М. Тынышбаев атындағы
Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының

ХАБАРШЫСЫ

№4
2019

МАЗМҰНЫ

Жылжымалы жүктеме әсері кезіндегі жер төсемінің негізгі алаңының тербелісі С.Е. Бекжанова, А.С. Акбаева, М.Я. Квашнин.....	10-17
Аралық рельсті бекітпелерді дірілді сөндірудің тиімділігі мәселесіне қатысты М.Я. Квашнин, Б.А. Абиев, Г.С. Бихожаева.....	18-23
Гофрленген қабырғасымен дәнекерленген арқалықтың теориялық және компьютерлік есептерінің нәтижелерін салыстырмалы талдауы А.А. Брянцев, В.Э. Абсиметов ……..…….	24-32
Дөңгелек жұбының жолдың түзу бөлігіндегі бұралаң қозғалысы Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, Б.П. Камысбаев	33-38
Жүк қозғалысындағы локомотив бригадасының жұмысқа келу штатын жоспарлау мәселесіне Ж.С. Мусаев, Н.Р.Джакупов, А.М. Суйнбай…….	38-46
ДЭЕМ арқылы дөңгелек жұбы қозғалысының математикалық үлгілерін зерттеу Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, Р.К. Кибитова ……..	46-56
«Экипаж-жол» жүйесінің кинематикалық жоспары және теңдеулері К.Ж. Кенжебаев, С.Т. Ахатов, А.А. Мәлік …….....	56-65
Жүк вагондары арбаларының тұрақты контактілі жұмсақ-сырғанау бүйір тіректерінің компьютерлік моделі Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова ……..	65-72
Қазақстанның электрлендірілген темір жолдарында электродинамикалық тежеуді қолданудың әлеуетті мүмкіндіктері А.М. Елшібеков, А.У. Утепова, М.О. Мусабеков……..…….	72-77
18-9996 модельді арбаларда «КВК» ЖШС шығарған жартылай вагондардың динамикалық сипаттамаларын бағалау С.Т. Ахатов, А.А. Мәлік, С.Б. Узбекова…….……	78-84
Қазақстандағы дөңгелектер мен теміржолдардың тозу сипаттамалары К.К. Джолдасова, А.К.Мырзабаев ……..	84-89
Аспаптық материалдың бет қабаттарының құрылымы мен физикалық-механикалық сипаттамаларына иондық азоттандыру режимдерінің әсерлерін зерттеу А.Р. Сейткулов, К.А. Жусупов, О.Э. Карабашев…….....	90-96
Түркістан қаласының аумағында экологиялық жағдайдың қалыптастыруына автокөлік құралдарының рөлі Е.А. Джайлаубеков, Н.А. Яковлева, А.У. Утепова……..…..	96-104

	Қалалық жолаушы көлігінде қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесін шешуге А.М. Жандарбекова, С.Е. Шаймерденов, К.А. Мурзабекова……	104-111
	Алматы қаласы тұрғындарының көліктік қозғалысын болжау Б.К. Мусабаев, Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова…..….....	112-117
	Жеткізу тізбегін басқарудың оңтайландыру модельдерін жасау А.Н. Немасипова, Ж.Ж. Альтаева, Г.В. Муратбекова……..……	118-123
	Жасанды интеллектпен басқару жүйелері А.Ж. Абжапбарова, А.К. Урсарова, Э.А. Жатканбаева……	123-129
	Жүк жеткізу тізбектердің стратегиялық жоспарлау модельдері А.Н. Немасипова, Р.Д. Мусалиева, А.Ж. Абжапбарова …..……	129-135
	Anylogic дискреттік модельдеуге кіріспе ретінде М. Изтелеуова, О. Майер, С. Ланг……..…	135-141
	Көлік компанияларындағы 3pl қызметін жақсарту мүмкіндігі Н. Батэрлайн А. Ярашуниене М. Изтелеуова……..…	141-152
	«Келісімдік және коммерциялық жұмысы» автоматты басқару жүйесінің мәні мен мағынасы Б.К. Мусабаев, Т.Р. Токтамысова……..……..…	153-159
	Астықты сақтау шарттарын оңтайландыру А.С. Избаирова, М.О. Баймолданова……..……	159-165
	Темір жол көлігінде бағалау үшін соңғы жағдайлар автоматтандырылған үрдістерді концептуалды модельін қабылдау шешімі және даму жолдары А.К. Абуова, А.О. Оралбекова, Г.Т. Еркелдесова ……	166-173
	Электротартымдағы автоматика аппаратурасы үшін электромагниттік жағдайды бағалау В. И. Шаманов, Б. М. Ведерников , Л,Т. Тасболатова……..…	174-179
	Үлкен деректер құрылымдарын гибридтік оңтайландыру Р.К. Ускенбаева, С.Ж. Әлиаскаров, Р.Ж. Сатыбалдиева……...	180-185
	Медицинада анық емес логикалық әдістерді қолдану А.Н. Молдагулова…….....	186-192
	Ғылыми қызметті қолдаудың таратылған интеграцияланатын ақпараттық жүйелерін құру Ж.Б. Садирмекова, М.А. Самбетбаева, А.С. Еримбетова…….	192-202
	Семантикалық интероперабельді сандық кітапхана жүйесін құру мәселелері Ж.Б. Садирмекова, М.А. Самбетбаева,Э.Н. Дайырбаева….....	202-212
	Жобаларды басқаруға арналған бағдарламалық жабдықтарды таңдау әдістері Б.А. Казангапова, А.К. Искакова, А.А. Иванов…….	212-220
	Тұрақты қарқындылықпен сұранысты қанағаттандыру кезінде қорларды басқарудың стохастикалық моделін құру Б.А. Казангапова, А.К. Искакова, Ж.С. Исмагулова……..…	220-225
	Машиналарлық оқытуға негізделген шешім қабылдау жүйесін дамыту А.С. Савченко, С. Кенжеханулы, Ж.Ж. Омирбекова……	225-231
	Ақпаратты көп ағынды өңдеу алгоритмін әзірлеу Н.Т. Аманов, А.С. Сатыбалдиева, А.Д. Адамова…..……..…	231-238
	Ашық жүйедегі тұлғаның биометрика-нейрожелілік аутентификациясының алгоритмін зерттеу және даярлау Ф.У. Маликова, А.М. Сейтбекова, С. Оразханкызы…..……	238-246

	Қазақстандағы темір жолдарды цифрландыру Ж.Ж. Калиев, А.Б. Нургажанова, Н.Н. Жолдыбай.....	246-251
	Диспетчерлік басқарудың IT-жүйесін әзірлеу Б.С. Байкенов, Е.А. Искаков, А.Ж. Тойгожинова……..…	252-256
	Айқын емес ақпарат негізінде баяу кокстеу реакторы математикалық моделін тұрғызу Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, К. Оразбаева, Н.Т. Аманов ……..…	257-264
	Мультикоптердің пид-реттеуішін динамикалық түзету Б.С. Байкенов, А.Е. Аязбай, А.Ж. Тойгожинова……	264-270
	Электр қуаттау резервінің жоғары жылдамдықты автоматты микропроцессорлық қосылу қондырғысыны көмегімен қосалқы станцияларды автоматтандыру Т.А.Садыкбек , А.Т.Отарбаев…….....	270-278
	Электромобиль үшін ауа рекуператорын қолдану А.Х. Мустафин, А.Тастенов, Н.Т. Аманов	278-282
	Тарту электрмен жабдықтау учаскесін имитациалық модельдеу Г.Б.Нурпеисова, Ж.Ж.Калиев, А.Б.Нургажанова.....	282-290
	Жеке тұрғын үй құралдарын энергетикалық қамтамасыз ету үшін қолдану мүмкіндігін оқыту А.Б. Бекбаев, А.М. Касымбекова, А.А.Иванов……	290-300
	Соңғы құрылғылардың координаталарын бекітудің және қоршаған ортаның телеметриясын анықтаудың тұжырымдамалық схемасы К.С. Дуйсебекова, Ж.Н. Сарсенова, П.А. Кожабекова.....	300-307
	Вагон нөмірін тану жүйесі Н.Т. Аманов, Е.А. Бахтиярова, Г.Б. Батаева....……..……	307-311
	Құрама жем өндіретін инновациялық кәсіпорын үшін нормативтік-құқықтық актілерге сәйкес келмейтін өнімді басқару процестерін әзірлеу Ж.Е. Толемисова, Ж.С. Алимкулов, Ж.А. Искакова……..……	313-321
	Құрама жем кәсіпорындарда өндіретін өнімдерінің сапасын басқару және өнімді сертификаттауды басқару жүйесін жасау және енгізу тәртібі Ж.Е. Толемисова, Ж.С. Алимкулов, Ж.А. Искакова……..……	321-328
	Құжатталған процедураны жасаудың негізгі сәттері "Кәсіпорынның немесе ұйымның СМЖ және/немесе СМЖ құжаттамасын басқару» А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева……..…	328-336
	Өндірістік кәсіпорындарда біріктірілген менеджмент жүйелерін қолданудың кейбір мәселелері А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева…….	337-343

Баспаға қол қойылған күні 30.12.2019 ж. Тираж 500 дана. Тапсырыс № 771

ВЕСТНИК №4 2019

Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева

СОДЕРЖАНИЕ

Колебания основной площадки земляного полотна при воздействии подвижной нагрузки С.Е. Бекжанова, А.С.Акбаева, М.Я.Квашнин	10-17
К вопросу эффективности виброгашения промежуточных рельсовых скреплений М.Я. Квашнин, Б.А. Абиев, Г.С. Бихожаева.....	18-23
Сравнительный анализ результатов теоретических и компьютерных расчетов сварной балки с гофрированной стенкой А.А. Брянцев, В.Э. Абсиметов……..……...……	24-32
Извилистое движение колесной пары в прямом участке пути Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, Б.П. Камысбаев.....	33-38
К вопросу планирования явочного штата локомотивных бригад грузового движения Ж.С. Мусаев, Н.Р.Джакупов, А.М. Суйнбай…….……	38-46
Исследование математических моделей движения колесной пары на ПЭВМ Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, Р.К. Кибитова……..……	46-56
Кинематическая схема и уравнения колебаний системы «экипаж-путь» К.Ж. Кенжебаев, С.Т. Ахатов, А.А. Мәлік…….....	56-65
Компьютерная модель упруго-катковых скользунов постоянного контакта тележек грузовых вагонов Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова……...……	65-72
Потенциальные возможности применения электродинамического торможения на электрифицированных железных дорогах Казахстана А.М. Елшібеков, А.У. Утепова, М.О. Мусабеков……..…	72-77
Оценка динамических характеристик полувагонов, производства ТОО «КВК» на тележках модели 18-9996 С.Т. Ахатов, А.А. Мәлік, С.Б. Узбекова……...…	78-84
Характеристики износа колес и рельсов в Казахстане К.К. Джолдасова, А.К.Мырзабаев ……..…	84-89
Исследование влияния режимов ионного азотирования на структуру и физико-механические характеристики поверхностных слоев инструментального материала А.Р.Сейткулов, К.А.Жусупов, О.Э.Карабашев……..…	90-96
Роль автотранспортных средств в формировании экологической ситуации на территории города Туркестана Е.А. Джайлаубеков, Н.А. Яковлева, А.У. Утепова……	96-104
К решению проблемы обеспечения безопасности движения на городском пассажирском транспорте А.М. Жандарбекова, С.Е. Шаймерденов, К.А. Мурзабекова..…	105-111

	Прогнозирование учетной транспортной подвижности населения города Алматы Б.К. Мусабаев, Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова…..….....	112-117
	Разработка оптимизационных моделей управления цепями поставок А.Н. Немасипова, Ж.Ж. Альтаева, Г.В. Муратбекова…..……	118-123
	Системы управления с искусственным интеллектом А.Ж. Абжапбарова, А.К. Урсарова, Э.А. Жатканбаева……	123-129
	Модели стратегического планирования цепей поставок грузов А.Н. Немасипова, Р.Д. Мусалиева, А.Ж. Абжапбарова ……..….	129-135
	Anylogic как введение в дискретное моделирование событий М. Изтелеуова, О. Майер, С. Ланг…….……..	135-141
	Улучшение качества услуг "3pl" в транспортных компаниях Н. Батэрлайн А. Ярашуниене М. Изтелеуова…….……	141-152
	Значение системы автоматического управления "контрактно-коммерческой работы" Б.К. Мусабаев, Т.Р. Токтамысова……..…….....……	153-159
	Оптимизация условий хранения зерна А.С. Избаирова, М.О. Баймолданова……...……	159-165
	Концептуальная модель автоматизации процесса принятия решения для оценки ЧС на железнодорожном транспорте и прогнозирования развития ситуации А.К. Абуова, А.О. Оралбекова, Г.Т. Еркелдесова ……	166-173
	Оценка электромагнитной обстановки для аппаратуры автоматики при электротяге В. И. Шаманов, Б. М. Ведерников , Л,Т. Тасболатова……..……	174-179
	Оптимизация гибридной структуры больших данных Р.К. Ускенбаева, С.Ж. Алиаскаров, Р.Ж. Сатыбалдиева……..	180-185
	Применение методов нечеткой логики в медицине А.Н. Молдагулова……..	186-192
	Построения распределенных интегрируемых информационных систем поддержки научной деятельности Ж.Б. Садирмекова, М.А. Самбетбаева, А.С. Еримбетова…….	192-202
	Проблемы построения семантической интероперабельной цифровой библиотечной системы Ж.Б. Садирмекова, М.А. Самбетбаева,Э.Н. Дайырбаева…….….	202-212
	Методы выбора программного обеспечения управления проектами Б.А. Казангапова, А.К. Искакова, А.А. Иванов……..	212-220
	Построение стохастической модели управления запасами при удовлетворении спроса с постоянной интенсивностью Б.А. Казангапова, А.К. Искакова, Ж.С. Исмагулова…….……	220-225
	Разработка системы поддержки принятия решений на базе машинного обучения А.С. Савченко, С. Кенжеханулы, Ж.Ж. Омирбекова……	225-231
	Разработка алгоритма многопоточной обработки информации Н.Т. Аманов, А.С. Сатыбалдиева, А.Д. Адамова ….…..…....	231-238
	Исследование и разработка алгоритма биометрико-нейросетевой аутентификации личности в открытых системах Ф.У. Маликова, А.М. Сейтбекова, С. Оразханкызы……..……	238-246

	Цифровизация железных дорог в Казахстане Ж.Ж. Калиев, А.Б. Нургажанова, Н.Н. Жолдыбай.....	246-251
	Разработка IT-системы диспетчерского управления Б.С. Байкенов, Е.А. Искаков, А.Ж. Тойгожинова……..……	252-256
	Разработка математических моделей реактора установки замедленного коксования на основе нечеткой информации Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, К. Оразбаева, Н.Т. Аманов …….	257-264
	Динамическая корректировка ПИД-регулятора мультикоптера Б.С. Байкенов, А.Е. Аязбай, А.Ж. Тойгожинова…….....	264-270
	Автоматизация постанций с использованием микропроцессорного пускового устройства быстродействующего автоматического включения резерва электропитания Т.А.Садыкбек , А.Т.Отарбаев…….....	270-278
	Применение воздушного рекуператора энергии для электромобиля А.Х. Мустафин, А.Тастенов, Н.Т. Аманов.....	278-282
	Имитационное моделирование участка тягового электроснабжения Г.Б.Нурпеисова, Ж.Ж.Калиев, А.Б.Нургажанова.....	282-290
	Исследование возможности использования энергии ветра для энергоснабжения индивидуального жилья А.Б. Бекбаев, А.М. Касымбекова, А.А.Иванов…….……..	290-300
	Концептуальная схема фиксирования координат конечных устройств и определения телеметрии окружающей среды К.С. Дуйсебекова, Ж.Н. Сарсенова, П.А. Кожабекова.....	300-307
	Система распознавания номеров вагонов Н.Т. Аманов, Е.А. Бахтиярова, Г.Б. Батаева…….…….	307-311
	Разработка процессов управления продукцией, не соответствующих нормативно-правовым актам для инновационного предприятия по производству комбикормов Ж.Е. Толемисова, Ж.С. Алимкулов, Ж.А. Искакова…….……	313-321
	Порядок разработки и внедрения системы управления качеством и сертификации продукции на комбикормовых предприятиях Ж.Е. Толемисова, Ж.С. Алимкулов, Ж.А. Искакова……..……	321-328
	Основные моменты составления документированной процедуры «Управление документацией СМК и/или ИСМ предприятия или организации» А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева……	328-336
	Некоторые вопросы применения интегрированных систем менеджмента на производственных предприятиях А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева…….	337-343

Подписано в печать 30.12.2019 г. Тираж 500 экз. Заказ№ 771

The BULLETIN №4 2019

of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev

CONTENTS

Oscillations of the main ground of earth bed under the influence of movable load S.E. Bekzhanova A.S. Akbayeva M.YA. Kvashnin ……..……	10-17
To a question of efficiency of vibration suppression of intermediate rail fastenings M.YA. Kvashnin, B.A. Abiyev G.S. Bikhozhaeva ……..…….	18-23
Comparative analysis of the results of theoretical and computer computations of a welded beam with a corrugated web A.A. Bryantsev V.E. Absimetov ……	24-32
The winding movement of the wheel pair in a straight section of the path N.Z. Suleyeva M.ZH. Turkebaev G.B. Kamysbaev ……..…	33-38
On the question of planning the turnout staff locomotive crews of freight traffic ZH.S. Musaev N.R. Jakupov A.M. Suinbay ……..…	38-46
Study of mathematical models of the motion of a wheel pair on a computer N.Z. Suleyeva M.ZH. Turkebaev R.K. Kibitova ……..…	46-56
Kinematic scheme and equations of oscillations of the "crew-way" system K.ZH. Kenzhebayev S.T. Akhatov A.A. Malik ……..……	56-65
A computer model of constant contact elastic-roller side-bearings of freight wagon bogies E.G. Adilkhanov, K.B. Zhakupov, Sh.A. Sekerova ……..…	65-72
Potential applications of electrodynamic braking on electrified railways of Kazakhstan A.M. Yelshibekov A.U. Utepova M.O. Musabekov……..…	72-77
Evaluation of dynamic characteristics of gondola cars, production of kvk llp on cars of model 18-9996 S.T. Akhatov A.A. Malik, S.B. Uzbekova ……..……	78-84
Characteristics of wheel wear and of rails in Kazakhstan K.K. Dzholdasova, A.K. Myrzabayev ……	84-89
The study of the effect of regımes of ıon nıtrıdıng on the structure and physıco-mechanıcal characterıstıcs of surface layers of tool materıal A.R. Seitkulov, K.A. Zhusupov, O.E. Karabashev ……..…	90-96
The role of motor vehicles in shaping the environmental situation in Turkistan city E.A. Jailaubekov, N.A. Yakovleva, A.U. Utepova …….....	96-104
Addressing the problem of ensuring traffic safety on urban passenger transport A.M. Zhandarbekova S.E. Shaimerdenov K.A. Murzabekova ……..	105-111
Forecasting of registration transport mobility of the population of Almaty city B.K. Musabayev, B.U. Zhamanbayev, E.A. Almakhanova ……..…	112-117

Development of optimization models for supply chain management A.N. Nemasipova, ZH.ZH. Altaeva, G.V. Muratbekova ……..…	118-123
Artificial intelligence control systems A.ZH. Abzhapbarova, A.K. Ursarova, E.A. Zhatkanbaeva …..……	123-129
Models of strategic planning of goods supply chains A.N. Nemasipova, R.J. Musalieva, A.ZH. Abzhapbarova ……..…	129-135
An introduction to discrete event simulation and anylogic M. Izteleuova O.Meier S. Lang……..…….	135-141
«3pl» service improvement oportunities in transport companies M. Izteleuova A. Jarašūnienė N. Batarlienė …….…….	141-152
The importance of the automatic control system "contract-commercial work" B.K. Musabaev, T.R. Toktamisova……..…….....	153-159
Optimization of grain storage conditions A.S. Izbairova, M.O. Baimoldanova……..…….....	159-165
A conceptual model of the automation of the decision-making process for assessing emergency situations on the railway. Transport and forecasting the development of the situation **A.K. Abuova,** A.O. **Oralbekova,** G.T. **Yerkeldessova**…….	166-173
Evaluation of electromagnetic environment for automatic equipment at electric traction V.I. Shamanov, B.M. Vedernikov, L.T. Tasbolatova…….	174-179
Big data hybrid structure optimization **K.A.** Uskenbayeva**, R.K. Aliaskarov, R.ZH. Satybaldiyeva**…...…	180-185
Application of fuzzy logic methods in medicine A.N. Moldagulova…….….....	186-192
Development of distributed integrated information support systems for scientific activity **ZH.B. Sadirmekova** M.A. **Sambetbayeva** A.S. **Yerimbetova**….....	192-202
The problem of building semantic interoperable digital library system ZH.B. Sadirmekova, M.A. Sambetbayeva, E.N. Daiyrbayeva …..…	202-212
Methods for selecting project management software B.A. Kazangapova, A.K. Iskakova, A.A. Ivanov ……..……	212-220
Construction of a stochastic model of inventory management while meeting demand with constant intensity B.A. Kazangapova, A.K. Iskakova, ZH.S. Ismagulova……..……	220-225
Development of a system of supporting decision-making based on machine training A.S. Savchenko, S. Kenzhekhanuly, ZH.ZH. Omirbekova……	225-231
Development of multithreaded information processing algorithm for high-speed wireless data transmission N.T. Amanov, A.D. Adamova, A.S. Satybaldiyeva……	231-238
Research and development of an algorithm for biometric and neural network based individual authentication in open systems F.U. Malikova, A.M.Seitbekova, S. Orazkhankyzy……	238-246
The digitalization of railways in Kazakhstan ZH.ZH. Kaliyev, A.B. Nurgazhanova, N.N. Zholdibai……..……	246-251
Development of it-system of dispatch management B.S. Baikenov, E.A. Iskakov, A.ZH. Toigozhinova ……....……	252-256
Construction of mathematical models of a delayed coking reactor based on fuzzy information B.B. Orazbayev, B.U. Assanova, K.N. Orazbayeva, N.T. Amanov...	257-264

Development of wireless accessories control channel B.S. Baikenov, A.E. Ayazbai, A.ZH. Toigozhinova ……..…….	264-270
Automation of substations using a microproccesor-based starting device for high-speed automatic inclusion of power reserve T.A. Sadykbek, A.T.Otarbayev…….....……	270-278
Application of an air energy recuperator for an electric vehicle A.H. Mustafin, A. Tastenov, N.T. Amanov……..…….	278-282
Imitation simulation of a part of traction electric supply G.B. Nurpeissova, ZH.ZH. Kaliyev, A.B. Nurgazhanova……..	282-290
Study of the possibility of using wind energy for energy supply of individual housing A.B. Bekbayev, A.M. Kassymbekova, A.A. Ivanov……..……	290-300
A conceptual diagram of fixing the coordinates of end devices and determining telemetry of the environment K.S. Duisebekova, ZH.N. Sarsenova, P.A. Kozhabekova…....……	300-307
Wagon number recognition system N.T. Amanov, E.A. Bakhtiyarova, G.B. Bataeva……	307-311
Development process management products do not meet the legal act for innovative enterprises production of animal feed ZH.E. Tolemissova, ZH.S. Alimkulov, ZH.A. Iskakova……	313-321
The procedure for the development and implementation of a quality management system and product certification at feed mills ZH.E. Tolemissova, ZH.S. Alimkulov, ZH.A. Iskakova……	321-328
Main points of drawing up the documented procedure " qms and/or ism documentation management of the enterprise or organization" A.S. Baykenzheeva, A.K. Imangaliyeva…….	328-336
Some issues of application of integrated management systems in manufacturing plants A.S. Baykenzheeva, A.K. Imangaliyeva…….……	337-343

Signed to print: 30.12.2019 Circulation: 500 copies. Order № 771

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev. ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.10-17

OSCILLATIONS OF THE MAIN GROUND OF EARTH BED UNDER THE INFLUENCE OF MOVABLE LOAD

Saule Bekzhanova, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan; s.bekzhanova@bk.ru

Assem Akbayeva, Master (Eng.), doctoral student, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan; specv2008@mail.ru

Mihail Kvashnin, Cand.Sci.(Eng.), associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan; kvashnin_mj55@mail.ru

Abstract. Are given the results of measurements characteristics of vertical vibrations brow of the main platform of the stable fill of the railway track earth bed under the influence of the electric locomotive VL-80 with different speeds of movement. Has been revealed dependence of parameters of oscillatory process on speed of locomotive movement, which can be used as evaluation criteria in development of railway embankment monitoring systems. Methods for monitoring railway embankments should be based on a set of indicators, including the determination of physical and mechanical properties of soils and measurement of the dynamic impact of rolling stock. The expediency of further experimental studies of the effect of vibrodynamic effects of rolling stock on the problem mounds of the roadbed, consisting of cohesive soils prone to thixotropy, especially during periods of thawing-freezing and the greatest water saturation.

Keywords: railway track, earth bed, main platform, vibration speed, vibration displacement, vibration acceleration, oscillogram, vibration graph, accelerogram, amplitude-frequency characteristics, locomotive speed.

УДК 625.14: 625.041:625.042

С.Е. Бекжанова[1], А.С. Акбаева[1], М.Я. Квашнин[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,г. Алматы, Казахстан

КОЛЕБАНИЯ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ

Аннотация. Приведены результаты измерений характеристик вертикальных колебаний бровки основной площадки устойчивой насыпи земляного полотна железнодорожного пути при воздействии электровоза ВЛ-80 с различными скоростями движения. Выявлены зависимости параметров колебательного процесса от скорости движения локомотива, которые могут использоваться в качестве критериев оценки при разработке систем мониторинга железнодорожных насыпей.

Ключевые слова: железнодорожный путь, земляное полотно, основная площадка, виброскорость, виброперемещение, виброускорение, осциллограмма, виброграмма, акселерограмма, амплитудно-частотные характеристики

Безопасность движения поездов - основное условие эксплуатации железной дороги. Нарушения безопасности движения приводят к повреждениям инфраструктуры и подвижного состава, утрате перевозимых грузов, травмированию людей.

Практически все хозяйства железнодорожной транспортнойсистемы работают над обеспечением безопасности движения, применяя технические средства контроля состояния подвижного состава и устройства инфраструктуры.

При перевозке грузов и пассажиров большое внимание должно уделяться обеспечению безопасности. Безопасность перевозок обеспечивает инфраструктура, квалифицированные кадры, точное

выполнение операций, графика движения поездов.

Железнодорожный путь по прочности, надежности, устойчивости, экономичности обслуживания и срокам должен удовлетворять действующим современным техническим требованиям и обеспечивать пропуск современных нагрузок с установленными скоростями движения. Это обеспечивается организацей и выполнением работ по его текущему содержанию и капитальному ремонту.

В последние десятилетия текущее содержание железнодорожного пути было направлено, в основном, на устранение существующих неисправностей, а работы по предупреждению появления и дальнейшего развития новых неисправностей и дефектов проводились недостаточно.

Кроме того, длительная эксплуатация железнодорожного пути, несмотря на проводимые работы, приводит к значительному физическому износу его конструкций и элементов, и, в конечном счете, к утрате проектных эксплуатационных параметров, т.е. к снижению поездных нагрузок, ограничениям допускаемых скоростей движения, и как следствие, к значительным перерывам в организации и управлении процессами перевозок.

В российской и мировой практике оценку вибрационных воздействий на элементы конструкции железнодорожного пути принято производить путем измерения скорости колебательного процесса [1-6]. Это вызвано тем, что данный параметр характеризует энергию сейсмических волн воздействующих на конструкцию. Задачи исследований колебаний элементов железнодорожного пути при вибродинамическом воздействии подвижной нагрузки, вполне успешно можно решать методами и средствами, используемыми в сейсмике.

Известно, что при наложении вибрационного воздействия более высокой частоты на основной фон динамического воздействия сопротивляемость среды резко снижается. Происходит это вследствие уменьшения эффективного коэффициента трения и сцепления между шпалами и частицами балластного основания, а также проявления при определенных условиях (вибрации и одиночные удары) такого явления, как тиксотропия грунта. Жесткость железобетонных шпал намного выше, чем деревянных, а их способность к гашению вредных вибраций несравнимо ниже. Поэтому с внедрением таких шпал остаточные осадки пути возросли в 2-2,5 раза, хотя силовое воздействие основного фона шпал на балласт отличается несущественно, а толщина слоя щебня, как известно, больше при железобетонных шпалах.

Данные многочисленных исследований показывают, что при прочих равных условиях, на пути с железобетонными шпалами наблюдается более интенсивная деформация основной площадки земляного полотна, чем на пути с деревянными шпалами. Без принятия необходимых мер существует вероятность образования балластных корыт на большом протяжении участков с железобетонными шпалами.

В целях оценки влияния воздействия подвижного состава на динамические (амплитудно-частотные) характеристики земляного полотна железнодорожного пути, на магистральном участке укрупненной алматинской дистанции пути УПЧ-46 АО «НК «КТЖ», были проведены натурные экспериментальные исследования вибродинамического воздействия подвижной нагрузки на основную площадку земляного полотна.

Для выявления закономерностей колебаний основной площадки под подвижной нагрузкой, исследования необходимо выполнять при известных осевой нагрузке и параметрах источника вибрации. Так как, на исследуемом участке железнодорожного пути, основным средством тяговой силы являлся электровоз ВЛ-80, он и был выбран в качестве источника возбуждения при анализе закономерностей колебательного процесса. Статическая нагрузка от колеса на рельс для локомотива ВЛ-80 составляет $P_{ст}$=12 т.

В качестве средства измерений использовался мобильный

виброизмерительный комплекс с пакетом прикладных программ по обработке и визуализации данных. Технические характеристики, методика тарировки и программное обеспечение мобильного виброизмерительного комплекса достаточно подробно изложены в [7]. Измерительные устройства, входящие в состав мобильного виброизмерительного комплекса сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и Республики Казахстан.

В качестве первичных преобразователей использовались вибродатчикигенераторного типа МВ-25Д-В, которые преобразуют воздействующие на них механические вибрации в электрический сигнал и служат для измерения скорости колебательного процесса. Выбор вибродатчиков МВ-25Д-В в качестве первичных преобразователей основывался на следующих принципах:

– индукционные первичные преобразователи работают без усилителей, вносящих значительные погрешности в измеряемые величины, и позволяют производить прецизионные (высокоточные) измерения;

– измеряемой величиной является скорость колебательного процесса, которая принята за основу и внесена в различные национальные стандарты развитых стран и международные стандарты ISO при оценке уровня вибрации;

– переход от скорости к перемещениям и ускорениям не вносит значительных погрешностей в процессе интегрирования и дифференцирования (чтобы перейти от перемещений к ускорениям, в случае использования датчика перемещения, необходимо дважды продифференцировать полученный сигнал, а переход от ускорений к перемещениям, в случае использования акселерометра, требует двойного интегрирования);

– вибродатчик МВ-25Д-В имеет габариты и массу не влияющие на процесс колебаний железнодорожного пути от поездной нагрузки и может устанавливаться практически на все элементы его конструкции – рельсы, шпалы, рельсовые скрепления, балластное основание, земляное полотно.

При проведении исследований устанавливались следующим параметры записи сигналов: частота дискретизации на канал 8000 Гц, длительность записи 65,536 с, диапазон входного сигнала ± 10 В, синхронизация по уровню сигнала 0,001 В. Записи прохода грузовых и пассажирских составов производились в летний период в течение 15 дней. Регистрировалось воздействие на путь всех проходящих поездов в светлое время суток (с 7.00 до 20.00). За весь период наблюдений произведено более 200 записей (см. табл. 1). Скорость проходящих поездов определялась при помощи радиолокационного измерителя скорости движения транспортных средств «Искра – 1» и уточнялась по виброграммам.

Таблица 1- Количество записей при различных скоростях движения электровоза ВЛ-80
Table 1 - Number of records at different electric locomotive speeds VL-80

Скорость состава, км/ч	**Количество записей**	**Скорость состава, км/ч**	**Количество записей**	**Скорость состава, км/ч**	**Количество записей**
45	8	69	8	79	8
50	8	70	8	81	8
53	8	71	8	82	8
59	8	73	8	86	8
61	8	74	8	91	8
63	16	75	8	95	8
66	8	76	8	100	16
67	8	78	8	103	8

Из анализа результатов измерений параметров механических колебаний бровки основной площадки земляного полотна, возникающих при движении локомотива ВЛ-80, выявлено следующее.

Преобладающие частоты на спектрах виброперемещений $f_{n.s}$, виброскоростей $f_{n.\upsilon}$ и виброускорений $f_{n.a}$ во всем исследуемом диапазоне скоростей движения электровоза от 45 до 103 км/чсовпадают между собой и изменяются в диапазоне от 29 до 56 Гц.

В качестве примера, на рисунках 1-3, приведены амплитудно-временные (см. рис. 1-3, а) и амплитудно-частотные (см. рис. 1-3, б) характеристики виброскоростей, виброперемещений и виброускорений, зафиксированные на бровке основной площадки земляного полотна при проходе локомотива ВЛ-80 со скоростью 71 км/ч.

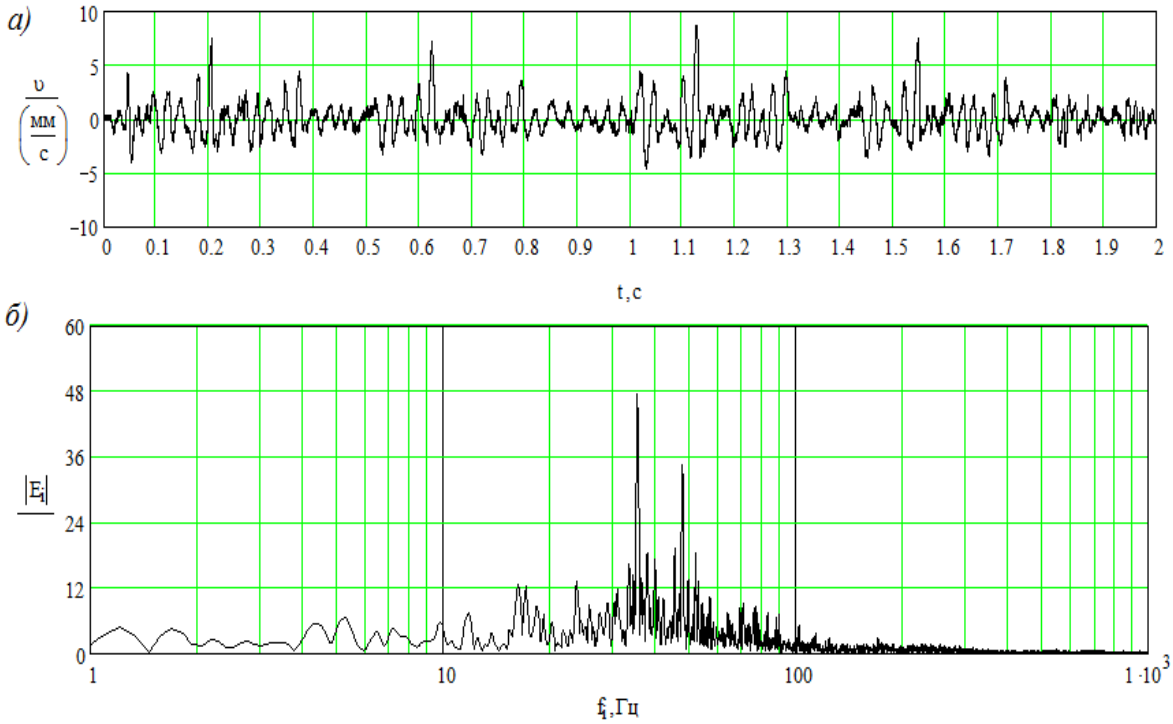


Рис. 1 а) – Виброграмма колебаний грунта на бровке основной площадки земляного полотна, б) – Спектр при прохождении локомотива ВЛ80 со скоростью 71 км/ч (максимальный спектральный выброс на частоте 35,8 Гц)

Fig. 1 a) – a vibrogram fluctuations of soil on an edge of the main platform of a road bed, b) – a range passing the VL80 locomotive with a speed of 71 km/h (the maximum spectral emission at a frequency 35.8 Hz)

Зависимости пиковых и среднеквадратических значений виброскоростей и виброускорений от скорости подвижного состава на основной площадке земляного полотна имеют низкий коэффициент достоверности аппроксимации (коэффициент детерминации) и не приемлемы в качестве обобщенных критериев оценки.

На бровке основной площадки земляного полотна зависимость пикового значения виброперемещения от скорости движения электровоза ВЛ-80 описывается параболой, а среднеквадратическое значение виброперемещения линейной функцией.

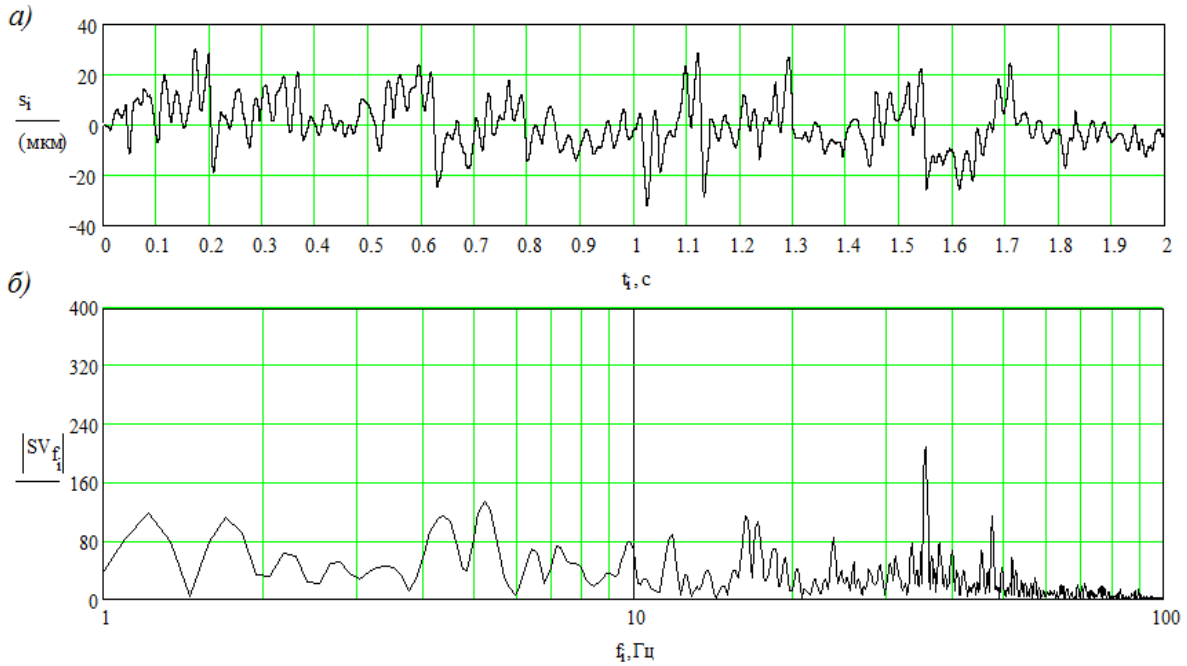


Рис. 2 а) – Осциллограмма колебаний грунта на бровке основной площадки земляного полотна, б) – Спектр при прохождении локомотива ВЛ80 со скоростью 71 км/ч (максимальный спектральный выброс на частоте 35,8 Гц)

Fig. 2 a) – the oscillogram fluctuations of soil on an edge of the main platform of a road bed, b) – a range passing the VL80 locomotive with a speed of 71 km/h (the maximum spectral emission at a frequency35.8 Hz)

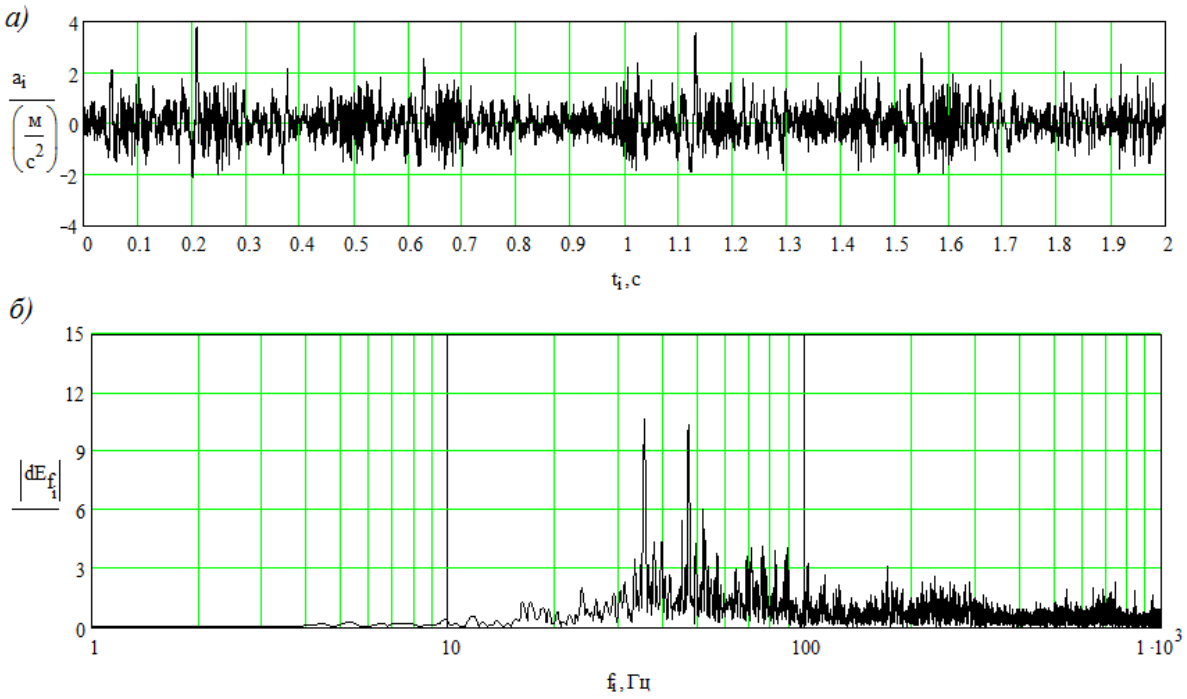


Рис.3 а) – Акселерограмма колебаний грунта на бровке основной площадки земляного полотна, б) – Спектр при прохождении локомотива ВЛ80 со скоростью 71 км/ч (максимальный спектральный выброс на -частоте 35,8 Гц)

Fig. 3 a) – the accelerogram of fluctuations of soil on an edge of the main platform of a road bed, b) – a range passing the VL80 locomotive with a speed of 71 km/h (the maximum spectral emission at a frequency

Минимальное измеренное пиковое значение виброперемещения (19 мкм) получено при скорости движения электровоза 45 км/ч, максимальное – 40 мкм (при скорости 103 км/ч). На рисунке 4 приведена зависимость пикового значения виброперемещения на основной площадке земляного полотна от скорости движения электровоза ВЛ-80. Полученная зависимость описывается полиномом второй степени вида $s_p=0,0025V^2-0,1066V+20.759$ с коэффициентом детерминации 0,8428. Значение ординаты s_p в нулевой точке соответствует упругому статическому перемещению (прогибу) бровки основной площадки земляного полотна для случая остановки локомотива в районе исследуемого сечения с классическим распределением давления от колесных пар ($s_{ст}$ = 20,759 мкм).

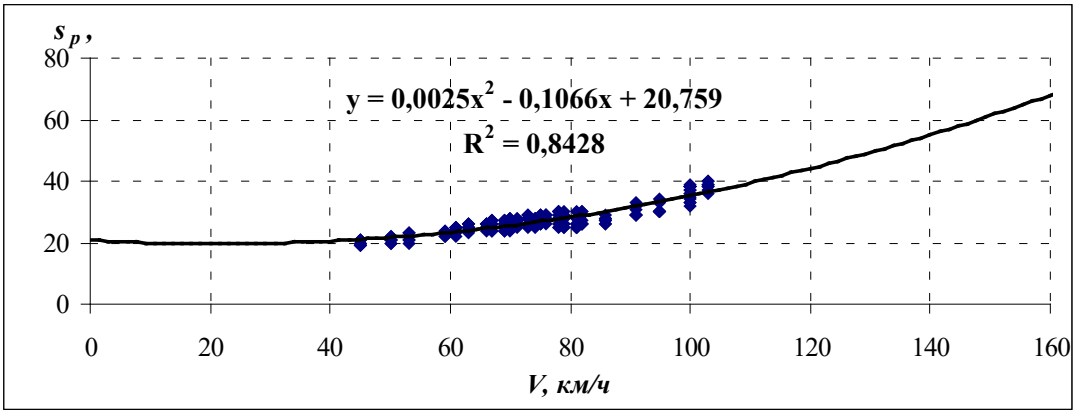


Рис. 4 – Зависимость пикового значения виброперемещения на бровке основной площадки земляного полотна от скорости движения электровоза ВЛ-80
Fig. 4 - Dependence of peak value of vibration displacement on an edge of the main ground of earth bed on speed of electric locomotive movement VL-80

На рисунке 5 представлен график зависимости преобладающих частотколебаний (максимальных выбросов на спектрах) от скорости локомотива.

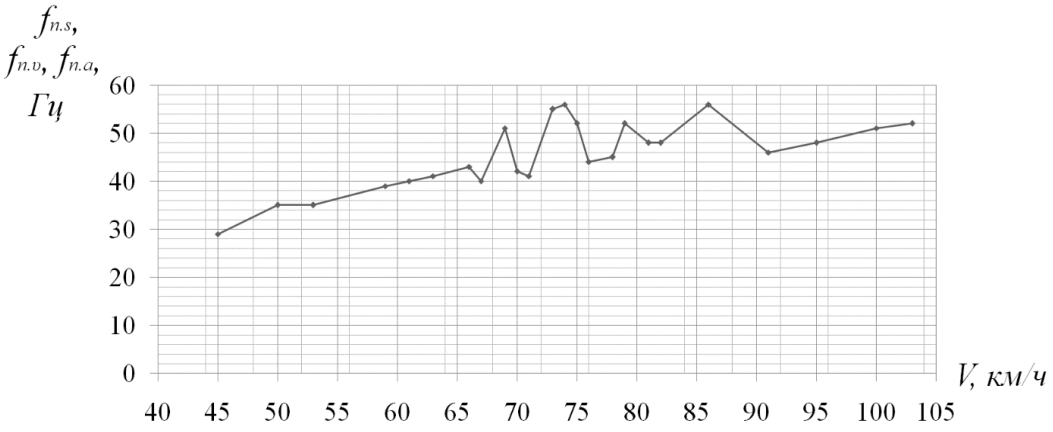


Рис. 5 – График зависимости преобладающих частот колебаний от скорости движения локомотива
Fig. 5 – Diagram of dependence leading frequencies of fluctuations on locomotive motion speed

Скорости подвижного состава от 66 до 86 км/ч, при которых наблюдаются колебания с преобладающими частотами от43 до 56 Гц, можно охарактеризовать как «опасные», так как при этих частотах повышается вероятность тиксотропных явлений в грунте, способных вызвать понижение его прочностных и деформационных характеристик.

На рисунке 6 показана зависимость среднеквадратического значения виброперемещения на основной площадке земляного полотна от скорости движения электровоза ВЛ-80. Зависимость имеет вид линейной функции $s_e=0,1255V$ с коэффициентом детерминации 0,875.

При достижении скорости движения локомотива 40 км/ч среднеквадратическое значение виброперемещения достигает 5 мкм, увеличение скорости от 40 до 80 км/ч дает увеличение среднеквадратического значения виброперемещения в два раза (10 мкм). Дальнейшее увеличение скорости от 80 до 120 км/ч приводит к увеличению среднеквадратического значения виброперемещения в 3 раза больше, чем на скорости 40 км/ч.

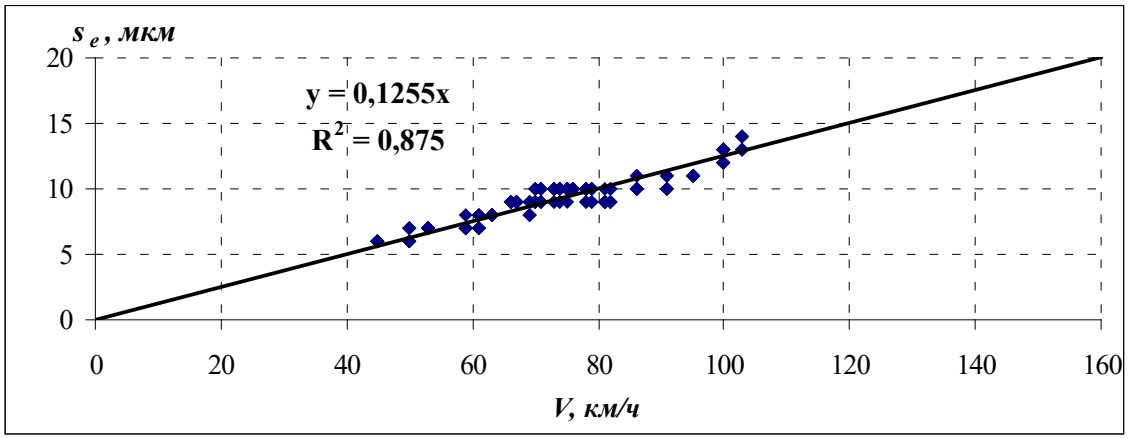


Рис. 6 – Зависимость среднеквадратического значения виброперемещения на основной площадке земляного полотна от скорости движения электровоза ВЛ-80
Fig. 6 - Dependence of the standard value of vibration displacement on the main ground of the earth bed on the speed of the electric locomotive VLJ-80

Полученные зависимости параметров колебательного процесса от скорости движения локомотива могут использоваться в качестве критериев оценки при разработке систем диагностики и мониторинга железнодорожных насыпей.

ВЫВОДЫ

- разрушительное действие механических колебаний, возникающих на бровке основной площадки земляного полотна при движении электровоза ВЛ-80, характеризуемое среднеквадратическим значением виброперемещения, аппроксимируется линейной функцией вида $s_e=0,1255V$ с коэффициентом детерминации 0,875;

- максимальное силовое воздействие на бровку основной площадки земляного полотна при движении электровоза ВЛ-80, характеризуемое пиковым значением виброперемещения, аппроксимируется параболой $s_p=0,0025V^2-0,1066V+20.759$ с коэффициентом детерминации 0,8428;

- методики мониторинга железнодорожных насыпей необходимо основывать на комплексе показателей, включающих определение физико-механических свойств грунтов и измерения динамического воздействия подвижного состава;

- для железнодорожных насыпей, возведенных из местных грунтов с явно выраженными тиксотропными свойствами, в алгоритмах мониторинга должна быть предусмотрена возможность выработки решения на понижение или повышение скорости движения поездов, в случае попадания преобладающих частот в «опасный» диапазон.

В заключение следует отметить целесообразность дальнейших экспериментальных исследований влияния вибродинамического воздействия подвижного состава на проблемные насыпи земляного полотна, состоящие из связных грунтов, склонных к тиксотропии,

особенно в периоды оттаивания-замораживания и наибольшего водонасыщения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] ГОСТ Р ИСО 14837-1-2007 Вибрация. Шум и вибрация, создаваемые рельсовым транспортом. Часть 1. Общееруководство.
[2] Коншин Г.Г. Вибрационный метод диагностики насыпей// Путь и путевое хозяйство. - №10. – 2007. – С. 22-25.
[3] EN 13481-6:2002 Railway applications – Track – Performance requirements for fastening systems – Part 6: Special fastening systems for attenuation of vibration.
[4] VDI 3837:2006 Ground-borne vibration in the vicinity of local public transport railways.
[5] DIN 45672 Vibration measurement associated with railway traffic systems.
[6] ISO 2017-2 Mechanical vibration and shock – Resilient mounting systems – Part 2: Technical information to be exchanged for the application of isolation vibration associated with railways systems.
[7] Квашнин Н. М. Исследование механических колебаний железнодорожного пути. Дисс. … канд. тех. наук. Алматы: 2010. – 144 с.

REFERENCES

[1] *GOST R ISO 14837-1-2007 Vibraciya. SHum i vibraciya, sozdavaemye rel'sovym transportom. CHast' 1. Obshchee rukovodstvo.* [In Russian: GOST R ISO 14837-1-2007 Vibration. Noise and vibration generated by rail transport. Part 1. General guidance.]
[2] Konshin G.G. Vibration Method of Embankment Diagnostics//Path and Track Farm. - № 10. - 2007. 22-25p.
[3] EN 13481-6:2002 Railway applications – Track – Performance requirements for fastening systems – Part 6: Special fastening systems for attenuation of vibration.
[4] VDI 3837:2006 Ground-borne vibration in the vicinity of local public transport railways.
[5] DIN 45672 Vibration measurement associated with railway traffic systems
[6] ISO 2017-2 Mechanical vibration and shock – Resilient mounting systems – Part 2: Technical information to be exchanged for the application of isolation vibration associated with railways systems.
[7] Kvashnin N. M. *Issledovanie mekhanicheskih kolebanij zheleznodorozhnogo puti*.[In Russian: Study of mechanical oscillations of the railway track. Thesis... candidate of technical sciences. Almaty: 2010. 144 p.

КОЛЕБАНИЯ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ

Бекжанова Сауле Ертаевна, д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан;s.bekzhanova@bk.ru

Акбаева Асем Серикжановна, докторант Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан;specv2008@mail.ru

Квашнин Михаил Яковлевич, к.т.н., асссоц. профессор Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан;kvashnin_mj55@mail.ru

ЖЫЛЖЫМАЛЫ ЖҮКТЕМЕ ӘСЕРІ КЕЗІНДЕГІ ЖЕР ТӨСЕМІНІҢ НЕГІЗГІ АЛАҢЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІ

Бекжанова Сауле Ертайқызы, т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағыҚазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан; s.bekzhanova@bk.ru

Акбаева Асем Серикжановна, докторантМ.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан; specv2008@mail.ru

Квашнин Михаил Яковлевич, т.ғ.к., асссоц. профессор М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан; kvashnin_mj55@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада электрстанциясынан шығатын жоғары кернеулі электр берілісінің әуе желілерінің найзағайдың разрядтары кезінде электромагнитті кедергілердің санын анықтаудың статистикалық әдістемесі жасалған. "ЦГПП-Осакаровка" 220 кВ өзіндік ЭБЖ үшін орындалған есептеулер қосалқы станциядағы ЭМӨ жоғары есептік санын көрсетті. ЭЖ-да импульстік электромагниттік әсерлердің төмендеуі туралы қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: Технологиялық басқару, электромагниттік үйлесімділік, найзағайдан ажырату, импульстік кедергілер, найзағай соққысы.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev. ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.18-23

TO A QUESTION OF EFFICIENCY OF VIBRATION SUPPRESSION OF INTERMEDIATE RAIL FASTENINGS

Mikhail Kvashnin, Ph.D., associate Professor, M. Tynyshpayev Kazakh Academy of Transport and Communications, Almaty, Kazakhstan; kvashnin_mj55@mail.ru

Bakhytzhan Abiyev, Ph.D., associate Professor, L. Goncharov Kazakh Auto-Road Institute, Almaty, Kazakhstan; bakhitjan_aa1971@mail.ru

Gulmira Bikhozhaeva, Ph.D., associate Professor, M. Tynyshpayev Kazakh Academy of Transport and Communications, Almaty, Kazakhstan; gulmira_180866@mail.ru

Abstract. In this article the results of experimental determination of amplitude-frequency characteristics of the permanent way, the bonding type FOSSLOH with the passage of "TALGO" with a speed of 117 km/h. the Measurements were carried out on a railway crossing Aksengir Almaty distance path, using a mobile vibro-measuring complex. The complex consists of vibration velocity sensors (velocimeters) MV-25D-V, which convert the mechanical vibrations acting on them into an electrical signal. The conversion of the analog signal into digital form is carried out in the electronic unit of the ADC ("L-CARD", model E-14-440). Digital data collection with ADC and General measurement control is realized with the help of special personal computer software such as "Notebook".

The signal is recorded using the software package "LGraph2" supplied with the digital module E-14-440. This package allows you to record the amplitude-time characteristics of signals with time synchronization for all channels used simultaneously. All measuring devices included in the mobile vibration measuring complex are certified and have been verified. To determine the conversion factors, the vibration sensors were pre-calibrated, according to the calibration results, the sensitivity of the sensors is 75 (mV/ mm/s).

For vibration measurements the sensors were installed on the edge and the middle of the concrete sleepers at the rail between the sleepers on the outer branches of the terminal bond of the type FOSSLOH. A fragment of the railway track with installed sensors is shown in figure 1. The recording time τ and the sampling frequency of the signal on channel $f_д$, when measuring the vibrations of the permanent way, the bonding type FOSSLOH with the passage of "TALGO" was: $\tau = 32$, $f_д = 1{,}6$ kHz.

In the future, the measurement results were stored on the hard drive of the computer in the “txt " format. As a result of translation of primary data into a text format, they represented the dependence of the voltage values generated by the sensor on time. The transition from stress values to real values of vibration velocity, the construction of spectra (amplitude-frequency characteristics) of the received signals, as well as the construction of amplitude-time dependences of displacements and accelerations were carried out in MATHCAD.

Keywords: Railway track, intermediate rail bonds, spectral density, attenuation coefficient, peak and mean square values.

УДК 625.14: 625.041:625.042

М.Я. Квашнин[1], Б.А. Абиев[2], Г.С. Бихожаева[1]

[1] Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

[2] Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРОГАШЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

Аннотация. Приведены основные положения методики определения эффективности виброгашения промежуточных рельсовых скреплений, а также результаты экспериментального определения амплитудно-частотных характеристик верхнего строения пути со скреплением типа FOSSLOH при прохождении «ТАЛЬГО» со скоростью 117 км/ч.

Ключевые слова: железнодорожный путь,промежуточные рельсовые скрепления, спектральная плотность, коэффициент затухания, пиковые и среднеквадратические значения.

В настоящее время при устройстве пути на скоростных магистралях Республики Казахстан большое распространение получило скрепление типа FOSSLOH, разработанное в Германии. В связи с этим, существует необходимость всестороннего изучения работы данного типа скрепления под поездной нагрузкой. В мировой практике оценку вибрационных воздействий на конструкции принято производить путем измерения скорости колебательного процесса [1-6]. Это вызвано тем, что данный параметр характеризует энергию сейсмических волн воздействующих на конструкцию.

Методика определения эффективности виброгашения промежуточных рельсовых скреплений базируется на положениях, изложенных в работе [7].

Участок железнодорожного пути должен быть в технически исправном состоянии.

Железнодорожная колея на участках должна иметь допуски на уширение +8 мм, на сужение -4 мм; отступления геометрии рельсовой колеи не должны превышать первой степени. Датчики вибрации устанавливают в 2-х сечениях исследуемого участка железнодорожного пути в соответствии с разработанной схемой. С целью минимизации взаимного влияния колебаний конструкций пути, с различными типами промежуточных рельсовых скреплений на участках их сопряжения, расстояние между сечениями должно быть максимально возможным, а длина измерительного тракта не должна влиять на результат измерений. Производят записи (не менее 5) процесса колебаний элементов железнодорожного пути от воздействия поездной нагрузки.

Аналоговый сигнал с вибродатчиков в АЦП преобразуется в цифровую форму и приводится к реальным значениям виброскорости по калибровочным коэффициентам, полученным для каждого датчика в процессе их тарировки. Производится построение амплитудно-временных зависимостей (виброграмм) для каждого элемента в отдельности (для рельсов, шпал, рельсовых скреплений). С использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ) производится построение графиков спектральной плотности дисперсии сигнала (амплитудно-частотных зависимостей) – спектров виброскорости. Вычисляется среднее квадратическое значение (СКЗ) виброскорости. При помощи операции интегрирования численным методом амплитудно-временных зависимостей виброскорости производится построение графиков амплитудно-временной зависимости виброперемещений (осциллограмм), а затем, с использованием БПФ, строятся графикиспектра виброперемещений (амплитудно-фазо-частотные зависимости виброперемещения).

Далее, после предварительной фильтрации оцифрованного сигнала с вибродатчиков в нижнем диапазоне частот (от 0 до 1000 Гц), при помощи операции дифференцирования производится построение графиков амплитудно-временной зависимости виброускорений (акселерограмм). С использованием БПФ производится построение графиков амплитудно-фазо-частотных зависимостей виброускорений – спектров виброускорений (графиков спектральной плотности дисперсии). Вычисляется СКЗ виброускорения.

Следует отметить, что БПФ представляет собой аппроксимацию действительного преобразования Фурье на конечном интервале времени Δtи, следовательно, для повышения точности аппроксимации, расстояние между точками должно быть как можно меньше. Кроме того, алгоритмы БПФ требуют, чтобы количество точек было равно 2 в степени N, т.е. $n = 2^N$, где N есть целое число. Как результат, переход при анализе сигнала из

временной области в частотную может происходить в реальном времени. Проблема «растекания» спектра решается применением такой технологии записи сигнала, при которой записывающая аппаратура начинает и заканчивает запись при уровне сигнала, близком к нулю.

В качестве диагностируемых параметров колебаний элементов верхнего строения пути, по которым производится сравнение рельсовых скреплений на участках сопряжений, предлагается принимать:

- пиковые (s_p) и среднеквадратические (s_e) значения (далее СКЗ) виброперемещения, пиковые (υ_p) и СКЗ (υ_e) виброскорости рельса в центре шпального ящика и в середине шпалы на оси пути, характеризующие изгибные колебания данных элементов, возникающие в них механические напряжения и мощность вибродинамического воздействия;

- коэффициент затухания (β) амплитуды виброскорости колебаний рельса по отношению к колебаниям шпалы, площади спектров виброскорости колебаний рельса (Ар) и шпалы (Аш) в диапазоне частот до 20 Гц и их отношение (γ), характеризующие изменение колебательной мощности и демпфирование вибрации вследствие рассеяния механической энергии;

- отношения динамических сил, возникающих при движении поезда на подошве рельса и в середине железобетонной шпалы, к соответствующим статическим силам.

В данной статье приведены результаты экспериментального определения амплитудно-частотных характеристик верхнего строения пути со скреплением типа FOSSLOH при прохождении «ТАЛЬГО» со скоростью 117 км/ч. Измерения проводились на железнодорожном переезде Аксенгер алматинской дистанции пути, с использованием мобильного виброизмерительного комплекса. Комплекс состоит из датчиков виброскорости (велосиметров) МВ-25Д-В, которые преобразуют, воздействующие на них, механические вибрации в электрический сигнал. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму осуществляется в электронном блоке АЦП (фирмы «Л-КАРД», модель Е-14-440). Сбор цифровых данных с АЦП и общее управление измерениями реализовывается при помощи специального программного обеспечения персонального компьютера типа «Notebook».

Запись сигнала осуществляется при помощи пакета прикладных программ «LGraph2», поставляемых вместе с цифровым модулем Е-14-440. Данный пакет позволяет осуществлять запись амплитудно-временных характеристик сигналов с синхронизацией времени для всех используемых каналов одновременно. Все измерительные устройства, входящие в мобильный виброизмерительный комплекс сертифицированы и прошли поверку. Для определения коэффициентов преобразования датчики вибрации предварительно тарировались, по результатам тарировки чувствительность датчиков составляет 75 (мВ/ мм/с).

Для измерения колебаний датчики устанавливались на краю и середине железобетонной шпалы, на подошве рельса между шпалами, на наружной ветви клеммы скрепления типа FOSSLOH. Фрагмент железнодорожного пути с установленными датчиками приведен на рисунке 1. Длительность записи τ и частота дискретизации сигнала на канал $f_д$, при измерении колебаний верхнего строения пути со скреплением типа FOSSLOH при прохождении «ТАЛЬГО» составляли: $\tau = 32$ с, $f_д = 1{,}6$ кГц.

В дальнейшем результаты измерений сохранялись на винчестере компьютера в формате “txt”. В результате трансляции первичных данных в текстовый формат, они представляли собой зависимость значений напряжений, генерируемых датчиком, от времени. Переход от значений напряжений к реальным значениям виброскорости, построение спектров (амплитудно-частотных характеристик) полученных

сигналов, а также построение амплитудно-временных зависимостей перемещений и ускорений осуществлялись в среде MATHCAD. На графиках амплитудно-временных зависимостей отрицательные значения соответствуют отклонению точки элемента от положения равновесия вверх, положительные – вниз.

Рисунок 1 – Фрагмент железнодорожного пути с установленными датчиками
Figura 1 – Fragment of the railway track with installed sensors

Анализ амплитудно-временных зависимостей (виброграмм, осциллограмм и акселерограмм) колебаний середины рельса между шпалами и соответствующих им графиков спектральной плотности дисперсии показал следующее. В начале виброграммы хорошо прослеживаются амплитудные выбросы, соответствующие осям локомотива «ТАЛЬГО». Максимальное амплитудное значение виброскорости составило 40 мм/с. В спектре виброграммы, спектральные выбросы в диапазоне частот от 2 до 11 Гц соответствуют частоте прохода осевой нагрузки. Так же в спектре виброскорости присутствуют спектральные выбросы в диапазоне частот от 70-180 Гц, вызванные вредоносными вибрационными воздействиями при проходе состава. Максимальные значения перемещений середины рельса зафиксированы при прохождении вагонов. Амплитуда при проходе локомотива – 0,5 мм, при проходе вагонов – 0,74 мм. В спектре перемещений ярко выражены локальные максимумы на частотах 5 и 7,5 Гц. Максимальные значения ускорений середины рельса регистрируются при проходе локомотива – 8000 мм/с^2, при проходе вагонов средние ускорения – 5000 мм/ с^2. В спектре ускорений преобладают частоты высокого диапазона – от 70 до 180 Гц.

Амплитуда виброскорости на наружной ветви упругой клеммы в три раза меньше, чем на середине рельса. В спектре виброскорости практически отсутствуют выбросы в высокочастотной области. Данное обстоятельство указывает на то, что упругая клемма практически полностью гасит вредоносные вибрации. Амплитуда перемещений, зарегистрированных на наружной ветви упругой клеммы, в среднем составляет 0,6 мм, причем перемещения от воздействия локомотива несколько больше чем от воздействия вагонов. В спектре осциллограммы прослеживаются те же частоты, что и на спектре колебаний середины рельса с небольшой разницей в амплитудных значениях спектральной плотности. Максимальные значения ускорений колебаний наружной ветви упругой клеммы составили 4500 мм/с^2. В спектре акселерограммы преобладают частоты от 60 до 170 Гц, но характер спектра несколько отличается от спектра колебаний середины рельса – имеет волнообразный подъем-спад.

Виброграмма колебаний конца шпалы отличается от виброграмм колебаний середины рельса и наружной ветви упругой клеммы – наибольшие

амплитудные выбросы виброскрости возникают при отклонении конца шпалы вверх от положения равновесия.

Средние амплитудные отклонения виброскорости при движении конца шпалы вверх составили 12,5 мм/с, при движении вниз – 8,2 мм/с. Максимальные выбросы на спектре виброскорости зафиксированы в диапазоне частот от 2 до 11 Гц, с максимальным значением спектральной плотности на частоте 5 Гц, что также соответствует частоте прохода осевой нагрузки. Среднее значение амплитуды перемещений конца шпалы составило 0,9 мм, что на 0,16 мм больше амплитуды перемещений середины рельса. Максимальные выбросы на графике спектральной плотности перемещений совпадают по частотам с выбросами на спектре виброскорости. Среднее значение амплитуды ускорения конца шпалы – 4000 мм/с^2. Характер спектра ускорений конца шпалы идентичен характеру спектра акселерограммы на наружной ветви упругой клеммы.

На виброграмме колебаний середины шпалы четко прослеживается временной интервал захода-выхода осевой нагрузки. Среднее значение амплитуды виброскорости составило 6 мм/с. В спектре виброграммы ярко выражены локальные максимумы на частотах 5 и 7,5 Гц

На осциллограмме колебаний середины шпалы видно, что выгибные перемещения превышают прогибные в 1,2 раза. Средние значения амплитуды перемещений составили 0,3 мм. В спектре осциллограммы максимальные спектральные выбросы регистрируются на частотах 5 и 7,5 Гц. Средние значения амплитуды ускорений на середине шпалы – 3000 мм/с^2. Спектр ускорений колебаний середины шпалы имеет сложный вид: преобладающим является высокий диапазон частот – от 70 до 220 Гц. При этом спектр имеет дискретный волнообразный характер.

Результаты экспериментальных исследований, изложенных выше, позволяют сделать следующие **выводы:**

1. При оценке данных, полученных в процессе экспериментального определения динамических характеристик верхнего строения пути, необходимо производить их многопараметрический анализ. Помимо амплитудно-временных зависимостей виброскорости необходимо анализировать амплитудно-временные зависимости перемещений и ускорений, а также спектральные плотности сигналов (амплитудно-частотные характеристики).

2. Рельсовое скрепление типа FOSSLOH, практически полностью гасит вредоносные вибрации, возникающие при прохождении «ТАЛЬГО» со скоростью 117 км/ч. Для более детального изучения работы данного типа рельсового скрепления на скоростных магистралях необходимо проведение дополнительных исследований при различных скоростях движения.

3. На основании данных, полученных с использованием мобильного виброизмерительного комплекса, можно производить оценку работы рельсовых скреплений различных типов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Hunt, H.E.M. Measures for reducing ground vibration generated by trains in tunnels. In:. “Noise and Vibration from High-speed Trains“, ed V.V. Krylov, Telford, 2001, Chapter 14, pp 423-430

[2] Jaquet,T. and Hueffmann,G. Ausbildung eines tieffrequenten Masse-Feder-Systems mittels Stahlfederelementen bei U- und Vollbahnen als Schutz gegen Erschuetterungen und Koerperschalleinwirkungen, VDI Berichte Nr.1345 (1997) S.143-160

[3] ISO 4866:1990 «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings»

[4] NS 8141:2001 «Vibration and shock - Measurement of vibration velocity and calculation of guideline limit values in order to avoid damage of constructions»

[5] BS 7835-2:1993 «Evaluation and measurement for vibration in buildings - Part 2: Guide to damage levels from ground borne vibration»

[6] ГОСТ Р 52892-2007 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию.
[7] Жангабылова А.М. Выбор типа промежуточных рельсовыхскреплений методом вибродиагностики: дис. канд. тех. наук. 05.22.06 / Жангабылова Айгуль Мамытовна. – Москва, 2019 г. – 169 с.

REFERENCES

[1] Х.Е. Хант. Меры по снижению вибрации грунта, создаваемой поездами в туннелях. Шум и вибрация от высокоскоростных поездов. Под ред. В.В. Крылов. – Телфорд, 2001. – Глава 14. – С.423-430.
[2] Т. Жакует, Г. Хофман. Подготовка низкочастотной системы заземления с помощью стальных пружинных элементов на подземных и полных дорожках для защиты от ударов и звуковых воздействий. Отчеты. № 1345 (1997). – С.143-160.
[3] ISO 4866:1990. Механическая вибрация и ударная вибрация зданий-методические рекомендации по измерению вибраций и оценке их воздействия на здания.
[4] NS 8141:2001. Вибрация и удар-измерение скорости вибрации и расчет предельных значений направляющих во избежание повреждения конструкций.
[5] BS 7835-2:1993. Оценка и измерение вибрации в зданиях-Часть 2: руководство по уровням повреждений от вибрации на земле.
[6] GOST R 52892-2007 *Vibratsiya I udar. Vibratsiya zdanii. Izmerenie vibratsii i otsenka ee vozdeistviya na konstruktsiyu [*in Russian: State Standard R 52892-2007 Vibration and strike. Vibration of buildings. Measurement of vibration and evaluation of its impact on the structure].
[7] *A.M. Zhangabylova, Vybor tipa promezhutochnykh relsovykh skreplenii metodom vibrodiagnostiki: dissertatsiya kandidata tekhnicheskikh nauk. 05.22.06 / Zhangabylova Aigul Mamytovna. – Moskva, 2019. – 169 s.* [in Russian: A.M. Zhangabylova, Selecting the type of intermediate rail fasteners by vibration diagnostics: thesis of candidate of technical sciences. 05.22.06] / Zhangabylova Aigul Mamytovna. – Moscow, 2019, 169 p.

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРОГАШЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

Квашнин Михаил Яковлевич, к.т.н., ассоц. профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан; kvashnin_mj55@mail.ru

Абиев Бахытжан Аблхасимович, к.т.н., ассоц. профессор,Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан; bakhitjan_aa1971@mail.ru

Бихожаева Гульмира Сагатовна, к.т.н., ассоц. профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан;gulmira_180866@ mail.ru

АРАЛЫҚ РЕЛЬСТІ БЕКІТПЕЛЕРДІ ДІРІЛДІ СӨНДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ МӘСЕЛЕСІНЕ ҚАТЫСТЫ

Квашнин Михаил Яковлевич, т.ғ.к., ассоц. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан;kvashnin_mj55@mail.ru

Абиев Бахытжан Аблхасимович, т.ғ.к., ассоц. профессор, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан;bakhitjan_aa1971@mail.ru

Бихожаева Гульмира Сагатовна, т.ғ.к., ассоц. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан;gulmira_180866@ mail.ru

Аңдатпа. Аралық рельстік бекітпелердегі дірілді сөндірудің тиімділігін анықтау әдістемесінің негізгі ережелері, сондай-ақ 117 км/сағ жылдамдықпен "ТАЛЬГО" өту кезінде FOSSLOH типті бекітумен жолдың жоғарғы құрылысының амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларын эксперименттік анықтау нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: Темір жол, аралық рельстік бекітпелер, спектральды тығыздық, өшу коэффициенті, шыңдық және орташа квадраттық мәндер.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.24-32

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF THEORETICAL AND COMPUTER COMPUTATIONS OF A WELDED BEAM WITH A CORRUGATED WEB

Alexandr Bryantsev, Senior Lecturer, International Education Corporation, Almaty, Kazakhstan, Bryancev8989@mail.ru

Vladimir Absimetov, Director of the LLP «AstanaStroyConsulting», Nur-Sultan, Kazakhstan, Absimetov47@mail.ru

Abstract. The scope of use of the corrugated structures is extensive: they are used as load carrying structure of wall plates and coatings in residential houses, public buildings, institutional and manufacturing buildings.

In the Kazakhstan specifications, states that to increase the structures stability and reduce the mass of structures in the beams should be used transverse corrugated webs with respect to the longitudinal axis of the beam. When performing the computations, it is necessary to check the local and general stability of the rectangular units of the corrugated beam web. One of the important parameters when beams with a corrugated web (BCW) computation are performed is the shear stress and beam deflection. With a careful analysis of European and Russian standards for the BCW design and computation, similarities and differences in the designations and the values of the coefficients and other quantities can be found.

An inseparable way to increase the efficiency, cost effectiveness and reliability of the corrugated metal structures is the introduction of new technologies in the process of design, manufacturing and construction aimed at the efficient use of building constructions. And the creation of new structural forms, optimization and improvement of existing metal structures, certainly, is part of scientific and technological advances, the main task of which at all times has been to in metal consumption, factory labour hours and installation reduction, as well as the reliability grows of structures.

To prevent cracks in the corrugated web beams near areas with concentration of stress in the round perforations, it is necessary to perform their reinforcement. Since in cases of heavy loads that can cause structural collapse, the material plasticity overrunning in the region of the perforations is exceeded.

The article considers a comparative analysis of the obtained theoretical and computer data on shear stresses and welded I-beams deflections with a corrugated wall with and without perforations. In general, the study of models presented in the work allowed determining the main characteristics of the carrying force and deformability. A comparative analysis for five welded I-beams with corrugated webs was performed. The beam models under consideration are weakened by two round temporary perforations with various ways of their reinforcement, including one beam without perforation.

Numerical investigations were carried out in order to optimize the computations of a beam with a corrugated wall with and without perforations according to existing methods, as well as the computation in the LIRA – SAPR – 2017 software application by the finite element technique.

The relevance of the work lies in the proposed computer version of the beams with a corrugated web computation, its comparison with the theoretical computation and its effective use justification.

Keywords: comparative analysis, corrugated web, finite element technique, computational simulation, deflection.

УДК 69.07

А.А. Брянцев[1], В.Э. Абсиметов[2]

[1]Международная образовательная корпорация, г. Алматы, Казахстан
[2]ТОО "АстанаСтройКонсалтинг", г. Нур-Султан, Казахстан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЕТОВ СВАРНОЙ БАЛКИ С ГОФРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ

Аннотация. В казахстанских нормативных документах говорится, что для увеличения устойчивости и уменьшения массы конструкций в балках следует использовать поперечно–гофрированную стенку по отношению к продольной оси балки. При

выполнении расчетов необходимо проверять местную и общую устойчивость прямоугольных отсеков гофрированной стенки балки. Одними из важных параметров при расчете балок с гофрированной стенкой являются касательные напряжения и прогиб балки. При тщательном анализе европейских и российских норм по проектированию и расчету БГС можно найти схожести и различия в обозначениях и самих значениях коэффициентов и других величин.

Объектом исследования являются балки, с поперечно гофрированной стенкой с треугольным очертанием гофр, ослабленные двумя круглыми технологическими отверстиями. Отверстия расположены в центре балки относительно высоты стенки и на расстоянии двух диаметров отверстия между собой от центра балки в каждую сторону.

В статье рассматривается сравнительный анализ полученных теоретических и компьютерных данных касательных напряжений и прогибов сварных двутавровых балок с гофрированной стенкой с без отверстий и с отверстиями. В целом приведенное в работе исследование моделей позволило определить основные характеристики несущей способности и деформативности, выполнить сравнительный анализ для пяти сварных двутавровых балок с гофрированными стенками, ослабленными двумя круглыми технологическими отверстиями при различных способах их подкрепления, в том числе одной балки без отверстий.

Актуальность работы заключается в предложенном компьютерном варианте расчете балок с гофрированной стенкой, его сравнение с теоретическим расчетом и обоснование его возможности эффективного использования.

Ключевые слова: сравнительный анализ, гофрированная стенка, метод конечных элементов, компьютерное моделирование, прогиб.

Новизна. В литературных источниках, имеющих открытый доступ, решений проблем устройства технологических отверстий в гофрированных стенках очень мало, также в ограниченном количестве данные об экспериментальных и теоритических исследованиях влияния местных сосредоточенных нагрузок и местных ослаблений на несущую способность и деформативность балок, в основном данный вопрос рассматривался в балках с плоскими стенками.

Ввиду отсутствия в нормативных документах на территории Республики Казахстан и России должного пояснения о шаге, диаметре и методах усиления технологических отверстий, возникает необходимость проведения исследования влияния подкрепления отверстия деформативность стенки гофрированной балки, с целью разработки методики по проектированию сварных гофрированных балок, с треугольным очертанием гофр, ослабленных технологическими отверстиями.

Напряженное состояние гофрированной стенки в зоне отверстия является отдельным вопросом, требующим дополнительных исследований, учитывающих соотношение диаметра отверстия и высоты стенки балки, шага отверстий, жесткости элемента, подкрепляющего контур отверстия, а расположение отверстия по высоте стенки ближе к сжатому или растянутому поясу.

Цель и задачи работы. Численные исследования проводились с целью оптимизации расчета балки с гофрированной стенкой с отверстиями и без отверстия по существующим методикам СН РК 5.04–08–2004 Пособие по проектированию стальных конструкций [1] и по данным [2, 3]. Также необходимо выполнить расчет в программном комплексе ЛИРА–САПР–2017 методом конечных элементов.

Методы исследования

В программу исследований входит:

1.Выполнение расчетов балок с гофрированной стенкой без отверстий и с отверстиями по имеющимся методикам.

2.Методом конечных элементов выполнить численное исследование в ПК ЛИРА–САПР балок с гофрированной стенкой без отверстий и с отверстиями.

3. Сопоставление полученных расчетов, их анализ и уточнение данные для инженерных расчетов.

Результаты исследования. При помощи программы ЛИРА–САПР–2017 методом конечных элементов (КЭ) было проведено численное параметрическое исследование 5 – ти сварных гофрированных двутавровых балок, из которых одна балка без отверстия и четыре балки с отверстиями.

В данной работе рассматривались пять вариантов гофрированных балок, одинаковой длины, высоты стенок, диаметров отверстий и толщины стенки, а также высоты и длины волны гофра, но отличающихся отсутствием и наличием отверстий, а также методами их подкреплений.

Отверстия расположены на расстоянии 2–х диаметров (2d) отверстий от центра балки в каждую сторону. Данное расстояния между отверстиями является наиболее эффективным по результатам, полученным в [4]. Диаметр отверстия принят равным половине высоты гофрированной стенки $0{,}5\,h_w$ – 300 мм, эффективность применения данного диаметра приведена в [4].

В таблице 1 приведены геометрические характеристики представленных пяти образцов сварных двутавровых балок с отверстиями и без отверстий.

Таблица 1 - Геометрические характеристики исследуемых образцов
Table 1 - The geometric characteristics of the samples

Модель	Размеры профиля, см					Диаметр (d) отверстия, см	Шаг отверстия,	Вариант усиления отверстия	Парамеры гофр		Масса балки, кг	Длина модели L, см
	H	b	t_w	t_f	h_w				L_r см	f_r см		
БГС–1	61,2	15	0,20	6	60	–	–	Без отверстий	28	4,5	118,36	420
БГС–2	61,2	15	0,20	6	60	30	2d	Отверстия без подкрепления	14	4,5	116,14	420
БГС–3	61,2	15	0,20	6	60	30	2d	Отверстия с окаймлением и утолщением стенки на 2 t_w	14	4,5	131,03	420
БГС–4	61,2	15	0,20	6	60	30	2d	Отверстия с окаймлением и парными ребрами жесткости	14	4,5	126,06	420
БГС–5	61,2	15	0,20	6	60	30	2d	Отверстия с окаймлением с загибом кольца и парными ребрами жесткости	14	4,5	128,1	420

На рисунке 1 схематически показана длина и высота треугольного гофра.

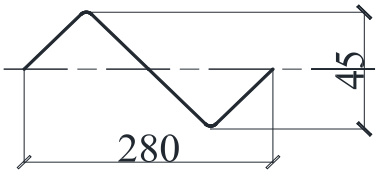


Рис. 1– Двутавровая балка с поперечно–гофрированной стенкой с гофрами треугольного очертания:L_r– длина волны гофра равная 280 (мм);
f_r45– высота волны гофра (мм).
Fig. 1– I-beam with a transversely corrugated wall with triangular corrugations: L_r- corrugation wavelength equal to 280 (mm); f_r 45– corrugation wave height (mm).

Нормативный теоретический прогиб балки

Величина предельно допустимого прогиба гофрированной балки длиной 4,2 м составляет 1/170 *l*или 25 мм [5].

Расчетный прогиб гофрированной балки без отверстия БГС–1 (1):

$$Y_p = \frac{Pl^3}{48EJ_x} + \frac{PlK_w}{4GA_w}, \quad (1)$$

где P – расчетное значение нагрузки (силы);

E – модуль упругости, равный 206000 МПа;

l – длина рассматриваемой модели балки, 4,2 м;

G – модуль сдвига прокатной стали, равный 81000 МПа;

J_x – момент инерция поперечного сечения (2):

$$J_x = \frac{b_f t_f h_f^2}{2} \quad (2)$$

A_w – площадь гофрированной стенки (3):

$$A_w = h_w t_w; \quad (3)$$

K_w– коэффициент фактический длины стенки:

$$K_w = \frac{l_r}{l} = 1.05 \quad (4)$$

где l_r – развернутая длина гофрированной стенки балки.

Расчет балок с гофрированной стенкой с использованием ЭВМ

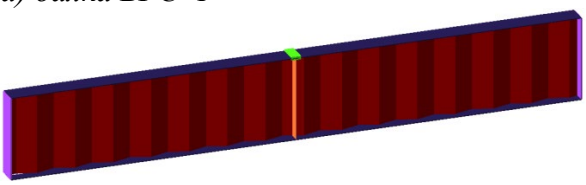
При помощи программы ЛИРА–САПР–2017 методом конечных элементов (КЭ) было проведено численное параметрическое исследование 5 –ти сварных гофрированных двутавровых балок, из которых одна балка без отверстия и четыре балки с отверстиями. Разбивка на конечные элементы выполнена автоматически. Размер конечных элементов 30 х 35 мм. Длина всех балок принята равной 4200 мм. Моделирование выполнялось в натуральную величину балок. Исследуемые модели имели ограничение по перемещению по правой и левой грани стенки и нижнего пояса по оси *y* и по левой грани нижнего пояса по оси *x,* то есть слева шарнирно неподвижное опирание, а справа шарнирно неподвижное.

Модуль упругости для всех балок принят Е = 2060000 кг/см2, коэффициент Пуассона равен 0.3. Радиус скругления гофр при расчете не учитывался. Полки и стенка выполнены из термоупрочненной стали 3сп в соответсвии с ГОСТ 380-2005 [6].Механические испытания на образцах по ГОСТ 1497-84 [7], показали, что предел текучести стали поясов толщиной t_f = 6мм равен $\sigma_{y,f}$ = 339,7 Н/мм^2, временное сопротивление равно $\sigma_{y,f}$= 435,4 Н/мм^2, а предел текучести стали стенки толщиной t_w = 2 мм равен $\sigma_{y,w}$= = 418,7 Н/мм^2, временное сопротивление равно $\sigma_{y,w}$ = 475,6 Н/мм^2. Для модели балки длиной 4200 мм максимально допустимый прогиб равен 1/170*l*или 25 мм. Нагрузка на балку передается в ее центральной части над ребром жесткости через жёсткую пластину

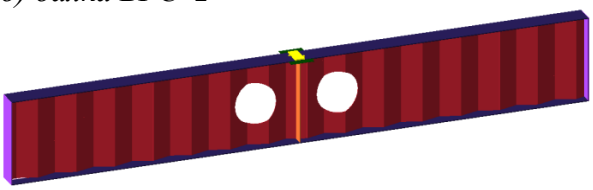
размером 100 х 20 мм и длиной 200 мм, находящуюся в непосредственном контакте с поверхностью пластины верхней полки балки.

Модели балок с гофрированной стенкой показаны на рисунке 2 и образуют готовые с конечно – элементной разбивкой сетки

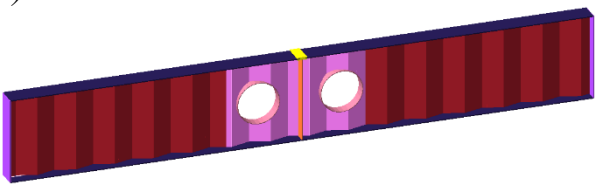
а) балка БГС–1



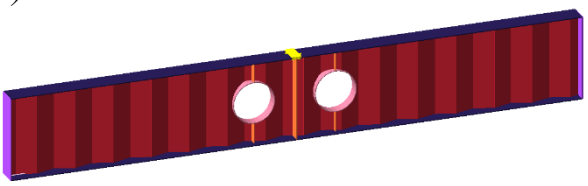
б) балка БГС–2



в) балка БГС–3



г) балка БГС–4



д) балка БГС–5

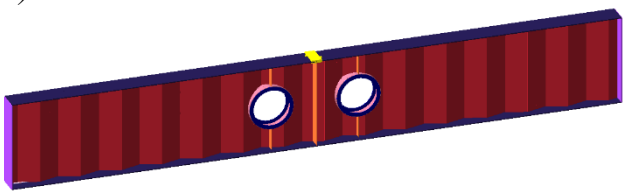


Рис. 2 – Модели балок в программном комплексе ЛИРА – САПР, где, а) балка БГС – 1 с гофрированной стенкой без отверстий; б) балка БГС – 2 с гофрированной стенкой с двумя отверстиями без подкрепления; в) балка БГС – 3 с гофрированной стенкой с двумя отверстиями, подкреплеными окаймление и утолщением стенки в зоне отверстий на 2 t_w; г) балка БГС – 4 с гофрированной стенкой с двумя отверстиями, подкрепленными окаймлением и парными ребрами жесткости; д) балка БГС – 5 с гофрированной стенкой с двумя отверстиями, подкрепленными окаймлением с загибом кольца и парными ребрами жесткости.

Fig. 2 - Models of beams in the LIRA-CAD software package, where, a) a BGS-1 beam with a corrugated wall without holes; b) beam BGS - 2 with a corrugated wall with two holes without reinforcement; c) beam BGS - 3 with a corrugated wall with two holes, reinforced by the bordering and thickening of the wall in the area of the holes by 2 t_w; g) beam BGS - 4 with a corrugated wall with two holes, reinforced by bordering and paired stiffeners; d) beam BGS - 5 with a corrugated wall with two holes, reinforced by a border with a bend of the ring and paired stiffeners.

Выполненные ранее теоретические расчеты дают возможность провести сопоставительный анализ напряжений и деформаций балок (рисунок 3-4) одинакового поперечного сечения с отверстиями в стенке и без них при одинаковых условиях работы, а также проверить данные расчета методом конечных элементов.

Балка БГС – 1

а) б)

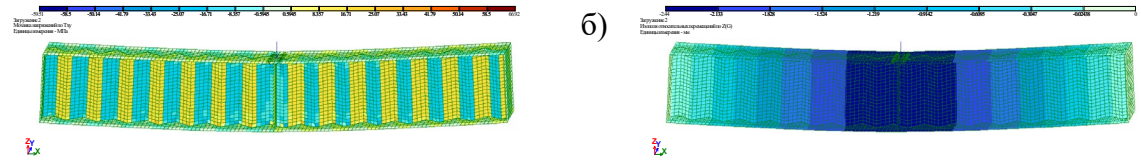


Рис. 3 - а) Касательные напряжения балки БГС –1; б) вертикальный прогиб балки БГС–1
Fig. 3 - a) Tangent stresses of the beam; - 1; b) the vertical deflection of the beam BGS – 1

Балка БГС–2

а) б)

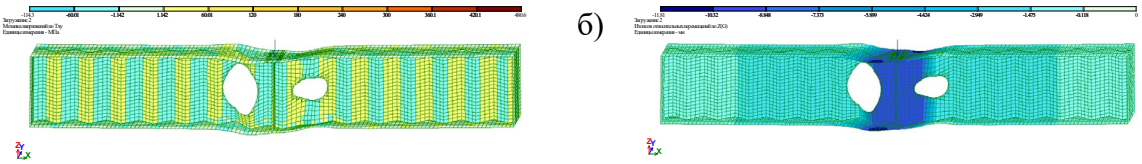


Рис. 4 - а) Касательные напряжения балки БГС-2; б) вертикальный прогиб балки БГС-2
Fig. 4 - a) Tangent stresses of the beam BGS - 2; b) the vertical deflection of the beam BGS-2

Также был выполнен расчет балок с гофрированной стенкой, ослабленных отверстиями с различными вариантами усиления методом конечных элементов.

На рисунке 5 – 7 представлены величины касательных напряжений τ_{max} и значения вертикальных прогибов балок БГС–3, БГС–4 и БГС–5.

Балка БГС–3

а) б)

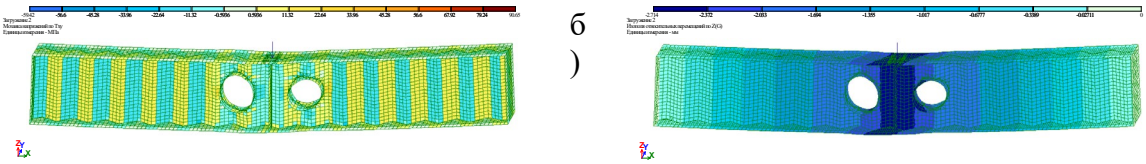


Рис. 5 - а) Касательные напряжения балки БГС–3; б) вертикальный прогиб балки БГС–3
Fig. 5 -a) Tangent stresses of the beam BGS – 3; b) the vertical deflection of the beam BGS –3

Балка БГС–4

а) б)

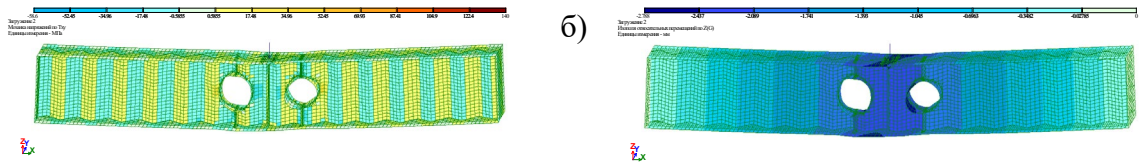


Рис. 6 - а) Касательные напряжения балки БГС–4; б) вертикальный прогиб балки БГС–4
Fig. 6 - a) Tangent stresses of the beam; - 4; b) the vertical deflection of the beam BGS - 4

Балка БГС – 5

а) б)

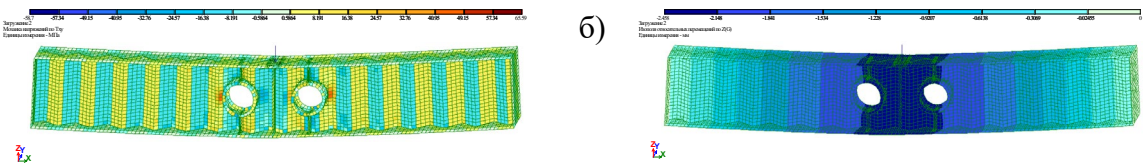


Рис. 7 - а) Касательные напряжения балки БГС–5; б) вертикальный прогиб балки БГС-5
Fig. 7 - a) Tangent stresses of the beam BGS – 5; b) the vertical deflection of the beam BGS -5

Сравнительный анализ теоретического и программного расчетов балок с гофрированными стенками

Выполненные ранее теоретические расчеты дают возможность провести сопоставительный анализ напряжений и деформаций балок одинакового поперечного сечения с отверстиями в стенке и без них при одинаковых условиях работы, а также проверить данные расчета методом конечных элементов.

В таблице 2 представлены величины напряжений в стенке τ_{max}, t, τ_{max}, cтеоретических по данным [1, 2] и компьютерных, а также значений прогибов $Y_т$, $Y_к$ балки БГС–1 без отверстий и БГС–4 с отверстиями, а также касательных напряжений и прогибов балок БГС-2, БГС-3, БГС-5.

Таблица 2 – Результаты сравнения теоретического и компьютерного расчетов балок
Table 2 - the results of the comparison of theoretical and computer calculations of beams

№	Модель балки	Сосредоточенная нагрузка на балку ∑ P, кН	Касательные напряжения, теоретические τ_{max}, t Мпа	Касательные напряжения, компьютерные $\tau_{max,c}$ Мпа	Погрешность, %	Прогиб (мм) при сосредоточенной нагрузке 45 кН		
						$Y_т$	$Y_к$	Погрешность, %
1	**2**	**3**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	БГС–1	45	62	66,92	**7,3**	2.41	2,44	**1,2**
2	БГС–2	45	–	480,6		–	11,31	–
3	БГС–3	45	–	90,65		–	2,71	–
4	БГС–4	45	160	140	**12,5**	–	2,79	–
5	БГС–5	45	–	65,29		–	2,45	–

Обсуждение результатов

1. По существующим методикам было выполнено численное исследование балок с гофрированной стенкой с отверстиями БГС-4 и балки без отверстия БГС-1, для всех балок принята одинаковая расчетная нагрузка, определены касательные напряжения и нормативный прогиб.

2.Методом конченых элементов в программном комплексе ЛИРА –САПР 2017 по имеющимся параметрам были выполнены расчеты балки с гофрированной стенкой без отверстия БГС-1 и балок БГС-2÷5 с гофрированной стенкой, ослабленных двумя отверстиями с различными вариантами подкрепления. Приведены мозаика касательных напряжений и изополя перемещений (прогибов) рассматриваемых образцов.

3. По результатам двух расчетов прогибов был выполнен сравнительный анализ полученных данных: так для балки БГС-1 разница между компьютерным и теоретическим расчетом прогибов составляет 1,2%, а разница между касательными напряжениями 7,3 %; для балки БГС-4 разница между касательными напряжениями 12,5 %;

ЛИТЕРАТУРА

[1] СН РК 5.04–08–2004 Пособие по проектированию стальных конструкций - Астана, 2005. – 144 с.
[2] СНиП РК 5.04–23–2002 «Стальные конструкции. Нормы проектирования
[3] Кудрявцев С.В. Несущая способность балок с гофрированной стенкой, ослабленной круговымотверстием: дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 175 с.

[4] Брянцев А.А., Абсиметов В.Э., Лалин В.В. Влияние отверстий на деформативность стенки сварнойгофрированной балки // Инженерно-строительный журнал. 2019. № 3(87). С. 18–34.
[5] СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия
[6] ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества.
[7] ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение.

REFERENCES

[1] *SN RK 5.04–08–2004 Posobie po proektirovaniyu stalnyih konstruktsiy* [in Russian: SN RK 5.04–08–2004 Guide for the design of steel structures]. Astana, 2005, 144 p.
[2] *SNiP RK 5.04–23–2002 «Stalnyie konstruktsii. Normyi proektirovaniya* [in Russian: SNiP RK 5.04–23–2002 Steel structures. Design Standards]. Astana, 2003, 118 p.
[3] *S.V. Kudryavtsev. Nesuschaya sposobnost balok s gofrirovannoy stenkoy, oslablennoy krugovyim otverstiem* [in Russian: Bearing capacity of beams with a corrugated wall weakened by a circular perforations] dis. cand. tech. sciences. - Yekaterinburg: UrFU, 2011, 175 p.
[4] A.A. Bryantsev, V.E. Absimetov, V.V. Lalin. The effect of perforations on the deformability of welded beam with corrugated webs. Magazine of Civil Engineering. 2019. 87(3). Pp. 18–34.
[5] SNiP 2.01.07-85* *Nagruzki i vozdeystviya* [in Russian: SNiP 2.01.07-85 * Loads and effects].
[6] *GOST 380-2005 Stal uglerodistaya obyiknovennogo kachestva* [in Russian: GOST 380-2005 Carbon steel of ordinary quality].
[7] *GOST 1497-84 Metallyi. Metodyi ispyitaniy na rastyazhenie* [in Russian: GOST 1497-84 Metals. Tensile test methods].

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЕТОВ СВАРНОЙ БАЛКИ С ГОФРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ

Брянцев Александр Александрович, старший преподаватель, Международная образовательная корпорация, г. Алматы, Казахстан

Абсиметов Владимир Эскендерович, директор ТОО "АстанаСтройКонсалтинг", г. Нур-Султан, Казахстан

ГОФРЛЕНГЕН ҚАБЫРҒАСЫМЕН ДӘНЕКЕРЛЕНГЕН АРҚАЛЫҚТЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ЕСЕПТЕРІНІҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ.

Александр Александрович Брянцев, аға оқытушы, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., Қазақстан.

Абсиметов Владимир Эскендерович, "АстанаСтройКонсалтинг" ЖШС директоры, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан.

Аңдатпа. Гофрленген конструкцияларды пайдалану саласы кең: олар тұрғын, қоғамдық, әкімшілік және өндірістік ғимараттардағы жабын арқалықтары мен төсемдердің көтергіш конструкциялары ретінде пайдаланылады.

Қазақстандық нормативтік құжаттарда арқалықтағы конструкциялардың беріктігін арттыру және массасын азайту үшін арқалықтың бойлық осіне қатысты көлденең–гофрленген қабырғаны пайдалану керек делінген. Есептеулерді орындау кезінде арқалықтың гофрленген қабырғасындағы тікбұрышты бөліктерінің жергілікті және жалпы орнықтылығын тексеру қажет.

Гофрленген қабырғасымен арқалықтарды (ГҚА) есептеу кезіндегі маңызды параметрлердің бірі жанама кернеулер және арқалықтардың майысуы болып табылады. ГҚА жобалау және есептеу бойынша еуропалық және ресейлік нормаларды мұқият талдау кезінде коэффициенттер және басқа да шамалардың белгілері мен мәндеріндегі ұқсастықтарды және айырмашылықтарды табуға болады.

Гофрленген металл конструкцияларының тиімділігін, үнемділігін және сенімділігін арттырудың ажырамас жолы жобалау, өндіру және құрылыс процесіне құрылыс конструкцияларын ұтымды пайдалануға бағытталған жаңа технологияларды енгізу болып табылады. Ал жаңа конструктивтік формаларды құру, қолда бар металл конструкцияларды оңтайландыру және жетілдіру, сөзсіз, ғылыми – техникалық прогрестің бір бөлігі болып табылады, оның негізгі міндеті барлық уақытта металл сыйымдылығын, дайындау мен монтаждаудың еңбек сыйымдылығын төмендету, сондай-ақ конструкциялардың сенімділігін арттыру болып табылады.

Дөңгелек тесіктердегі кернеулер шоғырлануымен аймақтар маңындағы гофрленген қабырғасымен арқалықтарда жарықтардың пайда болуын болдырмау үшін оларды бекіту керек.

Конструкцияның бұзылуын тудыруы мүмкін үлкен жүктемелердің әрекет ету кезінде тесіктер аумағындағы материалдың ағымдылық шегінен асып түседі.

Мақалада тесіктері жоқ және тесіктері бар гофрленген қабырғасымен дәнекерленген екі таврлы арқалықтардың иілуі мен жанама кернеулерден алынған теориялық және компьютерлік мәліметтердің салыстырмалы талдауы қарастырылады. Жалпы жұмыста келтірілген модельдерді зерттеу көтеру қабілеті мен деформативтілігінің негізгі сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді.

Гофрленген қабырғаларымен бес дәнекерленген екі таврлы арқалықтар үшін салыстырмалы талдау жасалды. Қарастырылып отырған арқалық үлгілері екі дөңгелек технологиялық тесіктермен оларды бекітудің әртүрлі тәсілдері, оның ішінде тесіксіз бір арқалық кезінде әлсірейді.

Сандық зерттеулер тесігі бар гофрленген қабырғасы бар және тесігі жоқ арқалықтарды қазіргі әдістеме бойынша есептеуді оңтайландыру, сондай–ақ ЛИРА–САПР-2017 бағдарламалық кешенінде соңғы элементтер әдісімен есептеу мақсатында жүргізілді.

Жұмыстың өзектілігі ұсынылған компьютерлік нұсқада гофрленген қабырғасы бар арқалықтарды есептеу, оны теориялық есеппен салыстыру және оны тиімді пайдалану мүмкіндігін негіздеу болып табылады.

Түйінді сөздер: салыстырмалы талдау, гофрленген қабырға, соңғы элементтер әдісі, компьютерлік модельдеу, иілу.

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.33-38

THE WINDING MOVEMENT OF THE WHEEL PAIR IN A STRAIGHT SECTION OF THE PATH

Nurgul Suleyeva, associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev; nur_1912@mail.ru

Mukangaly Turkebaev, associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev; m.turkebayev@kazatk.kz

Bakytzhan Kamysbaev, specialist of The research Institute of the University "Bolashak»; baha282@mail.ru

Abstract. The Strategy of development of "Kazakhstan-2030" one of the most important priorities is to improve the efficiency and quality of rail transport. The main task of railway transport to satisfy consumers in transportation in a more complete and timely manner is impossible without improving the efficiency and quality of the railway. The length of the curves of the track sections is 30-40% of the total length and has a significant impact on the reliability of the rolling stock and the track as a whole. This is due to the fact that the movement of railway crews in curves compared with the movement in straight sections of the track is characterized by increased force interaction, as well as a much greater degree of slippage of the wheels on the rails. As a result, the working surfaces of the rails wear out significantly. In addition, the probability of wheels crawling on rails increases, which poses a threat to traffic safety and especially in small radius curves.

The study of the horizontal dynamics of the crews is associated with the analysis of the main causes of tortuous motion, the study of lateral oscillations on the criteria of stability, determining the characteristics of tortuous motion The article deals with the dynamic scheme of motion of the geometric center "C" wheel pair in a straight section of the path.

The algorithms of computer simulation of the wheel pair motion are developed, allowing to determine:

- trajectory;
- law of motion;
- change of the component forces of the reactions of rails to wheels depending on the coordinates of the traveled path.

Keywords: A pair of wheels, a straight stretch of track, oscillation, dynamic schema, wagon

ӘОЖ 629.4.018

Н.З. Сулеева[1], М.Ж. Туркебаев[1], Б.П. Камысбаев[2]

[1] М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазахстан
[2]Университет «Болашак», Кызылорда қ-ы, Казахстан

ДӨҢГЕЛЕК ЖҰБЫНЫҢ ЖОЛДЫҢ ТҮЗУ БӨЛІГІНДЕГІ БҰРАЛАҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ

Андатпа. «Қазақстан-2030» даму стратегиясында аса маңызды басымдылықтардың бірі ретінде теміржол тасымалының сапасы мен тиімділігін арттыру міндеті қойылған. Тұтынушылардың тасымалдауға қатысты толықтай және уақтылы қанағаттануы бойынша теміржол көлігінің негізгі міндетін орындауы темір жол жұмысының сапасы мен тиімділігін арттырғанда ғана мүмкін болады. Жолдың қисық аумақтарының ұзақтығы жалпы ұзындықтың 30-40% құрайды және жылжымалы құрамның жұмысының, сонымен қатар тұтастай жолдың сенімділігіне елеулі әсерін тигізеді. Бұл теміржол экипаждарының жолдың қисық аймақтағы қозғалысы жолдың түзу аймақтарындағы қозғалысымен салыстырғанда жоғары күштік әсерлесумен, сондай-ақ дөңгелектердің рельстерде сырғанауының айтарлықтай жоғары дәрежесімен сипатталады. Соның нәтижесінде рельстердің жұмыстық беттері елеулі түрде тозуға ұшырайды. Сонымен қатар дөңгелектердің рельстерде сырғанау ықтималдылығы артады, бұл қозғалыстың қауіпсіздігіне, әсіресе қисық шағын радиуста қауіп туғызады.

Экипаждардың көлденең динамикасын үйрену бұралаң қозғалыстың, тұрақтылық белгілері бойынша бүйірлік тербелістерді оқып үйренудің, бұралаң қозғалыстың сипаттамаларын анықтаудың негізгі себептерін талдаумен байланысты.

Мақалада дөңгелек жұбының «С» геометриялық орталығының жолдың түзу бөлігіндегі қозғалысының динамикалық сұлбасы қарастырылды.

Түйінді сөздер: Доңғалақ жұбы, жолдың түзу учаскесі, тербеліс, динамикалық схема, вагон.

Теміржол экипажы жол бойындағы пайдалы қозғалысынан басқа тік және көлденең жазықтықтарда күрделі құрылымдағы паразиттік тербелістерді де жасайды. Теміржол экипажы қозғалысының тік және көлденең динамикасын зерттеу мәселелерін бір-бірінен тәуелсіз түрде шешуге болады. Мұндай тәсілді теориялық түрде негіздеген В.Б. Медель болды.

Экипаждардың көлденең динамикасын зерттеу бұралаң қозғалыстың, тұрақтылық белгілері бойынша бүйірлік тербелістерді оқып үйренудің, бұралаң қозғалыстың сипаттамаларын анықтаудың негізгі себептерін талдаумен байланысты. Соңғы сұрақ тұрақтылық және минималды динамикалық көрсеткіштердің белгілері бойынша жолдың және экипаж бөлігінің негізгі элементтерінің оңтайлы параметрлерін таңдау болып табылады.

Дөңгелектің сырғанау бетінің түпкілігі біріншілік жұптың бұлғақтау тербелістерінің, сонымен қатар теміржол экипажының алғашқы себебі болып табылады. Клингель кинематикалық қатынастардың негізінде бұлғақтаудың толқын ұзындығының атақты өрнегін шығарды және дөңгелек жұбының қозғалу траекториясының синусоидалық сипатын анықтады. Боэденер мен Надаль да осындай қорытындыға келді. Марье және Мейнекек әсер ету көздеріне жоталардың рельстерге соққыларын да қосты.

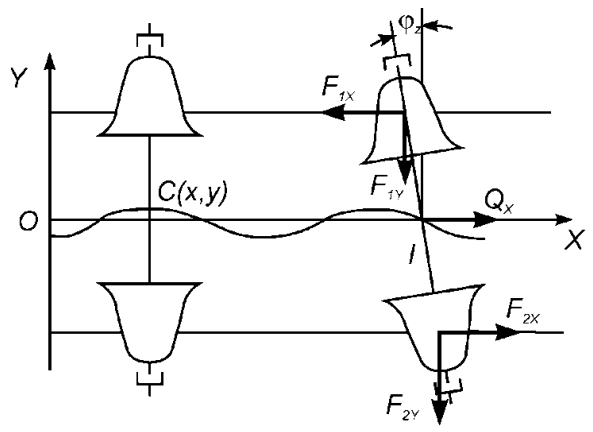
Алайда тәжірибе жүзінде теміржол экипаждарының жолдың түзу бөлігіндегі бұралаң қозғалысы кезінде жоталардың рельстерге соққылары анықталмады. Дөңгелек жұбының әсер ету үрдісі кезінде жоталар рельс басындағы бүйір шегіне жанасқанға дейін бұрылатыны анықталды. Теміржол экипаждарының жолдың түзу бөлігіндегі қозғалысының динамикалық көрсеткіштерін азайту мақсатында Марье жолтабандағы саңылауды азайту қажеттігін атап өтті.

Деформацияланбайтын және массасыз дөңгелек жұбының «С» геометриялық орталығының ұйытқымалы қозғалысының кинематикасын қарастырайық.

Дөңгелек жұбының қозғалысы қарастырылатын координаталар жүйесін келесі тәсілмен таңдаймыз: OX осін дөңгелек жұптың қозғалыс бағытына қарай жолдың осіне бағыттаймыз, OУ осін рельстегі қозғалыс жүрісі бойынша сол жаққа қарай жолға кесе-көлденең түрде, OZ осін алғашқы екі оське перпендикуляр түрде бағыттаймыз (1- сурет).

Қос дөңгелек те жолдың түзу бөлігінде бірдей раиустармен сырғанаған жағдайда, дөңгелек жұптың «С» геометриялық орталығы ХОУ көлденең жазықтығында жолдың осінде жобаланатын түзуді сипаттайды.

Қарастырылатын қозғалыстың басында дөңгелек жұбы жолға кесе-көлденең ығыстырылған жағдайда немесе жолдың осіне перпендикуляр болмаған жағдайда немесе екі жағдай да бірге болғанда, дөңгелектердің рельстермен түйісу нүктелерінің радиустары бірдей болмайды, ал «С» нүктесі бұдан бұрын көлденең жазықтықта көрсетілген қандай да бір қисықты сипаттайды.



1 - сурет Жолдың түзу бөлігіндегі дөңгелек жұбының «С» геометриялық орталығы қозғалысының динамикалық сұлбасы

Fig. 1 - Dynamic scheme of motion of the geometric center «C» wheelset in a straight section of the path

Жолдың түзу бөлігіндегі дөңгелек жұптің «С» геометриялық орталығының қозғалыс траекториясының $\gamma(x,y)=0$ теңдеуі

$$\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{\Delta r(y)}{r_0 h}=0 \qquad (1)$$

мұндағы y- «С» нүктесінің жолдың осіне қатысты көлденең ығысуы;

x - «С» нүктесінің абциссасы;

r_0 - дөңгелектің орташа радиусы;

$2h$ – жолтабанның ені;

$\Delta r(y)$ - дөңгелектің сырғанау шеңберінің радиустық өсімінің дөңгелек жұбының жол осіне қатысты көлденең ығысуға тәуелділігі.

(1) теңдеудің түрі $\Delta r=\Delta r(y)$ тәуелділігемн анықталады. Бұл теңдеуді келесі жағдайларда қарастырайық.

$$\Delta r(y)=i_0 y \qquad (2)$$

i_0=1/20 болғанда (2) тәуелділігі сырғанау бетінің конустық пішіні бар қарапайым дөңгелектің сырғанау радиусының өсімін сипаттайды.

(1) теңдеуі келесі түрде жазылады

$$y''+\omega_0^2 y=0 \qquad (3)$$

мұндағы

$$\omega_0^2=\frac{i_0}{r_0 h} \qquad (4)$$

(3) теңдеудің шешімі дөңгелек жұбының қозғалысындағы бастапқы ұйытқумен:

$$\begin{aligned} y(0)&=y_0 \\ y'(0)&=y_0' \end{aligned} \qquad (5)$$

функциясы болады

$$y=A\sin(\omega_0 x+\gamma) \qquad (6)$$

мұндағы

$$A=\sqrt{y_0^2+y_0'^2/\omega_0^2} \qquad (7)$$

$$tg\gamma=\frac{y_0\omega_0}{y_0'} \qquad (8)$$

Демек, сырғанау бетінің конустық пішіні бар дөңгелек жұбы жолдың түзу бөлігінде синусоидалы траекториямен қозғалады; мұнда бұралаң қозғалыстың толқын ұзындығы келесі өрнекпен анықталады:

$$L = \frac{2\pi}{\omega_0} \qquad (9)$$

$$\Delta r(y) = i_0 y + i_1 \cdot |y| \cdot y \qquad (10)$$

Бұл жағдайда (10) тәуелділігі дөңгелектің сырғанау бетінің қисық сызықты пішінін сипаттайды; қисық сызықты пішіннің i_0, $i_1 > 0$ параметрлерін таңдау қисықтарға дөңгелек жұбының дөңгелектерінің рельстерде сырғанамайтын түрде енгізу мүмкіндігімен байланысты және ол кейінірек сипатталады.

Онда (1) теңдеуі бұл жағдай үшін мына түрде қайта жазылады:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \omega_0^2 y + \mu |y| y = 0 \qquad (11)$$

(11) теңдеудің шешімі кестеленген эллипстік функцияға әкелінуі мүмкін. Бірақ теңдеу шешімін анықтайтын өрнектің шұбалаңқылығы дөңгелектерінің сырғанау бетінің қисық сызықты пішіні бар дөңгелек жұбы қозғалысының траекториясын көрнекі түрде көруге мүмкіндік бермейді. Сондықтан $y=y(x)$. аналитикалық тәуелділігін құруға мүмкіндік беретін ұқсас әдістерге сүйенеміз.

Галеркина-Ритца әдісіне сәйкес белгілі бір уақыт мезетінен бастап қарастырылатын дөңгелек жұбының тербелістері, мұнда

$$\begin{cases} y(0) = A \\ y'(0) = 0 \end{cases} \qquad (12)$$

мына функциямен сипатталуы мүмкін

$$y = A\cos\omega x \qquad (13)$$

Мұндағы

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 0{,}93\mu A \qquad (15)$$

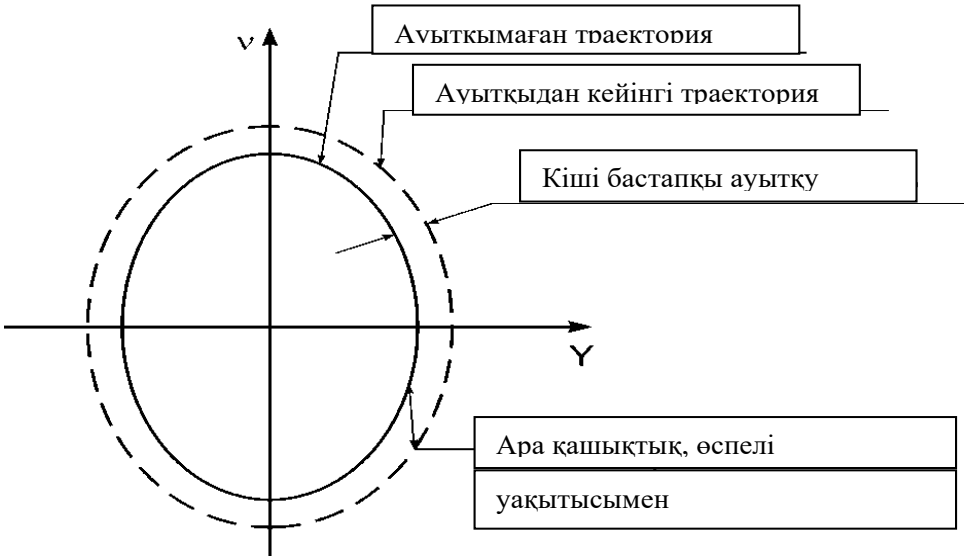
Мұнда тербелмелі үрдістің толқын ұзындығы A максималды ауытқудан тәуелді болады

$$L = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 + 0{,}93\mu A}} \qquad (16)$$

Соңғы өрнектен байқағанымыздай, А максималды ауытқудың артқан сайын L толқын ұзындығы кемиді, ал тербелістер сүйір төбелі формаға ие болады.

Дөңгелек жұбы қозғалысының төзімділігін зерттеу үшін δ-әдіс бойынша құрылатын фазалық траекторияға сүйенеміз. (1) теңдеуінде демпфирлеу (бәсеңдету) мүшесі болмағандықтан, фазалық траектория периодты тербелістерге сәйкес келетін тұйық траекторияны көрсетеді. Фазалық траектория Алғашқы жағдайда (конустық пішін) шеңбер түрінде болады, ал екінші жағдайда (қисықсызықты пішін) – сопақ түрде. Бейнелеу нүктесі буырқану аз болғанда бастапқы траекториядан ауытқиды, содан кейін ол жаңа тұйықталған траектория бойынша қозғала бастайды. Жаңа жағдайлар тербелістердің бұрынғы периодынан ерекшеленетін периодқа сәйкес болғандықтан, бейнелеу нүктесі траектория бойымен әр түрлі жылдамдықта қозғалады. Сондықтан алғашқы ығысу аз болғанына қарамастан, бейнелеу нүктелері арасындағы қашықтық уақыт өте келе арта түседі, бұл асимптотикалық төзімділіктің болмауына сәйкес келеді (2 - сурет).

Алайда (1) теңдеудің ұйытқымаған түрге жақын келетін шешімдері екі жағдайда да оған ұмтылмайды, бірақ одан кетпейді де, сол себепті (1) теңдеу шешімінің асимптотикалық емес төзімділігі орын алады.



2 – сурет. Жолдың түзу бөлігіндегі дөңгелек жұбы тербелмелі қозғалысын сипаттайтын консервативті жүйенің фазалық бейнесі

Fig. 2 - Phase image of a conservative system that characterizes the oscillatory motion of a wheel pair in a straight part of the path

Қорытынды. Мақалада жолдың түзу бөлігіндегі дөңгелек жұптың «С» геометриялық орталығы қозғалысының динамикалық сұлбасы қарастырылды. Әсер ету үрдісі кезінде дөңгелек жұбының жота рельс басының бүйір шегіне жанасқанға дейін бұрылатыны анықталды. Теміржол экипаждарының жолдың түзу бөлігіндегі қозғалысының динамикалық көрсеткіштерін азайту мақсатында Марье жолтабандағы саңылауды азайту қажеттілігін атап өтті.

ӘДЕБИЕТ

[1] Богданов А.Ф., Чурсин В.Г. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов. – М.: Транспорт, 2005. – 270 с.
[2] Сакало В.И., Шевченко В.В. Распределение касательных нагрузок по поверхности контакта колеса и рельса // Вестник ХПИ. Локомотивостроение. – 2003. – №24/143. – С. 89-95.
[3] Нормы для расчетов на прочность и проектирование механической части новых и модернизированных вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.^ ЦНИИМПС, ВНИИ вагоностроение, 2004. – 186 с.
[4] Шестаков В.Н. О значении сочленений тележек при движении электровозов по кривым // Вестник ВНИИЖТ. – 2000. – № 4.

REFERENCES

[1] Bogdanov A.F., Chursin V.G. *Ekspluataciya i remont kolesnyx par vagonov* [in Russian: Operation and repair of wheel sets of wagons],M.: Transport, 2005.–270 p.
[2] Sakalo V.I., Shevchenko V.V. *Raspredelenie kasatelnyx nagruzok po poverxnosty kontakta kolesa I relsa* [in Russian: Distribution of tangential loads on the contact surface of the wheel and rail]VestnikXПИ. Locomotive structure. – 2003. – №24/143. – p. 89-95.
[3] *Normy dlya raschetov na prochnost I proektirovanie mexanicheskoi chasty novyx I modernizirovannyx vagonov zheleznodorozhnyx dorog MPC kolei 1520mm (nesamoxodnyx)* [in Russian: Norms for strength calculations and design of the mechanical part of new and modernized railway cars of MPC track 1520 mm (non-self-propelled)] . – M.^ CNIIMPS, VNII wagon structure, 2004. – 186 p.
[4] Shestakov V.N. *O znachenii sochlenennyx telezhek pri dvizhenii elektrovozov po krivym*[in Russian: The significance of the joints of trucks in the movement of locomotives on curves] // Vestnik VNIIZHT. – 2000. – № 4.

ДӨҢГЕЛЕК ЖҰБЫНЫҢ ЖОЛДЫҢ ТҮЗУ БӨЛІГІНДЕГІ БҰРАЛАҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ

Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы, профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ,n.suleyeva@kazatk.kz

Туркебаев Мукангали Жамбулович, профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ , m.turkebayev@kazatk.kz

Камысбаев Бакытжан Пайзуллаевич, «Болашақ» университеті Ғылыми-зерттеу институтының маманы, baha282@mail.ru

ИЗВИЛИСТОЕ ДВИЖЕНИЕ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ В ПРЯМОМ УЧАСТКЕ ПУТИ

Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы, ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,n.suleyeva@kazatk.kz

Туркебаев Мукангали Жамбулович, ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, m.turkebayev@kazatk.kz

Камысбаев Бакытжан Пайзуллаевич, специалист Научно-исследовательского института Университета «Болашак» , baha282@mail.ru

Аннотация. В Стратегии развития «Казахстана-2030» одним из важнейших приоритетов поставлена задача повышения эффективности и качества железнодорожных перевозок. Выполнение основной задачи железнодорожного транспорта по более полному и своевременному удовлетворению потребителей в перевозках невозможно без повышения эффективности и качества работы железной дороги. Протяженность кривых участков пути составляет 30-40% от общей длины и оказывает существенное влияние на надежность работы подвижного состава и пути в целом. Связано это с тем, что движение железнодорожных экипажей в кривых по сравнению с движением в прямых участках пути характеризуется повышенным силовым взаимодействием, а также значительно большей степенью проскальзывания колес по рельсам. В результате чего, значительно изнашиваются рабочие поверхности рельсов. Кроме того, увеличивается вероятность вползания колес на рельсы, что создает угрозу безопасности движения и особенно в кривых малого радиуса.

Изучение горизонтальной динамики экипажей связано с анализом основных причин извилистого движения, изучения боковых колебаний по критериям устойчивости, определения характеристик извилистого движения

В статье рассмотрена динамическая схема движения геометрического центра «С» колесной пары в прямом участке пути.

Ключевые слова: колесная пара, прямой участок пути, колебание, динамическая схема, вагон.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.38-46

ON THE QUESTION OF PLANNING THE TURNOUT STAFF LOCOMOTIVE CREWS OF FREIGHT TRAFFIC

Zhanat Musaev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan;Zh.musaev@kazatk.kz;

Nurbek Jakupov, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan; Nurbek78@yandex.ru;

Ayan Suinbay, undergraduate, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan;aian96@mail.ru.

Abstract. The determination of the optimal need for locomotive crews for a monthly period is the main way to reduce labor resources and the cost of transportation. The analysis of perspective and existing methods of calculation of need in locomotive crews shows that deviations of settlement need in locomotive crews from the real make 10-15 % and more. The factors, accounting of which allowed to reduce errors in calculations, are established. Based on the analysis of the results of modeling the work of locomotive crews on the sites of their work, as well as the performed studies, the article shows the calculation model of the establishment for a monthly period of the need for a turnout staff of locomotive crews of freight traffic. The presented calculation model takes into account the impact on the need for locomotive crews of such factors as intraday and daily irregularity of train traffic, the level of reliability of technical devices, technological failures, the number of locomotive crews following passengers due to intraday irregularity of movement,

the provision of Windows for repair and track work, the system of traction service of freight trains, the technology of departure of finished trains from the station and the passage of trains on sections, the organization of service of train formations of owners by private locomotives and locomotive crews, the system of appearance of locomotive crews for work (non-call, call, nominal schedules), the scheme of work of locomotive crews (shoulder, waybill, loop riding), the principles of service by locomotive crews of types of movement (separate, mixed). The proposed method of monthly planning of the turnout staff of locomotive crews of freight traffic gives an error of 2-4%. The considered technique allows to carry out calculation not only the turnout staff of locomotive crews of freight traffic, but also the list contingent of drivers and assistants necessary for service of locomotives which need is connected with providing with traction of all freight trains within a year.

Keywords: locomotive crew, turnout staff of locomotive crews, calculation, planning, methodology, freight traffic.

ӘОЖ 629.42

Ж.С. Мусаев[1], Н.Р. Джакупов[1], А.М. Суйнбай[1]
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ.,Қазақстан

ЖҮК ҚОЗҒАЛЫСЫНДАҒЫ ЛОКОМОТИВ БРИГАДАСЫНЫҢ ЖҰМЫСҚА КЕЛУ ШТАТЫН ЖОСПАРЛАУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Аңдатпа. Локомотив бригадаларының қажеттілігін есептеудің перспективалық және қолданыстағы әдістемелерін талдау локомотив бригадаларына есептік қажеттіліктің іс жүзіндегі қажеттіліктен ауытқуы 10-15% және одан да көп екендігін көрсетеді. Учаске бойынша локомотив бригадаларының жұмысын модельдеу нәтижиелерін талдау, сонымен қатар орындалған зерттеулер негізінде мақалада бірайлық кезеңге жүк қозғалысындағы локомотив бригадасының жұмысқа келу штатындағы қажеттілігін тағайындаудың есептеме моделі көрсетілген. Келтірілген есептеме моделі локомотив бригадасының қажеттілігіне әсер ететін келесі факторларды ескереді: поезд қозғалысының тәулік ішіндегі және тәуліктік біркелкісіздігі, техникалық құрылғы жұмсының сенімділік деңгейі, технологиялық істен шығулар, қозғалыстың тәулік ішіндегі біркеліксіздігінен локомотив бригадасының жолаушылармен жүру саны, жөндеу-жол жұмыстарын орындау үшін берілген бос уақыттар (терезе), жүк поездар құрамына тартым қызметін көрсету жүйесі, дайын құрамдарды станиядан жөнелту және поездарды учаске бойынша өткізу технологиясы, жеке локомотивтермен және локомотив бригадаларымен меншік иелерінің поездын қалыптастыруына қызмет көрсетуді ұйымдастыру, локомотив бригадасының жұмысқа келу жүйесі (шақырусыз, шақырулы, атаулы графиктер), локомотив бригадасының жұмыс істеу схемасы (иінді, қосымша, ілмекті жүрісі), қозғалыс түрі бойынша локомотив бригадасымен қызмет етудің принциптері (бөлек, аралас). Қарастырылып отырған әдістеме жүк қозғалысындағы локомотивтік бригадаларының келу штатының ғана емес, сондай-ақ қажеттілігі барлық жүк поездарын тартумен қамтамасыз етумен байланысты локомотивтерге қызмет көрсету үшін қажетті машинистер мен көмекшілердің тізімдік контингентінің есебін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: локомотив бригадасы, локомотив бригадаларының келу штаты, есептеу, жоспарлау, әдістеме, жүк қозғалысы.

«ҚТЖ»ҰК» АҚ бөлімшелерінің жоспарланған айға пайдалану жұмысының нормаларын белгілеу кезінде жүк қозғалысындағы локомотивтерінің паркіне, сондай-ақ локомотив бригадаларының келу штатына қажеттілікті анықтау бойынша есептер орындалады, яғни оларды айлық жоспарлау жүзеге асырылады және қарастырылады:

- локомотив бригадаларының жұмыс учаскелері, олардың тіркелген пункттері, қозғалысты басқару дирекциясы және

жалпы желі бойынша техникалық жоспарда берілген жүк қозғалысы мөлшерін игеру үшін локомотив бригадаларының бір айдағы орташа тәуліктік штатын есептеу;

- тіркеу пунктінде локомотив бригадаларының штатын жұмыс учаскелері, қозғалыс түрлері және жұмыс түрлері бойынша оның мөлшерін алдағы жұмыс көлеміне сәйкес келтіру мақсатында қолда бар штатты дұрыс бөлу;

- алдағы айға локомотив бригадалары үшін кезекті демалыс берудің жылдық кестесін нақтылау.

Локомотив бригадаларының келу штаты жоспарлы ай ішінде тартым түрлерін (магистральдық жүк қозғалысын, яғни транзиттік және учаскелік поездарға, әкету және беру қозғалыстары, сондай-ақ жұмыс паркінің жеке жүретін локомотивтері және итергіш локомотивтер) қамтамасыз ету үшін бөлінетін локомотивтермен қызмет көрсетуді қамтамасыз етуі тиіс.

Локомотив бригадаларының келу штатына қажеттілікті есептеудің неғұрлым қолайлы тәсілі жоспарланған айлық кезеңге жұмыс учаскелері бойынша локомотив бригадаларының жасалатын болжамды айналымының кестесі негізінде оны анықтау болып табылады. Алайда, қазіргі уақытта локомотивтік бригадалардың бір айлық кезеңдегі жұмыс учаскелері бойынша болжамды айналымы кестесін құратын жұмыс істеп тұрған үлгілердің болмауы қойылған міндетті тасымалдау процесін модельдеу әдісімен шешуге мүмкіндік бермейді.

Қазіргі уақытта локомотив бригадалары штатының қажеттілігін анықтау бойынша аналитикалық тәсілмен есептеуді орындауға мүмкіндік беретін бірқатар әдістемелер бар екенін теориялық әзірлемелердің [1–3] талдауы көрсетеді, атап айтқанда: қозғалыстың орташа айлық мөлшерін және локомотив бригадаларының бір сапардағы (барып-қайту) жұмыс уақытын негізге ала отырып; индекстік әдіспен; өткен ұқсас кезеңдегі статистикалық деректер бойынша локомотив бригадаларының жұмыс уақытының шығындарын қалыптастыру негізінде; жұмыс паркінің бір локомотивіне бекітілетін локомотив бригадаларының санын негізге ала отырып.

Жоғарыда тізіліп келтірілген әдістемелердің құрылымдық талдауы қозғалыстың орташа айлық мөлшерін және локомотив бригадаларының бару мен қайту сапарындағы жұмыс уақытын негізге ала отырып, жоспарланған айлық кезеңге жүк қозғалысындағы локомотив бригадаларының келу штатын есептеудің әдісі неғұрлым қарапайым және салыстырмалы дәл болып табылатынын көрсетеді. Алайда, жаппай есептеулер бұл ретте локомотив бригадаларының қажеттілік санын есептеу әдісі іс жүзінде ±10÷15% ауытқу құрайтынын көрсетті. Негізінен мұндай ауытқулар әдістемеде локомотив бригадаларының келу штатына келесі факторлардың әсерін толықтай ескерілмеуінен туады: тәуліктік және олардың ішіндегі қозғалыс өлшемдерінің ауытқушылығы, техникалық құрылғылар жұмысының сенімділік деңгейі, технологиялық істен шығулар, тәулік ішіндегі біркелкі емес қозғалыс салдарынан жолаушылар локомотив бригадаларының жүру саны, жөндеу-жол жұмыстарын орындау үшін бос уақыттар (терезелер) беру, жүк поездары құрамдарына тартым қызметін көрсету жүйесі сияқты факторлардың әсер етуі жеткіліксіз болғандықтан туындайды., жеке меншік иелерінің поездық құрамаларына жеке локомотивтермен және локомотив бригадаларымен қызмет көрсетуді ұйымдастыру, локомотив бригадаларының жұмысқа келу жүйесі (шақырусыз, шақыру, атаулы кестелер). Жүк қозғалысындағы локомотив бригадаларының келу штатын жоспарлау кезінде мыналар ескерілуі тиіс: локомотив бригадаларының жұмыс учаскесінің құрылымы (күрделі, қарапайым учаске), локомотив бригадаларының жұмыс схемасы (иінді, қосымша, ілмекті жүру); қозғалыс түрлеріне қарай локомотив бригадаларына қызмет көрсету принциптері (бөлек, аралас); поездарды бағытта өткізу технологиясы.

Осы мақалада қойылған міндетті шешуге тек поездар станцияларынан жөнелту және оларды бағыттағы өткізу

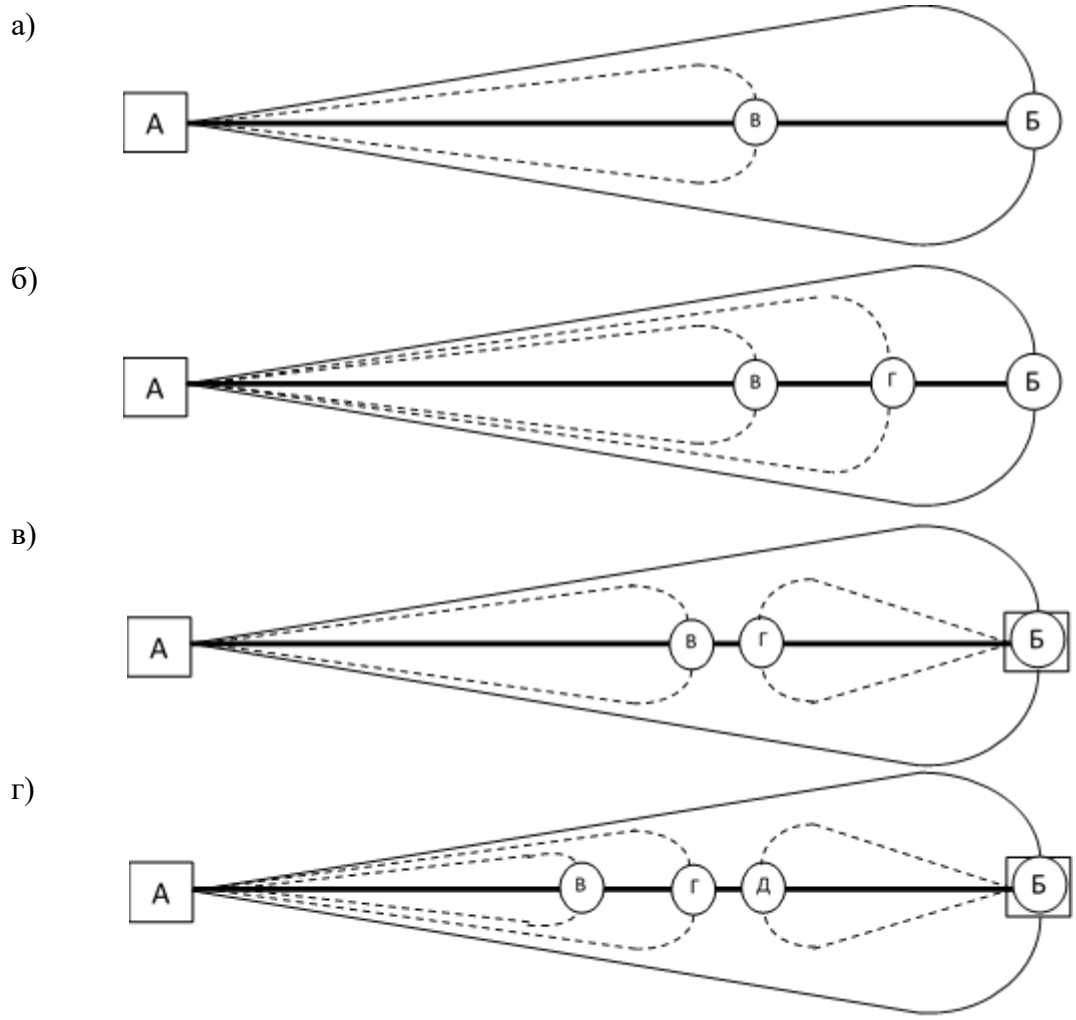
технологиясының екі нұсқасы үшін әдістемелік тәсілдер баяндалады [4], атап айтқанда: ПҚДЖ технологиясы үшін – поездарды құрамдардың дайындығы бойынша жөнелту кезінде поездар аралық аралыққа сүйене отырып және ТҚККГ технологиясы үшін – тең құқықты кестелермен қозғалыс кестесі бойынша.

Егер локомотив бригадасының жұмыс учаскесінің ішінде поезд ағынының бір бөлігі туындайтын (өтелетін) станциялар бар болса, онда ұзындығы негізгі А – Б және бір – А – В (1 сурет, а) немесе бірнеше (1 сурет, б, в, г) «ішкі» учаскелер ұзындығынан аз, локомотив бригадалары жұмысының қосымша "ішкі" деп аталатын учаскелері құрылады. Жоғарыда аталған учаскелердің әрқайсысы өз кезегінде локомотив бригадаларының тіркеу пункті мен олардың айналым пункті шектелген темір жол желісінің бір бөлігін білдіретін локомотив бригадаларының қарапайым жұмыс учаскелері болып табылады. Мысалы, 1, в, суретте келтірілген локомотив бригадаларының күрделі жұмыс учаскесі локомотив бригадаларының үш қарапайым жұмыс учаскесінен тұрады, атап айтқанда негізгі – А – Б және екі "ішкі" - А – В және Б – Г.

Жүк қозғалысында магистральдық локомотивтерге қызмет көрсететін локомотив бригадаларының келу штатын айлық жоспарлау негізіне локомотив бригадаларының қарапайым жұмыс учаскесі алынды, бұл ретте бір немесе бірнеше есептік учаскелердің сомасы ретінде қаралады. Локомотив бригадаларының жұмыс учаскесі немесе оның шегінде жүк (nжүк) және жолаушылар (nжол) қозғалысының мөлшері, аралықтағы басты жолдардың саны, СОБ құралдары өзгертілмейтін бөлігі есептеу учаскесі деп түсіндіріледі (2 - сурет). Осылайша белгіленген есептік учаскелер есептеу учаскесімен сәйкес келеді, олар жүк қозғалысының локомотивтік паркін айлық нормалау бойынша есептеулерді орындау кезінде [1] әдістемеге сәйкес қалыптастырылады.

Мысалы, А – Б локомотив бригадаларының негізгі жұмыс учаскесі үшін (сурет 2) В станциясы бойынша жүк қозғалысы мөлшерінің және Г станциясы бойынша техникалық жарақтандырудың өзгеруіне байланысты үш есептеме учаскелер қалыптастыру қажет: біріншісі - А – В, екіншісі – В – Г және үшіншісі – Г – Б, ал локомотив бригадаларының "ішкі" жұмыс учаскесі үшін – тек біреуі – А – В.

Барлық жүк поездарына бір пунктке тіркелген локомотив бригадаларымен қызмет көрсету өзіндік ерекшелігі болып табылатын иінді жүріс кезінде локомотив бригадаларының келу штатын есептеу әдісі негізінен жүк поездарының құрамдарына тартым қызметін көрсету нұсқасына байланысты болады.

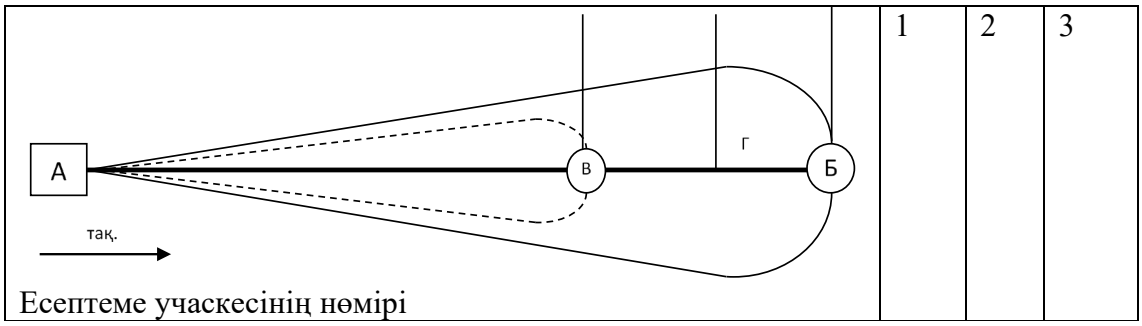


Локомотив бригадаларының тіркеу пункті
Локомотив бригадаларының айналым пункті
А – Б локомотив бригадасы жұмысының негізгі учаскесі
Локомотив бригадасы жұмысының «Ішкі» учаскесі

1 - сурет. Локомотив бригадалары жұмысының күрделі учаскелерін қалыптастырудың мүмкін нұсқалары

Figure 1. Possible options for the formation of complex sections of locomotive crews

Есептеме учаскесіндегі СОБ құрылғысы және байланыс	АБ	АБ	ПАБ
Аралықтағы басты жолдардың саны	2	2	2
$n_г$	$n_{г1}$	$n_{г2}$	$n_{г3}$
$n_{пс}$	$n_{пс1}$	$n_{пс2}$	$n_{пс3}$
Ұзындығы$l_р$, км	$l_{р1}$	$l_{р2}$	$l_{р3}$



Локомотив бригадаларының тіркеу пункті
Локомотив бригадаларының айналым пункті
А – Б локомотив бригадасы жұмысының негізгі учаскесі
Локомотив бригадасы жұмысының «Ішкі» учаскесі

2 - сурет. Жүк қозғалысындағы локомотив бригадалары жұмысының учаскелері шегінде есептеме учаскелерін қалыптастыру принципі: Г – аралық станция, СОБ мен байланыс құралдары өзгереді; АБ − автобұғаттау; ЖАБ – жартылай автоматты бұғаттау

Figure 2. Principle of formation of settlement sites within a site of work of LB of freight traffic: G-intermediate station where means of STSB and communication change; AB-auto-lock; PUB-semi-automatic lock

Жүк поездарының құрамдарына тартым қызметін көрсетудің мұндай нұсқасы кезінде, барлық локомотивтерге жалпы байланыстағы локомотив бригадалары қызмет көрсететін кезде, магистральдық жүк қозғалысындағы олардың келу штаты локомотив бригадаларының әрбір жұмыс учаскесі үшін мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Б_я = \frac{Ф}{\tau_м}\frac{Т_{бр}Б_{пл}}{1-\alpha_{с.сп}}, \qquad (1)$$

мұндағы: Ф – жоспарлау айындағы күнтізбелік күндер саны;$\tau_м$ – жоспарлау айындағы жұмыс сағаттарының атқарылған нормасы;$Т_{бр}$ – магистральды жүк қозғалысы поездымен локомотив бригадаларының бір жол сапарына қажетті уақыт; Бұл - локомотив бригадаларының қаралып отырған жұмыс учаскесінде жөнелтілетін, олардың поездарға тіркелу пункті бойынша локомотив бригадаларын берудің бір ай ішіндегі орташа тәуліктік есептік жоспарлы саны;$\alpha_{с.пс}$ - олардың жалпы штатында тәулік ішіндегі қозғалыстың біркелкі еместігіне байланысты жолаушылар жүретін локомотив бригадалар санының үлес салмағы.

Локомотив бригадасының жүк поездымен бір жол сапарына (бару және кері) қажетті уақытты локомотив бригадаларының жұмыс учаскесі бойынша қамтиды:

* бірінші санатты (локомотив бригадалары айналым пунктінде демалусыз жұмыс істеген кезде) – $Т_{бр}^{(об)}$ айналымына жол сапар уақыты, яғни $Т_{бр} = Т_{бр}^{(об)}$;

* екінші санатты (локомотив бригадалары айналым пунктінде демалып жұмыс істеген кезде) – бару$Т_{бр}^{(Т)}$) және қайту $Т_{бр}^{(О)}$ жол сапарының соммалы уақыты, яғни $Т_{бр} = Т_{бр}^{(Т)} + Т_{бр}^{(О)}$.

Жүк поезды бар локомотив бригадаларының (бару және кері) бір жол сапарына қажетті уақыт мынадай формула бойынша (графиктік, техникалық және технологиялық істен шығудан, жөндеу-жол жұмыстарын жүргізу үшін терезе берумен және локомотив бригадаларының жұмысқа келу жүйесімен ерекшеленетін қозғалыстың жоспарлы мөлшерлерінің әсерін ескере отырып) белгіленеді:

$$Т_{бр} = Т_{бр.г} + 2\left(\sum_{k=1}^{m}\frac{l_{рk}}{v_{уч.плk}} - \sum_{k=1}^{m}\frac{l_{рk}}{v_{уч.грk}}\right) + 24\sum_{k=1}^{m}\Delta K'_{п.окk} + \Delta t_{ож.бр} \quad (2)$$

мұндағы: Тбр.г - поездар қозғалысының нормативтік кестесіне сәйкес жүк поездымен локомотив бригадаларының (бару және қайту) бір жол сапарына қажетті уақыт,

сағ.;$l_{рk}$ - локомотив бригадаларының қаралып отырған жұмыс учаскесіне кіретін есептеме учаскесі k - ұзындығы, км; m - локомотив бригадаларының қаралып отырған жұмыс учаскесіне кіретін есептеме учаскесінің саны;$v_{уч.плk}$ – есептеме учаскенің k-ға алдағы айға жоспарланатын қозғалыстың учаскелік жылдамдығы, км/сағ.;$v_{уч.грk}$— есептеме учаскенің k-ға поездар қозғалысының графиктік учаскелік жылдамдығы, км/сағ.;$\Delta K'_{п.окk}$- есептеме учаскесінің k-ға поездармен локомотивтердің (сондай-ақ локомотив бригадаларының) қосымша болуына байланысты поездардың жұбына қажеттілік коэффициентін арттыру (әдістеме бойынша анықталады [2]); $\Delta t_{ож.бр}$- локомотив бригадаларының жұмысқа келу жүйесіне байланысты олардың тіркелген пункті бойынша жөнелтілуін күтудің қосымша уақыты, сағ.

Алдағы айға жоспарланған учаскелік қозғалыс жылдамдығы беріледі немесе әдістемеге сәйкес есептеледі [1].

Локомотив бригадаларының шақыру жүйесі бойынша жұмысқа келуі кезінде $\Delta t_{ож.бр} = 0$, ал шақырусыз жүйе бойынша немесе атаулы кестелер бойынша келген кезде-мынадай формула бойынша анықталады

$$\Delta t_{ож.бр} = \frac{1+0{,}07N_{пл.п}}{0{,}25N_{пл.п}}, \quad (3)$$

Мұндағы: $N_{пл.п}$— локомотив бригадалардың жұмыс учаскесі бойынша локомотив бригадаларының тіркелу пунктінен олардың айналым пунктіне қарайғы бағытта жүретін поездардың жоспарлы саны.

Локомотив бригадаларының қаралып отырған жұмыс учаскесіне жөнелтілетін, олардың поездарға тіркелу пункті бойынша локомотив бригадаларын берудің бір айдағы орташа тәуліктік есептік жоспарлы саны мынадай формула бойынша анықталады:

$$Бпл = \max\{N^{неч}_{г.пл}, N^{чет}_{г.пл}\}, \quad (4)$$

Мұндағы: $N^{неч}_{г.пл}, N^{чет}_{г.пл}$ – локомотив бригадаларының қаралып отырған жұмыс учаскесінде тиісінше тақ және жұп бағытта жүретін жүк поездарының айына орташа тәуліктік жоспарланған саны.

Жүк қозғалысының тәулік ішіндегі біркелкісіздігіне байланысты жолаушылармен жүретін локомотив бригадалары санының үлес салмағы мынадай формула бойынша анықталады:

$$\alpha_{с.пс} = \begin{cases}\left(0{,}02 + \frac{\gamma_{неп}-0{,}67}{\gamma_{неп}+8{,}5}\right)\cdot\frac{120}{200+N_{г.пл}}K, \text{если } \gamma_{неп} > 0{,}67;\\ \frac{2{,}4}{200+N_{г.пл}}K, \text{если } \gamma_{неп} \le 0{,}67,\end{cases} \quad (5)$$

мұндағы: $\gamma_{неп}$– локомотив бригадасының бір айдағы жұмыс учаскесіндегі жүк поездары қозғалысының жұпсыз коэффициенті;K – локомотив бригадаларының жұмыс учаскесінің санатына және бригадалардың жүру схемасына байланысты коэффициент (айналым пунктінде демалу қарастырылған локомотив бригадаларының иінді жүру кезінде олардың жұмыс учаскесі үшін K = 1,0; демалыссыз жүргенде — K = 0,3 … 0,4; қосымша жүруде – K = 0,4 … 0,5).

Жүк қозғалысындағы жұпсыз поездардың коэффициенті анықталады:

$$\gamma_{неп} = \frac{min\{N^{неч}_{г.пл}, N^{чет}_{г.пл}\}}{max\{N^{неч}_{г.пл}, N^{чет}_{г.пл}\}}. \quad (6)$$

Жүк поездымен локомотив бригадаларының (бару және қайту) жол

сапар уақытын құрайтын элементтерді ($v_{\text{уч.пл}k}$, $\Delta t_{\text{ож.бр}}$, $\Delta K'_{\text{п.ок}k}$) анықтауда есептеме учаскесінде жүк қозғалысының есептік өлшемдері қабылданады, олар мынадай формула бойынша белгіленеді:

$$N_{\text{г.пл}} = \max\{N^{\text{неч}}_{\text{г.пл.р}}, N^{\text{чет}}_{\text{г.пл.р}}\}, \qquad (7)$$

Мұндағы: $N^{\text{неч}}_{\text{г.пл.р}}, N^{\text{чет}}_{\text{г.пл.р}}$ – қарастырып отырған есептеме учаскесінде тақ және жұп бағытқа сәйкес жүретін жүк поездарының бір айға жоспарланатын орта тәуліктік саны.

Қорытынды: Қарастырылып отырған әдістемелік ережелер жүк қозғалысындағы локомотив бригадаларының келу штатын айлық жоспарлау кезінде оның қажеттілігін оңтайландыруға және бағыттың пайдалану жұмысының жергілікті ерекшеліктерін ескере отырып, жұмыс паркінің локомотивтеріне қызмет көрсетуге қажетті машинистер мен олардың көмекшілерінің санын есептеуге мүмкіндік береді. Бір айлық кезеңге жұмыс паркінің локомотивтерінің қажеттілік саны әдістемеге [1] сәйкес белгіленеді. Тексеру көрсеткендей, жүк қозғалысындағы локомотив бригадаларының келу штатын айлық жоспарлаудың ұсынылып отырған әдісі 95% жағдайда ±(2...4)% қателікті береді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Месячное планирование явочного штата локомотивных бригад грузового движения: научное издание / В. И. Некрашевич [и др.] // Вестн. НИИЖТ. - 2013. - N 6. - С. 41-47.
[2] Некрашевич В.И., Апатцев В.И. Управление эксплуатацией локомотивов. М.: РГОТУПС, 2009. С. 157–158, 211–229.
[3] Пешков А.М., Аникина О.В. Основные положения методики расчета контингента локомотивных бригад в грузовом движении // Сборник трудов ученых СГУПСа. Новосибирск, 2001. С. 63–67.
[4] Некрашевич В.И. Проблема адаптации графика движения грузовых поездов к колебаниям вагонопотоков // Вестник ВНИИЖТ. 2006. No4. С. 8–15
[5] Некрашевич В.И., Игнатов А.И. Методика расчета потребности в локомотивах при оперативном секционировании и кратной тяге // Вестник ВНИИЖТ. 2008. No2. С. 24–30.
[6] Некрашевич В.И., Ковалев В.Н., Сальченко В.Л.Месячное нормирование парка локомотивов грузового движения // Вестник ВНИИЖТ. 2012. No5. С. 24–31.

REFERENCES

[1] *Mesyachnoe planirovanie yavochnogo shtata lokomotivnyih brigad gruzovogo dvizheniya: nauchnoe izdanie* [In Russian: Monthly Planning of the Explicit Staff of Locomotive Freight Brigades: A Scientific Edition] V. I. Nekrashevich [i dr.] // Vestn. NIIZhT. - 2013. - N 6. - S. 41-47.
[2] *Nekrashevich V.I., Apattsev V.I. Upravlenie ekspluatatsiey lokomotivov.*[In Russian:Locomotive Operation Management] M.: RGOTUPS, 2009. S. 157–158, 211–229.
[3] Peshkov A.M., Anikina O.V. *Osnovnyie polozheniya metodiki rascheta kontingenta lokomotivnyih brigad v gruzovom dvizhenii // Sbornik trudov uchenyih SGUPSa.*[In Russian:The main provisions of the methodology for calculating the contingent of locomotive brigades in freight traffic // Proceedings of scientists SGUPS.]Novosibirsk, 2001. S. 63–67.
[4] Nekrashevich V.I. *Problema adaptacii grafika dvizhenija gruzovyh poezdov k kolebanijam vagonopotokov // Vestnik VNIIZhT.* [In Russian: The problem of adapting freight train schedules to fluctuations in carriage flows 2006.] No4. S. 8–15
[5] Nekrashevich V.I., Ignatov A.I. *Metodika rascheta potrebnosti v lokomotivah pri operativnom sekcionirovanii i kratnoj tjage // Vestnik VNIIZhT.* [In Russian: Methodology for calculating the need for locomotives for operational sectioning and multiple traction]2008. No2. S. 24–30.
[6] Nekrashevich V.I., Kovalev V.N., Salchenko V.L.*Mesyachnoe normirovanie parka lokomotivov gruzovogo dvizheniya // Vestnik VNIIZhT.*[In Russian:Monthly rationing of the freight locomotive fleet // Vestnik VNIIZhT] *2012. No5. S. 24–31.*

ЖҮК ҚОЗҒАЛЫСЫНДАҒЫ ЛОКОМОТИВ БРИГАДАСЫНЫҢ ЖҰМЫСҚА КЕЛУ ШТАТЫН ЖОСПАРЛАУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Мусаев Жанат Султанбекович, т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан; zh.musaev@kazatk.kz;

Джакупов Нурбек Рахимджанович, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан; nurbek78@yandex.ru;

Суйнбай Аян Маратұлы, магистрант, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан; aian96@mail.ru.

К ВОПРОСУ ПЛАНИРОВАНИЯ ЯВОЧНОГО ШТАТА ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД ГРУЗОВОГО ДВИЖЕНИЯ

Мусаев Жанат Султанбекович, д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан; zh.musaev@kazatk.kz;

Джакупов Нурбек Рахимджанович, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан; nurbek78@yandex.ru;

Суйнбай Аян Маратұлы, магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, Алматы, Казахстан;aian96@mail.ru.

Аннотация. Определение оптимальной потребности в явочном штате локомотивных бригад на месячный период является основным способом уменьшения трудовых ресурсов и себестоимости перевозок. Анализ перспективных и существующих методик расчета потребности в локомотивных бригадах показывает, что отклонения расчетной потребности в локомотивных бригадах от действительной составляют 10 - 15% и более. Установлены факторы, учет которых позволил уменьшить ошибки в расчетах. На основе анализа результатов моделирования работы локомотивных бригад по участкам их работы, а также выполненных исследований. В статье показана расчетная модель установления на месячный период потребности в явочном штате локомотивных бригад грузового движения.

Представленная расчетная модель учитывает влияние на потребность в локомотивных бригадах таких факторов, как внутрисуточная и посуточная неравномерность движения поездов, уровень надежности работы технических устройств, технологические отказы, число следований локомотивных бригад пассажирами из-за внутрисуточной неравномерности движения, предоставление окон для выполнения ремонтно-путевых работ, система тягового обслуживания составов грузовых поездов, технология отправления готовых составов со станции и пропуска поездов по участкам, организация обслуживания поездных формирований собственников приватными локомотивами и локомотивными бригадами, система явки локомотивных бригад на работу (безвызывная, вызывная, именные графики), схема работы локомотивных бригад (плечевая, накладная, петлевая езда), принципы обслуживания локомотивными бригадами видов движения (раздельное, смешанное). Предложенный способ месячного планирования явочного штата локомотивных бригад грузового движения дает погрешность 2-4%. Рассматриваемая методика позволяет осуществлять расчет не только явочного штата локомотивных бригад грузового движения, но и списочного контингента машинистов и помощников, необходимых для обслуживания локомотивов, потребность в которых связана с обеспечением тягой всех грузовых поездов в течение года.

Ключевые слова: локомотивная бригада, явочный штат локомотивных бригад, расчет, планирование, методика, грузовое движение.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.46-56

STUDY OF MATHEMATICAL MODELS OF THE MOTION OF A WHEEL PAIR ON A COMPUTER

Nurgul Suleyeva, associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev; nur_1912@mail.ru

Mukangaly Turkebaev, associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev; m.turkebayev@kazatk.kz

Rita Kibitova, associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev)

Abstract. The main direction in improving the efficiency of rail transport is to increase the capacity and carrying capacity of existing highways by increasing the weight of trains and their speed. In turn, the commissioning of heavy trains, increasing the speed of their movement is impossible without solving the problems associated with the movement of railway crews in curves. Operation of railway transport showed increased wear of wheels, especially ridges and rails when passing by railway crews of curves of sections of the way. Due to the large lateral pressures between the edges of the wheels and rails, significantly increases the possibility of crawling wheels on the rails. The intensity of wear by abrasion of wheels and rails is equally characterized by both slip values and forces of interaction.

The article presents mathematical models of the wheel pair movement, the wheels of which have either a conical or curved profile of the riding surface, in the straight and curved sections of the path, and also developed algorithms for modeling the movement of the wheel pair on an electronic computer (computer), allowing to determine:

- trajectory;
- law of motion;
- change of the components of the reaction forces F_i **(** $i = 1,2$ **)** of the rails on the wheelsdepending on the coordinates of the traveled path.

The movement of the railway crew along the curves of the path can be represented as a continuous sum of two movements: translational in the direction of the longitudinal axis of the crew and rotational around a point called the center of rotation. The motion between the wheels and rails appear to be a reaction, called the guide effort. The main objective of calculating the dynamic writing is the definition of these guides efforts which are methods terms of kinetostatical.

Keywords: Trajectory, path, of curved profile, a pair of wheels, conical profile

ӘОЖ 629.4.018

Н.З. Сулеева[1], М.Ж. Туркебаев[1], Р.К. Кибитова[1]
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ДӘЕМ АРҚЫЛЫ ДӨҢГЕЛЕК ЖҰБЫ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Теміржол көлігінің тиімділігін арттырудағы басты бағыт поездардың салмағын және қозғалу жылдамдығын арттыру есебінен қолданыста бар магистральдардың өткізу және тасымалдау қабілеттілігін ұлғайту болып табылады. Өз кезегінде ауыр салмақты поездарды пайдалануға енгізу, олардың қозғалыс жылдамдықтарын арттыру теміржол экипаждарының қисықтардағы қозғалысымен байланысты мәселелердің шешімінсіз мүмкін емес.

Теміржол көлігін пайдалану дөңгелектердің, әсіресе жоталардың шамадан тыс тозуын, және теміржол экипаждарының жолдың қисық бөліктерін өту кезіндегі рельстердің тозғанын көрсетті. Дөңгелектер мен рельстердің кем ріктері арасында жоғары бүйірлік қысымдармен байланысты дөңгелектердің рельстерде сырғанау мүмкіндігін елеулі түрде арттырады.

Дөңгелектер мен рельстердің қажалу кесірінен тозу қарқындылығы тең дәрежеде сырғанау және өзара әсерлесу күштерінің шамасымен сипатталады.

Мақалада дөңгелек жұбы қозғалысының математикалық модельдері құрылды, оның дөңгелектері жолдың түзу немесе қисық бөліктерінде сырғанау бетінің конустық немесе қисық сызықты пішінге ие, сонымен қатар дөңгелек жұбы қозғалысын электронды есептеуіш машинада (ЭЕМ) модельдеу алгоритмдері жасалды. Бұл алгоритмдер келесі шамаларды анықтауға мүмкіндік береді:

- Қозғалыс траекториясын;
- Қозғалыс заңын;

- Жүрілген жолдың координаталарына қарай Рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $F_i\,(i=1,2)$ күштік құраушыларының өзгерісі.

Түйінді сөздер: траектория, жол, қисық сызықты профиль, дөңгелек жұп, конустық профиль

Жетекші дөңгелек жұптың (1) теңсіздік орын алатын, яғни дөңгелек жұп дөңгелектерінің сырғанауынсыз, сыртқы дөңгелектің сыртқы рельске жанасуынсыз болатын қисықтағы қозғалысын қарастырайық.

Дөңгелектердің сырғанау дәрежесі, сонымен қатар дөңгелектер мен жоталардың беттік қажалуы $(R_\delta - R_o)$; айырым көп болған сайын, қарқындылығы жоғары болады; шарты орындалса, дөңгелек жұп дөңгелектері рельстерде сырғанамай жүре алады.

$$R_\delta \le R_o \qquad (1)$$

Дөңгелек жұптың жолдың түзу бөлігіндегі қозғалыс динамикасын зерттеу кезінде қабылданған рұқсат етілетін шамалар дөңгелек жұптың қисық аумақтағы қозғалыс динамикасын зерттеу кезінде де күшінде қалады.

Дөңгелек жұптың R_o радиусты қисықтағы қозғалысының дифференциалды теңдеуі келесідей болады

$$\begin{cases} m\ddot{x} = -F_{1x} + F_{2x} + Q_x \\ J_y\ddot{\varphi}_y = F_{1x}\left[r_0 + \Delta r(y+y^*)\right] - F_{2x}\left[r_0 - \Delta r(y+y^*)\right] - q_y \\ J_z\ddot{\varphi}_z = F_{1x}(h-y^*) - F_{2x}(h+y^*) \\ m\ddot{y} = -F_{1y} - F_{2y} + m\left(\dfrac{\dot{x}^2}{R_o+y^*} - \dfrac{h_p}{2h}g\right) \end{cases} \qquad (2)$$

мұндағы h_p - жолдың қисық аумағындағы сыртқы рельстің ішкі рельс үстінде жоғарылау биіктігі.

Дөңгелек жұбы осінің (С) нүктесі траекториясының dS доға ұзындығының элементі мен ОХ қисықсызықты осінің dx доғасының элементі арасындағы қатынасты табайық.

(1)өрнекті теңдеулер жүйесіне (2) қоя отырып, қажетті есептеулерді орындап, келесіні аламыз:

$$F_{1x} = \frac{Q_x}{2}\cdot\frac{h+y^*}{h} + \frac{J_z}{2r_0h^2}\cdot\frac{d}{dx}\left\{\Delta r(y+y^*)\right\}V^2 + \\ + \left[\frac{J_z}{4r_0h^2}\Delta r(y+y^*) - \frac{h+y^*}{h}\cdot\frac{m}{4}\right]\cdot\frac{dV^2}{dx} \qquad (3)$$

$$F_{2x} = -\frac{Q_x}{2}\cdot\frac{h-y^*}{h} + \frac{J_z}{2r_0h^2}\cdot\frac{d}{dx}\left\{\Delta r(y+y^*)\right\}V^2 + \\ + \left[\frac{J_z}{4r_0h^2}\Delta r(y+y^*) + \frac{h-y^*}{h}\cdot\frac{m}{4}\right]\cdot\frac{dV^2}{dx} \qquad (4)$$

$$F_{1y} + F_{1y} = \left(\frac{m}{R_0+y^*} - my''\right)V^2 - \frac{m}{2}y'\frac{dV^2}{dx} - mg\frac{h_p}{2h} \qquad (5)$$

V^2 теңдеуді қанағаттандырады

$$\frac{dV^2}{dx} = \left\{2\left[\left(1+\frac{y^*\Delta r(y+y^*)}{r_0h}\right)Q_x - \frac{q_y}{r_0}\right] + \frac{J_z}{r_0h^2}\cdot\frac{d}{dx}\left\{\Delta^2 r(y+y^*)V^2\right\}\right] / \\ / \left[m\left(1+\frac{y^*\Delta r(y+y^*)}{r_0h}\right) + \frac{J_y}{r_0^{\,2}} - \frac{J_z}{r_0^{\,2}h^2}\cdot\left\{\Delta^2 r(y+y^*)\right\}\right].$$

$y^*\cdot\Delta r(y+y^*) << r_0h$ болғандықтан , бастапқы шарттарды қанағаттандыратын (5)теңдеудің шешімі

$$\begin{cases} x(0)=0, \\ y(0)=0, \\ y'(0)=y_0', \\ V(0)=V_0. \end{cases} \qquad (6)$$

функциясы болады

$$V^2 = \frac{\left[m + \dfrac{J_y}{r_0^{\,2}} - \dfrac{J_z}{r_0^{\,2}h^2}\cdot(\Delta r(y_0+y^*))^2\right]V_0^2 + 2(Q_x - \dfrac{q_y}{r_0})x}{m + \dfrac{J_y}{r_0^{\,2}} - \dfrac{J_z}{r_0^{\,2}h^2}\cdot(\Delta r(y_0+y^*))^2} \qquad (7)$$

Өйткені , $V = \dfrac{dx}{dt}$

$$\frac{dx}{dt}=\sqrt{\frac{2(Q_x-\frac{q_y}{r_0})x+\left[m+\frac{J_y}{r_0^2}-\frac{J_z}{r_0^2h^2}\cdot(\Delta r(y_0+y^*))^2\right]V_0^2}{m+\frac{J_y}{r_0}-\frac{J_z}{r_0^2h^2}\cdot(\Delta r(y_0+y^*))^2}} \quad (8)$$

Дөңгелек жұбы қозғалысын сипаттайтын теңдеулер жүйесін сандық түрде шешу кезінде бастапқы деректер ретінде келесі мәндер қабылданды: m=1700 кг; J_z=980 кг·м^2; J_y=110 кг·м^2; q_y=500 кг·м^2; r_0= 0,475 м; q=0,754 м; h_n=0,76 м; δ_n =0,012 м; i_0= 0,05; i_1= 1,25 м$^{-1}$; P=98 кН.

Түрленетін тұрақтылар: y_0, y_1', V_0, R_0, δ.

Дөңгелек сырғанауының таңдалған пішінінде (конустық немесе қисық сызықты) алгоритм келесі операциялар реттілігін білдіреді.

1. Қарастырылатын уақыт аралығының [0,T] басында x_o, y_o, y_o', V_o. бастапқы параметрлерді береміз. (1) теңдеуден уақыттың бастапқы мезетіндегі y'' мәнін анықтаймыз.[0,T] уақыт аралығы n интервалға бөлінеді.

2. $t_i \in [0,T]$ уақыт мезетіндегі x, y, y', y'', V мәндерін біле отырып, (4) өрнектер бойынша рельстердің дөңгелекке (i=1,2) реакцияларының F_{ix}, F_{iy}, $\overline{F}_i$ күштері құраушыларының мәндерін анықтаймыз. (5), (6) өрнектері бойынша dV^2/dx, V^2. Мәнін табамыз. Мұнда, $\Delta r(y)$, $\frac{d}{dy}[\Delta r(y)]$ мәндері келесі өрнектермен анықталады:

Дөңгелегінің сырғанау бетінің конустық пішіні бар дөңгелек жұбы үшін

$$\Delta r(y)=i_0 y$$
$$\frac{d}{dy}[\Delta r(y)]=i_0 \quad (9)$$

Дөңгелегінің сырғанау бетінің қисық сызықты пішіні бар дөңгелек жұбы үшін

$$\Delta r(y)=i_0 y+i_1\cdot|y|\cdot y$$
$$\frac{d}{dy}[\Delta r(y)]=i_0+2i_1\cdot|y| \quad (10)$$

$F_{iy}(i=1,2)$ есептелген мәндері бойынша (1) өрнекті қолдана отырып, dy° серпімді орын ауыстыру шамасын анықтаймыз.

3. Санаудың аяқталуын тексеру.

4. Егер де $t_i < T$, онда, $t_i = t_i + \Delta t$ болжай отырып, келесі пунктке көшеміз.

5. I ретті сызықты емес дифференциалды теңдеуді сандық әдістердің бірімен $[t_i, t_{i+1}]$ интервалында шеше отырып, t_{i+1} уақытындағы x шамасының мәнін аламыз.

6. $x(t_{i+1})$ есептелген мәні бойынша t_{i+1} уақытындағы y ауытқу мәнін анықтаймыз:

7. t (с); x (м); y (м); $\frac{y-y^\circ}{y}\cdot 100\%$; V (м/с); F_{1x}(H); F_{2x} (H); F_{iy} (H) шамаларының мәндерін баспаға шығарамыз.

Ескертпелер:

1. y максималды ауытқуы $\delta/2$ шамасынан аспау қажет, яғни y_o, y_o' шамаларының бастапқы мәндері келесі теңсіздікті қанағаттандыруы керек:

$$\sqrt{y_0^2+y_0'^2/\omega^2}\le\frac{\delta}{2}$$

(1) дифференциалды теңдеуді интегралдау қадамын таңдау [0,T] уақыт аралығын бөлу анықтайды.

2. Теңсіздікті орындау кезінде

$$\sqrt{F_{ix}^2+F_{iy}^2/\omega^2}\ge\mu P,\ i=1,2$$

есептеулерді тоқтату қажет, себебі дөңгелек жұбы рельстерде дөңгелектерінің айқын сырғанауымен қозғала бастайды.

Дөңгелектерінің сырғанау бетінің таңдалған пішінінде алгоритм келесі операциялар реттілігін көрсетеді.

1. Қисықтың R_0 радиусын береміз.

2. y^* көлденең ығысу шамасын дөңгелек жұбы рельсте дөңгелектері айқын сырғанамаусыз теңселуі үшін қажетті жолдың осіне қатысты есептейміз:

Конустық пішінде,

Қисық сызықты пішінде – (1) формула бойынша.

3. Қарастырылатын [0,T] уақыт аралығының басында қозғалыстың бастапқы параметрлерін береміз: x_o, y_o, y'_o, V_o қозғалыс траекториясының теңдеуінен анықтаймыз.

4. $t_i \in [0,T]$ уақыт мезетіндегі x, y, y', y'', V мәндері бойынша(1), (2), (3) өрнектері бойынша рельстердің дөңгелектерге реакцияларының F_{ix}, $F_{iy}, \overline{F_i}$ күштік құраушыларының мәндерін ($i = 1,2$) анықтаймыз.

(5), (7) өрнектері бойынша dV^2/dx, V^2 мәнін табамыз, ал $\frac{d}{dy}[\Delta r(y)]$ туындысын (9) немесе (10) қатынасынан дөңгелектің сырғанау бетінің таңдалған пішініне қарай анықтаймыз.

5. I ретті сызықты емес дифференциалды теңдеуді сандық әдістердің бірімен $[t_i, t_{i+1}]$ интервалында шеше отырып, $x(t_{i+1})$. шамасының мәнін аламыз.

6. $x(t_{i+1})$ есептелген мәні бойынша $y(t_{i+1})$ ауытқу мәнін анықтаймыз:

Конустық пішінде;

Қисық сызықты пішінде - $[x(t_i), x(t_{i+1})]$ интервалында екінші ретті (1) сызықты емес дифференциалды теңдеуін шешу арқылы.

Ескертпелер:

1. у максималды ауытқуы $(\delta/2 - y^*)$ шамасынан аспау қажет, яғни y_o, y'_o шамаларының бастапқы мәндері келесі теңсіздікті қанағаттандыруы керек:

$$\sqrt{y_0^2 + y_0'^2/\omega^2} \le \frac{\delta}{2} - y^*$$

Дифференциалды теңдеуді шешу үшін біз төртінші ретті Рунге-Кутта бір қадамдық әдісін таңдадық, оның мәнісі келесідей.

Келесідей түрдегі (2.87) диффренциалды теңдеуінің шешімі

$$\frac{dx}{dt} = f(x, y(x))$$

Сол үшін [0,T] кесіндісі $0 = t_0 < t_1 < ... < t_i < t_{i+1} < t_{i+2} < ...t_n = T$ түйіндік нүктелер енгізу арқылы бөліктердің соңғы санына бөлінеді. $[t_i, t_{i+1}]$ кесіндісінде есептеулер келесі өрнектер арқылы жүргізіледі: $K_1^i = f(x_i, y(x_i))$,

$$K_2^i = f(x_i + \frac{1}{2}h^* \cdot K_1^i, y(x_i + \frac{1}{2}h^* \cdot K_1^i))$$

$$K_3^i = f(x_i + \frac{1}{2}h^* \cdot K_2^i, y(x_i + \frac{1}{2}h^* \cdot K_2^i))$$

$$K_4^i = f(x_i + K_3^i h^*, y(x_i + h^* \cdot K_3^i))$$

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{6}h^*(K_1^i + 2K_2^i + 2K_3^i + K_4^i)$$

где h^* - түйіндер арасындағы қашықтық (тор қадамы).

Әдіс қателігінің 2 көзі болатыны белгілі: дифференциалдық теңдеуді айырымдық аппроксимациямен алмастыру нәтижесінде пайда болатын дискретизация қателігі; жоғарыда көрсетілген өрнектер бойынша арифметикалық операцияларды орындау кезінде жиналған дөңгелектеу қателігі. Біз қолданатын әдісте локальді дискреттеу қателігі $0(h^*)$.бар. Есептеулердің орындалуын басқару үшін (h^* шамасының қол жеткізілген нүктеге байланысты өзгеруі) Рунге қағидасы қолданылады, оның мәні келесідей: әдіс қателігі к ретті болсын (біздің жағдайымызда k=4). h^* Қадам шамасымен t нүктесінде есептелген $x(t)$ жуық мәнін $X(t, h^*)$ арқылы белгілейік. $t = t_0 + 2nh^*$. Нүктесінегі нүкте ретінде:

$$x(t) - X(t,h^*) \approx \frac{X(t,h^*) - X(t,2h^*)}{2^k - 1}$$

Яғни h^* қадамы кезіндегі қателік h^* және $2h^*$ жуық мәндері арқылы өрнектеледі.

Дөңгелек жұбы қозғалысының динамикалық мәселелерін шешу кезінде h^* =0,02 қадамын таңдау жеткілікті дәлдікке әкелетіні, ал [O,T] кесіндісін осындай

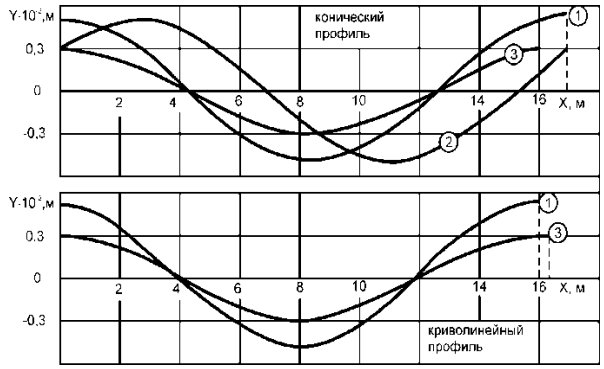
қадаммен бөлу зерттелетін функциялардың графикалық көрінісі үшін толықтай жеткілікті болатыны белгілі болды.

(1) теңдеу сияқты 2 ретті дифференциалды теңдеуді шешу барысында теңдеу реттілігі алдын ала төмендетіледі.

Бұлғақтаудың толқын ұзындығының, статикалық тең салмақты қозғалыс кезіндегі F_{ix}^{c} бойлық күштердің, F_{ix}^{∂} динамикалық қоспалардың, дөңгелек жұбы қисықтарда бастапқы ұйытқумен қозғалу кезіндегі F_{iy} көлденең күштердің өзгеруі.

Жоғарыда сипатталған алгоритмдер бойынша дөңгелек жұптың жолдың түзу және қисық аумақтарындағы қозғалысы ($Q_x = q_y / r_0$ кезінде) зерттелді.

Дөңгелек жұптың жолдың түзу аймағындағы қозғалысы кезіндегі Бұлғақтаудың толқын ұзындығы дөңгелектердің сырғанау бетінің қолданыстағы конустық пішінінде (i_o=1/20) бастапқы ұйытқуға тәуелді емес. Қарастырылатын қисық сызықты пішінде-Бұлғақтаудың толқын ұзындығы бастапқы ұйытқумен анықталатын тербелістер амплитудасына тәуелді, және Бұлғақтаудың толқын ұзындығының амплитудасы артқан сайын кемиді (2.3 - сурет).

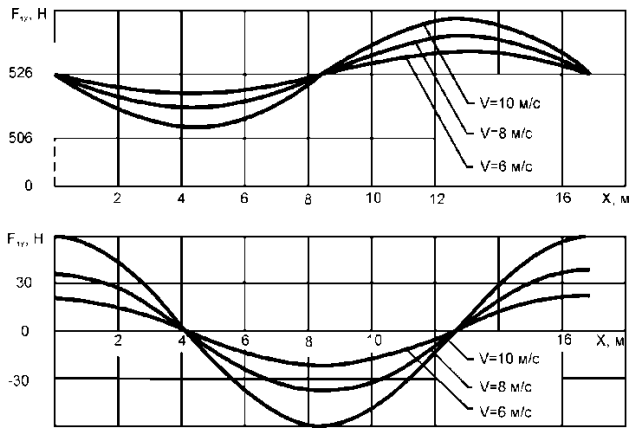


1 – сурет. Келесідей бастапқы ұйытқу кезіндегі түзу бөліктегі дөңгелек жұп қозғалысының траекториясы:

1. y_o =0,005; y_o'=0. 2. y_o =0,003; y_o'=0,0015 3. y_o =0,003 y_o'=0.

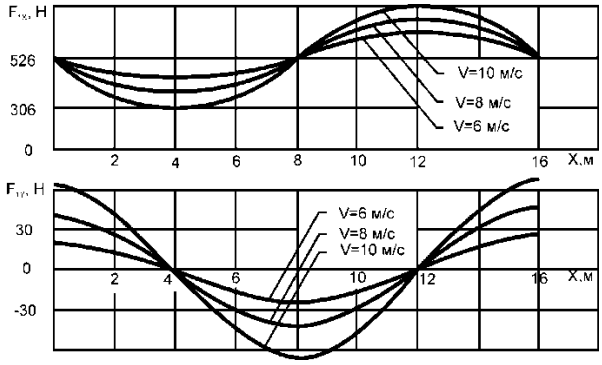
Fig. 1 - The trajectory of the wheel pair in a straight section of the path at the initial perturbation

Дөңгелек жұбының қозғалыс траекториясының тербелмелі сипатын рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $\overline{F}_i\,(i=1,2)$ күштік құраушыларының жүрілген жолға байланысты өзгерісі анықтайды; $\overline{F}_i\,(i=1,2)$ құраушыларының тербеліс периоды қозғалыс траекториясының тербелістер периодына тең (2, 3 - сурет). $\overline{F}_{ix}\,(i=1,2)$ құраушыларының тербелістері $\overline{F}_{ix} = \overline{F}_{ix}^{c}$ түзулеріне қатысты жүзеге асады, ал F_{iy}($i=1,2$) құраушыларының тербелістері OX осіне қатысты орындалады.



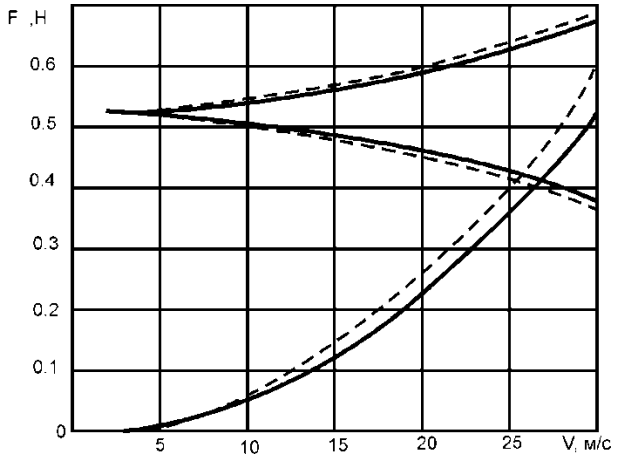
2 – сурет. $\overline{F}_1$ күш құраушыларының жүрілген жолға қатысты өзгерісі (конустық пішін)

Fig. 2 - Changing the components of the force $\overline{F}_1$ from the traversed path (conical profile)



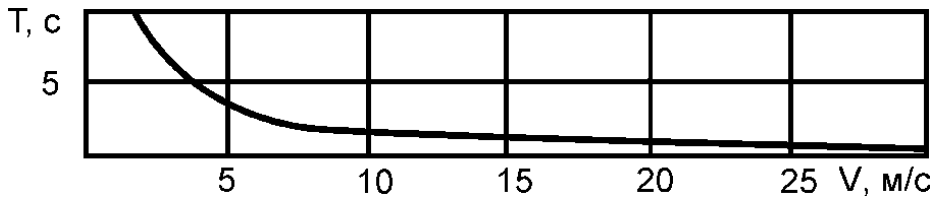
3 - сурет. $\overline{F}_1$ күш құраушыларының жүрілген жолға қатысты өзгерісі (қисық сызықты пішін)

Fig. 3 - The change in the force components from the traversed path curved profile



4 – сурет. $\overline{F}_1$ экстремальді күштік құраушылардың жоодың түзу бөлігіндегі дөңгелек жұптың анықталған қозғалысының жылдамдығына қатысты өзгеруі:
———— конустық пішін; ---------- қисық сызықты пішін.

Fig. 4 - Changing the extreme components of the force from the speed of steady motion of the wheel pair in a straight section of the path:
———— with conical profile; ---------- with curvilinear



5 – сурет. Тербелістер периодының дөңгелек жұптың жолдың түзу бөлігіндегі анықталған қозғалысының жылдамдығына тәуелділігі
Fig. 5 - The dependence of the oscillation period on the speed of steady motion of the wheel pair in the straight section of the path

Мұнда F_{1x} және F_{2x} дөңгелек жұбының қозғалысы жаққа бағытталған, ал $F_{iy}\,(i=1,2)$ құраушыларының бағыты дөңгелек жұптың жол осыне қатысты көлденең ығысу бағытына тәуелді. F_{iy}($i=1,2$) Құраушыларының максималды мәндері дөңгелек жұптың максималды көлденең ығысуына сәйкес, ал $F_{ix}\,(i=1,2)$ құраушыларының максималды мәндері нөлдік көлденең ығысуларға сәйкес. Қозғалыс жылдамдығы артқан сайын, рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $F_i\,(i=1,2)$ күштік құраушыларының мәндері және жиілігі артады (4 - сурет).

Рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $F_{iy}\,(i=1,2)$ күштерінің, F_{ix}, құраушыларының максималды мәндері дөңгелек жұбының елеулі конустық қозғалысы және қарастырылатын қисық сызықты пішіні кезінде бір реттілікте болады және тәжірибе жүзінде бірдей.

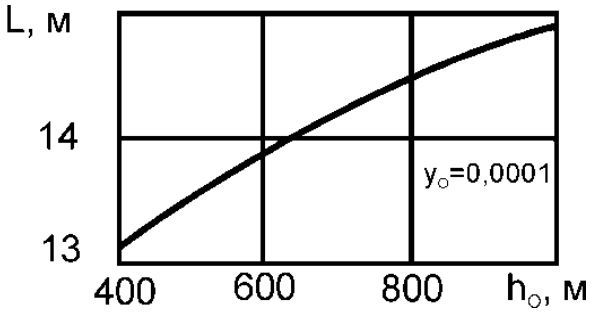
Бұдан бұрын атап өтілгендей, жолтабанның қисықтарда кеңеюінің елеулі нормалары кезінде дөңгелектерінің сырғанау бетінің конустық пішіні бар дөңгелек жұбы қисықтарда тек $R_0 \geq R_\delta^{\min} = 1203{,}4$ м бастап рельстерде дөңгелектерінің сырғанамай жүре алады, ал қисық сызықты пішінде - 1 кесте арқылы анықталатын, $R_0 \geq R_\delta^{\min} = 326{,}7$ м. басталатын қисықтарда жолтабанның кеңеюі кезінде.

Біз жолдың қисық аймағындағы дөңгелектері рельстерде сырғанамайтын дөңгелек жұбының қозғалысын зерттедік. Мұндай қозғалыста бастапқы ұйытқумен анықталатын дөңгелек жұп тербелістерінің А максималды амплитудасы $\delta/2-y^*$ шамасынан аспайды, конустық (i_0=1/20) және қарастырылып жатқан қисық сызықты дөңгелек сырғанау пішіндерінде әр түрлі радиустардың қисықтары үшін бұл шаманың мәндері 1 - кестеде келтірілген. Егер дөңгелек жұптың қозғалысының бастапқы ұйытқуы мына теңсіздікті бұзатын болса, онда гармоникалық емес, тербелмелі қозғалыс болады. Тәжірибелік көзқарас бойынша бұл жағдай қызығушылық тудрмайды және қарастырылмайды.

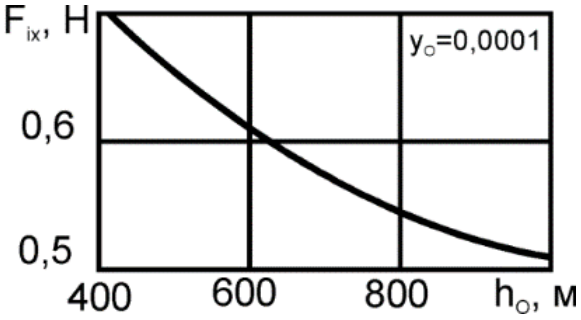
Қозғалыс траекториясының және жолдың қисық бөліктеріндегі рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $\overline{F_i}$ күштік құраушыларының өзгерістері жолдың тура бөліктеріндегі күштік құраушылардың өзгерісі және траекториясымен салыстырғанда бұрынғы қалыпта қалады (6, 7, 8, 9 - суреттер). Бірақ гармоникалық тербелістер үшін рұқсат етілетін максималды амплитуда қисықтарда түзу бөліктерге қарағанда аз болғандықтан, $R_0 \geq R_\delta^{\min}$ радиусты жолдың қисық бөліктернідегі мұндай қозғалыс кезіндегі рельстердің дөңгелектерге реакцияларының $\overline{F_i}$ күштік құраушыларының мәні түзу бөліктерге қарағанда аз.

$R_0 \geq R_\delta^{\min}$ радиусты жолдың қисық бөліктернідегі дөңгелек жұбының қозғалысы кезінде оның дөңгелектері рельстерде сырғанаумен өтеді, мұнда рельстердің дөңгелектерге реакцияларының күштік құраушылары (1), (3) өрнектер бойынша есептеледі.

Сондықтан $R_0 = 1203{,}3$ м бастап қисықтарда конустық пішіндегі дөңгелектер мен рельстер арасындағы өзара әсерлесу күштерінің шамасы қисық сызықты пішіндегі дөңгелектердің рельстермен әсерлесу күшінен едуір көп.



6 – сурет. Қисығындағы дөңгелек жұптың бұлғақтау ұзындығының өзгерісі
Fig 6 - Changing the length of the influence of the wheel pair of The ro curve

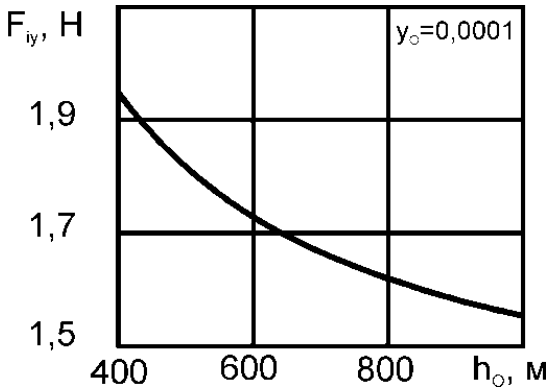


7 – сурет. Статикалық тең салмақты қозғалыс кезіндегі F_{ix}^{c} бойлық күштердің, бұдғақтаудың толық ұзындығының өзгерісі
Fig 7 - The change in wavelength effects, longitudinal forces F_{ix}^{c} in statically equilibrium movement

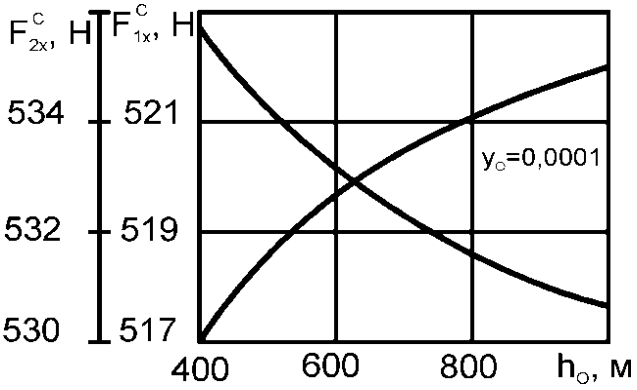
1– кесте. Қисықтардағы қозғалыс кезіндегі жөңгелек жұптың максималды көлденең ығысуының мәндері

Table 1 - Values of the maximum transverse shear of the wheel pair when moving in curves

R_0, м	Қисық сызықты пішін		Конустық пішін	
	y^*, м	$\lvert y_0 \rvert^{\max}$, м	y^*, м	$\lvert y_0 \rvert^{\max}$, м
3000	0,0023	0,0037	0,0025	0,0035
2500	0,0028	0,0032	0,0029	0,0031
2000	0,0034	0,0026	0,0037	0,0023
1500	0,0044	0,0016	0,0049	0,0011
1203,(3)	0,0053	0,0007	0,006	0,0
1000	0,0063	0,0002	-	-
900	0,0069	0,0001	-	-
800	0,0077	0,0003	-	-
700	0,0086	0,0004	-	-
600	0,0098	0,0002	-	-
500	0,0114	0,0001	-	-
400	0,0137	0,0003	-	-
326,(6)	0,032	0	-	-



8 – сурет. Статикалық тең салмақты қозғалыс кезіндегі F_{iy} көлденең күштердің бұлғақтау толықн ұзындығының өзгерісі
Fig 8 - Change in the wavelength of influence at statically equilibrium motion of transverse forces F_{iy}



9 – сурет. Қисықтардағы дөңгелек жұптың бастапқы ұйытқуы бар қозғалысы кезіндегі бұлғақтау толықн ұзындығының өзгерісі
Fig 9 - Change in the wavelength of influence when moving with the initial perturbation of the wheel pair in curves

Қорытынды: Дөңгелектерінің сырғанау бетінің конустық пішіні бар және қарастырылатын қисық сызықты пішіні бар дөңгелек жұбының түзусызықты қозғалысының тәжірибелік түрде бірдей сипаттамалары кезінде, дөңгелектері қисық сызықты пішінде сырғанайтын дөңгелек жұптың жолдың қисық аумағындағы қозғалысының динамикалық сипаттамалары әлдеқайда жақсырақ болып келеді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Камаев А.А. Исследование на моделях воздействия подвижного состава на путь в кривых: сб. науч. тр. / Брянский ин-т. трансп. машиностроения. – М., 2001. - Вып. 200. – С. 5-43..
[2] Куценко С.М. Опытное определение боковых рамных давлений в кривых и прямых участках пути: сб. науч. тр. – Коломна, 2004. – Вып. 110. – с. 22.
[3] Ларин Т.В., Парышев Ю.М., Узлов И.Г. Пути дальнейшего повышения качества цельнокатанных колес // Ж.д. трансп. – 2003. – № 12. – С. 56-59.

REFERENCES

[1] Kamayev A.A. *Isledovanie na modelyx vozdeistviya podvizhnogo sostava na put v kryvyx:sb.nauch.tr*, [in Russian: Study on models of the impact of rolling stock on the path in curves: collection of proceedings], Bryansk Institute of transp. engineerings, M., 2001. - issue. 200. – p 5-43.
[2] Kucenko C.M. *Opytnoe opredelenie bokovyx ramnyx davlenii v krivyx I przmyx uchastkax puti*[in Russian: Experimental determination of lateral frame pressures in curves and straight sections of the track: collection of proceedings] - Kolomna, 2004. – Issue. 110. – p. 22.
[3] Larin T. V. Paryshev, Y. M., I. G. Nodes. *Puti dalneishego povysheniea kachestva celnokatannyx koles* [in Russian: Ways to further improve the quality selectany wheels] // J. D. transp. – 2003. – № 12. – P. 56-59.

ДӘЕМ АРҚЫЛЫ ДӨҢГЕЛЕК ЖҰБЫ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы, профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ,n.suleyeva@kazatk.kz

Туркебаев Мукангали Жамбулович, профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ , m.turkebayev@kazatk.kz

Кибитова Рита Курымбаевна, профессор ассистенты, «М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ, kibitova.rita@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ НА ПЭВМ

Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы, ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,n.suleyeva@kazatk.kz

Туркебаев Мукангали Жамбулович, ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, m.turkebayev@kazatk.kz

Кибитова Рита Курымбаевна, ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, kibitova.rita@mail.ru

Аннотация. Главным направлением в повышении эффективности железнодорожного транспорта является увеличение пропускной и провозной способности существующих магистралей за счет повышения веса поездов и скорости их движения. В свою очередь, введение в эксплуатацию тяжеловесных поездов, увеличение скорости их движения невозможно без решения проблем, связанных с движением железнодорожных экипажей в кривых.

Эксплуатация железнодорожного транспорта показала повышенный износ колес, особенно гребней, и рельсов при прохождении железнодорожными экипажами кривых участков пути. В связи с большими боковыми давлениями между ребордами колес и рельсов, значительно увеличивается возможность вползания колес на рельсы.

Интенсивность износа истиранием колес и рельсов в равной степени характеризуется как величинами проскальзывания, так и силами взаимодействия.

В статье составлены математические модели движения колесной пары, колеса которой имеют либо конический, либо криволинейный профиль поверхности катания, в прямом и кривом участках пути, а также разработаны алгоритмы моделирования на электронной вычислительной машине (ЭВМ) движения колесной пары, позволяющие определять:

- траекторию движения;
- закон движения;
- изменение составляющих сил $F_i\,(i=1,2)$ реакций рельсов на колеса в зависимости от координат пройденного пути.

Ключевые слова: траектория, путь, криволинейный профиль, колесная пара, конический профиль.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.56-65

KINEMATIC SCHEME AND EQUATIONS OF OSCILLATIONS OF THE "CREW-WAY" SYSTEM

Kairbek Kenzhebayev, doctoral student, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, kareke@rambler.ru

Semyat Akhatov, assistant teacher, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, s.akhatov@kazatk.kz

Arman Malik, assistant teacher, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, a.malik@kazatk.kz

Abstract. The design of the TE33A diesel locomotive is a six-axle crew with two bogies, with an axial formula of 3o-3o. This article describes a system model based on the dynamic model of the TE33A diesel locomotive.The work considers the construction of a kinematic scheme and the equation of oscillations of the crew path. For this, the structural features of the spring suspension of the TE33A diesel locomotive are studied.The path model is expressed as a beam of infinite length lying on an elastic-viscous winkler base. The mathematical model of the crew-track system allows you to study vibrations in the longitudinal vertical plane, taking into account the oscillations of the side rolling and traction drive of rolling stock units, and also use it to predict the stress state of the frames of rolling stock bogies under dynamic impacts. Vertical vibrations of the rolling stock that occur when the crew moves along the path are a complex process and depend both on the properties of the oscillatory system and on the type of disturbances that are random in nature. Characterization of perturbing influences within the framework of equivalent geometric unevenness is carried out by measuring vertical irregularities or accelerations of axle boxes of a moving rolling stock. The main energy part of the spectrum falls on the first two components, which are the first and second harmonics of the butt roughness. The second method, suggests approximating

the spectral density of roughness for the average state path using a static expression obtained on the basis of processing statistical data on experimental trips.

Keywords: dynamic model, locomotive, six-axis crew, crew-way, vibrations, kinematic diagram.

УДК 629.4.025

К.Ж. Кенжебаев[1], С.Т. Ахатов[1], А.А. Мәлік[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА И УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ «ЭКИПАЖ-ПУТЬ»

Аннотация. Конструкция тепловоза ТЭ33А представляет собой шестиосный экипаж с двумя тележками, с осевой формулой 3о-3о. В данной статье представлена модель системы«экипаж-путь» на основе кинематической модели тепловоза. Работа рассматривает вопросы построения кинематической схемы и уравнения колебаний «экипаж-путь». Для этого изучаются конструктивные особенности рессорного подвешивания тепловоза. Модель пути выражена в виде балки бесконечной длины, лежащей на упруго-вязком винклеровском основании.

Ключевые слова: динамическая модель, локомотив, шестиосный экипаж, экипаж-путь, колебания, кинематическая схема.

Конструкция тепловоза ТЭ33А представляет двухтележечный шестиосный экипаж с двумя ступенями рессорного подвешивания. В буксовом подвешивании использованы двурядный, пружинный комплект и гидравлические гасители колебаний.

Тяговые двигатели имеют опорно-осевое подвешивание, а кузов опирается на резиновые амортизаторы. Вращающий момент от вала двигателя передается на одноступенчатый опорно-осевой редуктор.

Тяговый привод I класса, т.е. для опорно-рамного тягового двигателя и опорно-осевого редуктора.

При составлении уравнений вертикальных колебаний системы «экипаж - путь» были приняты следующие допущения:

1. Кузов локомотива, рамы тележек, корпуса редукторов, колесные пары, якоря тяговых двигателей, зубчатые колеса рассматриваются как абсолютно твердые тела, так как их жесткости значительно выше жесткостей соединяющих их упругих элементов.

2. Все вращающиеся элементы тягового привода (зубчатые колеса, колесная пара) не имеют дисбалансов и при их вращении не возникает не возникает дополнительных возмущений; влияние электромагнитных возмущений при колебаниях якоря не учитывается;

3. Соединение твердых тел системы осуществляется упругими связями без зазоров;

4. Боковые и вертикальные колебания экипажа считаются независимыми

5. Движение экипажа вдоль оси пути рассматривается как прямолинейное и равномерное;

6. Жесткость контакта колеса и рельса не учитывается.

Инерционные, жесткостные и диссипативные свойства пути следует учесть с помощью динамической жесткости пути под локомотивом $Ж_п(j\omega)$ следует проводить по формулам [1]:

$$Ж_п(j\omega) = \frac{W_п(j\omega)}{|W_п(j\omega)|^2}; \quad (1)$$

$$I_ш Ж_п(j\omega) = \frac{I_ш W_п(j\omega)}{|W_п(j\omega)|^2}; \quad (2)$$

Подпрыгивание кузова локомотива запишется в виде:

$$\begin{aligned}&\left[M_k\omega^2+6ж_ц\sin^2\alpha_z+3ж_ц\sin^2\alpha_z+I\omega\left(6\beta_ц\sin^2\alpha_1+3\beta_{цс}\sin^2\alpha_1\right)\right]z_k(j\omega)\\&-3\left(ж_ц\sin^2\alpha_z+I\omega\beta_ц\sin^2\alpha_1\right)*\left[z_{Т1}(j\omega)+z_{Т2}(j\omega)\right]\\&-3\left(ж_ц\sin^2\alpha_7+j\omega\beta_{цс}\sin^2\alpha_1\right)z_{Т2}(j\omega)=0\end{aligned}\quad(3)$$

Галопирование кузова относительно пути:

$$\begin{aligned}&\left\{-I_y\omega^2+3ж_ц\sin^2\alpha_7[(L+l_2)^2+(L-l_2)^2]\right.\\&+3ж_ц\sin^2\alpha_7l_6^2+j3\omega\beta\sin^2\alpha_1\left[(L+l_2)^2\right.\\&\left.\left.+(L+l_2)^2\right]j3\omega\beta\sin^2\alpha_1\,l_3^2\right\}\varphi_{yk}(j\omega)\\&+3L\left(ж_ц\sin^2\alpha_7+j\omega\beta_ц\sin^2\alpha_1\right)\left(z_{Т1}(j\omega)\right)\\&-3\left(l_2^2ж_ц\sin^2\alpha_7+j\omega l_1^2\beta_ц\sin^2\alpha_1\right)\left[\varphi_{ут1}(j\omega)\right]=0\end{aligned}\quad(4)$$

Боковая качка запишется в виде:

$$\begin{aligned}&\left[-J_{xk}\omega^2+6ж_ц\left(в_{жк}\frac{\sin(\alpha_2+\alpha_8)}{\cos\alpha_6}+j6\omega\beta_ц\left(в_{гк}\frac{\sin(\alpha_1+\alpha_3)}{\cos\alpha_3}\right)\right)\right]*\varphi_{хк}(j\omega)\\&-3\left(ж_ц в_{жк}в_{жт}\frac{\sin(\alpha_2+\alpha_4)\sin(\alpha_6-\alpha_5)}{\cos\alpha_5\cos\alpha_6}+j\omega\beta_ц в_{гк}в_{рр}\right.\\&\left.*\frac{\sin(\alpha_1+\alpha_3)\sin(\alpha_1-\alpha_4)}{\cos\alpha_4\cos\alpha_3}\right)\\&+j\omega\beta_{цс}в_{гтс}\frac{\sin(\alpha_{1с}+\alpha_3)\sin\left(\alpha_{1с}-\alpha_ц\right)}{\cos\alpha_4\cos\alpha_3}*\varphi_{хт2}(j\omega)=0\end{aligned}\quad(5)$$

где:

$z_k(j\omega)$, $z_{Т1}(j\omega)$, $z_{Т2}(j\omega)$- обобщенные координаты подпрыгивания кузова первой и второй тележки;

$\varphi_{ук}(j\omega)$,$\varphi_{ут1}(j\omega)$,$\varphi_{ут2}(j\omega)$- обобщенные координаты галопирования кузова и тележек соответственно;

$\varphi_{хк}(j\omega)$, $\varphi_{хт1}(j\omega)$,$\varphi_{хт2}(j\omega)$- обобщенные координаты боковой качки кузова и тележек соответственно;

$\beta_б$- коэффициент эквивалентного вязкого трения буксового подвешивания на одну буксу

$ж_б$- жесткость буксового подвешивания вертикальная на одну буксу

$ж_ц$- жесткость пружины в центральном рессорном подвешивании

$\beta_ц$- коэффициент вязкого трения гидравлического гасителя в центральном рессорном подвешивании

α_1- угол наклона гасителя колебаний в центральном рессорном подвешивании

α_2- угол между горизонтальной линией и линией, соединяющий точку крепления пружин с кузовом

α_3 - угол между горизонтальной линией и линией, соединяющий точку крепления гасителя с кузовом

α_4- угол между горизонтальной линией и линией, соединяющий точку крепления гасителя с тележкой

α_5- угол между горизонтальной линией и линией, соединяющий точку крепления пружин с тележкой

α_6- угол между горизонтальной линией и линией, соединяющий точку крепления пружин с кузовом и центром масс кузова

α_7- угол наклона пружин в центральном подвешивании к горизонту

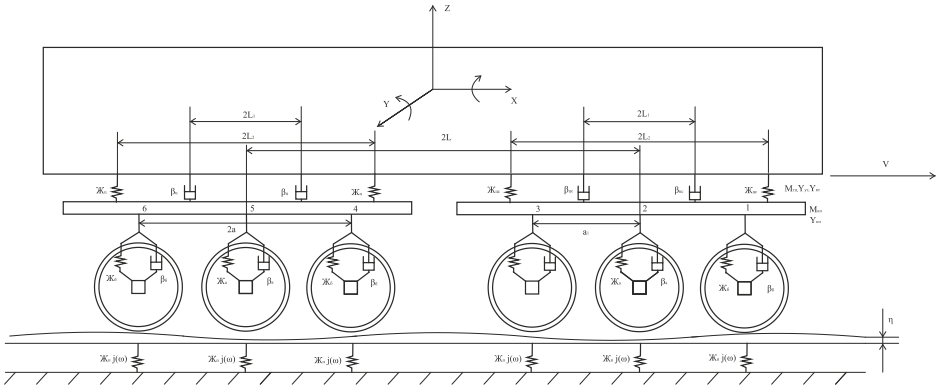


Рис.1 – Кинематическая схема шестиосной динамической модели системы «экипаж- путь»
Fig. 1 – Kinematic diagram of the six-axis dynamic model of the “crew-path” system

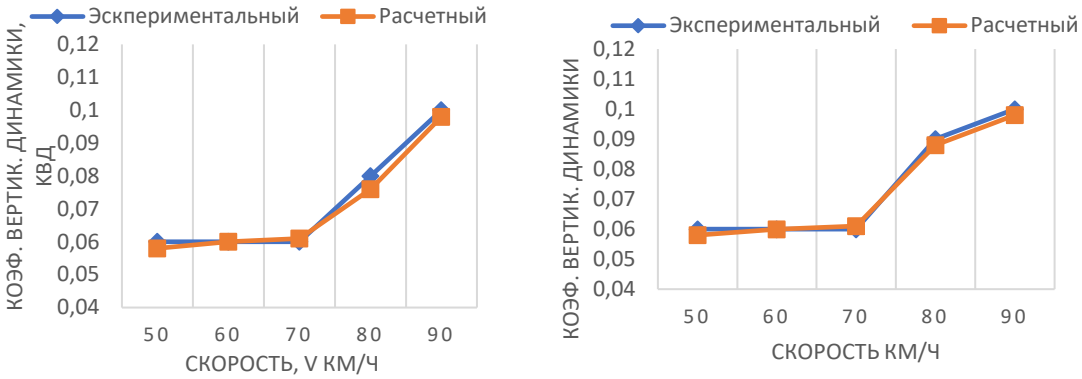


Рис. 2 – Коэффициент вертикальной динамики первой ступени рессорного подвешивания первой колесной пары тепловоза ТЭ33А при движении по прямому участку пути
Fig. 2 - The coefficient of vertical dynamics of the first stage of spring suspension of the first and fourth wheelset of the TE33A diesel locomotive when moving along a straight section of the track

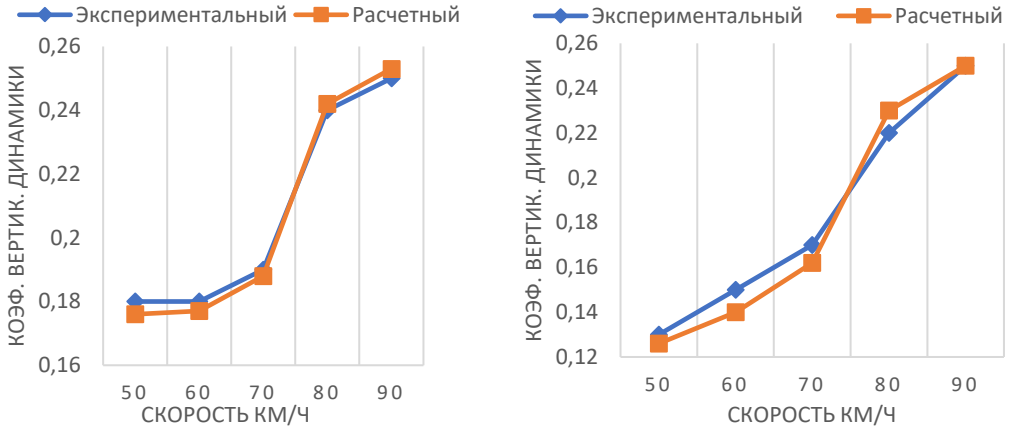


Рис.3 – Коэффициент вертикальной динамики второй ступени рессорного подвешивания первой и второй тележки тепловоза ТЭ33А при движении по прямому участку пути
Fig. 3 - The coefficient of vertical dynamics of the second stage of spring suspension of the first and second bogie of the TE33A diesel locomotive when traveling along a straight section of the track

В статье используется модель пути в виде балки бесконечной длины, лежащей на упруго-вязком винклеровском основании. Инерционные, жесткостные и

диссипативные свойства пути учтены с помощью динамической жесткости пути $ж_п(j\omega)$, которая представляет собой комплексную величину, обратную динамической податливости $W_п(j\omega)$, равной комплексному прогибу пути от единой гармонической силы $e^{j\omega t}$, движущейся со скоростью v. Вычисление $ж_п(j\omega)$ проводились по следующим формулам:

$$R_e ж_п(j\omega) = \frac{R_e ж_п(j\omega)}{(W_п(j\omega))};\ J_m ж_п(j\omega) = -J_m \frac{W_п(j\omega)}{[W_п(j\omega)]};$$

$$R_e ж_п(j\omega) = z_{ост} \frac{(1+\delta)^4}{b^6}\left[\cos\frac{3}{4}\varphi + \frac{v_1^2}{\sqrt[4]{b}}\left(\frac{5}{3\sqrt{b}}\sin\frac{9}{4} - \sin\frac{5}{4}\varphi\right)\right];$$

Где, $b = (1+\delta^2-\omega)^2 + 4\delta^2\omega_1^2$; $\varphi = \arccos\frac{t+\delta^2-\omega_1^2}{\sqrt{b}}$; $z_{ост} = \frac{1}{\eta\sqrt{2}\sqrt[4]{k^3 EJ}}$ – статический прогиб рельса от единичной силы; $\omega_1 = \omega\sqrt{\frac{m}{u_1}}$ – безразмерная частота; $V_1 = V\sqrt[4]{\frac{m^2}{U_1 EJ}}$ - безразмерная скорость; $\delta = \frac{\beta_п}{2\sqrt{mU_1}}$ – безразмерный коэффициент деформации основы; $U_1 = U - \frac{\beta_п^2}{4m}$- приведенный коэффициент постели основания; U- коэффициент основания; $\beta_п$- погонный коэффициент диссипации основания; EJ- изгибная жесткость рельса;

Система имеет 36 степеней свободы. Уравнения этой системы можно записать следующим образом:

$$[N][z] = [M][\eta], \qquad (6)$$

где $[N]$- матрица, характеризующая инерционные, жесткостные и диссипативные свойства.

$[z]$- матрица, комплексных амплитуд обобщенных координат; $[M]$- матрица, преобразующая входные возмущения η;

Матрицу частотных характеристик обобщенных координат $[W]$ можно определить как решение уравнения (6) при единичных амплитудах гармонических неровностей правой и левой рельсовых нитей

$$[W] = [N]^{-1}[M] \qquad (7)$$

Реализация этого алгоритма связана со сложностью решения системы с 36 степенями свободы, поэтому используя соответствующую нумерацию обобщенных координат, целесообразно разделить систему на блоки с учетом физических свойств подсистем. Комплексные элементы блоков квадратной матрицы N, обозначение R_1, R_2,T_1,T_2, C_1, C_2, C_3, C_4, D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, K- характеризует инерционные, жесткостные, и диссипативные свойства подсистем и связей между ними. R_1 и R_2 относятся к колесномоторному блоку, T_1и T_2 к тележкам, K к кузову; C_1, C_2, C_3, C_4- характеризуют связь тележек колесномоторными блоками; D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6- связь тележек с кузовом. Кроме инерционных, жесткостных и диссипативных характеристик системы, исходной информацией являются спектральные плотности эквивалентных геометрических неровностей.

Общий вид системы линейных уравнений относительно комплексных амплитуд математически запишем в следующем виде:

$$\left.\begin{array}{c} R_1Z_1 + C_1Z_3 = M_1\eta \\ R_2Z_2 + C_2Z_3 = M_2\eta \\ C_4Z_1 + C_5Z_2 + T_1Z_3 + C_6Z_4 + D_1Z_{10} = 0 \\ C_3Z_3 + R_3Z_4 = M_3\eta \\ R_4Z_5 + C_7Z_6 = M_4\eta \\ D_7Z_5 + T_2Z_6 + D_8Z_7 + D_9Z_8 + D_2Z_{10} = 0 \\ C_8Z_6 + R_5Z_7 = M_5\eta \\ C_9Z_6 + R_6Z_8 = M_6\eta \\ D_3Z_3 + D_4Z_6 + kZ_{10} = 0 \end{array}\right\} \qquad (8)$$

Решение этой системы примет следующий вид:

$$\left.\begin{array}{c} Z_1 = E_1 - T_{10}Z_3 \\ Z_2 = E_2 - T_{11}Z_3 \\ Z_3 = E_7^{-1}(T_7 + D_1Z_{10}) \\ Z_4 = E_3 - T_3Z_3 \\ Z_5 = E_4 - T_4Z_6 \\ Z_6 = E_8^{-1}(T_8 + D_2Z_{10}) \\ Z_8 = E_6 - T_6D_6 \\ Z_{10} = -D_5^{-1}D_6 \end{array}\right\} \quad (9)$$

Где:

$E_1 = R_1^{-1}M_1\eta, E_2 = R_2^{-1}M_2\eta, E_3 = R_3^{-1}M_3\eta$
$E_4 = R_4^{-1}M_4\eta, E_5 = R_5^{-1}M_5\eta, E_6 = R_6^{-1}M_6\eta,$
$T_1 = R_1^{-1}C_1, T_2 = R_2^{-1}C_2, T_3 = R_3^{-1}C_3,$
$T_4 = R_4^{-1}C_4, T_5 = R_5^{-1}C_5, T_6 = R_6^{-1}C_6,$
$T_7 = C_4T_{10} + C_5T_{11} + C_5T_3 - T_7,$
$T_8 = D_7T_4 + D_8E_5 + D_9E_6,$
$E_9 = D_3E_7^{-1}, T_9 = D_4E_8^{-1},$
$D_5 = K + E_9D_1 + T_9D_2,$
$D_6 = E_9T_7 + T_9T_8.$

Таким образом, разработанная математическая модель системы «экипаж-путь» позволяет исследовать колебания в продольной вертикальной плоскости с учетом колебаний боковой качки и тягового привода единиц подвижного состава, а также использовать ее для прогнозирования напряженного состояния рам тележек подвижного состава при динамических воздействиях.

Вертикальные колебания подвижного состава,возникающие при движении экипажа по пути, представляют собой сложный процесс и зависят как от свойств колебательной системы, так и от вида возмущений, которые носят случайный характер. В настоящее время имеется большое количество работ по исследованию вертикальных возмущений на подвижной состав со стороны пути. [1]

Все возмущения можно условно разделить на две группы [2]. К первой группе относятся возмущения, связанные с геометрическими неровностями на поверхности катания рельсов и бандажей колес. Во второй группе- параметрические возмущения, которые обусловлены изменением упругих, диссипативными инерционных характеристик пути по его длине. Совокупное действие всех этих возмущений может быть сведено к эквивалентной геометрической неровности η [3], которая рассматривается как нормальная стационарная, центрированная случайная функция координаты пути [4], характеризуется спектральной плотностью $G_\eta(\omega)$.

Определение характеристик возмущающих воздействий в рамках эквивалентной геометрической неровности производят путем измерения вертикальных неровностей или ускорений букс движущегося подвижного состава. Для удобства использования в расчетах вертикальных колебаний экипажей выбирают функцию спектральной плотности эквивалентной геометрической неровности $G_\eta(\omega)$, полученную по экспериментальным данным, аппроксимируют аналитическим выражением. Переход к аналитическому выражению широко используются в ряде работ [5,6].

Так, в работе [4] уравнение монотонной составляющей функции спектральной плотности вертикальных перемещений букс тепловоза на прямых участках пути при скорости ν= 100 км/ч представлено в виде:

$$G_\eta(f) = \frac{A}{f^n}, \quad (10)$$

где $A = 3{,}18 * 10^{-4}$, $n = 4{,}22$ для стыкового пути.

В данном случае используется метод аппроксимации функции спектральной плотности, разработанный проф. Савоськиным [3].

Согласно этому методу, аппроксимация осуществлялась аналитическим выражением, включающим совокупное влияние случайных изменений характеристик пути и круге катания.

$$G_\eta(t) = \frac{S^2}{2\sqrt{\pi}}\sum_{i=1}^{n}\frac{a_i}{\alpha_i V}\left\{exp\left[-\frac{(\omega-\omega_i V)^2}{4\alpha_i^2 V^2}\right] + exp\left[-\frac{(\omega-\omega_i V)^2}{4\alpha_i^2 V^2}\right]\right\}, \quad (11)$$

где S^2 – дисперсия процесса;

a_i – доля дисперсии i-той составляющей;

ω_i – частота, соответствующая i-тому максимуму;

α_i – половина ширины i-того максимума функции $G_\eta(\omega)$, замеренная по ординате, соответствующей половине высоты максимума;

V – скорость движения экипажа

На рисунке 1 представлены зависимости функции спектральной плотности эквивалентной геометрической неровности, аппроксимированной выражением (11). Параметры a_i, α_i и ω_i, используемые в формуле (11) при $V = 1$ м/с, приведены в таблице 1, где в числителе даны значения для $G_\eta(\omega)$ по данным ВНИКТИ [4], а в знаменателе – по данным РУТ(МИИТ) [2].

Основная энергетическая часть спектра (93-94%) по формуле (11) приходится на две первые составляющие, представляющие собой первую и вторую гармоники стыковой неровности.

Второй способ, где задания возмущения в виде функции спектральной плотности эквивалентной геометрической неровности предлагается аппроксимировать спектральную плотность неровности для пути среднего состояния следующим статическим выражением, полученным на основе обработки статистических данных по опытным поездкам:

$$G_\eta(t) = \frac{b_i V^{\gamma i-1}}{f^{\gamma i}} + \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \sum_{j=1}^{m} \frac{a_j}{\alpha_j V} exp\left[-\frac{(f-\beta_j V)^2}{4\alpha_j^2 V^2}\right], \quad (12)$$

$$f_1 = exp\left(\frac{lnb_1 - lnb_2}{\gamma_1 - \gamma_2} + lnV\right), \quad (13)$$

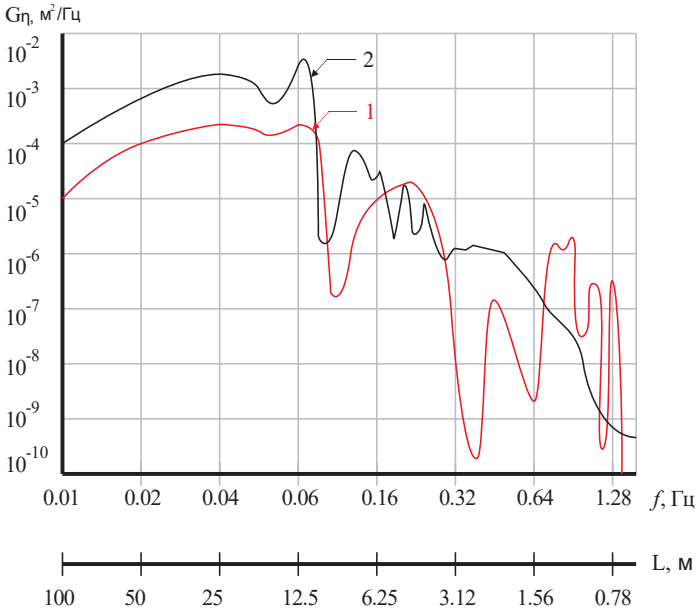


Рис. 4 – Графики функции спектральной плотности возмущений
1 – по данным РУТ(МИИТ), 2 – по данным ВНИКТИ
Fig. 4 - Graphs of the spectral density perturbation function
1 - according to RUT (MIIT), 2 - according to VNIKTI

Таблица 1 – Значения параметров
Table 2 – Parameter values

№ составляющей спектра	a_i	α_i, рад/с, м/с	ω_i, рад/с, м/с	S^2, мм^2
1	0,7400/0,55800	0,0750/0,05	0,251/0,247	54,1/25,5
2	0,1900/0,38400	0,0160/0,05	0,503/0,493	
3	0,0530/0,04500	0,0500/0,12	0,867/1,315	
4	0,0149/0,00372	0,0500/0,12	1,105/1,600	
5	0,500/0,00047	0,0628/0,15	1,344/3,165	
6	0,0024/0,00329	0,0628/0,15	1,489/4,480	
7	0,008/0,00735	0,0628/0,15	1,784/5,097	
8	0,0012/0,00153	0,0628/0,20	2,073/6,412	

$$f_2 = exp\left(\frac{lnb_2 - lnb_3}{\gamma_2 - \gamma_3} + lnV\right), \qquad (14)$$

$i = 1$, при $f < f_1$,

$i = 2$, при$f_1 \le f \le f_2$,

Где $b_i, \gamma_i, a_j, \alpha_j$ – параметры, определяемые из условия достаточной точности аппроксимации экспериментальной кривой;

V – скорость движения;

f – частота

Значения коэффициентов $b_i, \gamma_i, a_j, \beta_j, \alpha_j$ – приведены в таблице 2, а график функции спектральной плотности, соответствующий этим коэффициентам, показан в виде кривой 2 на рисунке 1.

Таблица 2 – Значения параметров
Table 2 – Parametervalues

Параметры	Величины				Размерность
b_1, b_2, b_3	0.0055	9.9112	0.0125		
$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$	3.1915	0.9892	4.1027		
a_1, a_2, a_3, a_4	2.3816	2.2118	1.0591	0.4047	мм^2
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$	0.0424	0.0822	0.1216	0.1658	м$^{-1}$
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$	0.0031	0.0026	0.0052	0.0031	м$^{-1}$

Вывод. Сопоставление графиков функций спектральной плотности вертикальных неровностей возмущения (рисунок 1) показывает удовлетворительные совпадение результатов в диапазоне длин волн неровностей L=38-3,5 м.

В работе используется два вида возмущения, графики функций спектральной плотности которых предоставлены на рисунке 1. Значения зависимостей кривой 1 определялись по формуле (11), а зависимости кривой 2 по формуле (12).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бурчак Г.П. Колебания неподрессоренной массы, движущейся по рельсу по случайной геометрической неровностью. //тр. РУТ(МИИТ). 2001 вып.674. с 194-212

[2] Савоськин А.Н. Опыт оптимизации параметров рессорного подвешивания железнодорожных экипажей по критериям минимума вероятности выбросов показателей динамических качеств/Сборник научных трудов/РУТ(МИИТ). -2007г. вып.776. с 13-19

[3] Савоськин А.Н. О выборе аналитического выражения функции спектральной плотности случайных колебательных процессов/МИИТ, 2008, вып. 497. С.78-85

[4] Франц В.В. Математическая модель для вероятностных характеристик динамических процессов механической части подвижного состава/Тр. ВНИИЖТ. 2011. Вып.639. С. 116-127

[5] Камаев В.А. Исследование динамики тяговых приводов локомотивов с электропередачей. Брянск. 2009 г. С. 13-20
[6] Исследование влияния динамики процессов в колесно-моторном блоке на тяговые качества тепловоза. Тасанг Э.Х., Воронов О.В. Наука и техника транспорта. Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (Москва) ISSN: 2074-9325. 2018. С 28-33
[7] Оценка динамических показателей шестиосного локомотива. Мямлин С.В., Науменко Н.Е., Маркова О.М., Ковтун Е.Н., Малый В.В. Наука на прогресс транспорту. Издательство: Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. Академика В. Лазаряна(Днепропетровск) ISSN: 2307-3489eISSN: 2307-6666 2015 г. с 186-198

REFERENCES

[1] Burchak G.P. Kolebaniya nepodressorennoy massy, dvizhushcheysya po rel'su po sluchaynoy geometricheskoy nerovnost'yu. [In Russian: Oscillations of an unsprung mass moving along a rail along a random geometric irregularity.] // tr. RUTH (MIIT). 2001 issue 674. p 194-212
[2] Savos'kin A.N. Opyt optimizatsii parametrov ressornogo podveshivaniya zheleznodorozhnykh ekipazhey po kriteriyam minimuma veroyatnosti vybrosov pokazateley dinamicheskikh kachestv. [In Russian: Experience in optimizing the parameters of spring suspension of railway crews according to the criteria for the minimum probability of emission of dynamic quality indicators] /Collection of scientific papers / RTH (MIIT). 2007 issue 776. p 13-19
[3] Savos'kin A.N. O vybore analiticheskogo vyrazheniya funktsii spektral'noy plotnosti sluchaynykh kolebatel'nykh protsessov [In Russian: On the choice of the analytical expression of the spectral density function of random oscillatory processes] / MIIT, 2008, no. 497. p.78-85
[4] Frants V.V. Matematicheskaya model' dlya veroyatnostnykh kharakteristik dinamicheskikh protsessov mekhanicheskoy chasti podvizhnogo sostava. [In Russian: A mathematical model for the probabilistic characteristics of the dynamic processes of the mechanical part of the rolling stock] /Tr. ARRIAH. 2011. Issue 639. p. 116-127
[5] Kamayev V.A. Issledovaniye dinamiki tyagovykh privodov lokomotivov s elektroperedachey. [In Russian: The study of the dynamics of traction drives of locomotives with power transmission] Bryansk. 2009, p. 13-20
[6] Issledovaniye vliyaniya dinamiki protsessov v kolesno-motornom bloke na tyagovyye kachestva teplovoza. [In Russian: Study of the influence of the dynamics of processes in the wheel-motor block on the traction qualities of a locomotive] Tasang E.Kh., Voronov O.V. Science and technology of transport. Moscow State University of Railway Transport of Emperor Nicholas II (Moscow) ISSN: 2074-9325. 2018.p 28-33
[7] Otsenka dinamicheskikh pokazateley shestiosnogo lokomotiva. [In Russian: Assessment of the dynamic performance of a six-axle locomotive] Myamlin S.V., Naumenko N.E., Markova O.M., Kovtun E.N., Maly V.V. The science of transport progress. Publisher: Dnepropetrovsk National University of Railway Transport. Academician V. Lazaryan (Dnepropetrovsk) ISSN: 2307-3489eISSN: 2307-6666 2015 p 186-198

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА И УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ «ЭКИПАЖ-ПУТЬ»

Кенжебаев Кайрбек Жумашевич, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kareke@rambler.ru

Ахатов Семят Турганжанович, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, s.akhatov@kazatk.kz

Мәлік Арман Айдынұлы, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.malik@kazatk.kz

«ЭКИПАЖ-ЖОЛ» ЖҮЙЕСІНІҢ КИНЕМАТИКАЛЫҚ ЖОСПАРЫ ЖӘНЕ ТЕҢДЕУЛЕРІ

Кенжебаев Кайрбек Жумашевич, докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kareke@rambler.ru

Ахатов Семят Турганжанович, ассистент-оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, s.akhatov@kazatk.kz

Мәлік Арман Айдынұлы, ассистент-оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, a.malik@kazatk.kz

Аңдатпа.ТЭ33А тепловозының конструкциясы алты осьты екі арбашалы 3о-3о осьтік формулалы экипаж болып табылады. Бұл мақалада тепловоздың кинематикалық моделінің негізінде «экипаж-жол» жүйесінің моделі келтірілген. Бұл жұмыс «экипаж-жол» жүйесінің кинематикалық схемасын және требеліс теңдеулерін құру жайындағы сұрақтарды қарастырады. Ол үшін

тепловоздың рессорлық аспасының конструкциялық ерекшеліктері қарастырылады. Жолдың моделі икемді-тұтқыр винклерлік негізінде орналасқан шексіз балка түрінде көрсетілген.

Түйінді сөздер: динамикалық модель, локомотив, алты осьты экипаж, экипаж-жол, тербелістер, кинематикалық схема.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.65-72

A COMPUTER MODEL OF CONSTANT CONTACT ELASTIC-ROLLER SIDE-BEARINGS OF FREIGHT WAGON BOGIES

Yerzhan Adilkhanov, Cand.Sci.(Eng.), PhD, Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, adilhanov@mail.ru

Kairat Zhakupov, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhakupov_kairat@mail.ru

Sholpan Sekerova, Eng., Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, sholpan_0184@mail.ru

Abstract. Actually, the side bearings of constant contact cabs are installed on freight cars of new design railroad gage of 1520 mm. Parameters of side bearing elastic elements have significant effect on dynamic behavior of the car and traffic safety. The article is devoted to comparison of side bearing of standard (rigid, shim) design body and bearings of constant contact by means of computer modeling.

For over than 50 years freight cars are operated on model 18-100 bogies which initially have been designed under an axial load of 22.5 t. During this time the axial load has been increased to 23.5 t without making any serious modifications into bogie design [1, 2]. However, since increasing in axle loading the mode of bogies became different from rated mode and number of constructive shortcomings which caused emergence of significant forces in a zone of contact of a wheel and a rail, to intensive and uneven abrading of friction pairs, insufficiently damped fluctuations of the car in the movement. Within the last 10 years many research and design organizations solve this issue by creation of freight cars of new generation with the raised axial loads and the increased between-repairs run. The main constructive decisions applied by the car-building industry during creation of bogies of new generation it is use of elastic adapters between an axle box and a sidewall, elastic and tight roller of side bearing of constant contact, bilinear spring suspension, etc. The present article considers the influence of existence of side bearing of constant contact on forces arising between nodes of the bogie and a body on traffic safety of the freight car and therefore on abrading in wheel and rail system. It is known a few works devoted to impact assessment of side bearings of constant contact and their parameters on dynamics of the freight car. Therefore, it should be noted the fact that the simulation model of side bearings of constant contact considering its constructional features is described for the first time.

Keywords: traffic safety, freight wagon, computer simulation, constant contact side-bearings.

УДК 629.45; 629.016

Е.Г. Адильханов[1], К.Б. Жакупов[1], Ш.А. Секерова[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УПРУГО-КАТКОВЫХ СКОЛЬЗУНОВ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Аннотация. 20 лет назад тележки грузовых вагонов начали оборудовать боковыми опорами постоянного контакта. Параметры боковых опор оказывают существенное влияние на динамические характеристики и безопасность движения грузового вагона. В статье описана компьютерная модель боковых опор кузова постоянного контакта, позволяющая учитывать жёсткость в поперечной и вертикальной плоскостях, также взаимодействие каткового узла с кузовом вагона.

Ключевые слова: безопасность движения, грузовые вагоны, компьютерное моделирование, боковые опоры кузова.

Как известно, с начала 2000-х годов вагоноремонтные предприятия и научно-исследовательские организации активно начали работу по модернизации трехэлементных тележек грузовых вагонов с целью улучшения динамических качеств, и, соответственно, увеличения межремонтного пробега [1-2].

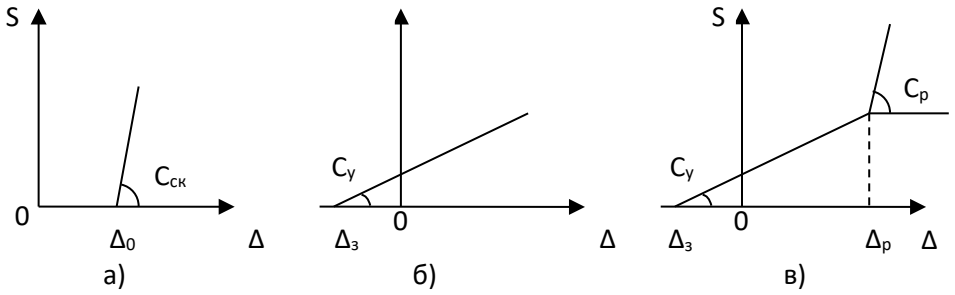
К основным узлам, которые были подвергнуты модернизации, относятся:

- система фрикционного гашения;
- буксовые узлы;
- боковые опоры кузова;
- связи боковых рам между собой (установка дополнительных элементов).

Настоящая статья посвящена математическому моделированию связи кузова и тележек грузовых вагонов – боковым опорам (скользунам) постоянного контакта.

В настоящее время на железных дорогах стран СНГ получили распространение три основных вида боковых скользунов тележки, силовые характеристики которых показаны на рис. 1:

1. Стандартный жесткий с зазором (тележки мод. 18-100), рис. 1 (а);
2. Упругий с предварительной затяжкой одностороннего действия (тележки мод. 18-194, 26В.502 и др.), рис. 1 (б);
3. Упруго-катковый с предварительной затяжкой одностороннего действия (тележки мод. 18-578 и др.), рис. 1 (в).

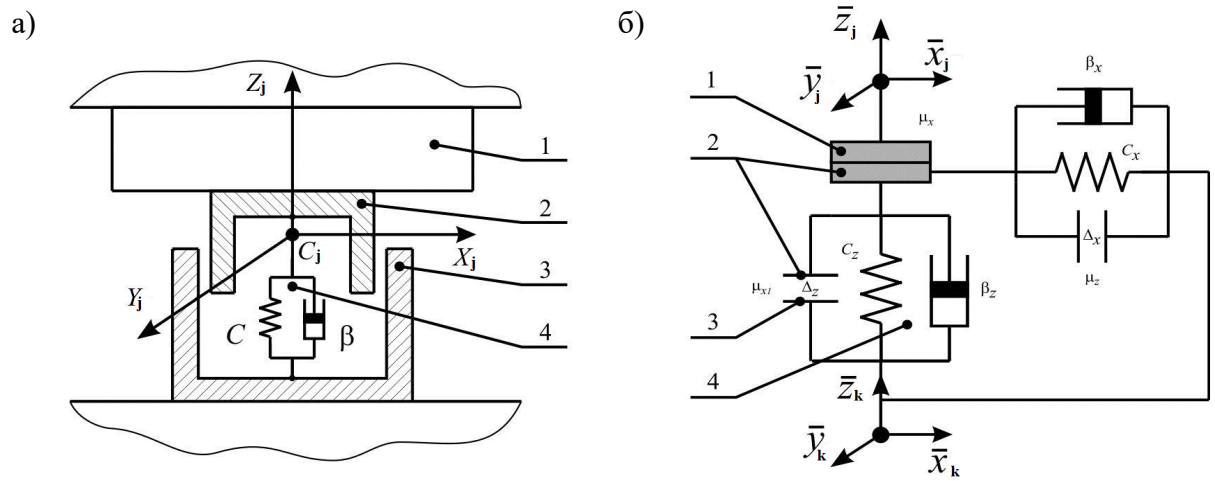


где S – сила; Δ – деформация; $Δ_з$ – преднатяг; $Δ_0$ – зазор; $C_{ск}$, $C_р$ – жесткости стандартного скользуна, упругого элемента упруго-каткового скользуна и ролика соответственно

Рисунок 1 – Характеристикиупругихсоставляющихскользунов
Figure 1 – The characteristics of the elastic components of bearings

В качестве инструмента для разработки компьютерной модели боковых опор кузова постоянного контакта использован программный комплекс «Универсальный механизм» [3]. Упругие и упруго-катковые скользуны (рис. 1) были реализованы при помощи упруго-диссипативных силовых элементов и твердых тел, моделирующих упругие элементы, ролики и колпаки, соответственно.

На рис. 2 представлены: а) – Принципиальная схема; б) – Расчетная схема упругого скользуна.



1 – боковой скользун кузова; 2 – колпак боковой опоры;3 – корпус опоры (закрепленный на надрессорной балке тележки);4 – упруго-диссипативный элемент

Рисунок 2 – Расчетная схема упругого скользуна
Figure 2 – A design scheme of a side bearing of the elastic

Для ограничения допускаемых величин перемещения колпака скользуна относительно корпуса применяются контактные элементы «контактная точка – плоскость». При помощи контактных элементов описываются следующие взаимодействия:

- вертикальное взаимодействие колпака 2 и скользуна кузова 1 вагона;
- взаимодействие между колпаком 2 и корпусом 3 скользуна в продольном и поперечном направлениях.

Для описания контактного взаимодействия колпака с боковым скользуном кузова с последним связывается бесконечная плоскость, а с опорной поверхностью колпака – набор из четырех точек (рис. 3).

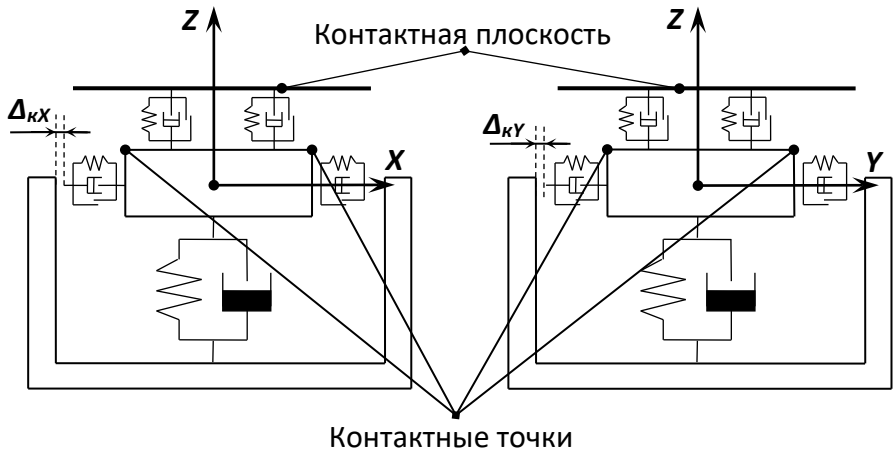


Рисунок 3 – Взаимодействие колпака и корпуса скользуна
Figure 3 – Interaction of the cap and the slide body

Связь колпака и корпуса в горизонтальной плоскости также реализована при помощи контактных элементов. В продольном и поперечном направлении между колпаком и корпусом предусмотрены зазоры $\Delta_{кX}$,$\Delta_{кY}$.

Характеристика упругого элемента скользуна в вертикальной плоскости представлена в виде нелинейной силовой характеристики с предварительной нагрузкой (рис. 4).

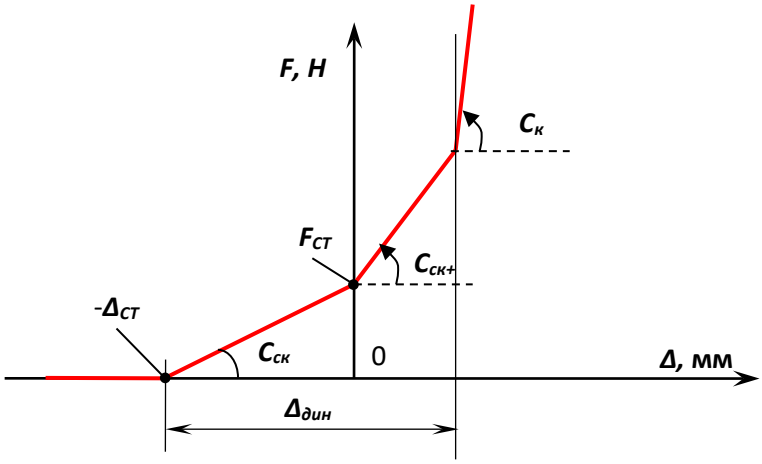


Рисунок 4 – Нелинейная характеристика упругой составляющей силы в скользунах
Figure 4 – The non-linear characteristics of the elastic component of forces in the lateral supports

Упругая составляющая описывается следующими идентификаторами:

$\Delta_{СТ}$ (м) – статический прогиб скользуна в положении равновесия;

$\Delta_{дин}$ (м) – динамический ход колпака скользуна;

$F_{СТ}$ (Н) – значение силы в скользунах в положении равновесия (при статическом прогибе);

$C_{ск}$ (Н/м) – коэффициент линейной жесткости скользуна;

$C_{ск+}$ (Н/м) – коэффициент линейной жесткости скользуна при увеличении прогиба выше статического (наклон графика на рис. 4) при сжатии больше статического.

Сжатие элемента приводит к увеличению абсциссы. Ноль абсциссы соответствует положению равновесия экипажа, при котором элемент сжат на величину $\Delta_{СТ}$, а сила равна $F_{СТ}$. При растяжении элемента до значения абсциссы $-\Delta_{СТ}$ сила линейно уменьшается до нуля, и далее происходит отрыв от скользуна.

Диссипативная составляющая силы в скользуне определяется соотношением

$$F_0(x,v) = heavi(-x+(x_0+\Delta_{СТ}))*(x-(x_0+\Delta_{СТ}))*v*D, \quad (1)$$

где x – вертикальная координата в момент времени;

v – скорость изменения длины элемента;

$\Delta_{СТ}$ – предварительная затяжка элемента;

x_0 – длина элемента к началу моделирования;

D – идентификатор, характеризующий величину демпфирования;

heavi – функция Хевисайда, которая представлена ниже

$$H(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Например, если $x0=94$*мм* и $\Delta_0=22$ *мм,* то при $x \leq 116$ *мм* колебания будут затухать, в ином случае выражение (1) будет равно нулю. В соответствии с моделью, коэффициент демпфирования линейно растет с величиной прогиба $(x-(x_0+\Delta_{СТ}))*D$.

В продольной плоскости упругий элемент реализован линейной моделью Фойгта.

Упруго-диссипативная составляющая упруго-каткового скользуна реализована аналогичным образом.

С целью моделирования каткового (роликового) узла скользунов постоянного контакта параллельно упругим элементам, показанным на рисунке 2, устанавливаются дополнительные контактные элементы,

имитирующие качение. Это можно реализовать следующими способами.

Первый способ. Взаимодействие ролика со скользуном на кузове можно реализовать при помощи контактных элементов типа точка-плоскость с зазором. Ролик не моделируется как отдельное тело, тем самым не учитывается влияние параметров ролика на динамику вагона. Имитация трения качения создается путем реализации слабого трения, т.е. маленьким коэффициентом трения между трущимися телами (рис. 5, а). Данную схему можно использовать в упрощенных расчетах, где не исследуется влияние момента трения между кузовом и тележкой.

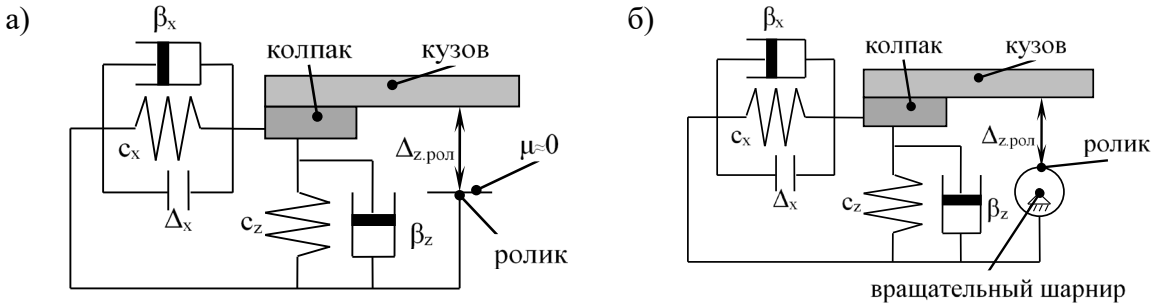


Рисунок 5 – Расчетные схемы упруго-каткового скользуна по упрощенной схеме
Figure 5 – Calculation schemes of the elastic-rolling slide according to the simplified scheme

Второй способ. Ролик можно смоделировать как отдельное тело, но только с одной степенью свободы – вращательной вокруг оси Y. Взаимодействие ролика и корпуса в вертикальной и поперечной плоскостях не учитывается (рис. 5, б). Схема позволяет моделировать скользуны типа – упруго-роликовый с неподвижным роликом.

Третий способ. Для моделирования упруго-каткового скользуна, в котором ролик (или ролики) перекатывается по поверхности качения (вкладыш), необходима модель, позволяющая учитывать качение ролика по вкладышу.

Так, ролик моделируется как отдельное тело с шестью степенями свободы. Учитывается взаимодействие между роликом и корпусом скользуна в вертикальной и горизонтальной плоскостях и моделируется качение ролика по вкладышу скользуна. Для упрощения принято, что ролик скользит по поверхности постоянного радиуса. Взаимодействие ролика с вкладышем реализовано при помощи контактных элементов окружность-поверхность и окружность-плоскость (рис. 6)

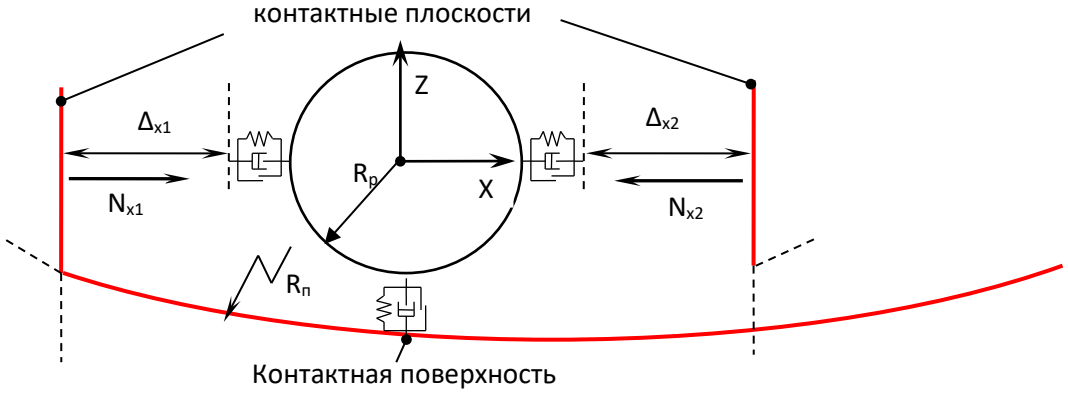


Рисунок 6 – Схема контактного взаимодействия ролика и вкладыша
Figure 6 – Scheme of contact interaction of roller and liner

Данные силовые элементы описывают силовое взаимодействие при качении тел друг по другу.

При описании контактного взаимодействия ролика с вкладышем в продольном направлении принято допущение, что с роликом связывается окружность, а со вторым телом две бесконечные плоскости [3].

Нормальная реакция описывается линейной упруго-диссипативной моделью и в СКj определяется из выражения:

$$N^{(j)} = -\Delta \cdot C - \frac{d\Delta}{dt} \cdot \beta, \qquad (3)$$

где C, β – коэффициенты контактной жесткости и диссипации в точке контакта;

Сначала определяется «точка контакта» – путем минимизации расстояния между поверхностями (в данном случае, между окружностью и плоскостью). Модель касательной силы имеет вид «модифицированной сигнатуры» (рис. 7) [3].

$$F_f = \begin{cases} \dfrac{-f \cdot N \cdot v_s}{|v_s|}, |v_s| > v_s^*, \\ \dfrac{-f \cdot N \cdot v_s}{v_s^*}, |v_s| \le v_s^* \end{cases} \qquad (4)$$

где f – коэффициент трения скольжения; N – модуль нормальной контактной силы; $|v_s|$ – вектор скорости скольжения; v_s^* – предельное значение скорости, значение задается пользователем.

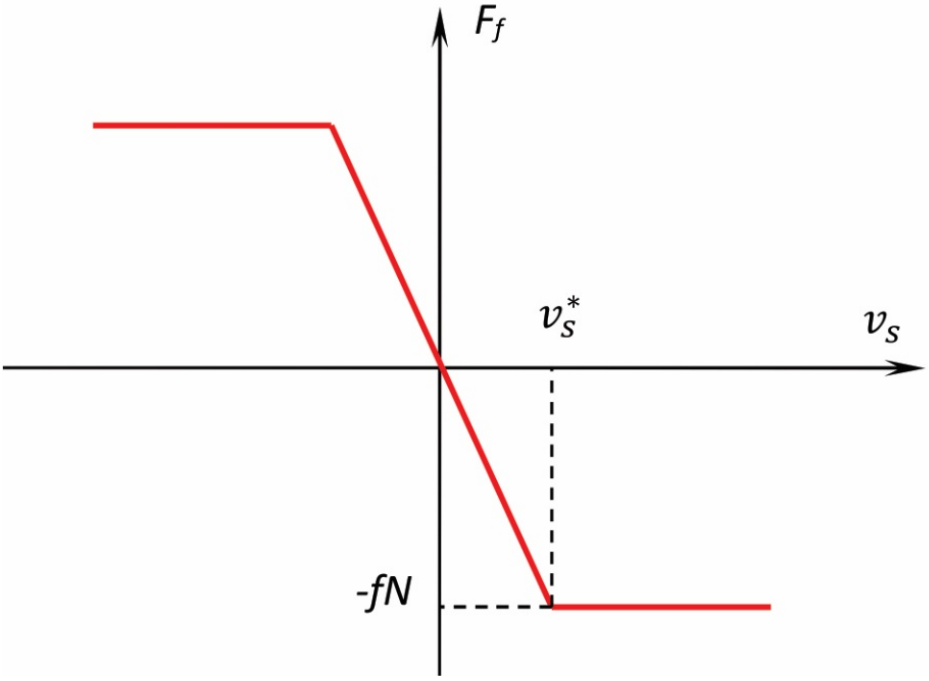
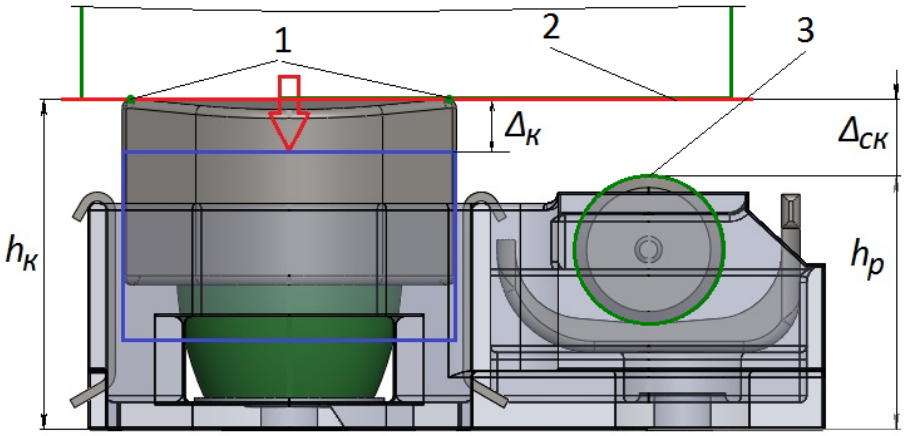


Рисунок 7 – Модифицированная сигнатура
Figure 7 – Modified signature

То есть при больших скоростях скольжения используется модель сухого трения в виде сигнатуры, а при малых (меньше v_s^*) – модель вязкого трения.



1 - контактные точки на колпаке; 2 - контактная плоскость на скользуне рамы кузова; 3 - контактная окружность

Рисунок 8 – Схема контактного взаимодействия элементов скользуна и кузова в вертикальной плоскости

Figure 8 – The scheme of contact interaction of elements of the slide and the body in the vertical plane

В свободном состоянии расстояние от уровня ответной части скользуна до опорной плоскости корпуса скользуна h_k равно 146 мм, а расстояние h_p равно 116 мм (для скользунов устанавливаемых на тележки 18-578 (УВЗ)). При постановке под кузов упругий элемент деформируется и проседает на величину Δ_k. Когда $\Delta_k \geq 30$ мм, зазор между роликом и ответной частью колпака $\Delta_{ск}$ замыкается и происходит контактное взаимодействие (рис. 8).

Данное силовое взаимодействие было реализовано двумя отдельными контактными плоскостями для каждого тела, моделирующего связь ролика и колпака с кузовом. Данные плоскости независимы друг от друга. Чтобы поддерживать эти две плоскости на одном уровне в математической модели используются идентификаторы Δ_k и $\Delta_{ск}$. Зазор между роликом и ответной частью скользуна рамы кузова $\Delta_{ск}$ зависит от величины износа скользуна рамы, определяемых величиной Δ_k. Поскольку $\Delta_{ск0}$=30 мм в свободном состоянии, то зазор под нагрузкой равен $\Delta_{ск}=\Delta_{ск0} - \Delta_k$. Например, если $\Delta_к$ =22 мм, то деформация демпфера составит 22 мм, и, следовательно, $\Delta_{ск}$ =8 мм.

Результаты компьютерного моделирования, полученные в программном комплексе «Универсальный механизм», с использованием разработанной модели, приведены в работе [4].

Выводы. Разработанная компьютерная модель позволяет учитывать все констуктивные особенности упруго-катковых скользунов постоянного контакта и может быть использована для оценки влияния параметров таких скользунов на безопасность движения и динамические качества грузовых вагонов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ефимов В. П. Технический уровень тележки 18–578 в сравнении с тележкой 18-100 // Железнодорожный транспорт. – 2006. – № 7.
[2] Бороненко Ю.П., Орлова А.М. Тележки с повышенной осевой нагрузкой// Железнодорожный транспорт. - 2008. - № 10. - С. 50-53.
[3] Универсальный механизм 8. Техническое руководство. Механическая система как объект моделирования/Брянск: БГТУ, – 2016. – 133.
[4] Yerzhan Adilkhanov, Sholpan Sekerova, Janat Musayev, Algazy Zhauyt, Saltanat Yussupova, Assylkhan Alimbetov. Simulation technique of constant contact side bearings of freight car bogies. Journal of Measurements in Engineering Sept. 2017, Volume 5, issue 3, pages 142-151.

REFERENCES

[1] Efimov V. P. Tehnicheskij uroven' telezhki 18–578 v sravnenii s telezhkoj 18-100 // Zheleznodorozhnyj transport. – 2006. – № 7.
[2] Boronenko Ju.P., Orlova A.M. Telezhki s povyshennoj osevoj nagruzkoj// Zheleznodorozhnyj transport. - 2008. - № 10. - S. 50-53.
[3] Universal'nyj mehanizm 8. Tehnicheskoe rukovodstvo. Mehanicheskaja sistema kak ob#ekt modelirovanija/Brjansk: BGTU, – 2016. – 133.
[4] Yerzhan Adilkhanov, Sholpan Sekerova, Janat Musayev, Algazy Zhauyt, Saltanat Yussupova, Assylkhan Alimbetov. Simulation technique of constant contact side bearings of freight car bogies. Journal of Measurements in Engineering Sept. 2017, Volume 5, issue 3, pages 142-151.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УПРУГО-КАТКОВЫХ СКОЛЬЗУНОВ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Адильханов Ержан Газизович, PhD, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, adilhanov@mail.ru

Жакупов Кайрат Болатович, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, zhakupov_kairat@mail.ru

Секерова Шолпан Абилхасимовна, ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, sholpan_0184@mail.ru

ЖҮК ВАГОНДАРЫ АРБАЛАРЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ КОНТАКТІЛІ ЖҰМСАҚ-СЫРҒАНАУ БҮЙІР ТІРЕКТЕРІНІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛІ

Адильханов Ержан Ғазизович, т.ғ.к., PhD, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, adilhanov@mail.ru

Жакупов Қайрат Болатович, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhakupov_kairat@mail.ru

Секерова Шолпан Абилхасимовна, оқытушы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, sholpan_0184@mail.ru

Аңдатпа. 20 жыл бұрын жүк вагондарының арбашалары тұрақты байланыстағы бүйір тіректерімен жабдықтала бастады. Бүйір тіректерінің параметрлері жүк вагонының динамикалық сипаттамалары мен қозғалыс қауіпсіздігіне елеулі әсер етеді. Мақалада көлденең және тік жазықтықтардағы қаттылықты, сондай-ақ сырғу торабытың вагон шанағымен өзара әрекеттесуін есепке алуға мүмкіндік беретін тұрақты контактінің шанағының бүйір тіректерінің компьютерлік моделі сипатталған.

Түйінді сөздер: қозғалыс қауіпсіздігі, жүк вагондары, компьютерлік моделдеу, шанақтың бүйір тіректері.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.72-77

POTENTIAL APPLICATIONS OF ELECTRODYNAMIC BRAKING ON ELECTRIFIED RAILWAYS OF KAZAKHSTAN

Amandyk Yelshibekov, Master (Eng.), doctoral student, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, a_.kz@mail.ru

Akerke Utepova, Ph.D. Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, akerke_1970@mail.ru.

Murat Musabekov, Ph.D., Associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, m.musabekov@ kazatk.kz.

Abstract. One of the most important sources of energy savings on electrified sections of Railways is the use of regenerative braking energy, so improving the efficiency of recuperations is one of the main directions to reduce the specific energy consumption for train traction. Railway transport is one of the most energy-intensive consumers in the energy market of Kazakhstan. Given the fact that electric traction accounts for a significant share (more than 35%) in the total structure of consumption of fuel and energy resources (FER) for traction of railway transport, and the volume of consumption of FER is constantly growing, the issue of rational use of electricity by traction rolling stock (TPS) is very relevant.

One of the most important sources of energy savings on electrified sections of Railways is the use of regenerative braking energy, so improving the efficiency of recuperation is one of the main directions to reduce the specific energy consumption for train traction.

On most of the electrified landfills of the country's Railways, the steepness of the slopes does not exceed 9...10 ‰, therefore, on all electrified sections of the Railways of Kazakhstan the average specific return of electricity will be significantly less than the above values, however, on some sections the relative return of electricity can reach 15-20% or more[1].

Experimental trips carried out on the railway network have shown high efficiency of regenerative braking. Thus, on the section Astana – Atbasar with a length of 229 km with freight traffic, electricity consumption for traction of trains with the use of regenerative braking was recorded for 15 days, then electricity consumption without the use of regenerative braking was recorded for 12 days. Registration of electricity consumption was carried out by meters of traction substations.

Thanks to automation control modes of recovery and the application of advanced technical solutions to new KZ8A electric locomotives with asynchronous traction engines running on the Railways of Kazakhstan, the specific return of energy during regenerative braking reaches a 12.3 kWh/104т•km or 2.6 times more than 4.7 kWh/104т•km ВЛ80С for electric locomotives with collector traction engines in the same operating conditions[3].

Keywords: regenerative braking, fuel and energy resources, railway transport.

ӘОЖ 629.423

А.М. Елшібеков[1], А.У. Утепова[1], М.О. Мусабеков[1]
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭЛЕКТРЛЕНДІРІЛГЕН ТЕМІР ЖОЛДАРЫНДА ЭЛЕКТРОДИНАМИКАЛЫҚ ТЕЖЕУДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘЛЕУЕТТІ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа. Электрленген теміржол көлігі бойынша негізгі электр энергиясын үнемдеу шараларының бірі рекуперативті тежеу жүйесін қолдану болып табылады. Сондықтан поездар тартымында электрэнергисының меншікті шығынын төмендетудің негізігі бағыттары болады.

Түйінді сөздер: рекуперативтік тежеу, отын-энергетикалық ресурсы, теміржол көлігі

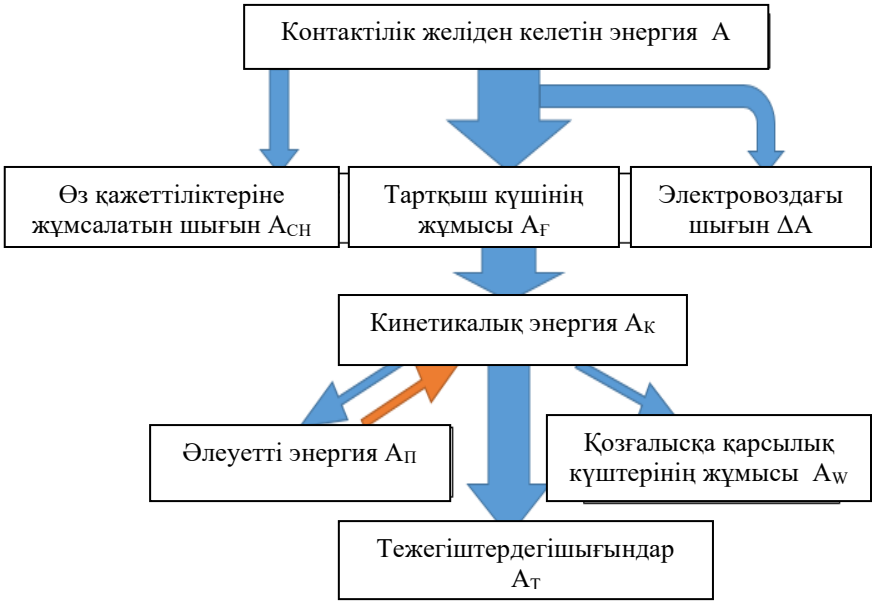
Кіріспе. Темір жол көлігі Қазақстанның энергетикалық нарығында энергияны көп қажет ететін тұтынушылардың бірі. Электр тартымы темір жол көлігінің тартымындағы отын - энергетикалық ресурстарды (ОЭР) тұтынудың жалпы құрылымында елеулі үлесті (35% - дан астам) құрайтынын ескере отырып, ал ОЭР тұтыну көлемі үнемі өссе, онда тарту жылжымалы құрамының (ТЖҚ) электр энергиясын ұтымды пайдалану мәселесі өте өзекті болып табылады.

Электрлендірілген темір жол учаскелерінде электр энергиясын үнемдеудің маңызды көздерінің бірі тежеудің рекуперативті энергиясын пайдалану болып табылады, сондықтан рекуперациялардың тиімділігін арттыру поездардың тартымындағы энергияның үлестік шығынын азайту жөніндегі негізгі бағыттардың бірі болып табылады.

Электр тартымы кезінде поезд қозғалысының энергетикасын суретте көрсетілген диаграмма түрінде көрсетуге болады. 1-сурет.

Әдістеме. Электр энергиясы ЭЖҚ өзіндік қажеттіліктеріне тізбектерін қоректендіруге A_Fарналған энергия шығындарының тартым күшінің жұмыс А біріктірілуіне және тарту электр тізбектеріндегі энергия шығындарынаΔA_T тең.

Поездың әлеуетті энергиясы тартқыш күшінің жұмыс бөлігін өзгерту есебінен көтерілу кезінде артады.



1 – сурет. Электр күші кезіндегі поезд қозғалысының энергетикасы
Figure 1 – The energy of the movement of the train with electric traction

Тартқыш күшінің жұмысы $-A_F$ тартқыш қозғалтқышпен жүзеге асырылатын қозғалыс кедергісінің күшін (негізгі және қисық жолдардан) еңсеруге A_W кинетикалық $A_к$ қорының және поездың әлеуетті энергиясының өзгеруіне жұмсалады $A_п$[2].

Рекуперативті тежеу поездың белгіленген қозғалыс жылдамдығын ұстап тұру үшін осы аралықта рұқсат етілген ең жоғары жылдамдықты ұстап тұру үшін еңістерде қолданылады. Бұл ретте электровоздың тежеу күші күштердің әртүрлілігімен анықталады.

$$B_к = \mathrm{W_i} - W_o \qquad (1)$$

Поезға әсер ететін күштерді талдаудан, оның белгілі бір жылдамдықпен - $_v$ қозғалысы кезінде - электровоздың рекуперативті тежеуіштің i тік тежеуіш $B_к$ күші $F_к$ дәл осындай көтеруде сол жылдамдықпен қозғалу кезіндегі тартқыш күшінен қозғалыстың негізгі W_0 қарсыласу күшінің екі еселенген шамасына аз, яғни

$$B_к = \mathrm{F_к} - 2W_o \qquad (2)$$

Рекуперативті тежелу режимінде электровоз P кіре берісіндегі механикалық қуат және шығудағы электр қуаты өрнектермен $P_Э$ сипатталады:

$$B_к = \mathrm{F_к} - 2W_o \qquad (2)$$

$$\mathrm{P = F_к v};\ P_Э = P\eta = \mathrm{U_Э I_Э} \qquad (3)$$

мұнда: η –электровоздың пайдалы әсер коэффициенті; $\mathrm{U_Э}$, $\mathrm{I_Э}$ –электровоздың кернеуі мен тогы.

Электровозды рекуперативті тежеу кезінде электрэнергиясын қайтару интегралмен анықталады:

$$A_{эр} = \int P_Э \mathrm{dt} = \int \mathrm{U_Э I_Э dt} \qquad (4)$$

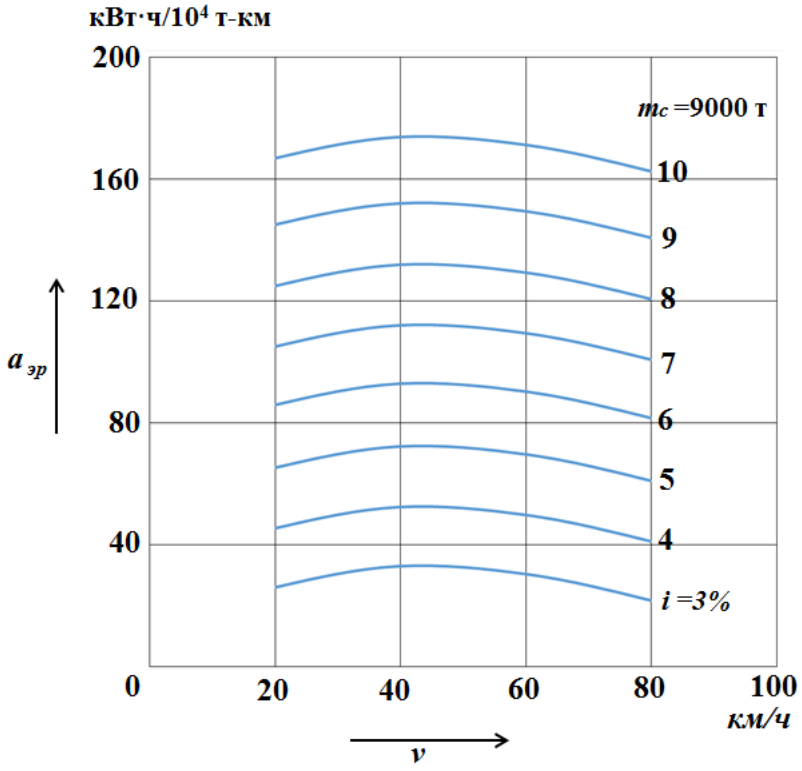
Тартқыш қозғалтқыштар өндірген электрэнергиясының бір бөлігі электровоздың және бүкіл поездың өз мұқтаждарына жұмсалатынын ескерген жөн. Рекуперативті тежеудің тиімділігі электрэнергиясының меншікті қайтаруымен, $a_{эр}$ кВт·ч/10^4т км. Және формулалар бойынша есептелетін қайтару коэффициентімен бағаланады:

$$a_{эр} = \frac{A_{эр} \cdot 10^4}{m_c L};\ k_{эр} = \frac{A_{эр}}{A_{эт}} \qquad (5)$$

Мұнда: m_c–поезд салмағы, т; L – алаң ұзындығы, км; $A_{ЭТ}$ –электровоздың тарту, шығу және пневматикалық тежеу режимдерінде электр энергиясын тұтынуы, кВт·ч.

Әр түрлі тік құламадағы еңістерде салмағы 9000 т жүк құрамы бар 8 осьтік электровозды рекуперативті тежелу кезіндегі қозғалыс жылдамдығынан $a_{эр}(v)$ электр энергиясының үлестік қайтарылу тәуелділігі 2 - суретте келтірілген. Олар құламалы

9-10% - ға дейінгі еңістерде жоғарыда көрсетілген шарттар кезінде электр энергиясының үлес қайтарылуы 120-150 кВт·ч/10^4т· мәндеріне жетуі мүмкін.км. [1].



2 - сурет. Электр энергиясының меншікті қайтарылу тәуелділігі әр түрлі тік құламадағы еңістерде жүк құрамы 9000 т болатын 8 осьтік электровозды рекуперативті тежелу кезіндегі қозғалыс жылдамдығының электр энергиясы.

Figure 2 – Dependences of specific return of electric power and speed of movement at regenerative braking of the 8-axis electric locomotive with a freight train mass of 9000 t on descents of various steepness

Еліміздің темір жолдарының электрлендірілген полигондарының басым бөлігінде еңістердің құламалығы 9...10 ‰,-тен аспайды.Электр энергиясының орташа меншікті қайтарымы келтірілген мәндерден едәуір аз болады, дегенмен кейбір учаскелерде электр энергиясының салыстырмалы қайтарылуы 15-20% және одан да көп болады.[1].

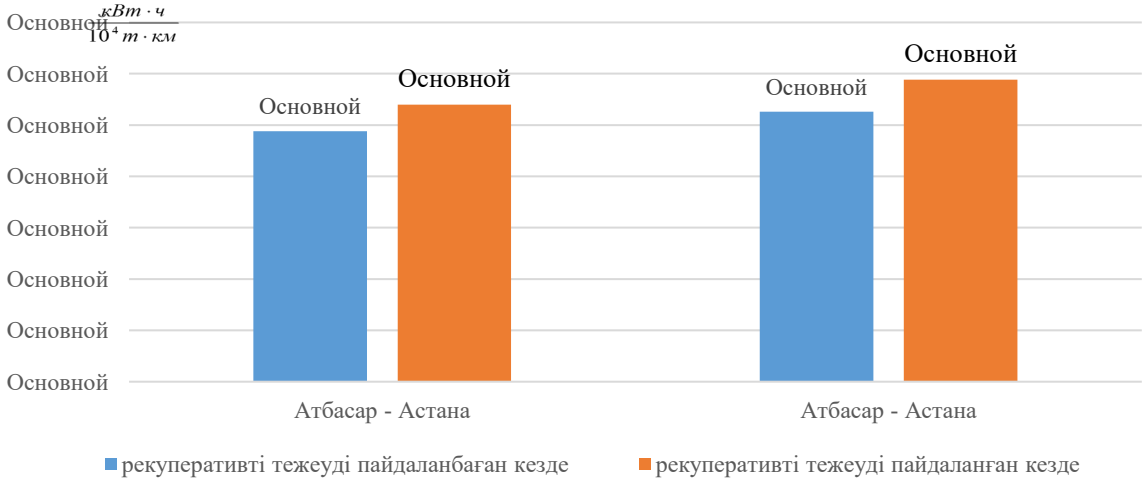
Тәжірбиелік зерттеу.Тәжірибелі поезд өткізілген темір жол желісінде рекуперативті тежелуді қолдану жоғары бағаланды.

Осылайша, жүк қозғалысы бар ұзындығы 229 км Астана – Атбасар учаскесінде 15 тәулік ішінде рекуперативті тежелуді қолдану арқылы поездардың тартымына электр энергиясының шығысы тіркелді, одан кейін 12 тәулік ішінде

рекуперативті тежелуді қолданбай электр энергиясының шығыны тіркеледі.

Электр энергиясының шығынын тіркеу тартымдық қосалқы станциялардың есептеуіштері бойынша жүзеге асырылады. Тең жағдайларда рекуперативті тежелуді қолдану кезіндегі тартымға электр энергиясының орташа үлестік шығысы 105,2 кВт·ч/10^4т·км,ал рекуперативті тежелуді қолдану кезіндегі электр энергиясының орташа үлестік шығысы 117,7 кВт·ч/10^4т·км құрайды. (3-сурет).

Осылайша, рекуперативті тежелу болмаған кезде тартымға электр энергиясының үлестік шығыны 11,9% - ға өседі.



3-сурет. Поездар тартымындағы электр энергиясының орташа үлестік шығыны
Figure 3 – The average specific energy consumption for traction of trains

Қортынды және зерттеу нәтижелерін тұжырымдау.Рекуперативті тежелудің тиімділігі ЭЖҚ мен тарту электрмен жабдықтау жүйесінің өзара іс-қимылына, олардың техникалық жай-күйіне, жөндеу сапасына және электржылжымалы құрамды рекуперациялау схемаларын баптауға, жөндеу персоналының, локомотив бригадаларының және т. б. біліктілік деңгейіне байланысты.

Рекуперативті тежелу тиімділігін арттыруға пайдаланылатын электровоздарда пайдаланылатын және KZ8A жаңа электровоздарында көзделген режимдерді басқаруды автоматтандыру ықпал етеді.

Рекуперация режимдерін басқаруды автоматтандырудың және Қазақстан темір жолдарында жұмыс істейтін асинхронды тартқыш қозғалтқыштары бар KZ8A жаңа электровоздарында басқа да прогрессивті техникалық шешімдерді қолданудың арқасында рекуперативті тежелу кезіндегі электр энергиясының меншікті қайтарылуы 12,3 кВт·ч/10^4т км немесе 4,7кВт сағ 10^4км-мен салыстырғанда 2,6 есе көпВЛ80С пайдалануда бірдей жағдайларында коллекторлық тартқыш қозғалтқыштары бар.[3].

Электрлендірілген учаскелерде ЭЖҚ рекуперативті тежелуін қолдану Қазақстан темір жолдарының электр энергиясын тұтынуды айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Рекуперативті тежелу тиімділігі ЭЖҚ мен тарту электрмен жабдықтау жүйесінің өзара іс-қимылына, олардың техникалық жағдайына, жөндеу сапасына және ЭЖҚ рекуперациясының сызбаларын баптауға, метеорологиялық факторларға және т. б. байланысты.

ӘДЕБИЕТ

[1] Энергосбережение на железнодорожном транспорте: учебник для вузов / В. А. Гапанович, В. Д. Авилов, Б. А. Аржанников [и др.]; под ред. В. А. Гапановича. – Москва : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.

[2] Бакланов, А.А. Расход энергии на преодоление основного сопротивления движению поезда [Текст]/ А. А. Бакланов // Сб. «Исследование работы электрооборудования и вопросы прочности электроподвижного состава». – Омск, 1979. – С. 54-59.

[3] Д.Г. Асланов, А.В. Ершов, Е. Зинулла. //Анализ результатов испытаний и базовых характеристик электровозов серий KZ8A И KZ4AT, планируемых к эксплуатаций на Азербайджанских железных дорогах.- г.Астана. Транспорт № 4. 2015. с .146-160.

[4] Николаев А.Ю., Сесявин Н.В. Устройство и работа электровоза ВЛ80: учеб.пособие, 2006. - С. 27-28.

REFERENCES

[1] *Energosberejenıe na jeleznodorojnom transporte*[in Russian: energy Saving on railway transport]: textbook for universities / V. A. Gapanovich, V. D. Avilov, B. A. arzhannikov [et al.]; ed. - Moscow: Ed. MISiS House, 2012. – 620 p.

[2] *Rashod energıı na preodolenıe osnovnogo soprotıvlenıa dvijenıý poezda*. [in Russian: energy Consumption to overcome the main resistance to the movement of the train] A.A.Baklanov//SB. "Study of electrical equipment and the strength of the electric rolling stock." - Omsk, 1979. – P. 54-59.

[3] *Analız rezýltatov ıspytanıı ı bazovyh harakterıstık elektrovozov serıı KZ8A I KZ4AT, planırýemyh k ekspluatatsıı na Azerbaıdjanskıh jeleznyh dorogah.*[in Russian: Analysis of test results and basic characteristics of electric locomotives series KZ8A AND KZ4AT planned for exploitation in the Azerbaijani Railways]. D. G. Aslanov, A.V. Ershov, E. Zinulla. //- Astana. Transport # 4. 2015. after. 146-160.

[4] *Ýstroıstvo ı rabota elektrovoza BL80Nikolaev*.[in Russian: The structure and operation of electric ВЛ80А].Nikolaev, A. Yu., Sesamin N. In, 2006. - Pp. 27-28.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭЛЕКТРЛЕНДІРІЛГЕН ТЕМІР ЖОЛДАРЫНДА ЭЛЕКТРОДИНАМИКАЛЫҚ ТЕЖЕУДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘЛЕУЕТТІ МҮМКІНДІКТЕРІ

Елшібеков Амандык Махамбетович, докторант, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан; a_.kz@mail.ru

Утепова Акерке Умирзаковна, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, akerke_1970@mail.ru.

Мусабеков Мурат Омарбекұлы, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, m.musabekov@kazatk.kz.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

Елшібеков Амандык Махамбетович, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан,a_.kz@mail.ru

Утепова Акерке Умирзаковна, к.т.н. Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева,г.Алматы, Казахстан, akerke_1970@mail.ru

Мусабеков Мурат Омарбекович, к.т.н., доцент Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, ‘m.musabekov@kazatk.kz

Аннотация. Одним из важнейших источников экономии электроэнергии на электрифицированных участках железных дорог является использование рекуперативной энергии торможения, поэтому повышение эффективности рекуперацій, является одним из основных направлений по снижению удельного расхода энергии на тягу поездов.

Ключевые слова: рекуперативное торможения, топливо - энергетические ресурсы, железнодорожный транспорт.

EVALUATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF GONDOLA CARS PRODUCTION OF KVK LLP ON CARS OF MODEL 18-9996

Semyat Akhatov, assistant teacher, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, s.akhatov@kazatk.kz

Arman Malik, assistant teacher, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, a.malik@kazatk.kz

Sandugash Uzbekova, master student, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, sandu_84_84@mail.ru

Abstract. In this article outlined some results of dynamic tests of the gondola with biaxial bogies ZK1 type.Done the comparative calculations for the study the influence of carriages to the main dynamic performances.Dynamical loading of carriage during motion is one of the main reserves of optimization of the railway traffic's technical-economical indicators and the raise of their competitiveness which allows to accelerate the delivery and improve the conditions of transportation. In recent years with the increased volume of freight traffic and in connection with the gradual transition to a new generation of rolling stocks, creating a new truck for freight wagons has become important.The purpose of comprehensive and dynamic tests on the effects to the way and turnouts is to determine the actual values of impact indicators of gondola model 12-9941 on the railway line in order to establish permissible speeds. In the process of carrying out the dynamic and complex tests that affects to the way and turnouts the following things were determined: indicators of the dynamics of the rolling stock; impact indicators of the rolling stock on the railway track and turnouts. For further possibility of measuring the coefficient of vertical dynamics of the first and second stage of spring suspension after equiping gondolas with tensor scheme the performance of static tests was done. In the process of static tests static load from the Coachbuilder to the truck of gondola and placements of the tensor schemes. Also with the help of special loading device the calibration of measuring circuits of frame forces was performed.

Keywords: cart, dynamic quality, test, vertical dynamics.

ӘОЖ 625.032

С.Т. Ахатов[1], А.А. Мәлік[1], С.Б. Узбекова[1]
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

18-9996 МОДЕЛЬДІ АРБАЛАРДА «КВК» ЖШС ШЫҒАРҒАН ЖАРТЫЛАЙ ВАГОНДАРДЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. ZK1 типті екі өсті арбашалы жартылай вагондармен жүргізілген динамикалық сынау жұмыстарының нәтижелері берілген. Динамикалық нәтижелер негізінде арбашаларға әсер етуші салыстырмалы есептеулер жүргізілген.

Экипаждардың қозғалыс кезіндегі динамикалық жүктемелілігі негізгі резервтерден темір жол тасымалдарының технико-экономикалық көрсеткіштерін жетілдіру және олардың бәсекеге қабілеттілігін арттырып, жүк тасымалы қызметін арттыру мәселелері басты болып табылады.

Соңғы кездерде, жүк тасымалының ұлғаюымен және жылжымалы құрамдардың кезеңмен жаңашаландырылуы салдарынан жүк вагондары үшін жаңа жүріс бөлігін жасап шығару мәселесі актуалды болып тұр.

Бағыттама бұрмалары мен темір жолға жылжымалы құрамның әсерін анықтауға қатысты жүргізілген комплексті динамикалық сынақтардың мақсаты 12-9941 модельді жартылай вагонның темір жолға әсер етуші факторларының тәжірибелік мәнін қажетті анықталған жылдамдықтарда анықтау болып табылады. Бағыттама бұрмалары мен темір жолға жылжымалы құрамның әсерін анықтауға қатысты комплексті динамикалық сынақтардың жүргізілуі кезінде келесі мәндер анықталды: жылжымалы құрам динамикасының көрсеткіштері, жылжымалы құрамның темір жолға және бағыттама бұрмасына әсер ету көрсеткіштері. Вертикальді динамика коэффициентін

тензосхемалармен рессорлы жинақтың бірінші және екінші сатысында алдағы уақыттарда есептеу үшін статистикалық сынақтар жүргізілді. Оның барысында шанақтан арбашаға түсетін статикалық жүктемесі жартылай вагонның тензосхема орналастырылған бөлігінде анықталды. Сонымен қатар арнайы жүктемелеу құралы арқылы бойлық күштерді анықтаушы градуировка өлшемдері жасалды.

Түйінді сөздер: арбаша, динамикалық сапа, сынау жұмыстары, вертикальді динамика, доңғалақтар жұбы.

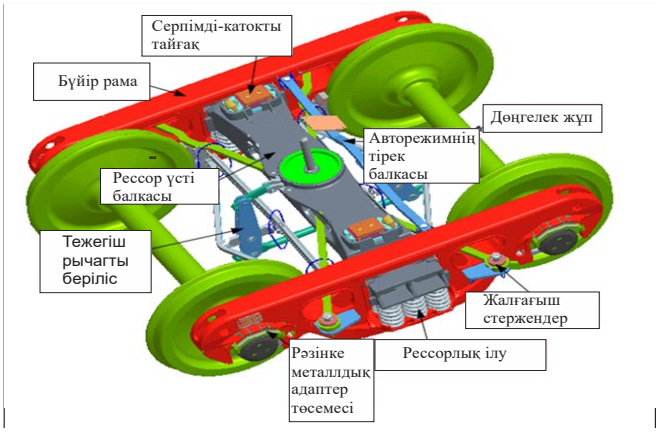
Қозғалыс кезінде экипаждардың динамикалық жүктелуінің төмендеуі темір жол тасымалдарының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін оңтайландырудың, жүктерді жеткізуді жеделдетуге және тасымалдау жағдайларын жақсартуға мүмкіндік беретін бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі резервтерінің бірі болып табылады.

Соңғы уақытта жүк тасымалы көлемінің өсуімен және жаңа буынның жылжымалы құрамына кезең-кезеңмен көшуіне байланысты жүк вагондары үшін жаңа арба жасау міндеті өзекті болды. [1]

18-9996 моделі арбашалары бар жүк вагондарының динамикалық сапасын бағалау нормаланған динамикалық көрсеткіштер бойынша жүргізілді: $К_{дв}$-арбаша рамасының тік динамикасының коэффициенті, $К_{дг}$-арбасы рамасының көлденең динамикасының коэффициенті, $К_{у}$-рельстерінен вагонның түсуінен орнықтылық қорының коэффициенті. [4]

Вагондар қозғалысының тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған шаралардың ішінде, ең алдымен, баковиналары арасындағы диагоналды байланыстармен жабдықталған жаппай-жүк таситын арбалардың конструкциясы мен жай-күйі болып табылады.

12-9941 үлгідегі вагондар "КВК"ЖШС-да шығарылған. Олардың ZK1 типті екі осьтік арбалары 25 т осьтік жүктемеге және 120 км/сағ тең бос және жүктелген күйіндегі қозғалыс жылдамдығына есептелген. [2] Диагональды байланыстармен, бұрама-каткалық тайғанақтарымен, адаптерлермен, резеткалық амортизаторлармен және буксткік тораптағы касеталық подшипниктермен жабдықталған арба конструкциясы 1-суретте келтірілген.



Сурет 1 - ZK-1 типті екі осьті арба
Figure 1 - Cart biaxial type ZK-1

Тәжірибелік деректерді өңдеу нәтижелерінде вагонның жүріс сапасын сипаттайтын динамикалық көрсеткіштер рұқсат етілген мәндерді көтермейтіндігі анықталды. [3]: Жолдың қисық учаскелеріндегі қозғалыс кезінде аударылудан вагонның көлденең орнықтылық қорының коэффициенті,

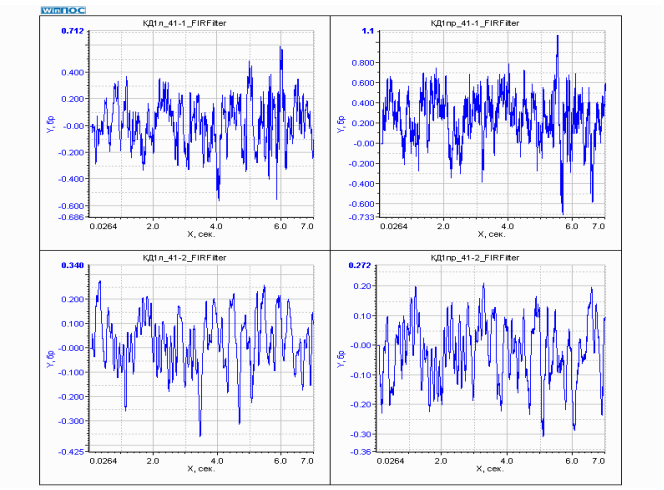
вагон жай-күйіндегі бос және жоңқалық көлденең бағыттардағы шанақты үдеуі, осьтен рельске ең жоғары жүктемені ескерео тырып, рессорлық ілудің конструктивтік қорының коэффициенті, сондай-ақ барлық сенімді ықтималдықтар үшін рельстен шығудан доңғалақтың орнықтылық қорының коэффициенті норманың шегінде болатындығы анықталды (1- кесте).

1 - Кесте. Бірінші және екінші сатының тік динамикасының коэффициентін анықтау бойынша эксперементтік деректер

Table 1 - Experimental data for determining the coefficient of vertical dynamics of the first and second stage

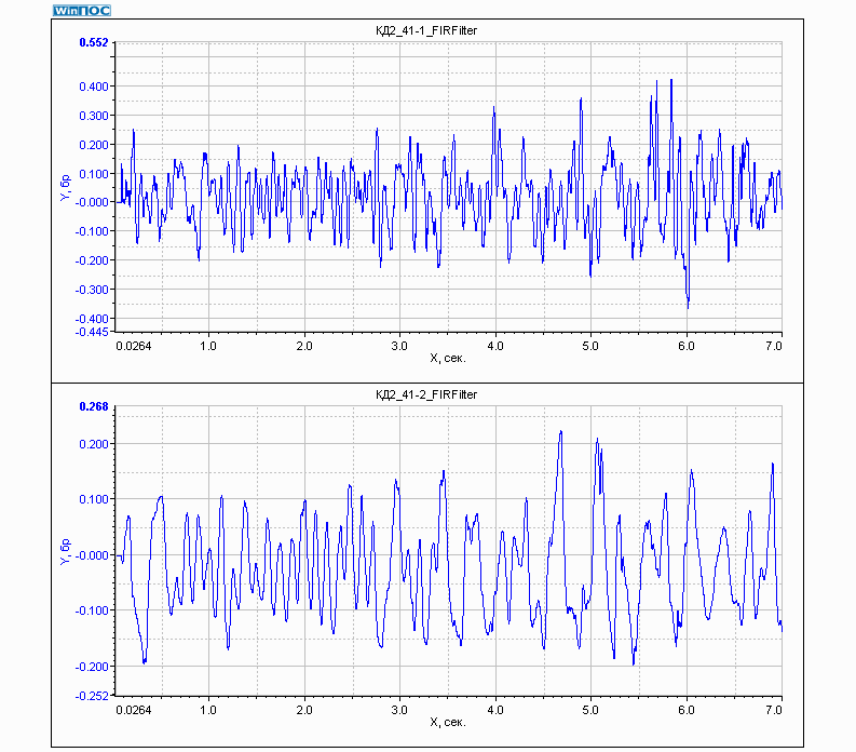
Өлшеу	Жылдамдығы, км/сағ.		Вагон 41-2 (бос)			Вагон 41-1 (тиелген)		
			КД1пр	КД1л	КД2	КД1пр	КД1л	КД2
1	50	max 1	0,303	0,226	0,155	0,737	0,518	0,421
		max 2	0,262	0,173	0,118	0,749	0,457	0,272
		max 3	0,241	0,185	0,11	0,615	0,351	0,318
		ср	0,268667	0,194667	0,127667	0,700333	0,442	0,337
2	60	max 1	0,187	0,346	0,119	0,391	0,293	0,247
		max 2	0,184	0,319	0,118	0,743	0,38	0,351
		max 3	0,233	0,448	0,162	0,831	0,592	0,484
		ср	0,198	0,371	0,133	0,655	0,421667	0,360667
3	70	max 1	0,145	0,198	0,087	0,542	0,338	0,157
		max 2	0,202	0,205	0,147	0,819	0,49	0,366
		max 3	0,231	0,175	0,131	0,522	0,431	0,238
		ср	0,192667	0,192667	0,121667	0,627667	0,399667	0,253667
4	90	max 1	0,219	0,237	0,161	2,674	0,701	0,661
		max 2	0,153	0,152	0,106	0,615	0,301	0,229
		max 3	0,149	0,181	0,123	0,527	0,377	0,37
		ср	0,173667	0,19	0,13	1,272	0,459667	0,42

2-5 суретте Жиделі-Берлік тәжірибелік учаскесінде 50-90 км/сағ жылдамдықпен қозғалғанда алынған эксперименттік деректер келтірілген. Алынған мәліметтер Mic-036 өлшеу кешенімен және АР-37 үдеудің датчиктерімен белгіленді.

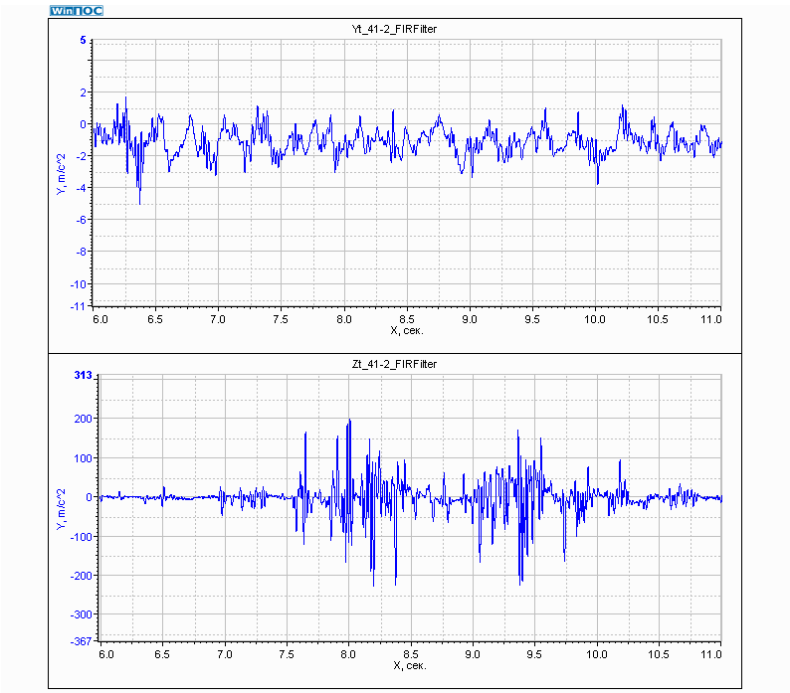


2 – сурет. Жолдың тік учаскесі бойынша қозғалыс кезінде жартылай вагондарды рессорлық ілудің бірінші сатысының тік динамикасының коэффициенті, мм

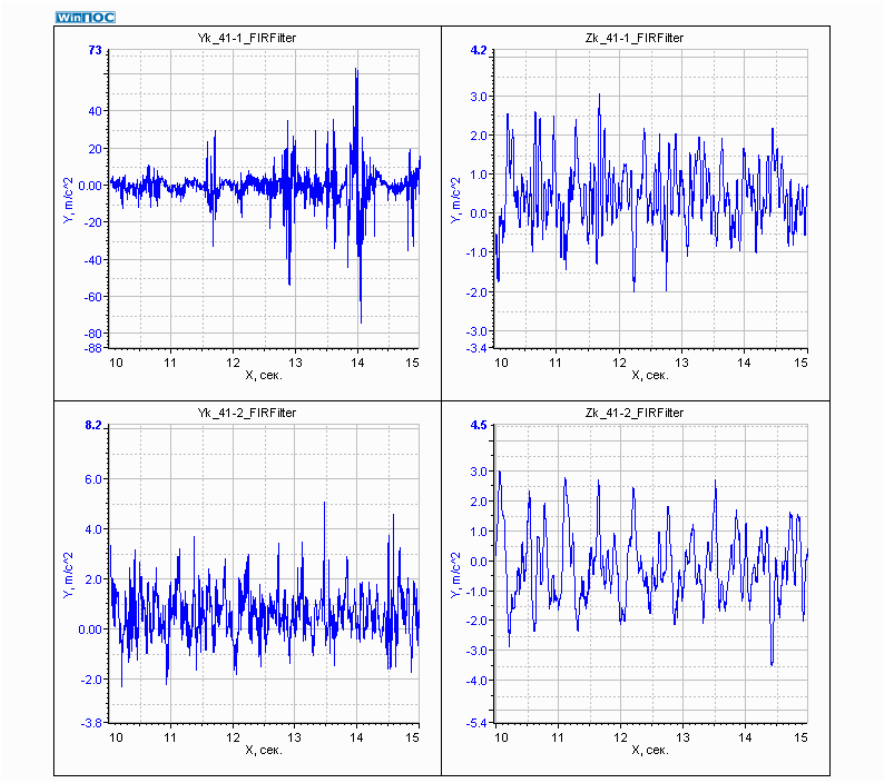
Fig. 2 - The coefficient of vertical dynamics of the first stage of spring suspension of gondola cars 12-9941 when driving in a straight section of the track, mm



3 – сурет. Жолдың тік учаскесі бойынша қозғалғанда 12-9941жартылай вагондарды рессорлық ілудің екінші сатысының тік динамикасының коэффициенті
Fig. 3 - The coefficient of vertical dynamics of the second stage of spring suspension of gondola cars 12-9941 when driving in a straight section of the track



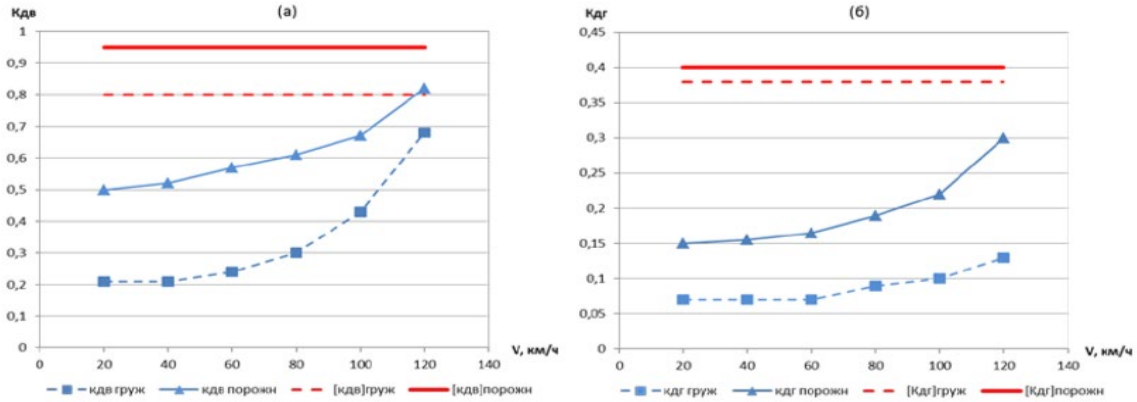
4 – сурет. Жолдың тік учаскесі бойынша қозғалыс кезінде 12-9941 жартылай вагондар арбасының рамасының тік және көлденең үдеулері, м / с^2
Fig. 4 - Vertical and horizontal accelerations of the frame of the gondola car 12-9941 when driving in a straight section of the track, m/s^2



5 – сурет. Жолдың тік учаскесі бойынша қозғалыс кезінде 12-9941 жартылай вагондар шанағыныңтік және көлденең үдеулері, м / с^2

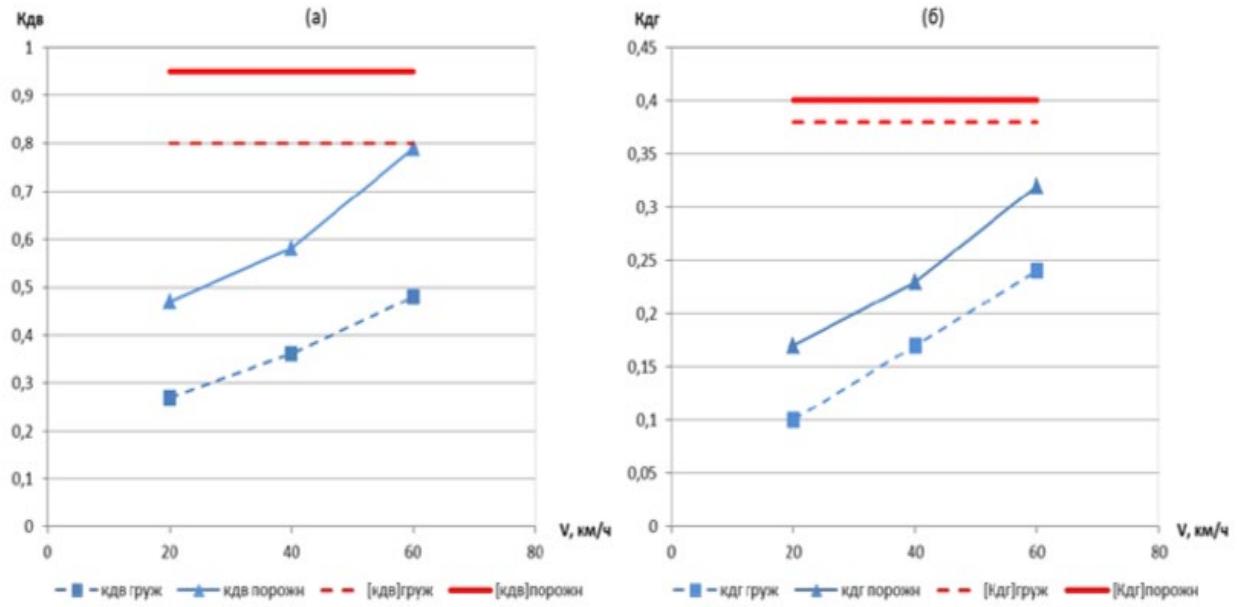
Fig. 5 - Vertical and horizontal accelerations of the gondola car body 12-9941 when driving in a straight section of the track, m/s^2

Төменде 6-7-суретте 100 км/сағ дейінгі жылдамдықпен жүрісті динамикалық сынақтардың нәтижелері келтірілген. Тік және көлденең динамиканың коэффициенттері 0,999 сенімді ықтималдықпен анықталған және келтірілген. Нүктелі сызықтармен жартылай вагонның жүк тиелген жай – күйі үшін тәуелділіктер, тұтас сызықтармен- бос орындар үшін көрсетілген. Маркерлерсіз сызықтармен тиісті көрсеткіштер үшін рұқсат етілген мәндер көрсетілген.



6 – сурет. Тік (а) және көлденең (б) динамика коэффициенттерінің Жиделі-Бірлік жолының тура учаскесінде қозғалыс кезіндегі жылдамдықтан тәуелділігі

Fig. 6 - Dependences of the coefficients of vertical (a) and horizontal (b) dynamics on speed when driving on a straight section of the Zhideli-Berlik road.



7 – сурет. Тік (а) және көлденең (б) динамика коэффициенттерінің радиусы 400 м қисық бойынша қозғалыс кезіндегі жылдамдықтан тәуелділігі. Шоқпар - Айла-айғыр кесіндісінде.
Fig. 7 - Dependences of the coefficients of vertical (a) and horizontal (b) dynamics on speed when moving along a curve with a radius of 400 m in the Chokpar-Isla-Aigir section.

Заключение. Результаты динамических испытаний показали достаточно хорошие ходовые качества полувагона модели 12-9941 произведства ТОО «КВК», которые, прежде всего, определены конструктивными особенностями двухосной тележки типа ZK-1.

ӘДЕБИЕТ

[1] ГОСТ 33211-2014 Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам.
[2] Блохин Е.П., Алпысбаев К.Т., Грановский Р.Б., Дзичковский Е.М., Кривчиков А.Е., Федоров Е.Ф. Динамические качества грузовых вагонов, имеющих тележки с диагональными связями. Вестник СНУ им. В.Даля №5 (176), 2012 г.
[3] Солоненко В.Г., Ивановцева Н.В., Мусагитов Н.Т.Исследование параметров пути и ходовых частей вагона на силы взаимодействия. Магистраль №4 656 (62), 2006, с.314-317
[4] «Исследование параметров датчиков активного сопротивления» Методическое пособие по дисциплине “Автоматизация и роботизация изготовления и ремонта вагонов” КазАТК, КазгосИНТИ, Алматы, 2003 г.

REFERENCES

[1] GOST 33211-2014 *Vagony gruzovyye. Trebovaniya k prochnosti i dinamicheskim kachestvam*. [In Russian: Freight cars. Requirements for strength and dynamic qualities.]
[2] Blokhin Ye.P., Alpysbayev K.T., Granovskiy R.B., Dzichkovskiy Ye.M., Krivchikov A.Ye., Fedorov Ye.F. *Dinamicheskiye kachestva gruzovykh vagonov, imeyushchikh telezhki s diagonal'nymi svzyami*. [In Russian: Dynamic qualities of freight cars with trolleys with diagonal connections.] Bulletin of SNU named after V. Dalya No. 5 (176), 2012
[3] *«Issledovaniye parametrov datchikov aktivnogo soprotivleniya»* [In Russian: “Study of the parameters of active resistance sensors”] Methodological manual for the discipline “Automation and robotization of the manufacture and repair of wagons” KazATK, KazgosINTI, Almaty, 2003

18-9996 МОДЕЛЬДІ АРБАЛАРДА «КВК» ЖШС ШЫҒАРҒАН ЖАРТЫЛАЙ ВАГОНДАРДЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Ахатов Семят Турганжанович, ассистент-оқытушы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, s.akhatov@kazatk.kz

Мәлік Арман Айдынұлы, ассистент-оқытушы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. , Қазақстан, a.malik@kazatk.kz

Узбекова Сандуғаш Бақытқызы, магистрант, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, sandu_84_84@mail.ru

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУВАГОНОВ,ПРОИЗВОДСТВА ТОО «КВК» НА ТЕЛЕЖКАХ МОДЕЛИ 18-9996

Ахатов Семят Турганжанович, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Қазақстан, s.akhatov@kazatk.kz

Мәлік Арман Айдынұлы, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Қазақстан, a.malik@kazatk.kz

Узбекова Сандуғаш Бақытқызы, магистрант,Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Қазақстан,sandu_84_84@mail.ru

Аннотация. Изложены некоторые результаты динамических испытаний полувагонов с двухосными тележками типа ZK1. Выполнены сравнительные расчеты по исследованию влияния тележек на основные динамические показатели. Динамическая нагруженность экипажей во время движения является одним из основных резервов оптимизации технико-экономических показателей железнодорожных перевозок и повышения их конкурентноспособности, позволяющих ускорить доставку и улучшить условия транспортировки грузов. В последнее время, с ростом объемов грузовых перевозок и в связи с поэтапным переходом к подвижному составу нового поколения актуальной стала задача по созданию новой тележки для грузовых вагонов.

Ключевые слова: тележка,динамические качества, испытания, вертикальная динамика, колесная пара.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.84-89

CHARACTERISTICS OF WHEEL WEAR AND OF RAILS IN KAZAKHSTAN

Kuralay Dzholdasova, Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan,k.dzholdasova@kazatk.kz

Alimzhan Myrzabayev, master student, Kazakh Academy of transport and communication M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, alim_naiman@mail.ru

Abstract. The railway infrastructure of Kazakhstan is systematically developing.The railway industry is an important sector of the domestic economy, providing jobs. This article is devoted to the study of the problems of wheel and rail wear on Kazakhstan Railways. The main determinants of the wear of rails are: the district of the efforts transmitted by the wheel, and the wheel slip on the rails; a normal (vertical) pressure of the wheels on the rails and the total weight of the cargo (tonnage), missed on the rails; a plan and profile of the route, weight and speed of trains; construction of road, rolling stock and their status; the profile of the contact surfaces of rails and wheels; konechnosti bandages of wheels and rails Padukone; the quality of the metal of rails and wheels; the condition and roughness of the contacting surfaces; the value and form of previous wear of rails and wheel wear; the location of the worn place on the rail. Reducing the wear of rails and wheels of rolling stock is an important task of modern rail transport. Its solution not only increases the service life of the wheels and rails, but in many cases leads to lower fuel consumption for train traction, reduces noise when the train moves in curves. The lack of effective monitoring systems for ridge and rail lubrication reduces their efficiency, because there is not sufficient control of the presence of lubricant on the side surface of the rail head and the ridges of the wheels of the rolling stock. For more than a decade, lubrication has been used to reduce the intensity of wear in the contact "wheel crest - side surface of the rail head".

Keywords: wheels, rail, lubrication, wear, wheel flange.

УДК 625.172

К.К. Джолдасова[1], А.К.Мырзабаев [1]
Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНОСА КОЛЕС И РЕЛЬСОВ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Железнодорожная инфраструктура Казахстана планомерно развивается. Железнодорожная отрасль является важным сектором отечественной экономики, обеспечивающим рабочими местами. Данная статья посвящена изучению проблем износа колес и рельсов на казахстанских железных дорогах. Основными факторами, определяющими износ рельсов, являются: окружные усилия, передаваемые колёсами, и проскальзывание колёс по рельсам; нормальное (вертикальное) давление колёс на рельсы и суммарный вес грузов (тоннаж), пропущенных по рельсам; план и профиль пути, вес и скорость движения поездов; конструкции пути, подвижного состава и их состояние; профиль контактирующих поверхностей рельсов и колёс; коничность бандажей колёс и подуклонка рельсов; качество металла рельсов и колёс; состояние и шероховатость контактирующих поверхностей; значение и форма предшествующих износу рельсов и износу колёс; расположение изношенного места на рельсе. Уменьшение износа рельсов и колес подвижного состава является важной задачей современного железнодорожного транспорта. Ее решение не только увеличивает срок службы колес и рельсов, но во многих случаях приводит к снижению расходов топлива на тягу поездов, уменьшает шум при движении поезда в кривых. Отсутствие эффективных систем мониторинга гребне- и рельсосмазывания снижает их эффективность, т.к. не обеспечивается достаточный контроль наличия смазочного материала на боковой поверхности головки рельсов и гребнях колес подвижного состава. Уже более десяти лет для снижения интенсивности изнашивания в контакте «гребень колеса - боковая поверхность головки рельса» применяется лубрикация.

Ключевые слова: колеса, рельс, лубрикация, износ, гребень колес.

Проблема взаимодействия колеса и рельса является одной из наиболее значимых для успешной работы железнодорожного транспорта. Актуальной задачей для любой отрасли, включая и железнодорожный транспорт, для которого важнейшее значение имеет снижение износа боковых граней рельсов и гребней колес подвижного состава. Поэтому, решению проблем износа рельсов и колес уделяется особое внимание.

Одним из основных узлов ходовой части локомотивов и вагонов являются колеса, которые непосредственно взаимодействуют с путем. Под воздействием неровностей верхнего строения пути колесная пара совершает сложные пространственные перемещения, а в кривых участках пути колесо проскальзывает по рельсу и возникают значительные поперечные силы между гребнем колеса и рабочей гранью наружного рельса. Это приводит к повышенному боковому износу рельсов и гребней колес, нарушению геометрии, соответственно сокращению сроков службы и увеличению расходов на эксплуатацию. Также, в результате, значительно увеличивается расход трудовых и материальных ресурсов, связанных с восстановлением колесных пар, заменой рельсов, к длительному простою подвижного состава.

Износ рельсов является следствием контактного взаимодействия колеса подвижного состава и пути и зависит от многих факторов - конструкции пути, плана и профиля линии, эксплуатационных условий (температура, влажность, коррозия и др.). Независимо от причин, общее количество изъятых рельсов пропорционально прошедшему грузу.

Допустимая величина износа устанавливается исходя из сохранения достаточной изгибной прочности изношенного сечения. Кроме того, вертикальный, предельный износ определяется по условию недопущения соприкосновения гребня колеса со стыковыми накладками.

Вертикальный износ обычно развивается на прямых или кривых большого радиуса участках пути, где контакт колеса с рельсом осуществляется по поверхности катания. Естественно, вертикальный износ имеет место и в кривых малого радиуса, но в этом случае большое значение приобретает боковой износ. С нарастанием вертикального износа прочность рельса снижается, так как момент инерции и изгибная прочность рельса связаны с его высотой, зависимостью четвертой степени.

Боковой износ развивается в кривых среднего и малого радиуса, вследствие контакта гребней колес с боковой рабочей поверхностью головки рельса.

Поэтому, в случае наличия кривых малого и среднего радиусов (К ≤ 600м), нормирование износа рельсов осуществляется по боковому износу, который является определяющим при оценке срока службы рельсов. График максимального бокового износа термически неупрочненных рельсов типа Р65 в зависимости от наработки тоннажа при движении поездов с осевыми нагрузками 140 кН в кривых различных радиусов (К=300м, 400м,600м) приведен на рисунке 3 [1].

Экспериментальные исследования проведены в стационарном РСП ст.Луговая РГП «Қазақстан темір жолы».

РСП ст. Луговая является одним из крупных стационарных предприятий по восстановлению старогодных рельсов, где выполняются ремонтные (строжка наплывов на кромкострогальных станках, наплавка местных дефектов, отрезка и удаление участков с внутренними поперечными трещинами) и восстановительные (наплавка местных дефектов типа пробоксовки 14, выкрашиваний головки в зоне стыков- 17.1-2, 18.1, смятие, неравномерный износ головки- 41.1-2, 43, боковой износ 44 и др.) работы с изготовлением рельсовых плетей длиной 25м.

РСП оборудовано механизированной линией с кромкострогальными станками, сварочными автоматами для контактной стыковой сварки под слоем флюса, оборудованием для правки, резки, наплавки, шлифовки и термообработки сварных стыков. Имеется участок для дефектоскопического контроля, оборудованный ультразвуковыми дефектоскопами УД-13П1 и пресс типа П-0956 для испытания качества сварки методом трехточечного изгиба.

Учитывая, что рельсы с термомеханическими повреждениями головки, вследствие боксования и движения колес юзом, могут быть причиной быстрого развития трещин, а удары колес по принимающим концам рельсов, вызывает неравномерный износ их головки в зоне стыков глубиной в несколько миллиметров, что может быть причиной не только повреждений рельсов, но и изломов накладок, выплесков, деформации основной площадки полотна [2]. эксперименты были направлены на восстановление указанных дефектов методом наплавки. При этом, серьезные требования предъявляются качеству сварочных работ, которое должно быть высоким. Основными причинами, влияющими на качество наплавок, являются пористость и прочность сцепления наплавляемого материала с основной поверхностью рельса. Пористость снижает механическую прочность наплавки при прочих равных условиях (способ наплавки, режим нанесения, свойства наплавляемого материала, среда и др.). Пористость наплавки, нанесенного электродуговым способом составляет 15-20%, плазменным - 2-20%, детонационным-0,2-1,5% [3]. Для снижения пористости и повышения усталостной прочности наплавляемого материала был предложен

комбинированный технологический метод восстановления, основанный на использовании положительного эффекта однократной и многократной перегрузки при наплавке [4]. Для проведения экспериментов были вырезаны рельсовые пробы длиной 1,2 м из старогодных рельсов типа Р 65 без внутренних поперечных трещин. Местные поверхностные дефекты, аналогичные пробоксовке колесами локомотива, созданы на прессе местным смятием поверхности длиной до 70мм и глубиной 2мм. Таких рельсовых проб было изготовлено 6 штук (Рисунок 1).

По результатам испытаний в целях оценки технико-экономической эффективности применения опытных средств лубрикации зоны контакта колесо-рельс было допущено к применению на сети железных дорог АО «НК «ҚТЖ» взамен используемых средств лубрикации в настоящее время. Испытания проводились на участке Жамбыл – Сарыагаш. На опытном участке были определены 30 контрольных кривых по 10 в каждой дистанции пути.

Анализ за период испытаний (6 месяцев) показал отличные результаты. При бесперебойной работе опытного вагона-рельсосмазывателя для полного оборота (за 28 часов) на участке Жамбыл – Сарыагаш расходовалось 80 литров опытного смазочного материала СР-КУМ. В целом, с начала эксплуатационных испытаний произведено 155 полных оборотов, а общий расход составил 12400 литров. При этом, интенсивность износа гребня колеса локомотива боковой грани рельса уменьшилась в несколько раз.

Лубрикация выгодна не только для сокращения эксплуатационных расходов, связанных с заменой рельсов по боковому износу, но и для обеспечения безопасности движения поездов [5].

Также ведется работа по следующим составляющим: гребне-смазывание локомотивными гребне-смазывателями, разработанными специалистами дороги. Гребнесмазыватель представляет собой устройство для смазывания гребня колеса твердым смазочным стержнем путем обеспечения постоянного контакта торца стержня с частью гребня колесной пары. При использовании соответствующих кронштейнов гребнесмазыватель может применяться как на электровозах, так и на тепловозах.

Изготовление и установка на локомотивы этих гребнесмазывателей производятся силами ремонтных депо по разработанным рекомендациям и чертежам. Ресурс стержня составляет около 3 тысяч километров пробега.

В свое время, в АО «Локомотив», было изготовлено десять рельсо-смазывателей (РС), переоборудованных на базе локомотивов. Их работа позволила значительно снизить темп роста износа и сохранить величину износа гребней бандажей колесных пар в пределах нормы. Шесть рельсосмазывателей были модернизированы на базе тепловозов серии 2ТЭ10Л (В) с установкой специальной лыжи (то есть производится контактное нанесение смазки на рельс и четыре локомотива, модернизированных под рельсосмазыватели на базе электровоза ВЛ60, которые имеют бесконтактную систему смазывания). Рельсосмазыватели были задействованы на участках, где шел интенсивный износ гребней колесных пар, и управляли ими специально подготовленные и обученные локомотивные бригады. Работы на закрепленных участках велись в рамках установленного и утвержденного графика.

Рисунок - 1. Рельсовая проба №1-№6
Сурет - 1. №1-№6 рельстік сынама

Результаты проведенных испытаний показали:

1. Комбинированный технологический метод электродуговой наплавки с перегрузкой (однократной и многократной) позволяет увеличить несущую способность рельсовых проб на 36% по сравнению с существующей в РСП технологией электродуговой наплавки с послойной шлифовкой поверхности при нанесении наплавки вдоль оси рельса.

2. Из возможных направлений наплавки (вдоль, поперек и под углом к оси рельса) наиболее эффективным является выполнение наплавки вдоль оси рельса.

3. Сопротивляемость разрушению наплавленных местных повреждений рельсовых проб методом трехточечного изгиба с нанесенными поперечными трещинами посередине наплавки глубиной 1мм по комбинированной технологии существенно выше, чем сопротивляемость наплавленных рельсовых проб по технологии РСП. Если рельсовые пробы, восстановленные по технологии РСП, разрушались хрупко, то разрушение всех испытанных проб по предложенной технологии имеет вязкий характер.

Полученные экспериментальные данные позволили оценить существенные преимущества предложенного комбинированного технологического метода восстановления рельсов с местными повреждениями.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Андреев Г.Е., Лапидус Т.А., Мелков Г.В. Многократное использование элементов путевой решетки с железобетонными шпалами.- М.: Транспорт, 1989. - 143 с.
[2] Данилов В.Н. О надежности рельсов. // Путь и путевое хозяйство, 1990, № 6, с. 13-14.
[3] Васильев В.З. и др. Сравнительная оценка усталостной прочности напыленных внутренних колец подшипников. В.З .Васильев, М. А. Завизион, Н.И. Невзоров, Б. М. Заборский. // Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте. - Материалы Международной конференции СПб, ПГУПС, 1992, с. 58-59.
[4] Биттибаев С.М., Омаров А.Ж., Жолдасова К.К. Восстановление рельсов с местными повреждениями головки. // Материалы Республиканской научно-технической конференции. Проблемы транспортного строительства- Алматы, КазАТК, 1999, с. 139-141.
[5] М.М. Соколов, А.В. Третьяков, И.Г. Морчиладзе. Контроль динамики железнодорожного подвижного состава. – М.: ИБС – Холдинг; 2007. 358 с.

REFERENCES

[1] Andreev G.E., Lapidus T.A., Melkov G.V. Mnogokratnoe ispol'zovanie elementov putevoj reshetki s zhelezobetonnymi shpalami.- M.: Transport, 1989. - 143 s.
[2] Danilov V.N. O nadezhnosti rel'sov. // Put'iputevoe hozyajstvo, 1990, № 6, s. 13-14.
[3] Vasil'ev V.3. i dr. Sravnitel'naya ocenka ustalostnoj prochnosti napylennyh vnutrennih kolec podshipnikov. V.Z .Vasil'ev, M. A. Zavizion, N.I. Nevzorov, B. M. Zaborskij. // Problemy prochnosti materialov i sooruzhenij na transporte. - Materialy Mezhdunarodnoj konferencii SPb, PGUPS, 1992, s. 58-59.
[4] Bittibaev S.M., Omarov A.ZH., ZHoldasova K.K. Vosstanovlenie rel'sov s mestnymi povrezhdeniyami golovki. // Materialy Respublikanskoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii. Problemy transportnogo stroitel'stva- Almaty, KazATK, 1999, s. 139-141.
[5] M.M. Sokolov, A.V. Tret'yakov, I.G. Morchiladze. Kontrol' dinamiki zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava. – M.: IBS – Holding; 2007. 358 s.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДӨҢГЕЛЕКТЕР МЕН ТЕМІРЖОЛДАРДЫҢ ТОЗУ СИПАТТАМАЛАРЫ

Джолдасова Құралай Қайырберліқызы, т.ғ.к., М. Тынышбаев атындағы Қазақкөлік және коммуникациялар академиясының доценті, Алматы, Қазақстан k.dzholdasova@kazatk.kz

Мырзабай Әлімжан Қайратұлы, магистрант,М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан,alim_naiman@mail.ru

Аңдатпа. Қазақстанның темір жол инфрақұрылымы жоспарлы түрде дамып келеді.Темір жол саласы жұмыс орындарымен қамтамасыз ететін отандық экономиканың маңызды секторы болып табылады. Бұл мақала Қазақстан темір жолдарындағы доңғалақтар мен рельстердің тозу мәселелерін зерттеуге арналған. Рельстердің тозуын анықтайтын негізгі факторлар мыналар болып табылады: доңғалақтармен берілетін шеңберлі күш-жігер және доңғалақтардың рельстер бойынша сырғуы; доңғалақтардың рельстерге қалыпты (тік) қысымы және рельстер бойынша өткізілген жүктердің жиынтық салмағы (тоннаж); жолдың жоспары мен бейіні, поездар қозғалысының салмағы мен жылдамдығы.; және олардың жай-күйін; рельстер мен доңғалақтардың түйісетін беттерінің профилін; доңғалақтар бандажының кондырлығын және рельстердің дөңесін; рельстер мен доңғалақтар металының сапасын; түйісетін беттердің жай-күйі мен кедір-бұдырлығын; рельстердің алдыңғы тозуының және доңғалақтардың тозуының мәні мен нысанын; рельстегі тозған жердің орналасуын. Жылжымалы құрамның рельстері мен доңғалақтарының тозуын азайту қазіргі заманғы темір жол көлігінің маңызды міндеті болып табылады. Оның шешімі доңғалақтар мен рельстердің қызмет ету мерзімін ұлғайтып қана қоймай, көптеген жағдайларда поездардың тартымындағы отын шығындарының төмендеуіне алып келеді, поездың қисықтардағы қозғалысы кезіндегі шуды азайтады. Тарақ және рельс майдалау мониторингінің тиімді жүйелерінің болмауы олардың тиімділігін төмендетеді,өйткені рельс бастиегінің бүйір бетінде және жылжымалы құрам доңғалақтарының тарақтарында майлау материалдарының болуын жеткілікті бақылау қамтамасыз етілмейді. Он жылдан астам уақыт бойы "доңғалақтың тарағы - рельс бастарының бүйір беті" контактісінде тозу қарқындылығын төмендету үшін лубрикация қолданылады.

Түйінді сөздер: дөңгелектер, рельс, майлау, тозу, дөңгелектер қыры.

ДОРОЖНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.90-96

THE STUDY OF THE EFFECT OF REGIMES OF ION NITRIDING ON THE STRUCTURE AND PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SURFACE LAYERS OF TOOL MATERIAL

Abdumalik Seitkulov, Cand.Sci.(Eng.), associate Professor, Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan, a.seitkulov@mail.ru

Kenes Zhusupov, Cand.Sci.(Eng.), associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, kenes_atabai@mail.ru

Oralbek Karabashev, master, assistant, Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan, oralbek_89@mail.ru

Abstract. The influence of ion nitriding parameters on the microstructure features and the distribution of microhardness over the depth of the nitrided layer is studied. Ion nitriding provides an environmentally friendly, resource-saving and cost-effective method of chemical and thermal treatment. the Structure, phase composition and characteristics of the diffusion layer formed in the glow discharge conditions determine the complex of necessary properties of the hardened parts taking into account their operating conditions. The increased content of W and Co delay the diffusion of nitrogen in the solid solution. The most effective nitriding of steel takes place in the temperature range of 480-5100C. the microstructures of the nitrided layer are Shown, in the case of nitrogen content in the gas mixture of 60 percent or more, the formation of a nitride layer begins on the surface, which reaches a thickness of 5-7 microns when nitriding in pure nitrogen. The optimal nitrogen content in the gas mixture was determined, which excludes the formation of a nitride layer, which dramatically reduces the adhesion of the coating to the base of the tool material.It is shown that the reduction of nitriding time significantly affects the effective thickness and maximum hardness of the nitrided layer depending on the nitrogen concentration. Changes of parameters of the nitrided layer after coating from nitrides of refractory metals are revealed. In all modes of nitriding after coating there is a noticeable increase in the total thickness of the nitrided layer 2-3 times. Thickness during nitriding is associated with a very high concentration of nitrogen in the surface layer before coating and dissolution of the nitride layer, which is formed at a certain concentration of nitrogen Ion nitridingtool steel provides an effective thickness of the nitrided layer, creating optimal conditions for accelerating the diffusion of nitrogen into the surface layers, allows you to adjust the structure and properties of the nitrided layer. The effective thickness and maximum hardness of the nitrided layer at ion-plasma nitriding of tool steel are established.

Keywords: nitriding, structure, phase composition, microhardness, coatings.

УДК 621.9.07

А.Р. Сейткулов[1], К.А. Жусупов[2], О.Э. Карабашев[1]
[1] Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан
[2] Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ИОННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. Исследовано влияние параметров ионного азотирования на особенности микроструктуры и характер распределения микротвёрдости по глубине азотированного слоя.Установлено оптимальное содержание азота в газовой смеси, исключающий образование нитридного слоя, который резко снижает адгезию покрытия к основе инструментального материала.Показано,что уменьшение времени азотирования существенно влияет на эффективную толщину и максимальную твердость азотированного

слоя в зависимости от концентрации азота. Выявлены изменения параметров азотированного слоя после нанесения покрытия из нитридов тугоплавких металлов.Установлена эффективная толщина и максимальная твёрдость азотированного слоя при ионно-плазменном азотирование инструментальной стали.

Ключевые слова: азотирование, структура, фазовый состав, микротвердость, покрытия.

Актуальность работы. В настоящее время наиболее освоенным и широко применяемым в промышленности и мировой практике является метод азотирования. Технология азотирования более проста и экономична, чем цементации и нитроцементации, и, как правило, является заключительным этапом изготовления деталей. Однако обычное газовое азотирование имеет существенные недостатки, основные из которых: большая продолжительность насыщения, хрупкость поверхностного слоя, трудность обработки легко пассивирующихся материалов, а также сложность обработки деталей сложной конфигурации [1,2].

Азотирование в низкотемпературной плазме тлеющего разряда (ионное азотирование) имеет целый ряд преимуществ и уникальных технологических возможностей и оценивается как экологически чистый, ресурсосберегающий и экономически выгодный способ химико-термической обработки. Структура, фазовый состав и характеристики формирующегося в условиях тлеющего разряда диффузионного слоя определяются целым рядом технологических факторов. Управляя ими, можно регулировать толщину азотированного слоя и его структурное состояние, что определяет комплекс необходимых свойств упрочняемых деталей с учетом условий их эксплуатации [2,3].

Результаты исследования. Изучение структуры и определение толщины азотированного слоя проводилось с помощью химического травления 4%-раствором азотной кислоты в этиловом спирте. Измерение микротвердости, фотографирование структуры, а также измерение толщины покрытий проводилось на поперечных микрошлифах на оптическом микроскопе «Polyvar Met» (пр-во Австрия), оснащенном приставкой для измерения микротвердости MICRO-DUROMAT 4000.

Для определения характеристик азотированного слоя: общей толщины, эффективной толщины (толщина слоя, твёрдость которого превышает $1100H_{50}$) и особенностей распределения твёрдости по глубине проводилось измерение микротвёрдости H_{50} в зависимости от расстояния от поверхности.

Результаты исследования влияния параметров процесса азотирования на особенности микроструктуры и характер распределения микротвёрдости по глубине азотированного слоя представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1-5.

Таблица 1 - Влияние режима азотирования на свойства азотированного слоя стали Р12М3К5Ф2-МП

Table 3 – The effect of nitriding on the properties of the nitrided layer of steel R12M3K5F2-MP

Режим азотирования		Толщина азотированного слоя		Максимальная твердость, H_{50}, кгс/мм^2)
Температура °С	Концентрация азота в смеси с Ar, % (мас)	Эффективная, hэ (H_{50}=1100кгс/мм^2) мкм	Общая,h_o, мкм	
450	20	-	20-25	<1070
	40	-	25-30	<1070

480	20	18	70-80	1297
	40	32	80-100	1300
	60	27	70-80	1266
	80	24	60-70	1328
510	20	14	190-200	1100
	40	22	190-200	1219
	60	25	100-120	1272

Азотирование при температуре 450^0С в течение 1 часа и концентрации 20-40% не обеспечивает заметного упрочняющего эффекта для стали Р12М3К5Ф2-МП: прирост микротвёрдости не превышает 60-85кгс/мм^2, общая глубина азотированного слоя менее 30мкм. Это связано с повышенным содержанием W и Co, которые задерживают диффузию азота в твёрдом растворе. Об этом же свидетельствует и исследование микроструктуры азотированного слоя (рис. 1, 2). Тёмный травящийся слой, соответствующий повышенной твёрдости не превышает 8-12 мкм.

Таблица 2 - Влияние режима азотирования на свойства азотированного слоя стали Р12М3К5Ф2-МП (время азотирования 0,5 часа, давление газа $3\cdot10^{-3}$ Торр)

Table 2 – The influence of the nitriding regime on the properties of the nitrided layer of steel R12M3K5F2-MP (nitriding time 0.5 hours, gas pressure $3\cdot10^{-3}$ Torr)

Режим азотирования		Толщина азотированного слоя		Максимальная твердость, H_{i50},кгс/мм^2
Температура °С	Концентрация азота в смеси с Ar, % (мас)	Эффективная, hэ (H_{i50}=1100кгс/мм^2) мкм	Общая,h_o, мкм	
480	20	-	15-20	1042
	40	19	50-60	1198
	60	17	50-60	1240

Наиболее эффективно азотирование стали Р12М3К5Ф2-МП проходит при температурах 480 и 510^0С. Даже при малых концентрациях азота (20%) удаётся за 1час получить эффективную толщину слоя 18 и 14мкм, общую толщину 70-80 и 190-200мкм соответственно для каждой температуры. Однако при азотировании при температуре 480^0С достигается более высокая максимальная микротвёрдость азотированного слоя (табл.1, рис. 3, 4). С повышением температуры азотирования с 480 до 510^0С эффективная толщина азотированного слоя уменьшается, а общая – увеличивается (при одинаковых концентрациях азота в газовой смеси).

Это связано с более интенсивной диффузией азота при 510^0С в глубокие слои основы, что увеличивает общую толщину азотированного слоя, но при этом уменьшает толщину слоя с повышенной твёрдостью (более 1100H_{50}), по-видимому, из-за уменьшения концентрации азота на поверхности (табл.1, рис.3).

Анализ влияния концентрации азота в газовой смеси с аргоном на параметры азотированного слоя свидетельствует о достижении максимальной эффективной и общей толщины слоя, получаемой при концентрации 40% азота в случае азотирования как при температуре 480^0С (32 и 80-100мкм), так и при температуре 510^0С (22 и 190-200мкм) (рис. 3, 5). С увеличением концентрации азота до 60-100% максимальная микротвёрдость азотированного слоя увеличивается, однако максимум значений наблюдается на расстоянии 10мкм от поверхности.

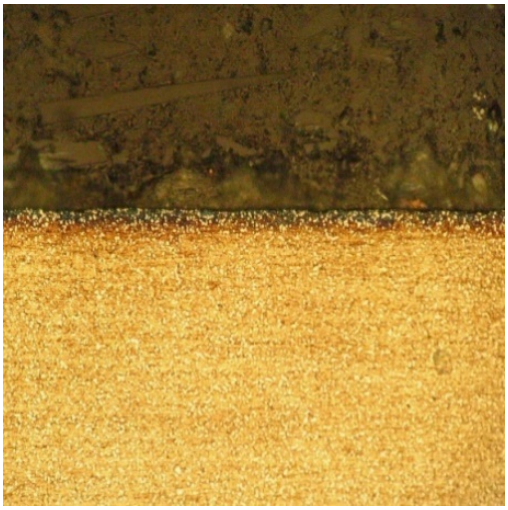


Рис.1 - Микроструктура стали Р12М3К5Ф2
Fig.1-The microstructure of steel R12M3K5F2

Рис.2 - Микроструктура стали Р12М3К5Ф2-МП
Fig.2 -The microstructure of steel R12M3K5F2-MP

Это может свидетельствовать о тонком разупрочнённом слое на глубине до 10мкм. По-видимому, этому слою соответствует тонкий серый слой в структуре (толщиной 10-13мкм) с пониженной концентрацией азота, предшествующий тёмному слою. Кроме того, как показало исследование микроструктуры азотированного слоя, в случае содержания азота в газовой смеси 60 и более процентов, на поверхности начинается образование нитридного слоя (азотирование при 480^0С), который хорошо просматривается при увеличении 1000 крат и достигает толщины 5-7мкм при азотировании в чистом азоте. Образование нитридного слоя нежелательно, так как охрупчивает упрочнённый слой и отрицательно сказывается на адгезии покрытия к основе при его нанесении после азотирования.

Уменьшение продолжительности азотирования при температуре 480^0С с 1часа до 0,5часа существенно уменьшает эффективную и общую толщину азотированного слоя, а также максимальную твёрдость, особенно при концентрации 20% азота (h_0 =15-20мкм; H_{50}=1042кгс/мм^2). Азотирование в течение 0,5 часа при температуре 480^0С приводит к снижению эффективой толщины с 24-27мкм до 17-19мкм; общей толщины с 70-80мкм до 50-60мкм, а максимальной твёрдости – с 1266-1300кгс/мм^2 до 1198-1240кгс/мм^2 .

Для исследования изменения параметров азотированного слоя после нанесения покрытия из нитридов тугоплавких металлов провели комплексную обработку образцов из стали Р12М3К5Ф2-МП при времени азотирования 60мин., давлении газовой смеси 0,3Па (температура азотирования 480^0С), при соотношениях газов азота/аргона 20/80; 40/60; 60/40. Нанесение покрытия проводили по режиму: ток дуги=80А, давление газа=0,45Па, напряжение смещения=250В, время = 60мин. Результаты исследований приведены в табл. 3 и на рис. 3, 4.

Таблица 3 – Влияние нанесения покрытия на свойства азотированного слоя стали Р12М3К5Ф2-МП

Table 3 –The effect of coating on the properties of the nitrided layer of steel R12M3K5F2-MP

Режим азотирования		Толщина азотированного слоя		Максимальная твердость, H_{50}, кгс/мм^2
Температура°С	Концентрация азота в смеси с Ar, % (мас)	Эффективная, hэ (H_{50}=1100кгс/мм^2) мкм	Общая h_o, мкм	
480	20	6-7	200-250	1128
	40	22	250-300	1314
	60	36	200-250	1340

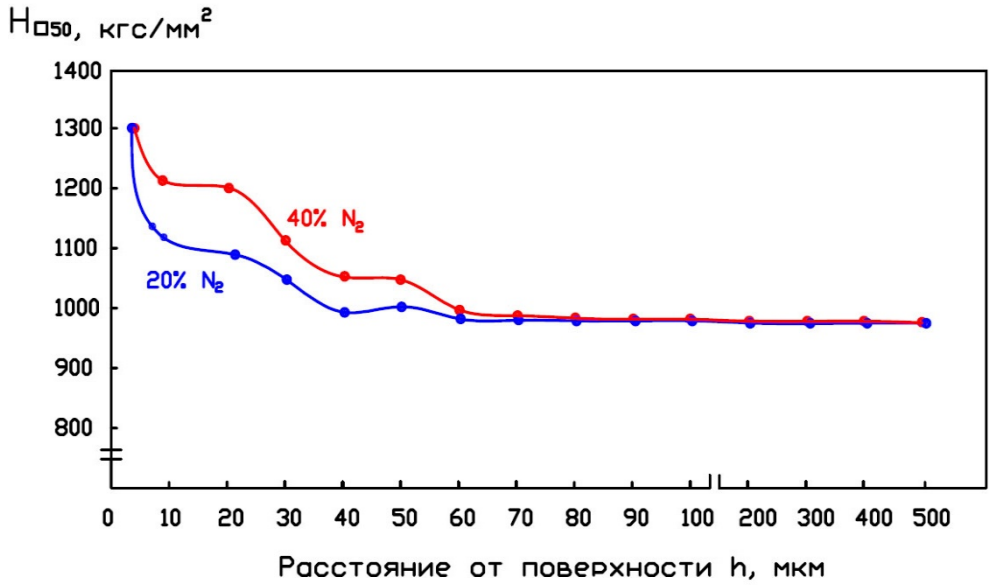


Рис. 3 - Распределение микротвердости в поверхностном слое образца из стали Р12М3К5Ф2
Fig. 3 - Microhardness distribution in the surface layer of a sample of steel R12M3K5F2

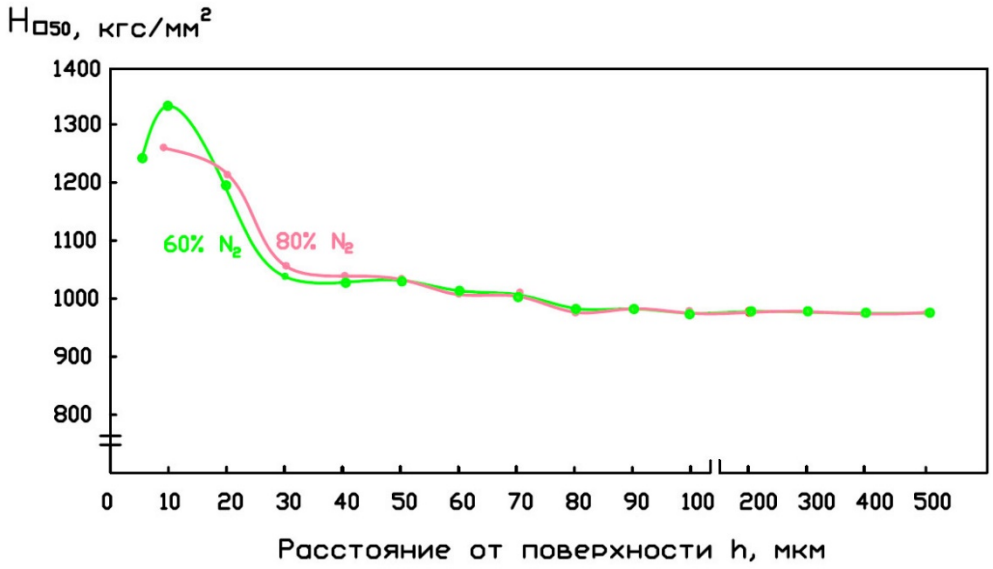


Рис.4 - Распределение микротвердости в поверхностном слое образца из стали Р12М3К5Ф2
Fig. 4 - Microhardness distribution in the surface layer of a sample of steel R12M3K5F2

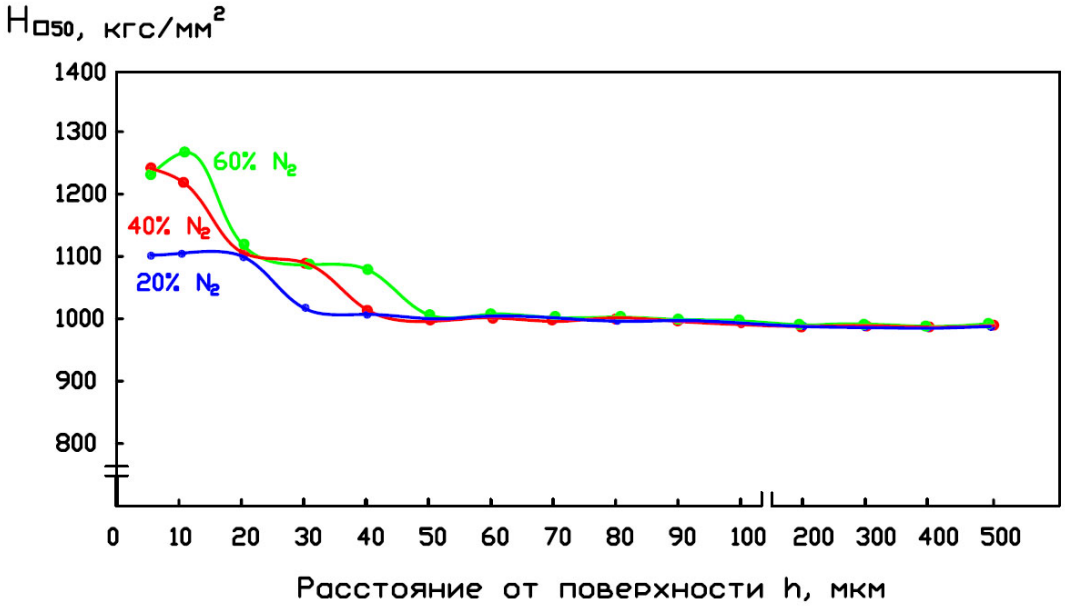


Рис. 5 - Распределение микротвердости в поверхностном слое образца из стали Р12М3К5Ф2 (режим азотирования: 40% и 60% масс. N_2)
Fig. 5 - Microhardness distribution in the surface layer of a sample of steel R12M3K5F2(nitriding mode: 40% and 60% wt. N_2)

Выводы. При всех режимах азотирования после нанесения покрытия наблюдается заметное увеличение общей толщины азотированного слоя до 200-300мкм (в 2-3 раза). Это связано с диффузией азота в глубь основы из поверхностных слоёв с их высокой концентрацией. Причём, эффективная толщина при азотировании с концентрацией 20 и 40% азота уменьшается, а при азотировании с концентрацией 60% даже увеличивается с 27мкм до 36мкм, что, по-видимому связано с очень высокой концентрацией азота в поверхностном слое до нанесения покрытия и с растворением нитридного слоя, который начинал формироваться при данной концентрации азота (рис. 5).

Необходимо отметить, что максимальная твёрдость азотированного слоя в случае азотирования при 40% азота не снижается, а при 60% даже возрастает, что также связано с растворением нитридного слоя. Азотирование стали Р12М3К5Ф2-МП в вакуумно-плазменной установке в течение 0,5-1часа в интервале температур 450-510^{0}С позволяет получить общую и эффективную толщину азотированного слоя, которые невозможно получить за соответствующее время другими известными способами , включая ионное азотирование (в тлеющем разряде). При ионно-плазменном азотировании создаются наиболее благоприятные условия для интенсивной диффузии азота в поверхностные слои, азотирование в газовой смеси азота и аргона позволяет регулировать структуру и свойства азотированного слоя.

ЛИТЕРАТУРА

[1] А.С.Верещака Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1993.- 336 с.
[2] А.С.Верещака, С.Н.Григорьев, В.П.Табаков Методические принципы создания функциональных покрытий нового поколения в инструментальном производстве //Инженерный журнал. 2011.- №12 (177). - С.13–22.
[3] А.Д. Коротаев, Д. П. Борисов, В.Ю. Машков, С.В. Овчинников, А.Н. Тюменцев, Г.Ф. Прибытков. Особенности структурно-фазового и упруго-напряженного состояния нанокомпозитных сверхтвердых покрытий на основе TiN. Физическая механика №5, 2011. С. 87-97.

REFERENCES

[1] S. Vereshchaka Rabotosposobnost regushego instrumenta s iznosostoikimi pokrytyami. Operability of the cutting tool with wear-resistant coverings.-M.:Mechanical Engineering,1993.-336 p.

[2] S. Vereshchaka, S.N.Grigorev, V.P.Tabakov Metodichesye principy sozdanya funkcyalnyh pokryti novogo pokolenya v instrumentalnom proizvodstve /Ingenernyjurnal. 2011.-№12 (177). - P.13–22.

[3] D. Korotaev, D. P. Borisov, V. Yu. Mashkov, S. V. Ovchinnikov, A. N. Tyumentsev, G. F. Gain. Osobennosti strukturno-fazovogo i uprugo napryajennogo sosnoyanya nanokompozitnyh sverhtverdyh pokryti na osnove TiN. Features of structural-phase and elastic-stressed state of nanocomposite superhard coatings based on TiN. Physicalmechanics №5, 2011. P. 87-97.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ИОННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Сейткулов Абдумалик Рахимович, к.т.н., ассоц. профессор, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, a.seitkulov@mail.ru

Жусупов Кенес Амирлович, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kenes_atabai@mail.ru

Карабашев Оралбек Эрназарович, магистр, ассистент, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, oralbek_89@mail.ru

АСПАПТЫҚ МАТЕРИАЛДЫҢ БЕТ ҚАБАТТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ФИЗИКАЛЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫНА ИОНДЫҚ АЗОТТАНДЫРУ РЕЖИМДЕРІНІҢ ӘСЕРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Сейткулов Абдумалик Рахимович, т.ғ.к., ассоц. профессор, Алматы технологиялық университеі, Алматы қ., Қазақстан, a.seitkulov@mail.ru

Жусупов Кенес Амирлович, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kenes_atabai@mail.ru

Карабашев Оралбек Эрназарович, магистр, ассистент, Алматы технологиялық университеі, Алматы қ., Қазақстан, oralbek_89@mail.ru

Аңдатпа. Азоттандырылған қабаттың тереңдігі бойынша микроқаттылықтың таралу сипаттамасы мен микроқұрылым ерекшеліктеріне иондық азоттандыру параметрлерінің әсері зерттелді.Нитридті қабаттың пайда болуын жоққа шығаратын,қаптаманың аспаптық материалдың негізіне адгезиясын күрт төмендететін, газдық қоспадағы азоттың тиімді үлесі анықталды. Азот концентрациясына байланысты азоттық қабаттың максималды қаттылығы мен тиімді қалыңдығына азоттандыру уақытының азаюы едәуір әсер ететіні көрсетілді.Қиын балқитын металдардың нитридтерінен қаптамаларды орнатудан соң азоттандыру қабат параметрлерінің өзгеруі анықталды. Аспаптық болатты ионды-плазмалық азоттандырғанда азоттандыру қабатының максималды қаттылығы мен тиімді қалыңдығы орнатылды.

Түйінді сөздер: азоттандыру, құрылым, фазалық құрам, микроқаттылық, қаптама.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817 Vol. 111, No.4 (2019), pp.96-111

THE ROLE OF MOTOR VEHICLES IN SHAPING THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN TURKISTAN CITY

Yerkin Jailaubekov, Cand.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, erkin.j@mail.ru;

Natalya Yakovleva, Dr.Sci.(Med.), Director of the Department of Science and Analytical Research, ECOSERVICE-S LLPAlmaty, Kazakhstan;nat_alb@mail.ru;

Akerke Utepova, Cand.Sci.(Eng.), ast. professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, akerke_1970@mail.ru.

Abstract. Motor vehicle emissions are an important factor in the formation of air quality of cities. The city of Turkestan is an actively developing administrative, cultural and spiritual center of the Republic of Kazakhstan. Ensuring high quality of atmospheric air in Turkistan is an important environmental task. This study has been carried out within the framework of the development of environmental quality targets of Turkistan region.

In the city of Turkestan in 2017, 200 enterprises were located with pollutant emissions, the total number of emission sources - 654, including organized - 434. Emissions from stationary sources of the city of Turkestan in 2017 were 1250,9 tons. Emissions from gas and solid fuel heating stations amounted to 16880,61 tons. The main components of emissions from stationary sources are solid substances (41,2%), carbon monoxide (36,5%), sulfur oxides (16,1%), nitrogen oxides (5.2%), volatile organic compounds (0,4%), and hydrocarbons (0,1%).

Based on the database of registed vehicles in the Department of Internal Affairs the existing composition of vehicles is studied. Taking into account the growth and development of the city as an important administrative and tourist center the forecast of the change in the number of motor vehicles has been given. The calculation of existing gross emissions of pollutants from motor vehicles has been carried out. A portion of emissions that originated from motor vehicles and contributed to the total gross emissions of pollutants from all sources has been established. The forecast of emission indicators has been provided.

As of October 1, 2018 there were 25,984 units of automobile vehicles in the city. The amount of emissions from automobile vehicles in the city for the year of 2018 was 5190,3 tons and the amount of greenhouse gases (carbon dioxide) was 94220,6 tons.

Target indicators of environmental quality are being developed for the city of Turkestan for the period 2019-2023. The following values of target indicators are proposed, 4700 tons for year of 2021, and 4300 tons for year of 2023.

Measures to reduce the impact of motor vehicles on the environment have been discussed. Results of this studyhave been taken into account in development of environmental quality targets in Turkistan.

Keywords: motor vehicle, pollutants, emission calculation, forecast, transport development measures, environmental quality targets.

УДК 656.1 + 574

Е.А. Джайлаубеков[1], Н.А. Яковлева[2], А.У. Утепова[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан
[2]ТОО «ЭКОСЕРВИС-С»,г. Алматы, Казахстан

РОЛЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТУРКЕСТАНА

Аннотация. Выбросы автотранспорта являются важным фактором формирования качества атмосферного воздуха городов. Город Туркестан – это активно развивающийся административный, культурный и духовный центр Республики Казахстан. Обеспечение высокого качества атмосферного воздуха в г. Туркестан является важной экологической задачей. Исследование выполнено в рамках разработки целевых показателей качества окружающей среды Туркестанской области.

Изучена существующая структура автотранспортных средств города. Дан прогноз изменения численности автотранспорта с учетом роста и развития города как важного административного и туристического центра. Проведен расчет существующих валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта. Установлена доля выбросов от автотранспорта в суммарных валовых выбросах загрязняющих веществ от всех источников.

Количество выбросов вредных загрязняющих веществ от автомобильного транспорта по городу на 2018 год составляет 5190,3 тонн и парниковых газов (диоксид углерода) – 94220,6 тонн.

Сделан прогноз показателей выбросов от автотранспорта. Предлагаются следующие индикативные показатели количества валовых выбросов вредных веществ автотранспорта: на 2021 год – 4700 т и на 2023 год – 4300 т.

Сформированы мероприятия по снижению воздействия автотранспорта на окружающую среду. Полученные результаты учтены при разработке целевых показателей качества окружающей среды г. Туркестана.

Ключевые слова: автотранспорт, загрязняющие вещества, расчет выбросов, прогноз, мероприятия развития транспорта, целевые показатели качества окружающей среды.

Введение. Предусмотрено развитие города Туркестана как культурного и духовного центра тюркского мира, что предъявляет повышенные требования к качеству окружающей среды города. Уровень загрязнения атмосферного воздуха является важнейшим индикатором экологического благополучия территории.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферу являются выбросы промышленных предприятий, котельных, отопительных приборов частного сектора, а также автотранспорта. С выбросами автотранспорта в атмосферный воздух поступают оксид углерода, диоксид и оксид азота, формальдегид, углеводороды, взвешенные вещества и ряд других компонентов. Выбрасываемый автотранспортом диоксид углерода является парниковым газом. Таким образом, для разработки долговременной стратегии защиты атмосферного воздуха г. Туркестана от загрязнения требовалось установление доли влияния выбросов автотранспорта.

Исследование по определению роли автотранспортных средств в формировании экологической ситуации на территории города Туркестана выполнено в рамах проекта «Разработка целевых показателей качества окружающей среды Туркестанской области на 2019–2023 годы». Заказчиком данного проекта явилось Государственное учреждение «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Туркестанской области». Целевые показатели качества окружающей среды – это показатели, характеризующие предельный уровень нормируемых параметров окружающей среды на определенный период времени с учетом необходимости постепенного улучшения качества окружающей среды (Экологический Кодекс Республики Казахстан, статья 24). Они должны обеспечить поэтапное достижение нормативов качества окружающей среды, экологическую безопасность и снижение рисков для здоровья населения.

Достижение целевых показателей качества окружающей среды осуществляется посредством выполнения плана мероприятий, в котором мерам по ограничению выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта принадлежит важное место.

Методы. Исследование выполнено в 2018 году.

Оценка выбросов от автотранспортных средств проведена на основании материалов регистрации автотранспортных средств, предоставленных УВД Туркестанской области. Расчеты выбросов в атмосферу вредных веществ автотранспортных средств проведены по методике КазАТК, разработанной на основе международной методики инвентаризациивыбросов вредных веществ EMEP/EEA (CORINAIR) [1, 2].

Для оценки валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, расположенных в городе Туркестане, использованы данные официальной статистики. Определение выбросов загрязняющих веществ от отопительных приборов проведено в соответствии с действующими нормативно–методическими документами [3]. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха выполнена по материалам наблюдений сети Казгидромет (за последние 5 лет).

Исследование. По данным статистики, в г. Туркестане в 2017 году было размещено 200 предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ, общее количество источников выбросов – 654, в том числе организованных – 434. 42 предприятия относились к 1 категории, в основном это были полигоны и свалки ТБО,

предприятия по добыче и переработке стройматериалов, по производству ж/б изделий.

Основными составляющими выбросов загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, по г. Туркестану являются: твердые вещества– 41,2%, оксид углерода (CO) – 36,5%, диоксид серы (SO_2) –16,1%, окислы азота (NOx) – 5,2%, летучие органические соединения (ЛОС) – 0,4%, углеводороды– 0,1%.

Согласно данным, предоставленным акиматом города Туркестана, в городе по состоянию на 1.08.2018 года было 90,7% домов, отапливаемых твердым топливом.

Выбросы стационарных источников города Туркестана за 2017 год составили 1250,9 тонн (данные официальной статистики). Выбросы от отопительных приборов, работающих на газе и твердом топливе, составили 16880,61т.(расчетные данные).

В городе Туркестане по состоянию на 01.10.2018 года насчитывалось 25984 единиц автотранспортных средств (далее АТС). Из них: легковые автомобили– 22340 единиц (85,9% от общего количества АТС), автобусы – 1223 единиц (4,7%), грузовые автомобили – 2048 единиц (7,8%),и специальная техника – 373 единиц (1,4%) (таблица 1). В г. Туркестане 91,8% автомобилей применяют бензин, 6,8 % – дизельное топливо, 1,4 % – газовое топливо.

Экологический класс автотранспортного средства показывает его технологический уровень по выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду: чем выше экологический класс, тем меньше выброс. В составе АТС города к экологическому классу Евро 0 относились 8440 ед. автомобилей (32,3 % от общего количества), к классу Евро 1 – 5579 ед. (21,1 %), к классу Евро 2 –2829 ед. (10,9 %), к классу Евро 3 – 2811 ед. (10,8 %), к классу Евро 4 – 2551 ед. (9,8 %), к классам Евро 5 и 6 – 3784 ед. (14,6 %).

В парке АТС города все еще остается большое количество автомобилей, не отвечающих требованиям стандартов Евро по выбросам загрязняющих веществ. Это автомобили, относящиеся к экологическому классу Евро 0. Так, 58,2 % грузовых автомобилей, 40,4 % автобусов и 29,5 % легковых автомобилей относились к экологическому классу Евро 0. Для сравнения: в городе Алматы аналогичные показатели составляют 32,56%, 26,05%, 17,25% соответственно [4].

В г. Туркестане имеется небольшое количество АТС экологических классов Евро 4–6 (14,6%) с низкими выбросами: 15,3% легковых автомобилей, 8,7% грузовых автомобилей, 7,6% автобусов.

Согласно проведенным расчетам, количество выбросов вредных загрязняющих веществ от автомобильного транспорта по городу Туркестану на 2018 год (годовое расчетное количество выбросов) составляет 5190,3 тонн и парниковых газов (диоксид углерода (CO_2)) – 94220,6 тонн. Общее количество всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города автотранспортными средствами составляет 99411,0 тонн. Основное количество вредных выбросов приходится на долю легковых автомобилей – 72,0% от общего количества. Грузовыми автомобилями выделяются 10,7 %, автобусами –16,0% выбросов (таблица 1, рис. 1).

Основную массу выбросов вредных веществ составляет оксид углерода – 4190,2т (80,7% от выброса вредных веществ). Остальную долю выбросов составляют: углеводороды – 529,8т (10,2 %), оксиды азота – 431,7т. (8,3 %), оксиды серы – 31,5т. (0,6 %), твердые частицы (сажа) – 5,97т (0,1%), соединение свинца 0,002т. Выбросы формальдегида составляют 13,5т. (0,26 %), ацетальдегида – 8,6т. (0,16 %). Особо опасное канцерогенное вещество бенз(а)пирен выбрасывается в количестве 170 г .

Таблица 1 – Общие выбросы вредных веществ и парниковых газов автотранспортными средствами г. Туркестане

Table 1 – Total emissions of harmful substances and greenhouse gases from automobile transportation in the city of Turkestan

Тип АТС	Количество		Выбросы, тонны в год					
			Вредные вещества		Парниковые газы, CO_2		Всего	
	Ед.	%	т	%	т	%	т	%
Легковые	26809	86,0	3741,0	72,1	62980,6	66,8	66721,6	67,1
Грузовые	2456	7,9	554,5	10,7	8515,2	9,0	9069,8	9,1
Автобусы	1465	4,7	830,9	16,0	21046,1	22,4	21877,1	22,0
Спецтехника	445	1,4	63,7	1,2	1678,6	1,8	1742,3	1,8
Всего	31175	100	5190,3	100	94220,6	100	99411,0	100

Количество выбросов вредных веществ зависит от экологического класса автотранспортных средств. В последние годы состав автотранспортных средств обновляется и увеличивается количество машин, отвечающих требованиям экологических стандартов Евро 3 – 5.

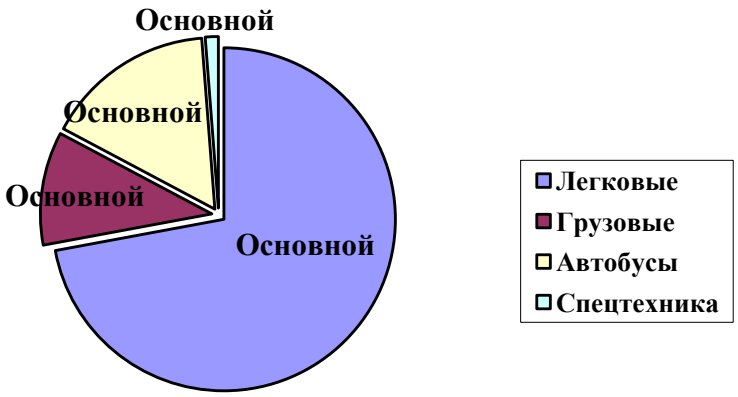


Рис. 1 – Удельный вклад различных типов АТС в валовые выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников города Туркестан
Fig. 1 – Contribution from various types of automobile transportation to gross pollutant emissions in the city of Turkestan

Количество выбросов АТС экологического класса Евро 0 составляет 3843,2т (74,2% от общего количества), экологического класса Евро 1 – 823,9т (15,8%), экологического класса Евро 2 – 282,8т (5,4 %), экологического класса Евро 3 – 166,4 т (3,2%), экологического класса Евро 4–3 – 6,5 т (0,7%) и экологических классов Евро 5–6 – 36,3 т (0,7 %).

Результаты и обсуждение. Суммарные выбросы от стационарных источников с учетом отопительных приборов могут составить 18131,5т. Как было показано выше, суммарные выбросы автотранспорта равны 5190т., что составляет 22% от суммарных валовых выбросов по городу (рис. 2). В связи с тем, что в городе Туркестане активно проводится газификация, в том числе и жилого фонда, можно предположить, что в будущем доля выбросов автотранспортных средств возрастет. Этому будет способствовать и прогнозируемое увеличение числа автотранспортных

средств, в связи с ростом численности населения.

Учитывая результаты многолетнего мониторинга за загрязнением атмосферного воздуха постов Казгидромет, в качестве целевых показателей качества окружающей среды г. Туркестана были выбраны максимальные уровени содержания в атмосферном воздухе взвешенных веществ и оксида углерода (доли ПДКм.р.). Выбросы автотранспорта вносят свою долю в формирование повышенных уровней содержания в атмосфероном воздухе данных загрязнителей, а потому мероприятия, направленные на экологизацию автотранспрта, в том числе на сдерживание роста числа автотранспортных средств, имеют для города большое значение.

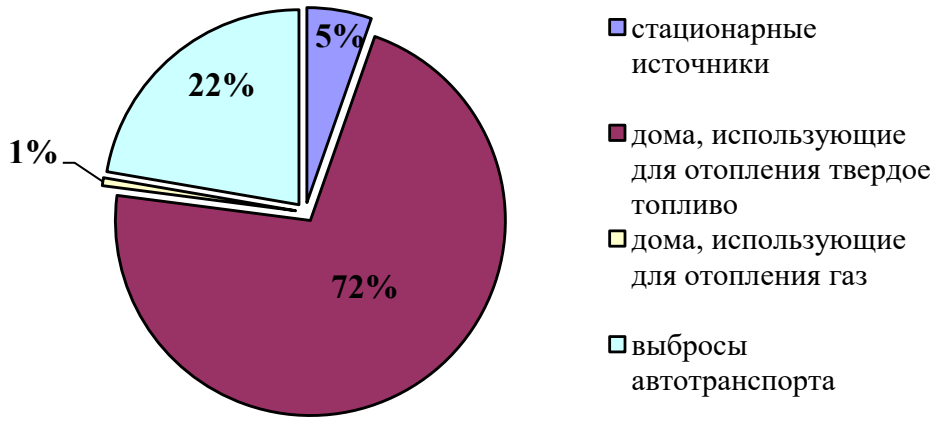


Рис. 2 – Доля выбросов автотранспорта в суммарных валовых выбросах от стационарных и передвижных источников г. Туркестана
Fig. 2 – The fraction of emissions from automobile transportation in total grosemissions of stationary and mobile sources in the city of Turkestan

Проведен прогноз количества автотранспортных средств г Туркестана на 2019–2023 годы с ежегодным увеличением количества автомобилей в среднем на 15–18%. Установлено, что количество автотранспортных средств может составить в 2019 году 34000 ед., в 2021 году 44000 ед. и в 2023 году 60000 ед. По составленному прогнозу количества и предполагаемой структуре автотранспортных средств проведены расчеты валовых (годовых) выбросов вредных веществ и парниковых газов на 2019, 2021 и 2023 годы.

Расчеты проведены по трем сценариям сценария развития транспорта: инертному, активному и интенсивному.

Интенсивный сценарий развития транспорта предполагает увеличение количества автотранспортных средств по годам согласно прогнозу, изменение состава транспорта по годам выпуска и экологическому уровню и уменьшение количества использования отдельных категорий автомобилей (легковых, грузовых и автобусов) ввиду ожидаемой оптимизации городского транспорта (развитие общественного транспорта и другие меры) на основе транспортной стратегии города Туркестан.

Прогнозные расчеты показывают, что в 2021 году ожидается увеличение выбросов всех вредных веществ при инертном развитии до 7333,6 т. При активном развитии выбросы составят 5583,4 т и при интенсивном – 4711,6 т. Так, при инертном развитии произойдет увеличение выбросов вредных веществ по сравнению с 2018 годом на 41,3%, при активном развитии – на 7,6 %, а при интенсивном развитии произойдет снижение выбросов на 9,2 % (рис. 3).

В 2023 году ожидается увеличение выбросов всех вредных веществ при инертном развитии до 9996,7 т. При активном развитии выбросы составляют 7329,8 т и при интенсивном 4307,0 т. Так, при инертном развитии происходит увеличение выбросов вредных веществ по сравнению с 2018 годом на 92,6 %, активном развитии на 41,2 %, а при интенсивном развитии происходит снижение выбросов на 17,0 % (рис. 3).

Путем улучшения структуры и сокращения количества использования парка, в первую очередь, легковых автомобилей, можно значительно сократить выбросы вредных веществ АТС в прогнозируемом периоде.

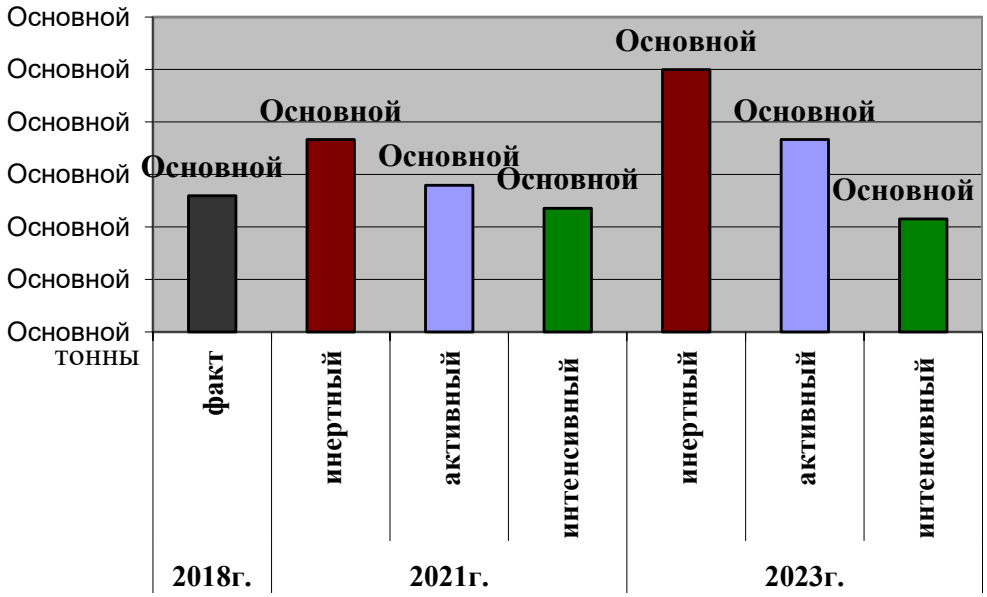


Рис. 3 – Объемы выбросов вредных веществ при различных сценариях развития АТС в г. Туркестане, тонны в год

Fig. 3 – The volume of emissions of harmful substances under various scenarios of the development of automobile transportation in the city of Turkestan, in tons per year

Таким образом, при нерегулируемом развитии транспорта (инертный сценарий) естественный рост количества численности автотранспортных средств приведет к увеличению валовых выбросов вредных веществ от имеющегося сегодняшнего уровня (2018 г.) до 41,3 % в 2021 году и до 92,6 % в 2023 году.

При интенсивном регулировании развития транспорта (интенсивный сценарий) имеется возможность сокращения валовых выбросов вредных веществ от уровня 2018 года на 9,2 % в 2021 году и на 17,0 % в 2023 году.

Эти результаты можно получить по следующим сценариям развития транспорта:

2021 год, интенсивный сценарий. Прогнозное количество автотранспорта составит 44025 единиц. Предусмотрено изменение экологического состава парка АТС, уменьшение использования парка легковых автомобилей на 80%, грузовых – на 90%, при соответственном увеличении парка автобусов на 115 %.

2023 год, интенсивный сценарий. Прогнозное количество автотранспорта составит 60013 единиц. Предусмотрено изменение экологического состава парка АТС, уменьшение использования парка легковых автомобилей на 70%, грузовых – на 90 % и увеличение парка автобусов на 120 %. Предусмотрено также использование легковых электромобилей и электрических автобусов с нулевыми выбросами (5,0–10,0 % от общей численности АТС).

Обеспечение интенсивного сценария развития АТС чрезвычайно важно для улучшения качества атмосферного воздуха в городе Туркестане. Как было показано выше, в городе регулярно регистрируются повышенные уровни оксида углерода (CO), в связи с этим, максимальный уровень содержания данного соединения в атмосфере выбран в качестве целевого показателя качества окружающей среды. При существующем показателе 2,35 ПДК м.р. к 2023 году его уровень должен быть снижен до 1,5ПДК м.р.[5]. Это снижение должно быть обеспечено, в частности, и за счет экологизации деятельности автотранспорта, так как оксид углерода (CO) является основным компонентом в выбросах АТС (его доля составляет 80,7%).

С этой целью, на основе проведенных расчетов, предлагаются следующие индикативные показатели количества валовых выбросов вредных веществ автотранспорта: на 2021 год – 4700 т и на 2023 год – 4300 т.

Мероприятия в области развития АТС, внедрение которых будет способствовать сокращению выбросов и достижению целевого показателя качества атмосферного воздуха в г. Туркестане к 2023г.:

1. Повышение экологического уровня автотранспортных средств.
2. Развитие общественного транспорта, внедрение перевозки пассажиров по системе БРТ (скоростные автобусные линии).
3. Использование на автотранспорте в качестве топлива компримированного природного газа (КПГ).
4. Развитие электрического транспорта.
5. Оптимизация организации и управления транспортным движением в городе.

Выводы. Обеспечение интенсивного сценария развития автотранспорта является непременным условием улучшения экологической обстановки на территории города Туркестана, достижения целевого показателя качества атмосферного воздуха по показателю уровня содержания оксида углерода (CO).

ЛИТЕРАТУРА

[1] EMEP/EEAAirPollutantEmissionInventoryGuidebook, 2013 (Руководство EMEP/EEA по инвентаризации выбросов, 2013).
[2] Джайлаубеков Е.А.,Расчет и анализ выбросов вредных загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух в Республике Казахстан: монография / Под ред. д.т.н. Кулмановой Н.К. – Алматы: КазАТК, 2010 – 158 с.
[3] Методика по нормированию выбросов вредных веществ с уходящими газами котлоагрегатов малой и средней мощности. Приложение 43 к приказу Министра охраны окружающей среды № 298 от 29 ноября 2010 г.
[4] Установление целевых показателей качества окружающей среды для города Алматы. Отчет заключительный.– Том 1.–Алматы, 2017 – стр.240–242.
[5] Разработка целевых показателей качества окружающей среды Туркестанской области на 2019– 2023 годы. Отчет. Том – 2., Туркестан, 2018 – 316 с.

REFERENCES

[1] EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2013
[2] Jailaubekov Y.A., *Raschet i analiz vybrosov vrednyh zagrjaznjajushhih veshhestv avtotransportnymi sredstvami v atmosfernyj vozduh v Respublike Kazahstan.* [In Russian: Calculation and analysis of harmful pollutant emissions by motor vehicles in the Republic of Kazakhstan]: Monograph – Almaty: KazATK, 2010 – 158 p.
[3] *Metodika po normirovaniju vybrosov vrednyh veshhestv s uhodjashhimi gazami kotloagregatov maloj i srednej moshhnosti. Prilozhenie 43 k prikazu Ministra ohrany okruzhajushhej sredy № 298 ot 29 nojabrja 2010 g.* [In Russian: Methodology for the regulation of emissions of harmful substances with flue gases of small and medium–capacity boiler units. Appendix 43 to the order of the Minister of Environmental Protection No. 298 of November 29, 2010].

[4] *Ustanovlenie celevyh pokazatelej kachestva okruzhajushhej sredy dlja goroda Almaty. Otchet zakljuchitel'nyj.– Tom 1.–Almaty, 2017.– s.240–242.* [In Russian: Setting environmental quality targets for the city of Almaty. Final report.– Volume 1.– Pages 240–242], Almaty, 2017.

[5] *Razrabotka celevyh pokazatelej kachestva okruzhajushhej sredy Turkestanskoj oblasti na 2019–2023 gody. Otchet. Tom – 2., Turkestan, 2018.–316 s.* [In Russian: Development of environmental quality targets for the Turkestan region for 2019–2023. Report. Volume – 2], Turkestan, p. 316, 2018

РОЛЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТУРКЕСТАНА

Джайлаубеков Еркин Альмагамбетович, к.т.н., профессор, академик РАТ, Почетный автотранспортник Казахстана, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, erkin.j@mail.ru;

Яковлева Наталья Альбиновна, д.м.н., директор департамента науки и аналитических исследований ТОО «ЭКОСЕРВИС–С»,nat_alb@mail.ru;

Утепова Акерке Умирзаковна, к.т.н., ассистент профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, akerke_1970@mail.ru.

ТҮРКІСТАН ҚАЛАСЫНЫҢ АУМАҒЫНДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫҢ ҚАЛЫПТАСТЫРУЫНА АВТОКӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ РӨЛІ

Джайлаубеков Еркін Әлмагамбетұлы, т.ғ.к., профессор, Ресей көлік академиясының академигі, Қазақстанның автомобиль көлігінің құрметті қызметкері, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, erkin.j@mail.ru;

Яковлева Наталья Альбиновна, м.ғ.д., ғылыми–талдамалық зерттеулер департаментінің директоры, «ЭКОСЕРВИС–С» ЖШС, nat_alb@mail.ru;

Утепова Ақерке Өмірзаққызы, т.ғ.к., ассистент–профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, akerke_1970@mail.ru.

Аңдатпа. Автомобильдердің шығарындылары қалалық ауа сапасын қалыптастырудың маңызды факторы болып табылады. Түркістан қаласы – Қазақстан Республикасының белсенді дамып келе жатқан әкімшілік, мәдени және рухани орталығы. Түркістан қаласын сапалы ауамен қамтамасыз ету маңызды экологиялық міндет болып табылады. Зерттеу Түркістан облысында қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштерін әзірлеу аясында жүргізілді.

Түйінді сөздер: автокөлік құралдары, ластаушы заттар, шығарындыларды есептеу, болжау, көлікті дамыту шаралары, қоршаған орта сапасының көрсеткіштері.

ADDRESSING THE PROBLEM OF ENSURING TRAFFIC SAFETY ON URBAN PASSENGER TRANSPORT

Assel Zhandarbekova, Cand.Sci. (Eng.), Senior Lecturer, S. Seyffulin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan, azhandarbekova@bk.ru

Samat Shaimerdenov, Director of the Transport Control Department of Astana LRT LLP, Nur-Sultan, Kazakhstan, sem0286@mail.ru

Kenzhegul Murzabekova, Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, mkaken@mail.ru

Abstract. The article deals with the problems of road safety in cities, in conditions of a rapid growth in the motorization level. Problems of Kazakhstani carriers are mentioned. The information about the current state of passenger transport development in Nur-Sultan city is systematized. The analysis of bus fleets by the number of rolling stock and drivers been conducted. An analysis of the statistics on the road accidents involving drivers of bus fleets, engaged in urban and suburban regular passenger traffic for 2017-2018 is given. Analysis of the current situation in the city of Nur-Sultan showed the severity of the accident rate on public transport. Moreover, the deterioration of accident rates in several bus fleets is observed as a result of monitoring the quality of transport services. The facts of a major tragedy involving several buses that occurred on March 26, 2019 in the city of Nur-Sultan are cited.

A comparative analysis has been made of the actual results of the measures taken with respect to violations of traffic rules and passenger and baggage transportation rules for 2019. Reasons and reserves have been found for reducing accident rates in Nur-Sultan bus fleets. It has been established that the most significant reasons affecting the reduction of accidents include violation of the rules of maneuvering, traffic laws and road markings, pick-up or drop passengers at an unidentified place, the total share of which was 80%.

Approaches and directions of prevention measures regarding accidents in bus fleets and at the same time, improvement of the activities carried by department of transport control were determined.

It is concluded that it is necessary to use scientifically based methods for assessing the performance of bus fleets to ensure road safety. In particular, of practical interest is the direction of scientific research related to the assessment of effectiveness of road safety activities in road transport enterprises, the Institute for Road Safety at St. Petersburg State University of Architecture and the Kuban State Technical University.

The study used methods of statistical and comparative analysis.

Keywords: urban regular passenger road transport, bus fleets, road safety, accident analysis, traffic accidents, public transport.

УДК 656.11 (075.8)

А.М. Жандарбекова[1], С.Е. Шаймерденов[2], К.А. Мурзабекова[3]

[1]Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан

[2] Департамент транспортного контроля ТОО «Астана LRT», г. Нур-Султан, Казахстан

[3]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы обеспечения безопасности дорожного движения в городах, в условиях стремительного роста уровня автомобилизации. Затронуты проблемы казахстанских перевозчиков. Систематизированы сведения о современном состоянии развития пассажирского транспорта города Нур-Султана. Дан анализ статистики дорожно-транспортных происшествий с участием водителей автобусных парков, осуществляющих городские и пригородные регулярные перевозки пассажиров. Выявлены причины и резервы снижения аварийности в автобусных парках города Нур-Султана. Изложены подходы организации работ по предупреждению аварийности на автобусных

парках. В ходе исследования использованы методы статистического анализа и методы сопоставления данных.

Ключевые слова: городские регулярные автомобильные перевозки пассажиров, автобусные парки, безопасность дорожного движения, анализ аварийности, дорожно-транспортные происшествия, общественный транспорт

Введение.Актуальность работы. Городские регулярные автомобильные перевозки пассажиров имеют важное социально-экономическое значение, обеспечивая мобильность населения[1]. При этом качество пассажирских автомобильных перевозок характеризуется безопасностью и уровнем удовлетворенности населения [2]. Одним из основных направлений обеспечения безопасности дорожного движения является регулирование деятельности по обеспечению безопасности движения на автомобильном, городском наземном электрическом транспорте и в дорожном хозяйстве [2-5].В связи, с этимрешение проблемы снижения уровня аварийности автобусных парков (АП), осуществляющих городские и пригородные регулярные перевозки пассажиров, является актуальной.

Следует отметить, что проблемы казахстанских перевозчиков связаны с отсутствием стабильного субсидирования [5]. В отрасли наблюдается высокий износ автопарка, из порядка 12 тысяч автобусов по стране физически изношено около 60%. При этом АП ежегодно обновляется лишь на 3-5% вместо необходимых 20%.Не исключаются и такие моменты, как рост цен на горюче-смазочные материалы, запчасти, в связи с чем отрасль стала убыточной и не развивается. Как следствие, казахстанские перевозчики накопили огромные долги и зачастую уже не способны обслуживать население [5]. Такая ситуация складывается как у частных, так и муниципальных парков.

На сегодняшний день в систему пассажирского транспорта г. Нур-Султан входят восемь автобусных парков, из них один коммунальный (АП1), принадлежащий местному исполнительному органу, и семь АП, принадлежащих субъектам частного предпринимательства (таблица 1). Автобусный парк №1 является самым крупным, на долю которого приходится 34% от всего пассажиропотока города.

Таблица1 - Распределение автобусных парков по количеству подвижного состава и водителей

Table 1 - Distribution of bus fleets by the number of rolling stock and drivers

Номера АП	Наименование автобусного парка	Количество подвижного состава		Количество водителей	
		ед.	%	чел.	%
АП1	АО «Автобусный парк №1»	574	50,5	990	59,1
АП2	ТОО «Автобусный парк №2»	109	9,6	139	8,3
АП3	ТОО «Автобусный парк №3 Sk»	168	14,8	184	11,0
АП4	ТОО «Автобусный парк №4»	126	11,1	193	11,5
АП5	ТОО «Автобусный парк №5 BUS»	15	1,3	18	1,1
АП6	ТОО «Жорга МТ»	38	3,3	40	2,4
АП7	ТОО «Автопарк №7»	64	5,6	77	4,6
АП8	ТОО «Автобусный парк №8 Ырыс»	42	3,7	33	2,0
	Итого:	1136	100,0	1674	100,0

Постановка задачи. Следует отметить, что специфика развития пассажирского транспорта г. Нур-Султане в последние годы связана не только с

увеличением плотности населения и высоким уровнем автомобилизации, внедрением электронной системы оплаты за проезд на общественном транспорте,изменением трудовых отношений водителей АП, но и высоким уровнем аварийности и проблемами организации и контроля работы по обеспечению безопасности движения.

Актуальность решения вышеназванных проблем подтверждают данные о статистике аварийности с участием общественного транспорта и результаты мониторинга департамента транспортного контроля (ДТК) ТОО «Астана-LRT» в отношении автомобильных перевозчиков г. Нур-Султана. Следует отметить, в ДТК фиксируются все транспортные происшествия с участием общественного транспорта. Поэтому приведенная статистика аварийности отличается от официальной статистики органов внутренних дел [6].

Учет и анализ аварийности с участием водителей АП, осуществление мониторинга состояния работы по обеспечению безопасности дорожного движения (БДД) на АП и участие в разработке комплекса мероприятий по снижению аварийности является неотъемлемой частью работы ДТК ТОО «Астана-LRT». Так, по данным за 2017, 2018 гг. с участием водителей АП произошло 2978 ДТП. Аварийность увеличилось на 17,5%, количество пострадавших на более 50% (таблица 2). При этом за наблюдаемый период количество ДТП по вине водителей АП возросло на 141 случай (25%) (рис. 1).

Таблица 2 - Распределение ДТП с участием водителей АП
Table 2 - Distribution of accidents involving drivers of bus fleets

Номер АП	Количество ДТП, ед.		Откло-нение		Количество пострадавших, чел.		Откло-нение,	
	2017 г.	2018 г.	+- абс.	%	2017 г.	2018 г.	+- абс.	%
АП1	403	724	+321	+44,3	29	93	+64	+68,8
АП2	158	135	-23	-14,6	13	23	+10	+43,5
АП3	318	352	+34	+9,7	31	31	0	0,0
АП4	270	189	-81	-30	6	32	+26	+81,3
АП5	25	20	-5	-20	2	7	+5	+71,4
АП6	64	62	-2	-3,1	3	0	-3	-1,0
АП7	70	101	+31	+30,7	1	13	+12	+92,3
АП8	38	49	+11	+22,5	5	5	0	0,0
Всего	1346	1632	+286	+17,5	90	204	+114	+55,9

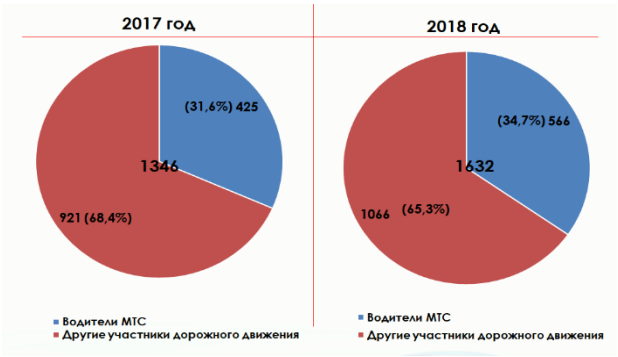


Рис. 1 – Распределение ДТП с участием МТС
Fig. 1 – Distribution of accidents involving motor vehicle

Анализ сложившейся ситуации в г. Нур-Султане показывает остроту проблемы аварийности на общественном транспорте. Более того, ухудшение показателей

аварийности в ряде АП наблюдается по результатам мониторинга качества транспортных услуг.

После крупной трагедии с участием нескольких автобусов, произошедшей 26 марта 2019 г. в г. Нур-Султане, (рис. 2), где пострадало в общей сложности 35 человек и 2 человека погибли, проверку регулярных городских, пригородных пассажирских перевозок взяли на особый контроль [6].

Рис. 2 – Фотографии с места ДТП с участием городского пассажирского транспорта (26 марта 2019 г., г. Нур-Султан)
Fig. 2 – photos from the scene of the traffic accident with the participation of urban passenger transport. (March 26, 2019 Nur-Sultan)

Следует отметить, что в г. Нур-Султане утвержден план мероприятий по обеспечению безопасности движения на городском пассажирском транспорте, одним из пунктов которого является анализ и оценка деятельности автопарков по обеспечению безопасности движения [7]. Сравнительный анализ сопоставления реальных результатов предпринятых мер по отношению к нарушениям правил дорожного движения (ПДД) и правил перевозок пассажиров и багажа (ППППиБ) за 2019 г. показывает улучшение состояния уровня безопасности движения на АП (рис. 3).

Рис. 3 – Результаты анализа показателей аварийности за 2019 г.
Fig. 3 – Results of the accident rate analysis for 2019

Новизна. В ходе данного исследования выявлены причины и резервы снижения аварийности, обозначены направления и подходы работ по предупреждению аварийности на АП, осуществляющих городские и пригородные

регулярные перевозки пассажиров в г. Нур-Султане.

Методы исследования. В ходе данного исследования использованы методы обработки статистических данных, методы сопоставления.

Результаты исследования. Результаты данного исследования позволили раскрыть и понять основные причины, влияющие на уровень аварийности АП г. Нур-Султана (рис. 4).

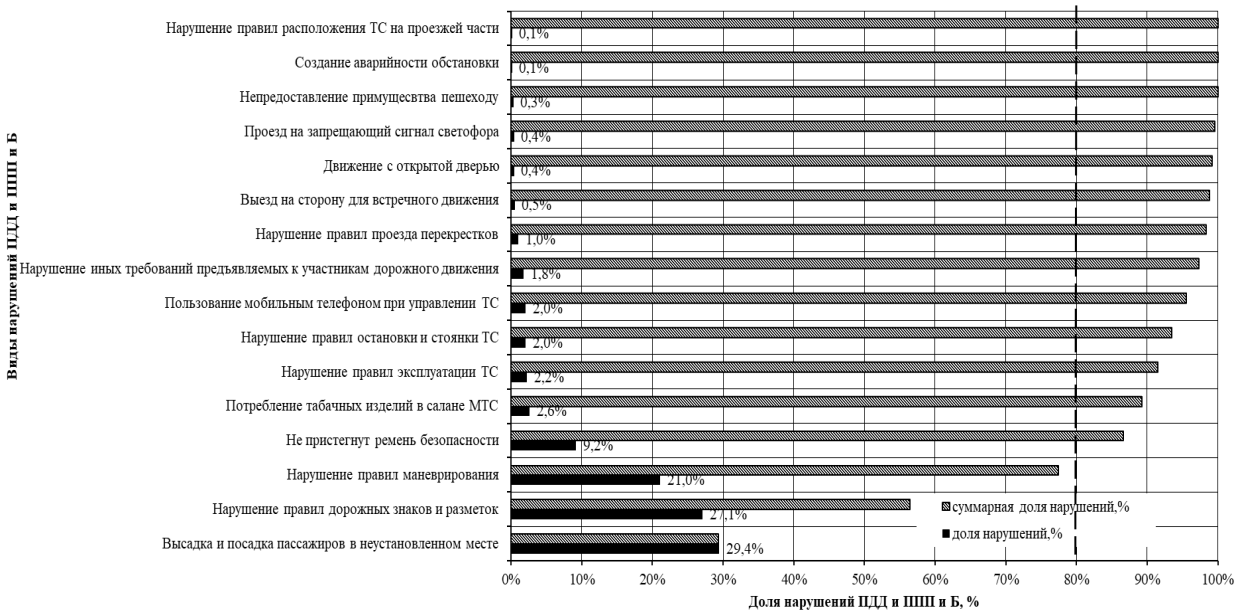


Рис. 4 – Ранжирование выявленных нарушений ПДД и ПППиБ
Fig. 4 – Ranking of violations of traffic rules and rules of transportationof passengers and baggage.

Как видно (рис.4), основными причинами, влияющими на снижение аварийности, являются нарушение правил маневрирования, правил дорожного движения и дорожных разметок, высадка и посадка пассажиров в неустановленном месте, суммарная доля которых составило 80%. Остальные нарушения в меньшей степени влияют на уровень аварийности.

Устранение выявленных нарушений должно существенно влиять на уровень БДД в конкретных АП. В настоящее время в АП собственными силами качественно проводить работу по профилактике ДТП практически невозможно. Проведение мониторинга ДТК оказывает положительный эффект в области обеспечения БДД. Вместе с тем, использование методов анализа, учитывающих специфику проблем обеспечения БДД в АП позволяет повысить качество этих проверок.

В таких условиях возникает необходимость применения научно-обоснованных методов оценки деятельности АТП по обеспечению БДД. Задачи, связанные с разработкой и совершенствованием методов работы, могут решаться комплексными исследованиями различных ведомств и организаций (Управление транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры, Управление по делам общественного развития, Управление административной полиции Департамента полиции, Инспекция транспортного контроля Комитета транспорта Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК, Управление образования г. Нур-Султана, ТОО «Астана LRT» а также другие ведомства и организации), затрагивающих вопросы по обеспечению БДД на городском пассажирском транспорте г. Нур-Султана. Повышению эффективности этих работ

способствует привлечение научных сотрудников.

В этой связи, актуальными путями по обеспечению БДД на городском пассажирском транспорте г. Нур-Султана и одновременно совершенствования деятельности ДТК представляются следующие направления работ:

1) совершенствование методов проведения мониторинга качества услуг на городских и пригородных регулярных перевозках пассажиров;

2) уточнение полномочий ДТК и совершенствование взаимодействия на принципах системности и обоснованности с АП;

3) совершенствование системы учета и анализа ДТП с участием общественного транспорта;

4)совершенствование нормативного-методического обеспечения работы АП по направлениям деятельности обеспечения БДД;

5) обоснование и разработка новых методов проверки состояния обеспечения БДД в АП с участием (привлечением) научных сотрудников;

6) участие в работе, совместно с контролирующими государственными органами, по ликвидации нелегальных перевозчиков;

7) участие в работе по повышению квалификации работников транспорта г. Астаны.

Обсуждение результатов. Результаты данного исследования обсуждались на собраниях в акимате, ТОО «Астана LRT» с руководством, инженерами безопасности движения и другими инженерно-техническими работниками АП г. Нур-Султана. С целью решения рассматриваемой проблемы практический интерес представляет применение новых критериев оценки состояния БДД в АП, методов выявления недостатков в работе АП, являющихся предпосылками возникновения ДТП, нарушений ПДД и ППППиБ. При этом важно, чтобы критерии оценки состояния обеспечения БДД отражали не только количественно-статистический и качественный характер.

Выводы. Применение вышеизложенных направлений работ, а также совершенствование методов оценки состояния обеспечения БДД в АП является одним из возможных путей повышения эффективности работы по улучшению БДД на городском пассажирском транспорте и совершенствовании деятельности ДТК. Использование данных подходов дает возможность повысить качество проведения проверок, объективно оценить деятельность АП по обеспечению безопасности перевозок на городском пассажирском транспорте.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Suleimanov I.F., Mavrin, G.V., Kalimulina M.R. Increasing the availability of urban passenger transport on objective control data basis/ Journal of fundamental and applied sciences. 2017.T: 9 Special issue: SI Appendix: 2 C.1067-1076 (electronic resource https://www.scopus.com/).

[2] Дастанова А.Д., Айтмулдинов Д.К. Жандарбекова А.М. Вопросы обеспечения безопасности движения в автотранспортных предприятиях, материалы республиканской науч.теор. конф. «Сейфуллинские чтения-14: Молодежь, наука, инновации: Цифровизация – новый этап развития». 2018 г. - II т., Ч-1. С. 122-124

[3] Закон Республики Казахстан «О дорожном движении» от 17 апреля 2014 г. №194-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.01.2019г).

[4] Жандарбекова А.М. Обеспечение безопасности движения на транспорте: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ издательство: Фолиант, 2017-256 с.

[5] https://informburo.kz. «Атамекен» назвал главный источник проблем в сфере регулярных перевозок.

[6] https://qamqor.gov.kz Комитет по правовой статистике и специальным учетам Генеральной прокуратуры Республики Казахстан.

[7] http://astana.gov.kz/ru/news/ В столице будет ужесточен контроль над обеспечением безопасности дорожного движения.

REFERENCES

[1] И.Ф. Сулейманов, Г.В. Маврин, М.Р. Калимулина. Повышение доступности городского пассажирского транспорта на основе объективных данных контроля.2017. Журнал фундаментальных и прикладных наук. Т: 9. Спецвыпуск: Приложение 2. 1067-1076 с.
[2] A.D. Dastanova, D.K. Aitmuldinov, A.M. Zhandarbekova. *Voprosy obespecheniya bezopasnosti dvizheniya v avtotransportnykh predpriyatiyakh* [in Russian: Issues of traffic safety in motor transport enterprises]. Materials of the republican scientific theoretical conference "Seyfullinskie chteniya-14: molodezh, nauka, innovatsii: tsifrovizatsiya – novyiy etap razvitiya", 2018 – II v. p.1 pp. 122-124.
[3] Zakon Respubliki Kazakhstan «O dorozhnom dvizhenii» [in Russian: Law of the Republic of Kazakhstan "On Road Traffic"] dated April 17, 2014 No. 194-V (with amendments and additions as of 01/01/2019).
[4] A.M. Zhandarbekova. *Obespechenie bezopasnosti dvizheniya na transporte* [in Russian: Ensuring traffic safety in transport]. Textbook for students of higher educational institutions/Foliant Publ., 2017, 256 p.
[5] «Atameken» nazval glavnyy istochnik problem v sfere regulyarnykh perevozok [in Russian: "Atameken" called the main source of problems in the field of regular transport]. URL: https://informburo.kz (date of appeal: 01.18.2019)
[6] Komitet po pravovoy statistike i spetsial'nym uchetam General'noy prokuratury Respubliki Kazakhstan [in Russian: The Committee on Legal Statistics and Special Records of the General Prosecutor's Office of the Republic of Kazakhstan]. URL: https://qamqor.gov.kz(date of appeal: 01.18.2019).
[7] V stolitse budet uzhestochen kontrol' nad obespecheniyem bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [in Russian: In the capital will be tightened control over road safety]. URL: http://astana.gov.kz/ru/news/(date of appeal: 01.18.2019).

К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Жандарбекова Асель Мергазиновна, к.т.н., старший преподаватель, Казахский агротехнический университет им.С.Сейфулина, г. Нур-Султан, Казахстан, Azhandarbekova@bk.ru

Шаймерденов Самат Ермекович, директор департамента транспортного контроля ТОО «Астана LRT», г. Нур-Султан, Казахстан, sem0286@mail.ru

Мурзабекова Кенжегуль Абсултановна, к.т.н., доцент Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, mkaken@mail.ru

ҚАЛАЛЫҚ ЖОЛАУШЫ КӨЛІГІНДЕ ҚОЗҒАЛЫС ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ МӘСЕЛЕСІН ШЕШУГЕ

Жандарбекова Асель Мергазиновна, т.ғ.к., С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің аға оқытушысы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, Azhandarbekova@bk.ru

Шаймерденов Самат Ермекович, ЖШС «Астана LRT» көліктік бақылау департаментінің директоры, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, sem0286@mail.ru

Мурзабекова Кенжегуль Абсултановна, т.ғ.к., М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының доценті, Алматы қ., Қазақстан, mkaken@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада автомобильдендіру деңгейінің қарқынды өсу жағдайында қалаларда жол қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі қарастырылған. Қазақстандық тасымалдаушылардың проблемалары қозғалған. Нұр-Сұлтан қаласының жолаушы көлігінің қазіргі заманда даму жағдайы туралым мәліметтер жүйеге келтірілген.

Жолаушыларды қалалық және қала маңына тұрақты тасымалдауды жүзеге асыратын автобус парктері жүргізушілерінің қатысуымен болған жол-көлік оқиғаларының сатистикасына талдау жасалған. Нұр-Сұлтан қаласының автобус парктерінде апаттылықтың себептері және оларды төмендетудің резерві анықталған. Қалалық жолаушы көлігінде апаттылықтың алдын алу бойынша жұмыстарды ұйымдастырудың жолдары қарастырылған. Зерттеу барысында статистикалық талдау және мәліметтерді салыстыру әдістері қолданды.

Түйінді сөздер: қалалық тұрақты автомобильмен жолаушыларды тасымалдау, автобус парктері, жол қозғалыс қауіпсіздігі, апаттылықты талдау, жол-көлік оқиғалары, қоғамдық көлік.

FORECASTING OF REGISTRATION TRANSPORT MOBILITY OF THE POPULATION OF ALMATY CITY

Batyrbek Musabayev, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan,musabaev-54@mail.ru

Baurzhan Zhamanbayev, doctoral candidate, Academy of civil aviation, Almaty, Kazakhstan, zhaman78@mail.ru

Elmira Almakhanova, master, Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan, aea-elka@mail.ru

Abstract. The problems of forecasting urban passenger traffic in all types of urban transport are very interesting issues for scientists. Despite the considerable amount of research in this area, there are still no common recommendations for each type of transport, in particular for city transport.

Almaty is the largest city of the Republic of Kazakhstan. According to the Statistics Committee of the Republic of Kazakhstan, the population of Almaty city was 1.7 million in 2018 compared to 2003 and the increase was 1.47 times (47%). The main volume of urban passenger traffic is bus transportation. The volume of passenger traffic by buses in 2018 amounted to 3.8 billion people compared to 2003 increased by 199%, and it is the absolute leader in the region.

Using statistical data, the analysis of population transport mobility in Almaty for the period from 2003 to 2018 was carried out. The dependence of population transport at urban passenger transport on the year indicators was investigated.

Using the methods of mathematical statistics, in particular, the correlation-regression models the parameters that have the strongest influence on the population mobility in the considered region were determined. To reveal the correlation dependence between the studied parameters the correlation ratio, or the correlation coefficient further, was calculated. Using the Cheddok scale, we determine the qualitative and quantitative assessment of the closeness of the connection of a set of indicators. The study shows a strong relationship and impact of these indicators on the transport mobility of the population for each corresponding year.

Keywords: mobility of the population, passenger traffic, forecasting, correlation coefficient, linear equation, passenger traffic.

УДК656.025.2

Б.К. Мусабаев[1], Б.У. Жаманбаев[1], Э.А. Алмаханова[2]

[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

[2]Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати,г.Тараз, Казахстан

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УЧЕТНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА АЛМАТЫ

Аннотация. В статье рассмотрен метод корреляционного анализа для прогнозирования подвижности населения. Прогноз величины подвижности населения получен при использовании линейного уравнения парной регрессии. В качестве данных использовались динамика пассажиропотока и численность населения. Полученные выводы позволяют утверждать о существовании между переменными достаточно устойчивой зависимости.

Ключевые слова: подвижность населения,пассажиропоток, прогнозирование, коэффициент корреляции, линейное уравнение, пассажирские перевозки.

1. Введение (Introduction)

Доступностьтранспортных услуг для населения - передвижения в пределах города, проездов в другие районы города - является одним из критериев, определяющих привлекательность проживания на данной территории. Понимание важности транспорта в реализации социальной мобильности населения отражается, в том числе, при выборе коэффициента транспортной подвижности населения – одного из

индикаторов эффективности выполнения программ развития транспортной системы города.

Вопрос доступности транспортных услуг для города Алматы в настоящее время более актуален. Его актуальность определяется социально-экономическими особенностями региона: значительная территория, исторически сложившееся неравномерное очаговое расселение и локализация производства, удаленность от центров экономической активности страны, географическая близость к крупным экономическим узлам азиатского региона.

Показатель транспортной подвижности широко используется при перспективном планировании пассажирских перевозок. Особенно велика его роль при разработке перспективных планов, в которых объем перевозок рассчитывается, в основном, в зависимости от подвижности населения.

2. Обзор (Overview)

Транспортная подвижность населения - основная исходная величина при определении провозной возможности пассажирской городской транспортной системы. Правильность ее определения гарантирует точность всего расчета, включая проектирование транспортной сети, обоснование маршрутной системы, выбор видов транспорта и т. д. [1]

В табл.1. приведены нормативы транспортной подвижности в зависимости от численности населения. По этому параметру населенные пункты подразделены на 6 групп. Для каждой группы населенных пунктов приведены интервалы, в которых находится транспортная подвижность и ее средние значения.

Таблица 1 - Нормативы транспортной подвижности городского населения
Table 1 - The standards of transport mobility of city population

Группагородов	Численностьнаселения,тыс.чел.	Транспортнаяподвижность,поездок/год	Средняя транспортнаяподвижность, поездок/год
I	1000 - 2000	650 - 750	700
II	500 - 1000	500 - 650	575
III	250 - 500	400 - 500	450
IV	100 - 250	300 - 400	350
V	50 - 100	250 - 300	275
VI	50 и менее	150 - 200	175

К основным факторам, определяющим подвижность населения, относятся: численность населения страны и тенденции ее изменения, уровень материального благосостояния людей, характер размещения населения по экономическим районам, областям и населенным пунктам, уровень состояния санаторно-курортной сети, уровень развития различных видов пассажирского транспорта, величина тарифов на перевозки и др.

По данным Комитета по статистике РК на 2018 год [2], в Алматы проживают 1,8 тыс.человек (Таблица 1), следовательно, согласно **СНиП РК 3.01-01-2008** [3], и является одним из крупных городов республики. По сравнению с 2003г. прирост численности населения города Алматы в 2019 году составил 56%. Перевозки пассажиров за 2018 год увеличились на 300% по сравнению с 2003 годом и составили 3,8 млрд. человек (Таблица2).Количество легковых автомобилей у населения Алматы за 2003-2017 гг. увеличилось в 3 раза.

Так, например, за период с 2003 по 2012 годы, по данным Комитета по статистике РК г. Алматы, количество легковых автомобилей в регионе

увеличилось на 244тыс. единицы, а общее их число превысило 462,5 тыс. ед. (таблица 2).

В городе Алматы производятся работыпо развитию сети автомобильных дорог, однако, масштаб этих работ в настоящее время значительно отстает от реальной потребности с учетом роста населения.

В настоящее время индивидуальный легковой автомобиль, изначально призванный быть эффективным средством для улучшения качества жизни, превратился в одну из основных причин, вызывающих глобальный кризис нормального функционирования городской среды.

Транспортной подвижностью населения (ТПН) называется количество поездок в расчете на одного жителя в год [4,5]:

$$P_{тр} = \frac{П_{тр}}{К_{ж}} = \frac{Q_{г}}{К_{ж}}, \qquad (1)$$

где: $П_{тр}$ – количество передвижений на транспорте в течение года;

$К_{ж}$ – число жителей населенного пункта;

$Q_{г}$ – число пассажиров, перевезенных за год.

Таблица 2 - Динамика фактических и расчетных показателей исследуемой модели оценки транспортной подвижности населения города Алматы.

Table 2 – Dynamics of actual and calculated indicators of the studied model for assessing the transport mobility of the population of Almaty

Год	Численность населения, млн. человек*	Перевозки пассажиров автобусами, млрд. человек*	Транспортная подвижность населения	ВРП на душ. насел., млрд. тг.*	Среднедушевой доход на душу, тг./мес.*	Автомо-билизация, авт./1000 чел.*
2003	1,15	1,27	1104	695,8	10533	190
2004	1,18	1,31	1110	924,4	12817	169
2005	1,21	1,41	1165	1218,6	15787	211
2006	1,25	1,52	1216	1792,9	19152	273
2007	1,29	1,62	1256	2048,9	25226	349
2008	1,32	1,66	1258	2193,2	32984	344
2009	1,36	1,64	1206	2306,8	34282	341
2010	1,39	1,9	1367	2797,3	39014	322
2011	1,41	2,47	1752	3394,8	45918	373
2012	1,45	2,94	2028	3908	51860	344
2013	1,47	3,16	2150	4779,1	56453	344
2014	1,51	3,75	2483	5021	62271	341
2015	1,64	3,91	2384	5439,6	67321	286
2016	1,7	3,84	2259	6138,5	76575	270
2017	1,75	0,83**	2496	6505,7	83053	264
2018	1,8	0,85**	2612	6728,8	92703	256

* Источник: Официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан

** Данные по подсчетам авторов.

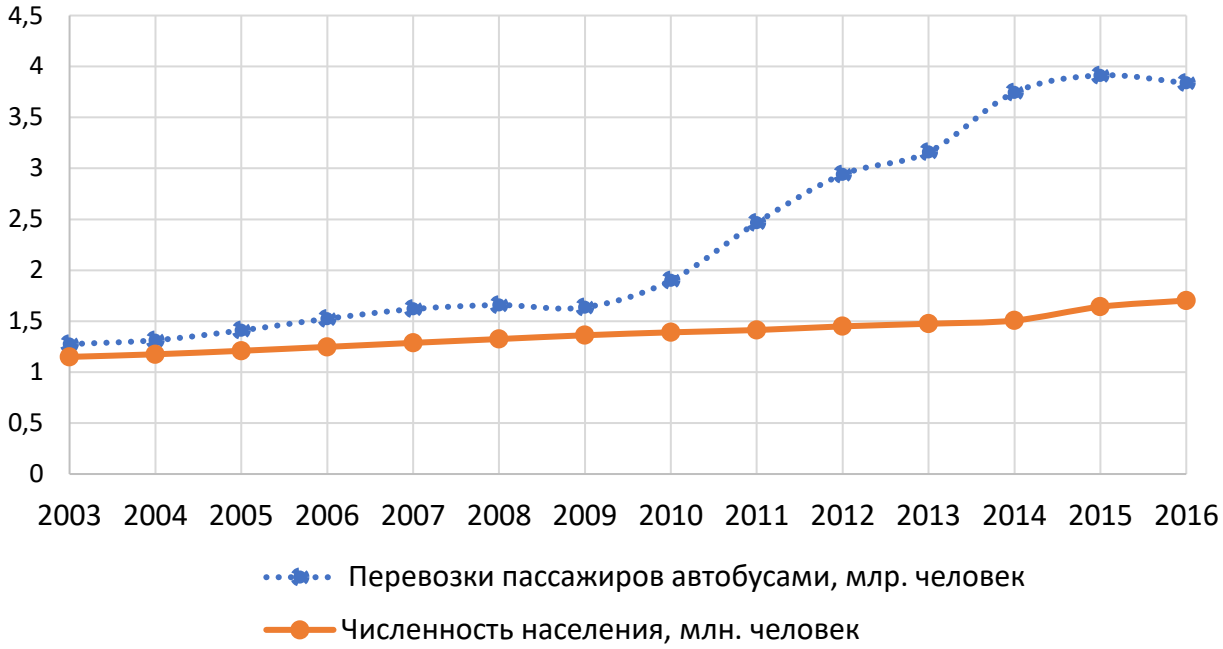


Рисунок1 – Показатели передвижения пассажиров
Figure 1 – Indicators of the movement of passengers

3. Прогноз транспортной подвижности населения (Forecast of transport mobility of the population)

Прогноз величины транспортной подвижности населения может быть получен при использовании линейной зависимости типа [6]:

$$y_i = b_0 + b_1 x, \qquad (1)$$

где: x–фактор, от которого зависит прогнозная величина;

b_0, b_1 –неизвестные коэффициенты.

Уравнение относительно b_0 и b_1:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{1}^{n} x_i\right)^2} \qquad (6)$$

$$b_1 = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}, \qquad (7)$$

Для оценки силы линейной связи обычно вычисляется выборочный коэффициент корреляции

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{i})^2 \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2}}, \qquad (8)$$

В зависимости от величины коэффициента корреляции обычноделают следующие выводы:

$0 < |r| < 0{,}2$ - практически между прогнозной величиной и фактором, ееопределяющим, нет связи;

$0{,}2 \le |r| \le 0{,}5$ слабая связь;

$0{,}5 \le |r| < 0{,}75$ средняя связь;

$0{,}75 \le |r| < 0{,}95$ сильная связь;

$0{,}95 \le |r| \le 1{,}00$ практически функциональная связь.

Стандартная ошибка прогноза, характеризующая отклонение фактических значений пассажиропотока от прогнозных, устанавливается при малом числе значений nпо формуле

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - b_0 - b_1 x_i)^2}{n-2}} \qquad (10)$$

5. Результаты (Results)

С помощью приведенных формул подберем уравнение регрессии для транспортной подвижности населения, перевезенных пассажирским транспортомв городе за последние 13 лет, и используем его для прогноза.

Данные для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 3 - Математические модели транспортной подвижности населения
Table 3 - Mathematical models of transport mobility of population

№	Признаки	Уравнения регрессии	Коэффициент корреляции
1	Численность населения, млн. человек	y_i=2641,23*x -2036,59	0,923
2	ВРП на душ. насел., млрд. тг.*	y_i= 774,66+ 0,276*x	0,966
3	Среднедушевой доход на душу, тг./мес.*	y_i= 770,25+ 0,021*x	0,934
4	Автомобилизация, авт./1000 чел.*	y_i= 1168,9 +1,955 *x	0,209

По анализу таблицы 3 определяем качественно-количественную оценку тесноты связи совокупности показателей на транспортную подвижность населения:

- связь между транспортной подвижностью населения достаточно значительна с показателями численности населения, ВРП на душу населения и среднедушевым доходом населения, (выше 0,9);

- показатель уровня автомобилизации населения считается слабым, значение коэффициента корреляции 0,209;

Исследование влияния взаимосвязей вышеупомянутых показателей с транспортной подвижностью населения выявлено более выраженными зависимостями. Наиболее тесно эти взаимосвизи выражены двумя показателями - ВРП на душу населения и среднедушевой доход населения.

6. Выводы (Conclusion)

Прогнозное уравнение позволяет утверждать о существовании между транспортной подвижностью населения, численностью населения, а также между ВРП на душу населения и среднедушевым доходом населения достаточно устойчивой зависимости.

Исходя из динамики изменения статистических данных, можно определить объем перевозок пассажиров и транспортную подвижность населения на соответствующий перспективный год.

Получены математические модели транспортной подвижности населения, которые позволяют выявить связи между основными показателями: численностью населения, ВРП на душу населения и среднедушевым доходом населения.

Более полный учет социально-экономических условий, выявление закономерностей и тенденций, воздействующих на прогнозирование перевозок, позволяет повысить уровень перспективного планирования пассажирских перевозок городского пассажирского транспорта в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сериков А.А. Оценка эффективности функционирования городского общественного пассажирского транспорта (на примере г. Волжского): дис. ... канд. тех. наук: 05.22.10. – Н. Волгоград, 2003. – 147 с.
[2] Официальный сайт Комитета по статистике Министерства Национальной экономики Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:www.stat.gov.kz , свободный (дата обращения 17.06.2019).

[3] Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для вузов /В.А.Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 448 с: ил
[4] СНиП РК 3.01-01-2008, Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов.
[5] Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок: учебное пособие. –Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
[6] Правдин, Н. В. Прогнозирование пассажирских потоков: учеб. для вузов / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей – М.: Транспорт, 1989.–222 с.

REFERENCES

[1] Serikov A.A. *Ocenka jeffektivnosti funkcionirovanija gorodskogo obshhestvennogo passazhirskogo transporta (na primere g. Volzhskogo):* [in Russian: Evaluation of the effectiveness of the functioning of urban public passenger transport (on the example of the city of Volzhsky): dis. ... Cand. those. Sciences: 05.22.10]. - N. Volgograd]. 2003. - 147 p.
[2] Official web-site of Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan Statistics committee. [Electronic source]]. - availability: www.stat.gov.kz, public (reference date July 17, 2019.
[3] *Passazhirskie avtomobil'nye perevozki: Uchebnik dlja vuzov* [in Russian: Passenger road transport: A textbook for universities / V.A. Gudkov, L. B. Mirotin, A.V. Velmozhin, S.A. Shiryaev; Ed. V.A. Gudkov]. - M.: Hotline - Telecom, 2004. – 448 p.
[4] *SNiP RK* 3.01-01-2008, *Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel'skikh naselennykh punktov*. [in Russian: Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements].
[5] Larin O.N. *Organizacija passazhirskih perevozok: uchebnoe posobie.* [in Russian: The organization of passenger traffic: a textbook]. –Chelyabinsk: Publishing house SUSU, 2005.-104p.
[6] Pravdin, N. V. *Prognozirovanie passazhirskih potokov: ucheb. dlja vuzov.* [in Russian: Prediction of passenger flows: studies. for universities]. - V. Pravdin, V. Ya. Negrey - M.: Transport, 1989. - 222p.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УЧЕТНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА АЛМАТЫ

Мусабаев Батырбек Калабаевич, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан.

Жаманбаев Бауржан Уалиханович, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан.

Алмаханова Эльмира Аязбаевна, Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан.

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ ТҰРҒЫНДАРЫНЫҢ КӨЛІКТІК ҚОЗҒАЛЫСЫН БОЛЖАУ

Мусабаев Батырбек Калабаевич, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

Жаманбаев Бауржан Уалиханович, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

Алмаханова Эльмира Аязбаевна, М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада халықтың қозғалысын болжау үшін корреляциялық талдау әдісі қарастырылды. Халықтың қозғалыс шамалары болжам жұптық регрессиялы сызықтық теңдеулер пайдалану кезінде алынды. Деректер ретінде жолаушылар ағынының және халық санының динамикасы пайдаланылды. Алынған қорытынды айнымалы арасындағы жеткілікті тұрақты байланыс бар туралы айтуға болады.

Түйінді сөздер: халықтың қозғалысы, жолаушылар ағыны, болжау, корреляция коэффициенті, сызықтық теңдеу, жолаушы тасымалы.

ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.118-123

DEVELOPMENT OF OPTIMIZATION MODELS FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Anar Nemasipova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, a.nemassipova@qazatk.kz
Zhanar Altaeva, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, j.altayeva@kazatk.kz
Gulzhan Muratbekova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, g.muratbekova@kazatk.kz

Abstract. In recent years, the interest of scientists and more practicing logisticians in the field of strategic planning of cargo supply chains has been growing. The globalization of the market of goods and services, significant costs in the transport and logistics industry of the Republic of Kazakhstan, revolutionary changes in information technologies have determined the importance of applying theoretical and applied developments in systems for modeling physical flows of supplies, as a necessary condition for the mandatory continuity of business processes. In our opinion, the development of optimization models of supply chain management deserves special attention, which allows defining criteria for minimizing total costs, increasing profits, improving customer service and reducing the impact of uncertainty factors on the system. In the process of studying the concept of optimization modeling of supply chain management, the stages of integrated planning of supply chain management are considered, models and systems for modeling supply chains are studied.

Supply chain management systems include strategic planning systems, the economic and mathematical models of which should reveal the complex relationships of analytical elements for analyzing databases and determining optimal plans. Supply chain management refers to integrated planning. It is associated with the functional integration of procurement, production, transportation and storage activities; relevant to the spatial integration of these activities among geographically distributed suppliers, facilities and markets; considers the intertemporal integration of these activities in the framework of strategic, tactical and operational planning.

As a result of the study, an algorithm for strategic planning of the supply chain was developed, which allows for the adjustment of sender plans in accordance with the data on the throughput capacity of supply chain links.

Concepts based on the resource approach of a transport and logistics company help to expand the range of optimization models for supply chain management. This is important because logistics practitioners are wary of such expansions, despite the fact that the application of supply chain modeling is growing rapidly. The creation of optimization models for managing production costs using elements of a modeling system is necessary to minimize total costs, increase profits and improve customer service. Effective decision-making should be based on the formation, updating of the company database and the construction of an algorithm for the supply chain planning and management system.

Keywords: supply chain management, strategic planning, models, modeling systems, transport and logistics company, shippers' plans, database.

УДК 338.47:656.025.4

А.Н. Немасипова[1], Ж.Ж. Альтаева[1], Г.В. Муратбекова[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Аннотация. В последние годы интерес ученых и практикующих логистов к стратегическому планированию цепочек поставок грузов растет. Глобализация рынка товаров и услуг, значительные затраты в транспортно-логистической отрасли Республики

Казахстан, революционные изменения в информационных технологиях определили важность применения теоретических и прикладных разработок в системах для моделирования физических потоков поставок, как необходимое условие обязательной непрерывности бизнес-процессов. По нашему мнению, разработка моделей оптимизации управления цепочками поставок заслуживает особого внимания, что позволяет определить критерии минимизации общих затрат, увеличения прибыли, улучшения обслуживания клиентов и снижения влияния факторов неопределенности на систему. В процессе изучения концепции оптимизационного моделирования управления цепями поставок рассматриваются этапы комплексного планирования управления цепями поставок, изучаются модели и системы моделирования цепочек поставок.

Система управления цепочками поставок включает в себя системы стратегического планирования, которые выявляют сложные взаимосвязи аналитических элементов для анализа баз данных и анализа баз данных экономических и математических моделей. Управление цепочкой поставок означает комплексное планирование. Это связано с фактической интеграцией услуг по закупкам, производству, транспорту и складированию, актуальностью пространственной интеграции между географически распределенными поставщиками, объектами и рынками, и сочетание этих мер считается частью стратегического, тактического и оперативного планирования.

В результате исследования был разработан алгоритм стратегического планирования цепочки поставок, который позволяет корректировать планы отправителей в соответствии с данными о пропускной способности звеньев цепочки поставок.

Концепции, основанные на ресурсном подходе транспортно-логистической компании, помогают расширить спектр моделей оптимизации управления цепочками поставок. Это важно, потому что специалисты по логистике опасаются такого расширения, несмотря на то, что применение моделирования цепочки поставок быстро растет. Создание моделей оптимизации для управления производственными затратами с использованием элементов системы моделирования необходимо для минимизации общих затрат, увеличения прибыли и улучшения обслуживания клиентов. Эффективное принятие решений должно основываться на формировании, обновлении базы данных компании и построении алгоритма для системы планирования и управления цепочкой поставок.

Ключевые слова: управление цепями поставок, стратегическое планирование, модели, системы моделирования, транспортно-логистическая компания, планы грузоотправителей, база данных.

Актуальность работы. Важность применения теоретических и прикладных разработок систем моделирования для принятия решений в области стратегического планирования цепей поставок грузов обусловлена значительными затратами в транспортно-логистической отрасли Республики Казахстан. Актуальным является то, что в последние годы ознаменованы возрастанием интереса ученых и в большей степени практикующих хозяйственников к логистике и управлению цепями поставок. Глобализация рынка товаров и услуг, а также революционные изменения в информационных технологиях требуют обеспечения четкости физических потоков поставок как необходимого условия обязательной непрерывности хозяйственных процессов [1-3].

Так, на наш взгляд, особое внимание заслуживает разработка оптимизационных моделей управления цепей поставок, позволяющие определить критерии минимизации общих затрат, увеличения прибыли, улучшения обслуживания потребителей и снижения влияния на систему факторов неопределенности.

Методы исследования. Чтобы изучить концепцию моделирования процессов в цепочке поставок, мы считаем необходимым решить прежде всего следующие задачи:

- рассмотреть процесс управления цепочкой поставок;
- комплексное планирование;
- изучение моделей цепочек доставки и систем моделирования

Методы исследования в работе - анализ, синтез, контроль.

Результаты исследования

Система управления цепочками поставок включает в себя системы стратегического планирования, которые могут анализировать сложные базы данных (БД) посредством экономических и математических моделей для определения оптимальных планов.

Для разработки оптимизационных моделей управления цепями поставок принимается во внимание множество планов грузоотправителей $V_{го}$(объемы отправления грузов каждого рода в тоннах и в транспортных средствах каждого вида и типа, пункты погрузки и назначения) [4]:

$$V_{го} \in \{T_{отi}; Q_{грi}; N_{тр}^{rt}; Г_{от}; Г_{п}; M_{от}; M_{наз}\}, \quad (1)$$

где $T_{отi}$ - даты отправления грузов; $Q_{грi}$ - объем отправления i-ого груза, тонн; $N_{тр}$ - количество транспортных средств для перевозки, ед.; r - вид транспортных средств; t - тип транспортных средств; $Г_{от}$ - грузоотправитель; $Г_{п}$ - грузополучатель; $M_{от}$ - место отправления груза; $M_{наз}$ - место назначения груза.

Использование модели оптимизации в транспортно-логистической компании требует разработки системы моделирования. Важным элементом такой системы является база данных для принятия решений по цепочке поставок, которая основана на корпоративной базе данных, но отличается от них. Это должно быть основано на полном описании продуктов компании, потребителей и поставщиков. Эта база должна включать:

- ✓ зависимости прямых и косвенных затрат;
- ✓ субмодели производства, транспортировки, управления складом и логистики;
- ✓ информацию о стоимости и объемах готовой продукции, запасных частей и изделий, предоставляемых поставщиками;
- ✓ информацию о заказах и прогноз спроса на готовую продукцию.

Тогда, база данных, содержащая вышеуказанную информацию о звеньях, в функциональной форме может быть определена, как:

$$БД_{зцп} = \{W_{гр}, \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} П_{ij}, t_{зцп\ ij}, P_{зцп\ ij}, ТО_{зцп\ ij}, C_{зцп\ ij}\}, \quad (2)$$

где $W_{гр}$ - возможный объем переработки груза в j-ом звене, тонн; $П$ - состав технологических операций по переработке и перемещению заданного грузопотока в звене; $t_{зцп}$ - времена на выполнение операций в звене по переработке и перемещению заданного грузопотока, час; $P_{зцп}$ - пропускная способность звена для данного рода груза, т (конт., ваг.)/час; $ТО_{зцп}$ - техническое оснащение звена для переработки и перемещения грузопотока; $C_{зцп}$ - стоимость переработки и перемещения груза в звене, у.д.е.; n - количество родов грузов; m - количество звеньев.

Кроме того, графическое представление структуры и функции цепочки поставок должно включать начальные и конечные данные настоящей и будущей моделей оптимизации.

После получения и обработки информации в базе данных генерируется множество вариантов цепочки доставки и определяются основные соединения. В объемных схемах могут быть ситуации, когда спрос на конкретную транспортную емкость превышает предложение. В этом случае даются рекомендации: изменить тип транспорта, выбрать другой маршрут, установить новое время доставки, способ или технологии перевозки и т.д.

Алгоритм стратегического планирования цепочки поставок является итерационным, в котором, используя

многоэтапную вычислительную процедуру, планы отправителей корректируются в соответствии с данными об уровнях пропускной способности звеньев цепочки поставок (рис. 1).

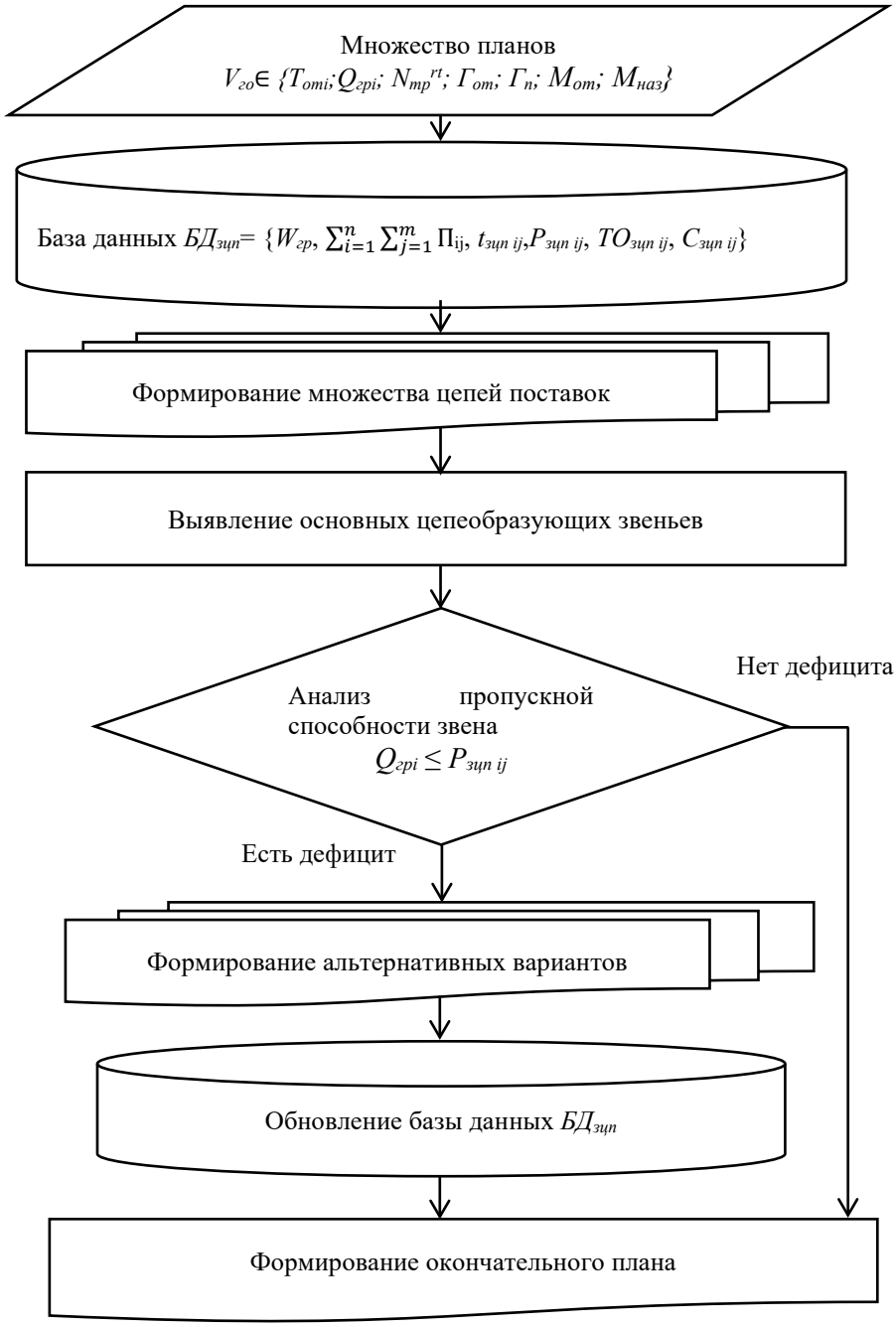


Рисунок 1 - Обобщенный алгоритм системы планирования и управления цепями поставок грузов
Figure 1 - Generalized algorithm of the system of planning and management of supply chains of goods

Таким образом, мы считаем, что алгоритм управления цепочкой поставок должен быть реализован в следующем порядке:

1. Формирование требований заказчика к выбору цепочки поставок.

2. Разработка вариантов конкурентной цепочки поставок товаров.

3. Формирование и описание структуры связи цепи конкурентных поставок товаров.

4. Разработка множества вариантов привлечения участников в цепочку товаров.

5. Создание обобщенной экономико-математической модели цепочки поставок.

6. Формирование моделей отдельных соединений в цепочке поставок.

7. Разработка алгоритма оптимизации цепочки поставок товаров.

8. Оптимизационные расчеты для сравнения цепочек поставок.

9. Выбор цепочки поставок товаров исходя из требований заказчика.

10. Создание модели взаимосвязи товаров в цепочке поставок.

11. Расчет влияния цепочки выбранных товаров.

Вывод. Концепции, основанные на ресурсном подходе транспортно-логистической компании, помогают расширить область применения модели оптимизации для управления цепочкой поставок. Это важно, потому что специалисты по логистике осторожно относятся к такому расширению, несмотря на то, что применение моделирования цепей поставок быстро растет.

Создание оптимизационных моделей управления производственными затратами необходимо для минимизации общих затрат, увеличения прибыли и улучшения обслуживания потребителей. Эффективное принятие решения должно основываться на формировании, обновлении базы данных компании и построении алгоритма системы планирования и управления цепями поставок – ключевых элементов системы моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Немасипова А.Н., Медеубаева Д.И., Гасратова Л.М. Внедрение цифровых технологий в управление транспортно-логистическими процессами // Вестник КазАТК. - Алматы, 2019. - №1 (108). - С. 112-123.
[2] Бочкарев А.А. Планирование и моделирование цепи поставок: Учебно-практическое пособие. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 192 с.
[3] Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок. 1-е издание. – СПб.: Питер, 2010. – 720 с.
[4] Некрасов А.Г. Основы менеджмента безопасности цепей поставок: учеб. пособие/ А.Г. Некрасов.- МАДИ. - М., 2011. – 130 с.

REFERENCES

[1] Nemasipova A.N., Medeubaeva D.I., Gasratova L.M. *Vnedrenie cifrovyh tehnologij v upravlenie transportno-logisticheskimi processami*[In Russian: The introduction of digital technology in the management of transport and logistics processes]. Vestnik KazATK, Almaty, 2019, №1 (108), pp. 112-123.
[2] Bochkarev A.A. *Planirovanie i modelirovanie cepi postavok*[In Russian:Supply Chain Planning and Modeling]. Moscow, Alfa-Press Publ., 2011, 192 p.
[3] Shapiro Dzh. *Modelirovanie cepi postavok*[In Russian:Supply Chain Modeling]. SPb., Piter Publ., 2010, 720 p.
[4] Nekrasov A.G. *Osnovy menedzhmenta bezopasnosti cepej postavok*[In Russian:Supply Chain Security Management Basics].MADI, Moscow, 2011, 130 p.

РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Немасипова Анар Нуртасовна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.nemassipova@qazatk.kz

Альтаева Жанар Жаксыбаевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, j.altayeva@kazatk.kz

Муратбекова Гульжан Валиевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, g.muratbekova@kazatk.kz

ЖЕТКІЗУ ТІЗБЕГІН БАСҚАРУДЫҢ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МОДЕЛЬДЕРІН ЖАСАУ

Немасипова Анар Нуртасовна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, a.nemassipova@qazatk.kz

Альтаева Жанар Жаксыбаевна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, j.altayeva@kazatk.kz

Муратбекова Гульжан Валиевна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, g.muratbekova@kazatk.kz

Андатпа. Соңғы жылдары ғалымдар мен тәжірибелі логисттердің жүк жеткізілім тізбегін стратегиялық жоспарлау саласындағы қызығушылығы артып келеді. Тауарлар мен қызметтер нарығының жаһандануы, Қазақстан Республикасының көлік-логистикалық саласындағы айтарлықтай шығындар, ақпараттық технологиядағы революциялық өзгерістер жеткізілімдердің физикалық ағынын модельдеу жүйесінде теориялық және қолданбалы әзірлемелерді қолданудың маңыздылығын анықтады. Біздің ойымызша, жеткізу тізбегін басқарудың оңтайландыру модельдерін жасау ерекше назар аударуға тұрарлық, бұл жалпы шығындарды азайтуға, кірісті арттыруға, тұтынушыларға қызмет көрсетуді жақсартуға және жүйеге белгісіздік факторларының әсерін азайтуға мүмкіндік беретін өлшемдерді анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде жеткізу тізбегін стратегиялық жоспарлау алгоритмі құрылды. Ол жеткізілім жоспарларын жеткізілім тізбегінің өткізу қабілеттілігі туралы мәліметтерге сәйкес түзетуге мүмкіндік береді.

Жалпы шығындарды азайту, кірісті ұлғайту және тұтынушыларға қызмет көрсетуді жақсарту үшін модельдеу жүйесінің элементтерін қолдана отырып өндірістік шығындарды басқару үшін оңтайландыру модельдерін құру қажет.

Түйінді сөздер: жеткізілім тізбегін басқару, стратегиялық жоспарлау, модельдер, модельдеу жүйелері, көлік-логистикалық компания, жүк жөнелтушілердің жоспарлары, мәліметтер базасы.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.123-129

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CONTROL SYSTEMS

Ainur Abzhapbarova, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh Academy of transport and communication named after M.Tynyshpaev, Almaty, ainur.abzhapbarova@mail.ru;

Elmira Zhatkanbaeva, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh road InstitutenamedL. Goncharova, Almaty, elmira_alimzhan@mail.ru;

Ainur Ursarova, lecturer, Kazakh Academy of transport and communication named after M.Tynyshpaev, Almaty, ainur_ks@mail.ru.

Abstract. Devices automatic or automated (functioning by interaction with the person), intended for the solution of special tasks, we will call technical complexes

The industrial system provides a high level of quality problem solving with a significant reduction in the solution time and memory required, and the number of rules increases not so much. At this stage, the current prototype is being transformed by expanding the number of rules and improving IP through more efficient tools.

IMS capabilities are defined by software and hardware and are based on both training, experience, and a set of formalized methods. A distinctive feature of existing systems is a high level of software. It helps to solve the problems of processing symbolic information, search for possible solutions, their output using specified criteria, work with the database, image processing, speech and others. Currently, the hardware implementing the main functions of these systems is.

IMS capabilities are defined by software and hardware and are based on both training, experience, and a set of formalized methods. A distinctive feature of existing systems is a high level of software. It helps to solve the problems of processing symbolic information, search for possible solutions, their output using specified criteria, work with the database, image processing, speech and others. Currently, the hardware implementing the main functions of these systems is used in the development of is. The practical basis for the implementation of IP is the ability to simulate their properties on a computer.

As a result, it is necessary to pass the foreign experience of improving transport services on the principles of the information system. The system of intellectual management, carried out in different countries, has generally the same orientation in achieving the ultimate goal of activity-to fully meet the

needs of the clientele in the transport of goods and passengers. However, there are significant differences in how to achieve this goal.

Keywords: cargo transportation, automated system,information research,decision making system

ОӘЖ 656.225.3

А.Ж. Абжапбарова[1], А.К. Урсарова[1], Э.А. Жатканбаева[2]
[1]М.Тынышбаев атындығы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы Қазақстан
[2] Л.Б. Гончаров атындғы Қазақ автомобиль – жолдар институты, Алматы, Қазақстан

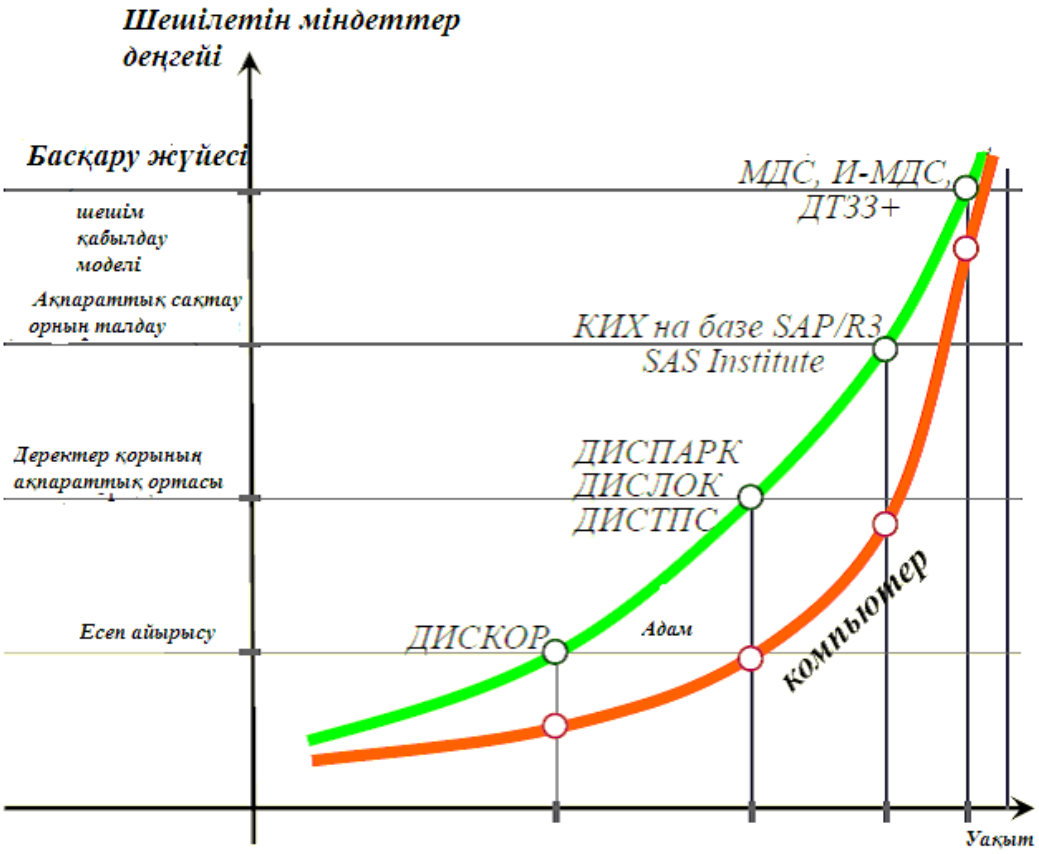
ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТПЕН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Аңдатпа. Келтірілген деректерде арнайы тапсырмаларды шешуге арналған автоматты немесе автоматтандырылған құрылғылардың техникалық кешендерді шешу қарастырылған. Өнеркәсіптік жүйе шешім уақыты мен қажетті жадтың айтарлықтай азаюында проблемаларды шешу сапасының жоғары деңгейін қамтамасыз ету, ал ережелер саны соншалықты айтарлықтай өсетіні айтылған. Осы кезеңде қолданыстағы прототип ережелер санын кеңейту және анағұрлым тиімді аспаптық құралдар негізінде автоматтандырылған жүйе жетілдіруді есебінен қайта құралуын қарастырған.

Түйінді сөздер: Жүк тасымалы, автоматтандырылған жүйе, ақпараттық зерттеулер, жасанды интелект.

Басқару жүйелерінің эволюция процесі кері байланысы бар және жасанды интеллект принциптеріне негізделген ақпаратты алудың, өңдеудің және ұсынудың заманауи әдістері мен құралдарын қолдана отырып, семиотикалық типтегі басқарудың модельдік жүйелеріне бейімделуі бар жүйелер арқылы объектілерді басқарудың қарапайым ашық жүйелерінен орындалады.

Жасанды интеллект жүйесіне тән ерекшеліктер мыналар болып табылады: оларда сыртқы әлемнің өзіндік ішкі моделінің болуы; қолда бар білімді толықтыру қабілеті; дедуктивтік тұжырымға қабілеттілік; табиғи тілді "түсінуді" қоса алғанда, әр түрлі тақ аспектілеріне байланысты жағдайларда операция жасай білу; адаммен диалогтық өзара іс-қимыл жасай білу; бейімделу қабілеті. Бұл позициядан бастап техникалық жүйелердегі әлемнің өзіндік ішкі моделінің болуын олардың "зияткерлік" алғышарты ретінде, ал модельдің күрделілік деңгейін "зияткерлік дәрежесі"ретінде қарастыруға болады. (1- сурет.)



1 - сурет. - Компьютер мен адам арасындағы интелектуалды жұмыстың таралу динамикасы
Figure 1. - Dynamics of distribution of intellectual work between the computer and the person

Басқарудың интеллектуалды жүйелерін жобалау кезінде жүйеде мынадай функциялардың болуын анықтайтын негізгі талаптарды ұстану қажет: жағдайды болжау; орта жағдайында ағымдағы сәтте қалыптасқан бейнелерді тану; жүйенің жұмыс істеу процесінде әзірленген мақсаттарға қол жеткізу үшін іс - қимылдарды жоспарлау; осы құрылымдардың өрістерін толтыратын негізгі логикалық құрылымдар мен деректер базасын сипаттайтын ақпараттық база -білім базасын қалыптастыру; логикалық қорытынды ережелері бар логикалық блоктың жұмысын қамтамасыз ету. Мұндай жүйелерді құру үшін қолданылатын конструкциялау принциптері ашықтықты қамтамасыз етуді көздейді, яғни жүйе тұйық бола алмайды және басқару объектісінің болуын ғана емес, оның қоршаған ортасын да ескеруі тиіс.

Қазіргі әлемде әртүрлі экономикалық және әлеуметтік жүйелердегі өнімділік прогресіне интеллектуалдық жүктеменің бір бөлігін компьютерлерді өзіне алған жағдайларда ғана іс жүзінде қол жеткізіледі.

Бұл саладағы ең жоғары нәтижеге жетудің негізгі тәсілі «жасанды интеллект» бағыты болып табылады, бұл кезде компьютер өзіне тек бір типті, бірнеше рет қайталанатын операцияларды ғана емес, сонымен қатар адамның айрықша ерекшелігі болып саналатын күрделі қалыптасатын міндеттерді шешу кезінде адамды алмастырады.

Сондықтан жасанды интеллект жүйесін құру саласындағы әзірлемелер қазіргі уақытта ғылымда басым бағыттардың бірі болып табылады.

«Жасанды интеллект» ұғымы көп қырлы. Ең маңызды аспектілерді анықтайық.

Біріншіден, бұл жасанды интеллект дегеніміз не, себебі бұл зерттеу пәні, мақсаты және әдістері.

Екіншіден, интеллект ақпаратты өңдеуді білдіреді, сондықтан білім беру жүйелеріндегі жасанды интеллект маңызды болып табылады .

Үшіншіден, жасанды интеллект жүйесінің адаммен табиғи тілде өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету үлкен маңызға ие, өйткені олармен диалог жүргізу айтарлықтай жеңілдетіледі.

ЖИ (жасанды интеллект) моделдеудің үш негізгі бағыты тарихи қалыптасты.

Бірінші тәсіл шеңберінде зерттеу объектісі адам миының құрылымы мен жұмыс механизмдері болып табылады, ал түпкі мақсаты ойлау құпияларын ашу болып табылады. Бұл бағыттағы зерттеулердің қажетті кезеңдері психофизиологиялық деректер негізінде үлгілерді құру, олармен эксперимент жүргізу, зияткерлік қызмет механизмдеріне қатысты жаңа гипотезаларды ұсыну, үлгілерді жетілдіру және т. б. болып табылады.

Зерттеу объектісі ретінде екінші тәсілді ЖИ қарастырады. Бұл жерде есептеу машиналарының көмегімен зияткерлік қызметті моделдеу туралы сөз болып отыр. Бұл бағыттағы жұмыстың мақсаты адамнан кем емес интеллектуалды міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін есептеу машиналарының алгоритмдік және бағдарламалық қамтамасыз етілуін құру болып табылады.

Ақырында, үшінші тәсіл аралас адам - машина немесе интерактивті интеллектуалды жүйелерді құруға, табиғи және жасанды интеллект мүмкіндіктерінің симбиозына бағытталған. Бұл зерттеулердегі маңызды проблемалар табиғи және жасанды интеллект арасындағы функцияларды оңтайлы бөлу және адам мен машина арасындағы диалогты ұйымдастыру болып табылады.

Арнайы есептерді шешуге арналған автоматты немесе автоматтандырылған (адаммен өзара әрекеттесу жолымен жұмыс істейтін) құрылғыларды техникалық кешендер (ТК) деп атайтын боламыз.

ТК жұмыс істеуі басқаруды көздейді. Көптеген ТК басқару жүйесінің негізгі буыны адам болып табылады, өйткені оның міндетінде шешім қабылдау құқығы қалады. Ғылыми-техникалық прогресс адамның табиғи мүмкіндіктерінен асатын талаптарды ұсынды. Техниканы дамыту тәжірибесі көрсеткендей, прогресті автоматтандыру дәрежесін арттыру арқылы қамтамасыз етуге болады, яғни техникаға адамның бір бөлігін (немесе барлық) функцияларын ауыстырып салу. Осылайша, адамның қажетті және бар мүмкіндіктері арасындағы сәйкессіздікті жоюға болады. Бірақ бұл жағдайда адамның зияткерлік функцияларын автоматтандыру қажеттілігімен байланысты түбегейлі қиындықтар туындайды, өйткені оларды іске асыру шарттары елеулі түрде толық емес,белгісіз, қарама-қайшы және тез өзгеретін болады. Осы жерден ТК үшін басқарудың интеллектуалды жүйелерін (БИЖ) құру туралы сұрақ туындайды.

ИИ негізінде қажетті тәжірибені жинақтауға, қателерді қайталауды болдырмауға, операторлардың жеке ерекшеліктерінің соңғы нәтижеге әсерін нивеляциялауға мүмкіндік беретін АЖ-ны білім алушылар құруға болады. Мұндай жүйелерді құрудың басты шарты олардың автоматты түрде сатып алу (алу), білім қорын жақсарту және кеңейту қабілеті болып табылады.

ТК және ЖИ - бұл автоматтандырудың жоғары деңгейі және күрделі функцияларды орындау қабілеті бар күрделі жүйелер: объектілерді тану, жағдайды бағалау, әрекет реттілігін оқыту және жоспарлау. Алайда ТК-де ЖИ пайдалану адамды басқарудан шығармайды, тек оның жағдайы ғана өзгереді. Кез-келген деңгейдегі БИЖ адамның ойын жүзеге асырады, ал оның басқару қызметі неғұрлым жоғары интеллектуалдық сатыға өтеді.

БИЖ мүмкіндіктері бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз етумен анықталады және оқытуға, тәжірибеге, сондай-ақ формальды әдістердің

жиынтығына негізделеді. Жұмыс істеп тұрған жүйелердің ерекшелігі бағдарламалық қамтамасыз етудің жоғары деңгейі болып табылады. Оның көмегімен символдық ақпаратты өңдеу, мүмкін болатын шешімдерді таңдау, берілген критерийлерді қолдану арқылы оларды шығару, ДБ-мен жұмыс істеу, бейнелерді өңдеу, сөйлеу және т.б. есептері шешіледі. Қазіргі уақытта ЖИ әзірлеу кезінде осы жүйелердің негізгі функцияларын іске асыратын аппараттық құралдар пайдаланылады. ЖИ-ні іске асырудың практикалық негізі олардың ЭЕМ-де қасиеттерін имитациялау мүмкіндігі болып табылады.

ЖИ жобалау - бұл бірнеше мамандар қатысатын қадамдық процесс: сарапшылар, ЖИ саласындағы мамандар, талдаушылар, инженер-бағдарламашылар. Проблемалы облысты бағалау кезеңінде шешім қабылдаудың интеллектуалдық жүйелерін (ШҚЖ) жобалау кезінде мыналарды ескеру қажет: деректерді жинау жеңілдігі, олардың ұсынылуы, ЖИ әзірлеуге жұмсалған шығындардың ақталуы, сарапшылардың және қажетті ресурстардың (компьютерлердің, программистердің, бағдарламалық қамтамасыз етудің және тағы басқа) болуы.

Интеллектуалды жүйелерді жобалау кезеңдерінің санын анықтауға әртүрлі көзқарастар бар. Бұл болашақ ИЖ функциясының сипатына, пайдалану саласына, дамыған аспаптық құралдардың болуына және т. б. байланысты ИЖ жүйелерін құру процесін бес кезеңге бөлу ұсынылады.

Біріншісі - міндеттер, олардың сипаттамалары мен ерекшеліктері белгіленеді, техникалық тапсырма әзірленеді, содан кейін пайдаланушылар шеңбері анықталады. Болашақта бұл мәліметтер сарапшылардың білім саласын, АЖ қызметін, сондай-ақ қажетті білім деңгейін дұрыс анықтауға көмектеседі. Нәтижесінде белгілі бір талаптар жасалады. [3].

Екінші кезеңде сарапшылардың білімін көрсететін пәндік саланың басты тұжырымдамалары бөлінеді. Бұл сарапшы басқаратын білім түрін талдауға мүмкіндік береді. ЖИ саласындағы мамандар білім беру құралдарын және сарапшының пайымдау сипатына сәйкес келетін шешімдер алу рәсімдерін анықтайды. Осылайша, сарапшының пәндік сала туралы білімін ұсыну сұлбасын таңдауды анықтайтын ұғымдар анықталады және тұжырымдалады.

Үшінші кезең - білім беру форматын таңдау, сондай-ақ шешімдерді шығару механизмін анықтау. Бұл компоненттер жүйені жобалау бойынша міндеттерді шешуге айтарлықтай әсер етеді.

Төртінші кезең - жүйенің білім базасын құру. Онда білім беру тілін таңдау немесе әзірлеу орындалады. Таңдалған тілде ережелерді ұсынғаннан кейін, олар білім базасына енгізіледі.

Бесінші кезеңде жүйені тестілеу орындалады. Оның жұмыс қабілеттілігі нақты міндеттерді шешу жолымен тексеріледі. Кемшіліктер анықталған кезде әзірлеудің тиісті кезеңіне жүгіну жүргізіледі. Осылайша, ИЖ-де білім болмаған немесе олардың белгісіздігі төртінші кезеңге қайта оралып, түзетулер енгізіледі. Егер сарапшының қандай да бір білімін формальды түрде сипаттау мүмкін болмаған жағдайда, онда үшінші кезеңге қайтарылады және білім берудің өзге де модельдерін немесе сызбаларын таңдайды. Кері қайтарудың ықтимал себебі қисынды шығарудың жеткілікті барабар базалық тетігі болуы мүмкін. Бастапқы қойылым дұрыс болмаған жағдайда, тапсырманы қайта құру қажеттігі туындайды.

Жұмыс жүйелілігінің жоғарыда келтірілген сұлбасы ЖИ жобалау процесін толық ашады.

Интеллектуалдық ақпараттық орта күрделі көлік жүйесінде басқару процесін айтарлықтай өзгертуі тиіс [2, 4].

Мұнда негізгі құрамдас бөліктерге жатады:

- автоматтандырылған мониторинг;
- интернет-технологиялардың болуы;
-ақпараттық қоймалар. Корпоративтік желілерді құру үшін

Интернет технологиясының тартымдылығы;

Ақпараттық жүйелер бірқатар маңызды факторларға байланысты.

Біріншіден, компьютерлер мен оларда жұмыс істейтін бағдарламалардың көптігіне қарамастан, ақпараттық технологиялар бұрынғысынша өзінің "қағаз" негізінде қалып отыр [1]. Бұл жағдай жақын арада түбегейлі өзгеруі екіталай, басқаша айтқанда, ақпараттық технологиялар және олармен байланысты барлық нәрселер өздері бар, ал ұйымның күнделікті шынайы өмірі - басқаша.

Екіншіден, ұйымда ақпаратты басқаруға саналы көзқарас болған жоқ. Болып жатқан істер -оны құру, беру, тұтыну, оның негізінде шешім қабылдау – ақпаратпен жұмыс істеу тәртібін ескермей жүргізетін қызметкерлер мен басшылардың жүйесіз және әлсіз келісілген іс-әрекеттерінің нәтижесі (мұндай тәртіптің мүлдем болмауына байланысты).

Нақты ақпараттық технология" жіксіз " және ерекше қасиеттерге ие болуы керек. Мұндай қасиеттерге Интернет технологиясы ие.

Интернет технологиясын енгізу ұйым қызметінде айтарлықтай экономикалық нәтиже береді. Өзгерістер бірінші кезекте ұйым қызметкерлерінің еңбек өнімділігіне тікелей әсер ететін ақпаратты тұтыну сапасының күрт жақсаруымен байланысты.

Ол жүйенің күрделенуі, сервистің кеңеюі, функциялардың детализациясы пайдаланушыдан арнайы білімді ұлғайтуды талап етпейді. Ол ақпараттармен жұмыс істеуге бір рет үйренеді, ал одан әрі өзінің күнделікті жұмысында ұйымның ақпараттық кеңістігі бойынша навигация құралдарын пайдалана отырып, қызметкердің міндеттерін орындауды жеңілдететін жаңа мүмкіндіктерді анықтайды. Сонымен қатар, ұйымда барлық қызметкерлердің ақпаратпен жұмыс істеуінің ақылға қонымды және қолданатын тәртібі белгіленеді.

Қорытынды. Қорытындылай келгенде, ақпараттық жүйе қағидаттарында көліктік қызмет көрсетуді жетілдірудің шетелдік тәжірибесінатап өткен жөн. Әртүрлі елдерде жүргізілетін интелектуалды басқару жүйесі қызметтің түпкі мақсаты – клиентураның жүк пен жолаушыларды тасымалдаудағы қажеттілігін толық қамтамасыз етуге қолжеткізуде тұтастай бірдейбағыты бар. Алайда, бұл мақсатқа жету жолдары айтарлықтай айырмашылықтарға ие.

ӘДЕБИЕТ

[1] От концепции до внедрения: Архипенков С.Я., Голубев Д.В., Максименко О.Б. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 528 с.
[2] Роль информационного хранилища в решении задач информатизации отрасли Вишняков В.Ф. М: // Автоматика, связь, информатика. – № 11. – 2001. – 215 с.
[3] Конфигурирование информационных и транспортных сетей в условиях неопределенности. Гимаров В. В., Дли М. И. М: РГОТУПС, 2006. – 217 с.
[4] Горемыкин В.А. Enterprise data warehouses. Планирование разработка, реализация. – т. Горемыкин В.А. 1.пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 400 с.

REFERENCES

[1] *Ot koncepcii do vnedreniya* [in Russian: From concept to implementation: utcheb posobie dlia studentov / Arkhipenkov S. Ya., Golubev D. V., Maksimenko O. B]. - M.: – IUFI, 2002 - 528 p.
[2] *Rol informacionnogo hranilisha v reshenii zadach informacii otrasli*. [in Russian: From The role of information storage in solving the problems of Informatization of the industry / Vishnyakov V. F]; M.: Automation, communication, Informatics, 2001. - 215 p.
[3] *Konfigurirovannyh informacionnyh i transportnyh setei v usloviyah neopredelennosti*[in Russian: From Configuration of information and transport networks under uncertainty. Gumerov V. V., DLI] M. I.Piter, RDOTURC 2006.-217 p.
[4] *Planirovaniya razrabotka, realizaciya*. [in Russian: From Goremykin V. A.Konkurentnaya strategia kompaniiPlanning development, implementation] / M.: Publishing house «Williams», 2001. - 400 p.

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТПЕН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Абжапбарова Айнур Жадигеровна, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Казақ көлік коммуникациялар академиясы. ainur.abzhapbarova@mail.ru

Жатканбаева Эльмира Алимжановна, доктор PHD. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобил жол институты, elmira_alimzhan@mail.ru

Урсарова Айнур Косумжановна, лектор, М.Тынышбаев атындағы Казақ көлік және коммуникациялар академиясы, ainur_ks@mail.ru

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Абжапбарова Айнур Жадигеровна, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышбаева, г.Алматы, Казахстан

Урсарова Айнур Косумжановна, лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышбаева, г.Алматы, Казахстан

Жатканбаева Эльмира Алимжановна, доктор PHD, Казахский автомобильно – дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

Аннотация. Приведенные данные позволяют сделать вывод, что система с искусственным интеллектом решение технических комплексов автоматических или автоматизированных устройств для решения специальных задач в приведенных данных. Отмечается, что промышленная система обеспечивает высокий уровень качества решения проблем при значительном снижении времени решения и необходимой памяти, а количество правил значительно возрастает. На данном этапе прототип предусматривает перестройку за счет расширения количества действующих правил и усовершенствования автоматизированной системы на основе наиболее эффективных инструментальных средств.

Ключевые слова: грузоперевозки, автоматизированные системы, информационные исследования, искусственный интеллект.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817.Vol. 111, No.4 (2019), pp.129-135

MODELS OF STRATEGIC PLANNING OF GOODS SUPPLY CHAINS

Anar Nemasipova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, a.nemassipova@qazatk.kz

Roza Musalieva, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, r.musalieva@kazatk.kz

Ainur Abzhapbarova, Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, a.abzhapbarova@kazatk.kz

Abstract. Currently, the environment in which logistics operations are carried out is constantly undergoing changes due to market changes and competition conditions. A significant increase in logistics costs indicates a dependence on a number of important factors, such as an increase in transit potential, foreign trade turnover, development of services, and an increase in the volume of the logistics services market. However, along with the above factors, it is necessary to note a number of subjective factors, in particular, inadequate use of mathematical devices to optimize the management and planning of logistics operations, including the developing logistics infrastructure of Kazakhstan, as well as the specifics of goods delivery.

The main component of strategic planning systems are optimization models that reveal complex relationships and wave effects that determine the management of cargo supply chains. They are the only analytical tools capable of analyzing multidimensional numerical databases to determine the optimal (target) plans. In addition to determining cost minimization or revenue maximization plans, optimization models can determine a compromise between these goals and cost, service, quality and time.

The paper proposes a generalized economic and mathematical model of the supply chain with the definition of a compromise point of allowable values in the space of optimality criteria, while taking into account the criteria for choosing the supply chain: minimizing the total cost of moving the goods in the supply chain, reducing the length of time the goods are in the supply chain, improving the quality of delivery supply chain services. Generalized algorithm has been developed for choosing a supply chain option based on the requirements of consumers of transport services. A general model of the interaction of supply chain

links is formulated using the example of the interaction of different types of transport with a description of the structures of the supply chain link interaction criteria: minimizing the cost of maintaining the reliability of the supply chain, minimizing the cost of maintaining continuity of the chain process. Recommendations for calculating the effectiveness of the supply chain.

Thus, it is shown that the methods of economic and mathematical modeling and programming are powerful and multifaceted tools for processing a large amount of digital information data characterizing the supply chain of many transport and logistics companies. The use of strategic planning models of cargo supply chains is not only mathematical, scientific in nature, but also with the help of such modeling systems, it is possible to improve the overall performance of the company's logistics activities and achieve the best development plans in terms of practical results.

Keywords: modeling, logistics, strategy, planning, cargo supply chain, optimization, economic-mathematical model.

УДК 338.47:656.025.4

А.Н. Немасипова[1], А.Ж. Абжапбарова[1], Р.Д. Мусалиева[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

МОДЕЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ГРУЗОВ

Аннотация. В настоящее время среда, в которой осуществляются логистические операции, постоянно претерпевает изменения под воздействием изменения рынка и условий конкуренции. Значительный рост затрат на логистику указывает на зависимость от ряда важных факторов, таких как рост транзитного потенциала, внешнеторговый оборот, развитие услуг, увеличения объема рынка логистических услуг. Однако наряду с приведенными факторами необходимо отметить ряд субъективных факторов, в частности, неадекватное использование математических устройств для оптимизации управления и планирования логистических операций, в том числе развивающейся логистической инфраструктуры Казахстана, а также специфику доставки товаров.

Ключевые слова: моделирование, логистика, стратегия, планирование, цепь поставок грузов, оптимизация, экономико-математическая модель.

Актуальность работы. Внешняя среда, в которой осуществляются логистические операции, постоянно претерпевает изменения под воздействием изменения рынка и условий конкуренции. Существенные затраты на логистику обусловлены рядом объективных факторов, таких, как рост объемов транзитного потенциала, внешнеторгового оборота, развитие сферы услуг и др., и , как следствие, увеличение объемов рынка логистических услуг. Однако, наряду с объективными факторами, следует отметить и ряд субъективных, в частности, таких как недостаточная развитость логистической инфраструктуры Казахстана, не в полной мере использование математических аппаратов для оптимизации процессов функционирования, управления и планирования логистическими операциями без учета специфики поставок отдельных видов грузов [1].

Для того чтобы своевременно и адекватно реагировать на эти изменения, любой транспортно-логистической организации, на наш взгляд, нужна методология систематического планирования, проектирования и реинжиниринга логистической системы, позволяющая учитывать сложившиеся обстоятельства и оценивать возможные альтернативы ее развития.

Методы исследования. Чтобы изучить концепцию моделирования процессов в цепочке поставок, мы считаем необходимым изучение и решение задач стратегического планирования и моделирования систем, процесса управления цепей поставок грузов.

Результаты исследования. Основным компонентом систем стратегического планирования являются оптимизационные модели, раскрывающие сложные взаимосвязи и эффекты, определяющие управление цепями поставок грузов (ЦПГ). Они являются единственными аналитическими инструментами, способными проанализировать многомерные числовые базы данных для определения целевых планов. Кроме определения планов минимизации издержек или максимизации дохода оптимизационные модели могут определить компромисс между целевыми индикаторами и такими показателями, как стоимость, сервис, качество и время [2-3].

Цепь поставок (или набор конкурентных цепей) формируется с учетом выполнения требований, регламентированных заказчиками (грузовладельцами, потребителями транспортных услуг), сформированных по результатам предварительного согласования стратегического плана. Эти требования выступают в роли предельного уровня значений критериев:

$$Z = \{T_{дост}, C_{цп}^{max}, K_{цп}^{min}\}, \quad (1)$$

где $T_{дост}$ - срок доставки, регламентируемый заявкой, сут.; $C_{цп}^{max}$ - максимально допустимая стоимость перевозки, у.д.е.; $K_{цп}^{min}$ - допустимый уровень качества предоставляемых услуг.

Обобщенная экономико-математическая модель цепи поставок имеет следующий вид:

$$F_{ЦП} = \{F_{зцп}, F_{зцп}^{вз}\}, \quad (2)$$

$$F_{зцп} = \{C_{цп}, T_{цп}, K_{цп}\}, \quad F_{зцп}^{вз} = \{N_{цп}, U_{цп}\}, \quad (3)$$

где $F_{зцп}$ - модель выбора цепи поставок на основе требований потребителей транспортных услуг; $F_{зцп}^{вз}$ - модель взаимодействия звеньев цепи поставок; $C_{цп}$ - суммарные затраты на продвижение груза в цепи поставок, у.д.е.; $T_{цп}$ - продолжительность нахождения груза в цепи поставок, сут.; $K_{цп}$ - качество оказания услуг в цепи поставок; $N_{цп}$ - критерий надежности цепи поставок; $U_{цп}$ - критерий непрерывности цепи поставок.

Выполнение выбора наилучшего сочетания критериев характеризуется предпочтениями и пожеланиями потребителей услуг перевозочного процесса. Эта модель позволяет добавлять дополнительные критерии и может являться открытой. Чтобы получить одно из возможных решений, данный подход основан на идее поиска точки компромисса по оптимальному критерию $T_{дз}$, которая может быть выражена:

$$T_{дз} = \{\max[\sum_{v=1}^{k}(\frac{Kv(Ai)-Kv}{Kv})^2]\}, \quad (4)$$

где A_i - множество допустимых значений критериев оптимальности; k - количество критериев оптимальности; K_v - предельный уровень значений критериев; $K_v(A_i)$ - допустимые значения критериев оптимальности.

Показатели выбора цепи поставок можно выразить:

1) минимизацией суммарных затрат на продвижение груза в цепи поставок:

$$C_{цп} = \sum_{j=1}^{m} C_{зцпj} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где $C_{дв}$ - расходы на транспортировку груза; $C_{гр}$- расходы на грузовые операции, а также на дополнительные операции с грузом; $C_{ож}$- расходы, связанные с простоем в ожидании; $C_{хр}$- расходы на хранение груза; $C_{оф}$- расходы на оформление документов; $C_т$ - расходы, связанные с таможенным, сертификационным оформлением.

2) сокращением продолжительности нахождения груза в цепи поставок:

$$T_{цп} = \sum_{j=1}^{m} T_{зцпj} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где $t_{дв}$ – временные затраты на перемещение груза; $t_{гр}$ - временные затраты на погрузочно-выгрузочные, перегрузочные операции; $t_{ож}$ - временные затраты в момент ожидания разных операций; $t_{хр}$ – сроки нахождения грузов на хранении в звене цепи поставок; $t_{оф}$ -

временные затраты на подготовку, сбор, оформление пакета документов; t_m - временные затраты на прохождение пограничного, таможенного контроля, фитосанитарного, ветеринарного и других сертификационных процедур.

3) улучшением качества оказания услуг в цепи поставок:

$$K_{цп} = Y_{зцпj} \cdot K_{зцпj} \rightarrow \max \quad (7)$$

$$Y_{зцпj} = \frac{\text{С}_{\text{зцп}j}}{\text{С}_{\text{цп}}}, \quad (8)$$

где k_c - предоставление дополнительных услуг; k_y - комплексность обслуживания заказчиков (предоставление широкого спектра работ/ услуг); k_c – обеспечениецелостности и сохранности доставки; k_k – качественная перевозка грузов; k_p – уровеньудовлетворения спроса; k_u – коммуникативность информации.

Обобщенный алгоритм выбора варианта цепочки поставок на основе предпочтений и пожеланий потребителей услуг перевозочного процесса представлен на рис. 1.

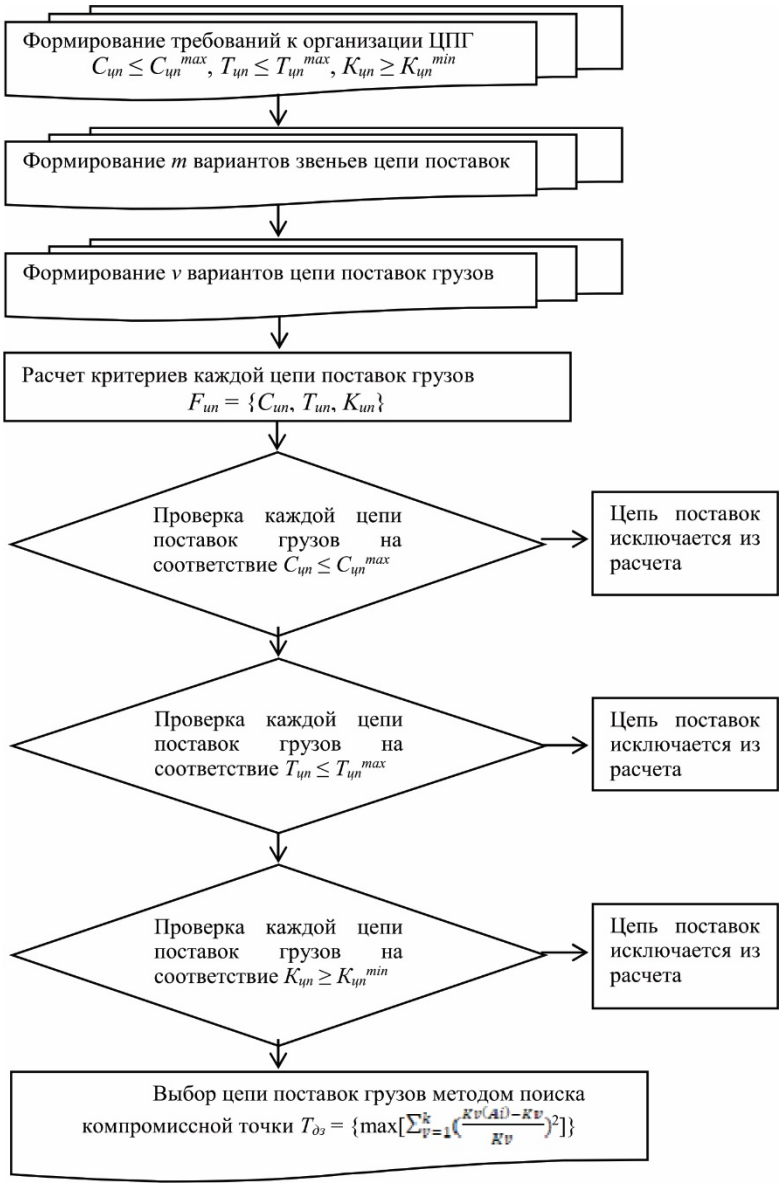


Рисунок 1 - Обобщенный алгоритм выбора варианта ЦПГ на основе предпочтений потребителей услуг

Figure 1 - Generalized algorithm for selecting a supply chain option based on the requirements of service consumers

Вышеприведенная модель взаимодействия звеньев цепи поставок описана с учетом взаимодействия различных видов транспорта и сформулирована в обобщенном виде.

Критерии взаимодействия звеньев цепочек поставок структурно выражаются:

1) минимизацией затрат на поддержание надежности цепи поставок, характеризующейся соответствием погрузочно-выгрузочных возможностей элементов (терминалы, склады, контейнерные площадки) каждого звена при предельной их эксплуатации. Критерий надежности является комплексным и определяет необходимость соответствия объемов грузов на подходах к обслуживающему звену цепи поставок с погрузочно-выгрузочными возможностями звена по всей номенклатуре грузов:

$$N_{цп} = \sum_{j=1}^{m} (S_{зцпj} - S^{потр}_{зцпj}) \rightarrow \min \qquad (9)$$

где $S_{зцпj}$ - производственная мощность j-го звена цепи поставок; $S^{потр}_{зцпj}$ - потребность в производственной мощности j-го звена цепи поставок.

При выполнении ограничений:

$$S_{зцпj} \geq S^{потр}_{зцпj} \qquad (10)$$

2) минимизацией затрат на поддержание непрерывности процесса цепи, когда прибывшие грузы вывозятся в течение установленной нормы времени нахождения в определенном звене. Для учета и планирования непрерывности предлагается критерий непрерывности цепи поставок определить:

$$U_{цп} = \sum_{j=1}^{m} (T^{у}_{зцпj} - T^{ф}_{зцпj}) \rightarrow \min, \qquad (11)$$

где $T^{ф}_{зцпj}$ - продолжительность времени фактического нахождения в j-ом звене прибывающей отправки груза; $T^{у}_{зцпj}$ - установленная норма времени на нахождение груза в j-ом звене.

На основании вышеизложенного, следует полагать, что эффект функционирования цепи поставок грузов определяется следующим образом:

$$Э_{цп} = \max (Э_1 + Э_2 + Э_3 + Э_4 + Э_5 + Э_6) \qquad (12)$$

Слагаемыми являются эффекты от предельно возможного:

$Э_1$ – уменьшения общих издержек при транспортировке груза;

$Э_2$ - сокращения времени в пути следования;

$Э_3$ - использования инфраструктурных фондов звеньев цепочек поставок;

$Э_4$ – экономии временных потерь (стоянка, перевалка, перегруз и др.) в звене цепи поставок;

$Э_5$ - уровня обслуживания клиентов;

$Э_6$ – эксплуатации транспортного средства.

Таким образом, методика расчета эффекта функционирования цепи поставок грузов должна исходить из того, что:

- ✓ исходная ЦПГ рассматривается как сложная система;
- ✓ каждое звено характеризуется индивидуальными критериями оптимальности, отражающими его внутренние интересы;
- ✓ функционирование ЦПГ представляет собой процесс взаимодействия этих звеньев;
- ✓ взаимодействие звеньев определяет наилучшее сочетание интересов звеньев и цепи в целом.

Вывод. Для создания моделей оптимизации необходим сбор исходной описательной информации с формированием базы данных. Как правило, практика показывает, что более точные данные на основе моделей оптимизации цепочки поставок способствуют более надежным результатам планирования. Тем не менее, специалисты по моделированию часто сталкиваются с отказом проводить анализ и использовать прогнозные данные, даже, если эта информация недостаточно

достоверна. Другими словами, разработанные модели до применения должны проходить неоднократные этапы проверок данных, прежде чем применять в работе, и определять достижения максимальных вероятностей точности [4].

Конечно, использование экономико-математической модели должно основываться на компьютерном программном обеспечении на основе обработанных исходных данных. Кроме того, информация должна быть оптимизирована с использованием численного алгоритма, а результаты должны быть сформулированы с точки зрения управления. В этом случае следует использовать программы для визуализации и управления исходными источниками и отчетами. Прикладная система моделирования должна быть интегрирована с другими системами, которые собирают информацию, обрабатывают отчеты или оптимизируют другие аспекты цепочки поставок транспортно-логистической компании.

Экономико - математическое моделирование и методы программирования предоставляют собой мощные и универсальные инструменты для обработки цифровых данных больших и разносторонних объемов, которые описывают цепочку поставок многих транспортно-логистических компаний. Как правило, опытные специалисты-практики приходят к единому мнению касательно, является ли модель точной и полной для конкретного применения. Таким образом, системы моделирования могут улучшить логистические показатели компании, а улучшенная система создаст наилучшие планы для практических результатов.

Таким образом, применение и использование систем моделирования в стратегическом планировании цепей поставок грузов могут улучшить экономическую эффективность логистической деятельности компании, выработать оптимальные планы с точки зрения практических результатов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Немасипова А.Н., Медеубаева Д.И., Гасратова Л.М. Внедрение цифровых технологий в управление транспортно-логистическими процессами // Вестник КазАТК. - Алматы, 2019. - №1 (108). - С. 112-123.
[2] Некрасов А.Г. Основы менеджмента безопасности цепей поставок: учеб. пособие/ А.Г. Некрасов.- МАДИ.- М., 2011. – 130 с.
[3] Дыбская В.В., Сергеев В.И. Модели операционной деятельности логистических центров // Логистика и управление цепями поставок. – М., 2012. - № 48. - С. 6-18.
[4] Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. - М.: ИНФРА-М, 2010. – 430 с.

REFERENCES

[1] Nemasipova A.N., Medeubaeva D.I., Gasratova L.M. *Vnedrenie cifrovyh tehnologij v upravlenie transportno-logisticheskimi processami*[In Russian: The introduction of digital technology in the management of transport and logistics processes]. Vestnik KazATK, Almaty, 2019, №1 (108), pp. 112-123.
[2] Nekrasov A.G. *Osnovy menedzhmenta bezopasnosti cepej postavok*[In Russian:Supply Chain Security Management Basics].MADI, Moscow, 2011, 130 p.
[3] Dybskaja V.V., Sergeev V.I. *Modeli operacionnoj dejatel'nosti logisticheskih centrov*[In Russian:Models of operating activities of logistics centers]. Moscow, 2012, № 48, pp. 6-18.
[4] Sterligova A.N. *Upravlenie zapasami v cepjah postavok*[In Russian:Supply Chain Management]. Moscow, INFRA-M Publ., 2010, 430 p.

МОДЕЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ГРУЗОВ

Немасипова Анар Нуртасовна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.nemassipova@qazatk.kz

Мусалиева Роза Джалиловна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, r.musalieva@kazatk.kz

Абжапбарова Айнур Жадигеровна, к.т.н., ассистент профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.abzhapbarova@kazatk.kz

ЖҮК ЖЕТКІЗУ ТІЗБЕКТЕРДІҢ СТРАТЕГИЯЛЫҚ ЖОСПАРЛАУ МОДЕЛЬДЕРІ

Немасипова Анар Нуртасовна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, a.nemassipova@qazatk.kz

Мусалиева Роза Джалиловна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, r.musalieva@kazatk.kz

Абжапбарова Айнур Жадигеровна, т.ғ.к., ассистент профессоры, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, a.abzhapbarova@kazatk.kz

Андатпа. Қазіргі уақытта логистикалық операциялар жүргізілетін орта нарықтық және бәсекелестік жағдайларға байланысты үнемі өзгеріске ұшырайды. Логистикалық шығындардың едәуір өсуі транзиттік әлеуеттің артуы, сыртқы сауда айналымы, қызметтердің дамуы және логистикалық қызметтер нарығының көлемінің ұлғаюы сияқты бірқатар маңызды факторларға тәуелділікті көрсетеді. Алайда, жоғарыда аталған факторлармен қатар бірқатар субъективті факторларды атап өту керек, атап айтқанда логистикалық операцияларды, оның ішінде Қазақстанның дамып келе жатқан логистикалық инфрақұрылымын басқару мен жоспарлауды оңтайландыру үшін математикалық құрылғылардың жеткіліксіз пайдаланылуы, сондай-ақ тауарларды жеткізудің ерекшеліктері.

Түйінді сөздер: модельдеу, логистика, стратегия, жоспарлау, жүктерді жеткізу тізбегі, оңтайландыру, экономикалық-математикалық модель.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817.Vol. 111, No.4 (2019), pp.135-141

AN INTRODUCTION TO DISCRETE EVENT SIMULATIONAND ANYLOGIC

Maral Izteleuova, assistenprofessor Kazakh Academy of Transport and Communications, Almaty, Kazakhstan

Oliver Meier, Institute of Logistics and Material Handling Systems, Faculty of MachanicalEngineering, Magdeburg, Germany

Sebastian Lang, Institute of Logistics and Material Handling Systems, Faculty of MachanicalEngineering, Magdeburg, Germany

УДК 656.226

AN INTRODUCTION TO DISCRETE EVENT SIMULATIONAND ANYLOGIC

Abstract. This article describes the evaluation concepts of simulation games in Lean Education. The main challenge was measuring competency growth. Competence is a very individual and integral characteristic of a person. Competency Transfer Table. The internationalization of education provides both individual mobility and the mobility of students and teachers for educational purposes, as well as the inclusion of the international dimension and educational standards in the curriculum.This project will be considered from a cluster position: relations between the university and the industry contribute to enhancing internationalization and improving the quality of higher education, promote interaction and mutual understanding between European countries and partner countries.

Keywords: production systems, simulation game, logistics planning, regression analysis, software, practical experience.

Introduction. According to the grant agreement 2017 - 3512/001 - 001 on cooperation in the «Development of a Master Program in Resource Efficient Production Logistics», an agreement was drawn up and concluded between Otto von Gerick University in Magdeburg (Magdeburg, Germany), presented in the agreement as a "coordinator" and beneficiaries with different countries, including KazATC. This Grant Agreement

must be fulfilled in order to successfully implement the Erasmus + program for cooperation in higher education.

This Agreement defines the conditions that govern the relations between the parties, establishing their rights and obligations, and also establishes the rules of procedure for the work that must be performed in order to successfully implement the Erasmus + action «Developing a master's program based on the Bologna principles on resource-efficient production logistics».

In order to successfully implement and develop a master program based on Bologna principles on resource efficient production logistics, Spring School on Logistics conducted training at the Technology Center of Production and Logistics Systems (PULS) CILT-Module in March 2019 in Magdeburg (Germany). The consortium participants had the opportunity to receive training in production logistics, which also provides advanced training for teaching staff (the application educational program). Knowledge gained in the course of project implementation contributes to the improvement of the scientific potential (preparation of articles, development of lecture material, etc.);

The internationalization of education provides both individual mobility and the mobility of students and faculty for educational purposes, as well as integration into the curricula of the international dimension and educational standards

The project also contributes to the improvement of foreign language skills and the development of courses offered to foreign students:

- Intensive learning of the English language (co-financing from the university is possible);

- the development and use of new teaching methods (lecture method "Conference", lecture method "Round Table", practical training methods: business games, cases solving).

This project will be considered from a cluster position: the relationship between the university and the industry contributes to the strengthening of internationalization and improving the quality of higher education, promotes interaction and understanding between European countries and partner countries.

The project will contribute to the implementation of a new direction: distance learning, double-diploma education (taking into account the existence of a cooperation agreement). The project is supported by the national office of Erasmus plus Kazakhstan, as well as the national office of the partner countries.

As mentioned above, teachers were trained in the “Technology Center of Production and Logistics Systems (PULS)” CILT-Module in March 2019 in Magdeburg (Germany) on the topic: “Measuring educational competencies - an approach to quantifying learning outcomes in a simulation game”, training "Tractor game" Basics Lean Training. [1, 2, 3]

1. Problems in evaluating the competence transfer of lean simulation games. Simulation games are widely applied in academic courses and programs for teaching the methods and principles of Lean Production. Serious gaming situations in seminar rooms as well as learning factories are used for the development of the participants’ competencies in Lean. The main thought behind the simulation game movement is the target to teach activity-oriented knowledge and competencies instead of simply theoretical knowledge. In this regard, competency is defined as being capable of creatively solving problems with technical as well as instrumental knowledge and skills [2, 7, 8, 9].

The research in cognitive-psychology confirms the theory, that despite the availability of theoretical knowledge, people fail to solve complex practical issues [3]. This problem even strengthens in linked process chains, like production and logistics systems, where small changes can create big effects over the whole system. Simulation games allow the participants to recognize and in particular to feel and experience the effects of management decisions on the whole process chain within a short time frame [6].

Experts assume, that simulation games create a significantly higher long-term learning success through active experiences in the

gaming situation. It is supposed, that through learning by doing and action up to 80 % of the knowledge remains long-term. This is a significant improvement over traditional learning transfer methods like reading (seeing) or lectures (listening).

Despite the increasing usage of simulation games, there are only a few empirical analysis about the effectiveness of different simulation game methods (Kriz 2009) [4].

Measuring the competency development in Lean simulation games is mostly limited to simple feedback sessions at the end of the game. This seems not sufficient for determining the effectiveness and quantifying the target achievement of a simulation game (Getsch, Siemon 2015) [3].

Therefore, the core research question of the paper is: "Does the participation in a Lean simulation game increase statistically significant the Lean competency of the participants?

The following two chapters provide some basics about simulation games as well as the measurement of the learning outcome. Section 4 describes the developed method for evaluating the effectiveness of simulation games and is followed by some insights and results of the first applications of the method at the Landshut University of Applied Sciences, Germany.

2. Simulation games. Simulation games, although getting more popular in education and training in the last few years, are not an invention of our times. Starting in India in 400 AD as an early version of chess, simulation games have their roots in the military sector [5]. For training purposes of military officers simulation games were used already in the 18th century to achieve an improved knowledge an competency transfer [4].

During the early 20th century simulation games have been used not only for the transfer of knowledge, but to send a political or socio-critical message. A famous example is "The Landlord Game", which is the early version of "Monopoly" [4].

Nowadays simulation games are used for different purposes. The focus is still on training within academia and industry. Current estimates refer on over 2000 different simulation game variants in all sectors [4].

For teaching the philosophy, the principles and methods of Lean, simulation games play traditionally an important role. Although you cannot learn about Lean without real practicing on the companys' shop floor ("Gemba"), "games allow the next best thing by fostering a richness of understanding, discussion, participation, and decision making that are essential elements for successful Lean implementation" [2].

3. Description of the Lean simulation game "From Push to Pull". The overall goal of the simulation game "From Push to Pull" is to introduce the participants to the basics of Lean Production and Lean Logistics. The game consists of four game rounds, in which toy tractors are produced in different ways. Each game round focuses on different principles of Lean.

The starting scenario is the assembly line of a tractor production, with two tractor variants (red and yellow tractor). The goal for the entire system is to produce fifteen tractors in a ten-minute game period in sequence of the customer orders.

At first the participants choose between the following different game roles:

- 4 assembly workers in the main line
- 2 assembly workers in the secondary line (engine hood assembly)
- 1 quality inspector
- 1 logistics worker for the material handling and
- auxiliary workers for time measurements and continuous improvement activities. This simulation game can be described as a "closed" simulation game, which means that there is a mostly given structure. The participants are mostly guided by the game instructor. The general didactical goals are that participants firstly understand ("learning to see") and secondly solve the given problems and tasks. More precisely, the following three competencies are taught:
- design of a waste-free internal and external logistics system with the use of Lean Logistics methods

- design of a waste-free workplace with focus on high quality and maximum productivity

- design of a customer oriented and holistic production system, based on the principles of Lean Production.

In summary, this simulation games teaches the way from a push to a pull oriented production system, including the necessary methods.

4. Concept of measuring the learning outcome of a lean simulation game. An evaluation concept was developed for measuring the transfer of competency in the simulation game. On the foundation of the competency transfer table, it was possible to assign concrete actions (skills) for observation as well as elements of knowledge for testing. See table 1 for an example of the competency transfer table. The whole evaluation approach consists of four elements:

1. Multiple-choice-tests of knowledge before and after the simulation game, where changes in defined elements of knowledgeare analysed:

The pre- and post-test consists of multiple-choice questions. Questions in these tests were about e.g. the definitions of lead-time, customer takt time, Kanban rules, 5S etc. The two tests allow a differential measurement of the knowledge growth.

2. Multiple-choice-tests for evaluating the participants' impressions in the different production systems (push and pull oriented systems) used in the simulation game:

In these two tests, the participants' **skill** to recognize several types of waste is measured. This was done by asking them different questions e.g. "Do pull systems create over production?"

3. Observations of the participants' **actions** as an indicator of the technical and instrumental **skills** of the participants:

As stated earlier, skills cannot be measured directly. Therefore, in the open fourth game round participants have to use their knowledge and skills to improve the production system. This open set-up allows the game instructor to observe the participants' problem-solving skills e.g. in terms of using poka-yoke, two-handed assembly work or holistic value stream thinking.

4. Interviews and case study based discussions after the simulation game for measuring **knowledge** and **skills**:

For an objective measurement of a single participants knowledge and skills, it is necessary to perform face-to-face interviews. The interviews where done four to eight weeks after the simulation game for measuring the long-term effectiveness. A written guideline supports the interviewing process. In the first phase of the interview, the participants do a self-evaluation of the learned competencies. After that, they solve a case study and a logistics planning task e.g. about the implementation of Kanban or JIT/JIS. This partly subjective and partly objective interview design allows the comparison of the self-evaluation with the measured data.

By analysing the changes in knowledge as well as the observed skills, the devoloped evaluation concept allows to draw a conclusion on the development of the defined competencies.

5. Application and results of the evaluation concept for the lean simulation game "From Push to Pull". This evaluation took place during the lecture "logistics and factory planning" in the seventh semester of the course of study "Industrial Engineering and Management" at the Landshut University of Applied Sciences. The simulation game is a mandatory addition to the regular lecture and is held in groups of about 15 students.

The entire population consists of N = 113 students (17 % female, 83 % male). About two thirds of the population had prior knowledge in Lean Production through a different course of study "production and process planning" during the sixth semester.

Pre- and post-test. The pre- and post-test were conducted with an electronical voting/response system. The software of this system is a MS Power Point Add-Inn, which allows to create different types of questions (yes/no, multiple-choice with one or more answer options). After preparing the question slides, they were presented to the participants of the simulation game at defined times. The hardware of this systems consists of 30 remote

controls, which were handed out to the students. During the tests, the students had to press the answer button which they thought represented the right answer on the slide.

In all groups, it was possible to measure a growth in knowledge. In average, 50 % of the questions in the pre-test were answered correctly. After participating in the simulation game, in average 61 % of the questions were answered correctly. This means a relative increase in knowledge of 22 %.

The system also offers the possibility to analyse the change in knowledge for every single knowledge element defined in the competency transfer table. The results of the post-test and the differential measurement offer a real-time feedback to the instructor. This can be used in two ways. On the one hand, the instructor can react immediately to point out some effects of the simulation game in detail and discuss them again. On the other hand, this can be used for further continuous improvement of the simulation game itself.

Conclusion to push and pull oriented systems. These multiply choice tests analysed, if the participants could correctly recognize the characteristics of the two different production systems ("learning to see waste"). Additionally, it is investigated, if the different game roles do have any effect on the learning outcome.

A regression analysis showed, that there is no statistically significant correlation between the percentage of correct answers and the weighted gaming role category (grade of immersion from 1 – time measurement role up to 5 – assembly worker in the main line). This interesting effect does not mean, that the practical experience of problems during the game is needless. On the contrary, the other findings show, that simulation games can convey competencies. It is rather an indicator for the fact, that experiencing a situation in a group is enough to create individual personal learning experiences.

Interviews. A random sample of n = 8 students were interviewed about their problem-solving skills in complex situations using an interview guideline and a case study.

The students were able to solve complex and new problem situations with the conveyed knowledge and skills even four to eight weeks after participating in the simulation game. This indicates a long-term growth in the defined competencies through the simulation game.

In general, the self-evaluation of the participants seemed to be to positive in comparison to the measured objective test results and observed skills. This creates a need for more objective measurement instruments for the evaluation of the learning outcome in simulation games. It also supports the hypothesis, that simple feedback sessions are inappropriate for the assessment of the simulation game effectiveness.

An interesting result of the interviews is, that seven of eight students do not think, that a more realistic gaming environment (like a learning factory) would support a better learning outcome. Therefore, simulation games in seminar rooms seem to be an adequate method for developing competencies of students.

6. Conclusion. This article developed a concept for the evaluation of simulation games in Lean education. The main challenge was the measurement of the growth in competencies. A competency is a highly individual and inherent characteristic of a person that consists of knowledge and skills. To handle this challenge, a competency transfer table was developed.

As a conclusion, it can be stated that the measurement of growth in the different knowledge elements could be determined quite easily. The electronical voting/response system proved to be an excellent tool for quick an easy knowledge tests during the simulation game. Concerning the observation of the participants' actions, the observation process was hardly successful for analysing the extent of skills. One major reason for this is the fact, that this particular simulation game was not designed based on a prior competency transfer table. Therefore, the interviews subsequent to the simulation game proofed to be very valuable. The interviews allowed to observe, if students could apply the learned knowledge and skills from the simulation game in a new and different situation.

REFERENCES

[1] Beckmann, Holger (Ed.): Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2004/

[2] Bicheno, John (2015): The lean games and simulations book. Participative games and simulations for learning lean; an instruction book for facilitators covering process and people in manufacturing and service. 2. ed. [Buckingham]: Picsie Books.

[3] Getsch, Ulrich; Siemon, Jens (2015): Evaluation von Wissensvermittlung durch Planspielen. Methoden und Erkenntnisse aus der wirtschaftspädagogischen Forschung. In Ulrich Blötz (Ed.): Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen - Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games 2015. 5., überarb. Aufl. Bielefeld: Bertelsmann (Berichte zur beruflichen Bildung).

[4] Kriz, Willy (2009): Planspiel. In Stefan Kühl, Petra Strodtholz, Andreas Taffertshofer (Eds.): Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und Qualitative Methoden. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden (SpringerLink: Bücher), pp. 558–578, checked on 7/22/2015.

[5] Kriz, Willy (2014): 250 Jahre Planspiel: Wie alles begann. In *wirtschaft&weiterbildung* 26 (05), pp. 50–53.

[6] Lang, Sabine; Jung, Klaus-Peter Dr. (2001): Planspiele für die Praxis. In *Logistik Heute* 6 (3), pp. 50–52, checked on 12/23/2014.

[7] Michalicki, Mathias (2016): Using a Simulation Game in the PULS Learning Factory for Teaching Main Principles of Accounting for Lean. University of Buckingham. Buckingham, England (European Lean Educator Conference 2016).

[8] Micheu, H.-J.; Kleindienst, M. (2014): Lernfabrik zur praxisorientierten Wissensvermittlung. In *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, pp. 403–407.

[9] North, Klaus; Reinhardt, Kai (2005): Kompetenzmanagement in der Praxis. Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln ; mit vielen Fallbeispielen. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

[10] Schenk, Michael; Wojanowski, Rico (2004): SILKE - SCM hautnah erleben und gestalten. In Holger Beckmann (Ed.): Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 123–143.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Beckmann, Holger (Ed.): Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2004/

[2] Bicheno, John (2015): The lean games and simulations book. Participative games and simulations for learning lean; an instruction book for facilitators covering process and people in manufacturing and service. 2. ed. [Buckingham]: Picsie Books.

[3] Getsch, Ulrich; Siemon, Jens (2015): Evaluation von Wissensvermittlung durch Planspielen. Methoden und Erkenntnisse aus der wirtschaftspädagogischen Forschung. In Ulrich Blötz (Ed.): Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen - Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games 2015. 5., überarb. Aufl. Bielefeld: Bertelsmann (Berichte zur beruflichen Bildung).

[4] Kriz, Willy (2009): Planspiel. In Stefan Kühl, Petra Strodtholz, Andreas Taffertshofer (Eds.): Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und Qualitative Methoden. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden (SpringerLink: Bücher), pp. 558–578, checked on 7/22/2015.

[5] Kriz, Willy (2014): 250 Jahre Planspiel: Wie alles begann. In wirtschaft&weiterbildung26 (05), pp. 50–53.

[6] Lang, Sabine; Jung, Klaus-Peter Dr. (2001): Planspiele für die Praxis. In *Logistik Heute* 6 (3), pp. 50–52, checked on 12/23/2014.

[7] Michalicki, Mathias (2016): Using a Simulation Game in the PULS Learning Factory for Teaching Main Principles of Accounting for Lean. University of Buckingham. Buckingham, England (European Lean Educator Conference 2016).

[8] Micheu, H.-J.; Kleindienst, M. (2014): Lernfabrik zur praxisorientierten Wissensvermittlung. In Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, pp. 403–407.

[9] North, Klaus; Reinhardt, Kai (2005): Kompetenzmanagement in der Praxis. Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln ; mit vielen Fallbeispielen. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

[10] Schenk, Michael; Wojanowski, Rico (2004): SILKE - SCM hautnah erleben und gestalten. In Holger Beckmann (Ed.): Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 123–143.

ANYLOGIC КАК ВВЕДЕНИЕ В ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОБЫТИЙ

Изтелеуова Марал, профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, maral362@mail.ru

Оливер Майер, Институт систем логистики и обработки материалов, факультет машиностроения, г. Магдебург, Германия

Себастьян Ланг, Институт систем логистики и обработки материалов, факультет машиностроения, г. Магдебург, Германия

Аннотация. В данной статье разработана концепция оценки игр-симуляторов в LeanEducation. Основной проблемой было измерение роста компетенций. Компетенция - это очень индивидуальная и неотъемлемая характеристика человека, которая состоит из знаний и навыков. Для решения этой проблемы была разработана таблица передачи компетенций. Интернационализация образования обеспечивает как индивидуальную мобильность, так и мобильность студентов и преподавателей в образовательных целях, а также включение в учебные программы международного аспекта и образовательных стандартов. Данный проект будет рассматриваться с кластерной позиции: отношения между университетом и отраслью способствуют усилению интернационализации и повышению качества высшего образования, способствует взаимодействию и взаимопониманию между европейскими странами и странами-партнерами.

Ключевые слова: симуляционная игра, программное обеспечение, практический опыт, планирование логистики, регрессионный анализ, производственная система.

ANYLOGIC ДИСКРЕТТІК МОДЕЛЬДЕУГЕ КІРІСПЕ РЕТІНДЕ

Изтелеуова Марал, профессор, Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, maral362@mail.ru

Оливер Майер, Логистика және материалдарды өңдеу жүйелері институты, машина жасау факультеті, Магдебург, Германия

Себастьян Ланг, Логистика және материалдарды өңдеу жүйелері институты, машина жасау факультеті, Магдебург, Германия

Аңдатпа. Бұл мақалада Lean Education-де модельдеу ойындарын бағалау тұжырымдамасы жасалды. Негізгі міндет құзіреттіліктің өсуін өлшеу болды. Құзіреттілік - бұл білім мен дағдылардан тұратын адамның өте дара және интегралды сипаты. Бұл мәселені шешу үшін құзіреттілікті беру кестесі жасалды. Білім беруді интернационалдандыру білім беру мақсаттары үшін студенттердің және оқытушылардың ұтқырлығын, сонымен қатар оқу бағдарламасына халықаралық өлшемдер мен білім беру стандарттарын енгізуді қамтамасыз етеді. Бұл жоба кластерлік тұрғыдан қарастырылады: университет пен өндіріс арасындағы қатынастар интернационализацияны нығайтуға және жоғары білім сапасын арттыруға ықпал етеді, Еуропа елдері мен серіктес елдер арасындағы өзара әрекеттестік пен өзара түсіністікке ықпал етеді.

Түйінді сөздер: Симуляциялық ойын, бағдарламалық қамтамасыз ету, практикалық тәжірибе, логистикалық жоспарлау, регрессиялық талдау, өндірістік жүйе.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817.Vol. 111, No.4 (2019), pp.141-152

«3PL» SERVICE IMPROVEMENT OPORTUNITIES IN TRANSPORT COMPANIES

Nijolė Batarlienė, professor, Vilnius Gediminas Technical University, another European university;

Aldona Jarašūnienė, assistent professor, Vilnius Gediminas Technical University, another European university;

Maral Izteleuova, professor,Kazakh Academy of Transport and Communications.

УДК 656.226

«3PL» SERVICE IMPROVEMENT OPORTUNITIES IN TRANSPORT COMPANIES

Abstract. This article discusses the analysis of sources working in the state criteria in "3PL", problems of improving the activities of transport companies, a questionnaire for experts, making calculations, a comparative analysis by ranking methods. A model is presented and, based on these analyzes and criteria, 3PL service experts are selected who work to improve logistics services in the business world. In recent years, there has been a tendency in the business world to abandon side effects by transferring them to specialized companies. The transfer of the logistics activities of a company to a specialized company isknown as third-party logistics services, or simply called “3PL”. It is important for companies to specify 3PL service criteria and choose the most effective. Incorrect provision of the 3PL service can cause customer dissatisfaction and interfere with long-term cooperation. An analysis of the sources is carried out in order to determine the criteria for 3PL improvement problems in transport companies, a questionnaire for experts has been compiled, calculations have been carried out, a comparison has been made by the ranking method in this article. The result of the work is a model developed and based on the analysis and criteria selected by the expert for the 3PL services that work for improvement.

Keywords: production systems, simulation game, logistics planning, regression analysis, software, practical experience.

Introduction. In modern scientific literature logistics is defined as a science, which the main goal – to solve the problems of optimal supply chain management, using the most effective scientific methods and techniques which are used throughout the all movement of goods in the process chain, from producer to consumer. The dynamic development of markets, stiff competition and the desire of the buyer to get a good quality product leads to the development of logistics as a science.

In the business world in recent years, is a tendency to abandon the side activities, transferring them to specialized companies. The companies’ logistics activities transference to a specialized company in Lithuania and abroad, known as "3PL" services (called third party logistics) or "3PL". For many companies logistics requires a lot of attention and resource consuming, but nothing does to the main areas of activity. More and more companies are refusing to internal logistics departments this helped them to concentrate more on financial and human resources for developing their main business this gives them the flexibility to combine services to changing business needs and reduce costs.

Company which are decided to use 3PL's services expects more efficient and less cost-intensive processes, nor in the company.

"3PL" company makes a lot of different operations. They are taking care of delivery of goods, storage, revenue, assembly, loading, labeling, repacking and distribution. Also it must be collected and transmitted the data to the client. Their work is to optimize the logistics processes, where operating costs depend on several dozen components.

"3PL" is a growing area, but in Lithuania and in Kazahstan company does not put enough attention on "3PL" improvement, it would be seen not only a real benefit for the company, but also would help to identify "3PL" areas which has to be improve. It is important for companies to evaluate "3PL" service criteria and choose the best. And inappropriate "3PL" services may lead to customer dissatisfaction and loss of long-term cooperation.

The purpose of the article is to measure "3PL" influence for company which they have the influence to affect the business development. The problem is:

There are two main reasons then the managers should think about "3PL" service use:

- the company is in decline, there are problems which are difficult or impossible to resolveonly with internal resources;
- the company is up and looking for additional opportunities for improvement.

Literature analysis. The logistics company's base is a complex material flow management and optimization, from the provider to the consumer to meet the interests of both sides. In such providers allow

companies to fully pass on the logistics function to the "3PL" company. So financial and management resources are based to focus the main company's function that provide the main competitive advantages of the company and this is a key for future growth and prosperity. Among the scientists [1; 4, 17; 12] perception of the logistics of how the science of products (materials, raw materials, machinery, and the final output, etc.) traffic flows from producer to consumer organization, coordination, planning, covering the different types of services offered by the undertakings in relation to goods for the customer service, and to ensure full disclosure of their use.

The process goal Logistics formulated Lynch, C. [10], which the main rule is based on the logistics 7R principle: the required product, the right quality, right quantity to be delivered at the right time and the right place for the required customer at the right price. Misjudging of at least one of these conditions, the company may lose customers, reduce its competitive advantage and market share.

There are several reasons why companies prefer to companies engaged in "3PL services:

- the need of "3PL" arises for the lack of standards and greater efficiency of intermediaries as interact simultaneously with several providers [12, 13, 14];

- simplification of the logistics system it can significantly reduce transaction costs.

This reduction may be associated with higher quality, lower number of documents and general buyer / seller and "3PL" quality of work standards. This in turn enables the company's administration to focus on core activities [14].

The key is to identify which organization or several organizations in the supply chain will be responsible for the effective integration of systems and services [9].

F. E. Webster [23] defines a partnership as a relationship between the companies, which may include a partnership between "arm's length" transaction ("1PL") to "5PL" - full vertical integration (Joint Venture) - when each partner sees the other partner as their own company growth. In this type of partnership, not "end date." D. M. Lambert *et al.* [8] in addition to "arm's length" and the Joint Undertaking (Joint Venture) provide three types of partnerships:

- "2PL" model includes traditional logistics services - transportation, warehousing, freight forwarding, cargo consolidation, customs documents;

- "3PL" - third party logistics services - allows us to pass the cost of storage and transportation, more flexibility for services to the changing needs of the company and to optimize the cost of substantial changes to the nature and involves long-term commitments, component functions and management processes;

- "4PL" - the fourth-party logistics services - from the coordination of the activities of the integration. The partnership is a long-term and involve multiple organizations in each department or functional units. Logistics firm given enterprise logistics management and decision-making (Table 1).

Table 1 - Scientists who analyzed "3PL" service activities, findings / results
Таблица 1 - Анализ деятельности службы «3PL» согласно различным теориям

Author (year)	Objective / task	conclusion
Sheffi (1990)	To understanding the "3PL" motives for growth in the U.S.	To focus on: sphere of activity;

		better decisions in the field of transport; cost savings and better services; necessary technological and computerized business systems and more professional and better logistics.
Daugherty *et al.* (1996)	To understand and interpret "3PL service users.	Service users feel that they are receiving benefits such as reducing inventory levels, order cycle time, order the implementation time and improve customer service.
Damme *et al.* (1996)	To examine the "3PL" for performance management.	"Make or buy" decision depends on the price and service quality compromise. One important factor in the decision is the cost comparison of the alternatives. A lowest price is taken.
Sink & Langley, (1997)	To prepare management system for "3PL" service order.	Concentration on main business was the most important factor, 3PL services.
Bhatnagar *et al.* (1999)	To know decision-making factors when choosing a "3PL" providers.	"3PL" activities main reasons: cost savings (86.8%), customer satisfaction (76.3%) and flexibility (75%).
Bask (2001)	To analyze the "3PL" for logistics activities advantages.	Customer satisfaction increases dramatically and provides access to international distribution networks.
Persson and Virum (2001)	To analyze the "3PL" Providers growth strategy.	"3PL" providers relationship building is an efficient and effective means of achieving the desired services and opportunities for significant investment in the property.
Sohail & Sohal (2003)	To examine the "3PL" performance reasons.	The main reasons for this: cost savings; better service; better transport solutions; greater professionalism.
Wilding & Juriado (2004)	To identify customer understanding of the 3PL European consumer goods sector.	The main "3PL" performance reasons: "3PL" activity; operational flexibility; cost reduction; focus on main business.

In international practice, "3PL" the services using has started at information technology, later covered such industries as finance, legal services, investment management, health care, pharmaceutical, biotechnology, insurance and so on.

"3PL" provider selection analysis. The company which uses "3PL" service should be regarded as a company only when it is ordered at the transportation and storage services from one logistics company providing integrated logistics services.

In the research of C. J. Langley [9] the "3PL" provider definition - 3PL is a company that provides diversified logistics services to its customers.

Figure 1 provides a "3PL" number of users in Europe change from 2009 to 2016 years (as a percentage), from which it can be seen that it is quite stable and very slightly increasing.

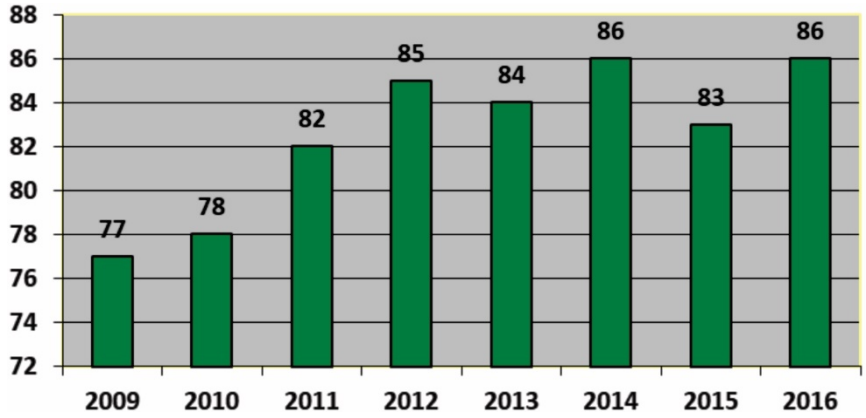


Fig.1 - «3PL» users in Europe in the years 2009–2016, %
Рис.1 - «3PL» пользователей в Европе в 2009–2016 гг.,%

This could be attributable to the current economic downturn and the associated company problems and bankruptcies with it. On the otherhand economic difficulties, always forcethecompaniesto re-evaluate theirstrengthsandweaknessesas well asmake changes. Therefore, an investment ina partnershipwitha "3PL" service provider couldbea strategic decision, which allows to reduce logistics costsin the future, butnot all companiesare using this opportunity.

As seen from Table 2, in 2016 81% of European companies used local transportation services, compared to 2011 they increased by 4%. 86% of companies order international transportation services. These figures show that companies are refusing to use own transport, most of them prefer to order the transportation services. 72% of companies indicated that they order storage services. Demand for these services, compared with 2015 increased by11%. This is because companiesstrive to optimizetheir activity, also the maintenanceof warehouses and transportis quite expensive. In addition to that a well-trained professionalstaff is required for the performance of thesefunctions.

Table 2 - The most commonlyordered"3PL" servicesin Europe2016(Langley 2017)
Таблица 2 - Наиболее часто заказываемые услуги «3PL» в Европе 2016 (Langley 2017)

Logisticsservicesordered from a thirdparty	**Prevalence in Europe (%)**
International transport	86
Localtransportation	81
Storage	72
Freight Forwarding	60
Customsbrokerage	57
ReturnlogisticsReverse logistics(goodswithdefects,repair,return)	31
Cross–docking	31
Productlabeling, packaging andgathering	31
Transportplanningandmanagement	27
Inventory management	15
Audit andpaymentof bills of lading	13
Order managementand execution	18
Information technology (IT) services	16
Spare partslogistics	14
Customer service	7
Supply chainconsultancyfor"3PL"	7
Vehicle fleetmanagement	8
LLP (leading logisticsprovider)Customer Service /4PLservices	17
Sustainability/Green supplychainservices	7

Also between the popular services arecustomsbrokerage(used by 57% of respondents, comparedwith2015increased by 13%) andfreight forwardingservices (used by 60% of respondents, compared with 2015 increased by 6%). Other logistics services are used by the respondents less than 50%, the least ordered service of the green supply chain management has increased by 4%, compared with 2015, because this year, 52% of shippers voted in favor of fuel efficiency and carbon emissions reduction. However, many companies areafraid tolosethe competitiveadvantage and its customers, becausecustomersare the mainprofit-bearers and each lostcustomer accounts for the companylosses. That's why companiesstrive to maintaincloser tieswiththeircustomers, resulting in non-transferable orders to a third party.

"3PL" service order benefits. In a global 2016 "3PL" service study [9] defined advantages are measured in indicators, such as: reduction in logistics costs,logistics real estate decrease, inventory costs decrease and order related indicators, which can be easily measured and compared with the company's data. These benefits and their corresponding values are presented in Table 3.

Table 3 - Global companies,that use3PL's services
Таблица 3 - Глобальные компании, использующие услуги 3PL

Advantage		Result
Decrease inthe total cost oflogistics (%)		15%
Decreasedcost of sales (%)		8%
Decreased long-termassetsforlogistics (%)		26%
Ordercycletime	changedfrom	58%
	changedto	65%
Orderfulfillment (%)	changedfrom	67%
	changedto	72%

Table 3 shows that all of these criteria indicate a positive change in company's activities. The total logistics costs, after using "3PL" services, declined by more than 15%, even a 26% drop can be seen in company's logistics for long-term property, the cost of sale decreased by 8%, the required amount of stock disposal fulfillment increased by almost 7% and accuracy of orders reached even 72%, almost 5% more than not using the "3PL" services.

These changes indicate that the company's choice to move its logistics activities to "3PL" iscorrect. Therefore, by reducing logistics costs, the saved money can be invested in business development, this should encourage greater profits. Also an opportunity arises for the company to transmit more logistics services to "3PL", allowing its integration into their business processes and transferring the entire supply chain management to an external "3PL" service provider.

"3PL" companies fulfill a lot of different operations. They take care of the arrival of goods, storage, revenue, assembly, loading, labeling, repacking, distribution and delivery of goods. In addition data must be collected and transmitted to the client. Their work is to optimize the logistics processes, where operating costs are dependent by many components.

The companies in Lithuania do not put in enough emphasis on improving "3PL" services. The application of these services would not only benefit the company, but also help to identify possible "3PL" services areas of improvement. It is therefore important for companies to evaluate the "3PL" service providers and choose the best. Inappropriate "3PL" services may lead to customer dissatisfaction and loss of long-term cooperation.

"3PL" service improvement criteria evaluation and setting priorities. Based onthe literatureexamining the selectioncriteria,a "3PL" service

providerselectionmodel was produced, which affects the service improvement opportunities. A total of36 "3PL" selectioncriteria were identified, which were grouped into 8 groups of factors.

Table 4 containsall8 "3PL" improvementopportunitieswithfactorsand theircriteria (the criteria is displayed in a non-priority order). Ratings are given in a five figure system (1–unimportant for "3PL" development, 2–not veryimportant,3 – average importance, 4 –important, 5 –very important) and italsoprovides acriterion forthe significance ofthe weight (where 1 – a determiningfactor for "3PL" improvement, 0,9-0,8–very significant, 0,8-0,7–significant, 0,7-0,5–average significant, 0,5-0,3–not significant, 0,3-0,1–completely irrelevant factor).

Table 4 - "3PL" service improvement opportunities determining criteria evaluation

Таблица 4 - Возможности улучшения сервиса «3PL», определяющие критерии оценки

Assessmentfactor	**Criterion code**	**The evaluationcriteria**	**Evaluationscore**	**Weight**	**Total scores**
Pricereduction	X1	Cost reduction	5	0,9	4,5
	X2	Geographical position	3	0,3	0,9
	X3	Provider reputation	4	0,9	3,6
	X4	The added value of the service	3	0,9	2,7
	X5	Experience	4	0,8	3,2
Exploitation parameters	X6	Skills based on knowledge / Innovation	4	0,6	2,4
	X7	Qualified logistics specialists	5	0,8	4,0
	X8	Carrier reliability	5	0,8	4,0
	X9	Company size	2	0,3	0,6
	X10	Control options	4	0,7	2,8
	X11	Production capacity	4	0,5	2,0
Use of IT systems	X12	Exchange of information in real time	5	0,8	4,0
	X13	Effective application of IT capabilities	4	0,8	3,2
	X14	Flexible application of IT	4	0,7	2,8
Flexibility	X15	Greater flexibility and adaptability	4	0,9	3,6
	X16	Customer orders flexibility	5	0,8	4,0
	X17	Job market flexibility	3	0,4	1,2
Qualityt managemen	X18	Deliverycompletiontime	5	0,9	4,5
	X19	Servicestimeliness	5	0,9	4,5
	X20	Serviceimprovement	5	0,7	3,5
	X21	The ability tounderstand	4	0,9	3,6
	X22	Variety of services	5	0,8	4,0
	X23	Servicescale	4	0,9	3,6
Collaboration with customers	X24	Easycooperation	5	0,7	3,5
	X25	Mutualtrust	5	0,7	3,5
	X26	Cooperationexperience	4	0,6	2,4
Non-current assets	X27	Investments inITsystems	5	0,4	2,0
	X28	Technologicalimprovement	3	0,8	2,4
	X29	Reduction of assets	4	0,9	3,6
Performance evaluation	X30	Financialstability	5	0,7	3,5
	X31	Specialization	5	0,6	3,0
	X32	Specificcapacity	4	0,7	2,8
	X33	Consistency	3	0,6	1,8
	X34	Connections	4	0,6	2,4
	X35	Individualservices	4	0,8	3,2
	X36	Quality of service	5	0,9	4,5
Total					111,8

According to the summed assessment scores a "3PL" service improvement opportunities affecting criteria list is generated. The priority queue is based on the number of points that were given for each criterion; it is expressed as a percentage of their significance. In assessing the significance in percentages the drivers are divided into three categories of importance: I category includes criteria for significance score from 5 to 3 (the total of category I is 62.61%), category II criteria for the significance of the score from 2 to 3 (total 29.79%) and group III including factors with the significance from 0 to 2 (total of 7.6%).

The top three criteria of category I are:1) cost reduction,2) servicetimeliness, 3) quality of services. They are consideredpriority factors.

Attribute weight setting of assessment indicator. Following a survey of experts, received kits of estimation are processed statistically. The most commonly used is the pairwise comparison method. So this expert assessment is carried out in pairs in order to determine the weighting for each pair of prominent target. Expert evaluation and calculations are carried out in the form of a matrix. Every expert records their assessment *xij* in the matrix row and column intersection. It can be set to 1.0 or 0.5 depending on whether the index *i* has a higher priority than *j*, or they are equal. Thus, such an approach lets to determine indicator weights very accurately. However, this method requires a lot of resources, because the pairs are compared.

By ranking method, significance of indicators is identified by direct means. There are used discrete or real numbers of the scale. For example, you can define the significance of parameters in a 10-point scale from 1 to 10. Primary index gains 10 points value (may be a few most important indicators). All other indicators are compared with the main one.

Questionnaire, the company had noted which of the 3PL services it is using. For each choice there is given the corresponding weighted value of the relative percentage of the services. They found that the most worthy "3PL" is international transport services (10.53 %). This service can be summarized as a transportation service, which is one of the necessary conditions to describe "3PL" clients. After 8.77 % warehousing, freight forwarding, labeling, inventory management, order management and execution services. Following transmission of the shipment to "3PL", company refuses to fixed assets, which means vehicles. At the same time that reduces the costs of their vehicles for maintenance. Using these relative values, there was concluded the distribution of a "3PL" popular demands, which is presented in Table 5.

Table 5 - Ordered "3PL" services by companies, %
Таблица 5 - Заказанные услуги «3PL» по компаниям,%

Services ordered from a third party	**%**
International shipments	10,53
Storage	8,77
Freight Forwarding	8,77
Product labeling, packaging and gathering	8,77
Inventory Management	8,77
Order management and execution	8,77
Local transportation	7,02
Customs brokerage	7,02
Reverse logistics	7,02
Cross-docking"	7,02
Transport planning and management	7,02
Spare Parts Logistics	5,26
Vehicle fleet management	5,26

For further evaluation, average values of assessment indicators are calculated according to the formula using survey data of experts.

Following the survey, there are received ratings of respondents. They are the definition of the most important criteria of selection. The average assessment value is set by formula (Podvezko 2005):

$$\bar{t}_j = \sum_{k=1}^{r} w_k \cdot t_{jk} : \sum_{k=1}^{r} w_k \text{ arba } \bar{t}_j = \left(\sum_{k=1}^{r} t_{jk} \right) : r \quad (1)$$

where: t_{jk} – efficiency estimation of j criteria;

r – the number of respondents.

The significance of each variable q_j is calculated by the formula (Podvezko 2005):

$$q_j = \bar{t}_j : \left(\sum_{j=1}^{n} t_j \right) \quad (2)$$

Respondents' reliability of the assessment is expressed by concordance coefficient of opinions characterizing the degree of overlap of individual opinions (Sivilevičius 2011):

$$W = \frac{12S}{r^2\left(n^3 - n\right) - r\sum_{k=1}^{r} T_k} \quad (3)$$

where: W – concordance coefficient;

S – evaluation of the results for each variable deviation sum of root-mean-squares.

Using method of multipurpose very important to determine the weighting of the criteria.

Found that 14.89% of the companies, which provide "3PL logistics services, provide warehousing services, 10.64% - freight forwarding, customs brokerage and transportation planning and management services.

Findings of "3PL" service provider experts. Findings of experts of "3PL" service providers are evaluated by eight factors (cost reduction, operational parameters, the use of information technology systems, flexibility, quality management, collaboration with customers, fixed assets and performance evaluation) as the most significant independent criteria, showing the importance. Given scores and grades for criteria changed them to ranks of the average ratings – hierarchy was found, showing that the most important criteria are the quality of service and service execution time (5.0), cost reduction (4.7) property loss is not that important (2.8).

Experts believe that the most important criteria affecting improvement of 3PL is the service execution time (X12 –0.032) because it is very important for the customer that the goods in the shortest possible time will reach consumers, the service would be given quality (X36 – 0.035) and the lowest possible expense (X1 – 0,033) (Fig. 2).

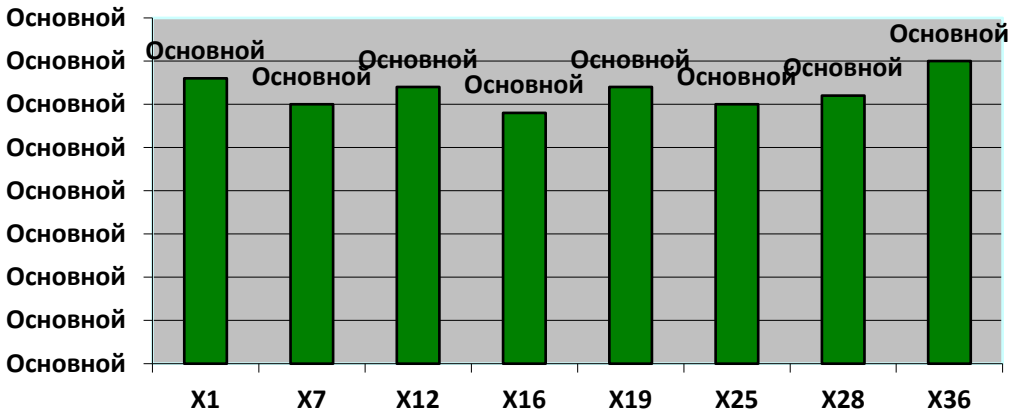


Fig.2 - Overall chart of survey criteria for significance of „3PL" providers
Рис.2 - Общая диаграмма критериев опроса для значимости поставщиков «3PL»

Also, other important criteria for "3PL" service providers is the use of information technology systems because there is a need of exchange of information on IT tools in real-

time (X12 – 0,032) in this age of technology. According to the experts, all these criteria affect "3PL" development.

This can give companies that use "3PL" services the opportunity to improve “3PL” services. Companies analyze their activities to improve quality of service. In order to attract customers and retain existing ones, there is need to reduce costs, which affect the cost of the services and quality management, it enable to perform the service on time.

Summary of research findings. The most important potential "3PL" service improvement factors by opinion of experts, which provide and call upon "3PL" services is: for the assessment of performance is the quality of services; assessing the cost reduction issues, the most important one is the cost; assessing the quality of management - service execution time.

Interviewed experts say that it is very important to choose the best criteria to ensure "3PL" service improvement as priority. However, it is necessary to "3PL" consider as a single whole, because "3PL" service improvement is a broad and complex system so you cannot distinguish one major criterion. Criteria evaluations of the most important "3PL" factors, which affect the "3PL" development, are summarized in Table 6.

Table 6 - Criteria evaluation of the most important logistics factors, which affect "3PL" improvement, summary

Таблица 6 - Критерии оценки наиболее важных логистических факторов, влияющих на улучшение «3PL», резюме

Service provider		**Service costumer**		**Authors**	
Performance Evaluation	Quality of service	Quality Management	Services timeliness	Price Reduction	Cost Reduction
Price Reduction	Cost Reduction	Performance Evaluation	Quality of service	Performance Evaluation	Services timeliness
Quality Management	Services timeliness	Price Reduction	Cost Reduction	Quality Management	Quality of service

The analysis of the expert survey results show that it can be said that the best "3PL" service improvement opportunities criteria - quality of service and cost reduction. The most important “3PL” service improvement criteria: for the assessment of performance it is the quality of service criteria; assessing the cost reduction issues - the most important criteria is cost reduction; assessing the quality of management - criteria of services on time performance.

Findings:

1. Scientific analysis of the literature showed that focus on selecting a “3PL” provider should be given to proper selection of criteria. These criteria must be analyzed continuously to ensure the effective supply chain for partners.

2. The hierarchical analysis method determines the compatibility level for each expert individually. All the expert group compatibility can be determined using the concordance coefficient, after the importance of indicators is estimated and indicators are ranked on importance loss basis.

3. Questionnaire data was processed using expert method; the results indicate that "3PL" customer service experts (50 %) were from Vilnius, "3PL" services in Lithuania are booked by medium-sized enterprises (45 %), with 50 to 249 employees. Typically, they book "3PL" service to fulfill international shipments (10.53 %).

4. The calculations showed that priority queue, causing "3PL" service improvement, was set by experts of 3PL customers. The results indicate what criteria must be respected in order to improve the “3PL” services. This is service execution time because it is very important that the goods will reach consumers in the shortest possible time, the service would be provided with high quality and at the lowest possible cost.

5. The calculations showed that experts of 3PL Services Providers identified the factors, influencing "3PL" improvement. According to their importance they are: quality of service, cost reduction, service execution time.

6. A comparison of " 3PL " expert studies was done in order to clarify the importance of each criteria, which are important for the development of the 3PL's services, it was found that significant potential " 3PL " service improvement criteria are: for the evaluation of the activities - the service quality criteria; assessing the cost reduction issues - the most important criteria is cost reduction; assessing the quality of management - services timeliness criteria.

7. The creation of the most important criteria for development is a need in order to make services more attractive and compete with logistics companies providing similar services.

8. Companies, when selecting a “3PL” service provider, could follow the expert based criteria of 3 PL services to develop “3PL” services in Lithuania.

REFERENCES

[1] Alderton, P. M. 1995. *Sea Transport: Operation and Economics.* East Molesey, Thomas Reed Publications Ltd. 302 p.
[2] Alfredsson M., Hertz, S. 2003. Strategic development of third party logistics providers. *Industrial Marketing Management*. Elsevier Science. 32 (2): 139–149.
[3] Colin, J. 1987. *The Role of Shippers and Transport Operators in the Logistic Chain.* Paris: European Conference of Ministers of Transport.
[4] Marasco, A. 2006. A Survey of Third Party Logistics Literature: Preliminary Findings. RIRL – Sixth International Congress of Logistics Research.
[5] Lambert, Douglas M. 2006. *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, and Performance*. 2d Edition, Sarasota, Florida: SCM Institute.
[6] Langley, C. J. and Capgemini U.S. LLC. 2007-2013. The State of Logistics Outsourcing, 2008 Third–Party Logistics. Results and findings of the 13th Annual Study [cited 15 June 2014]. Available from Internet:<www.3PLstudy.com>
[7] Lynch, C. 2001. Developing a Strategy for Outsourcing. *Logistics Management and Distribution Report.* Volume 40, Issue 6.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Олдертон, П. М. 1995. Морской транспорт: эксплуатация и экономика. Восточный Молси, Томас Рид Пабликейшнз Лтд. 302 с.
[2] Альфредссон М., Герц, С. 2003. Стратегическое развитие сторонних поставщиков логистических услуг. Управление промышленным маркетингом. ElsevierScience. 32 (2): 139–149.
[3] Колин Дж. 1987. Роль грузоотправителей и транспортных операторов в логистической цепочке. Париж: Европейская конференция министров транспорта.
[4] Marasco, A. 2006. Обзор сторонней логистической литературы: предварительные выводы. RIRL - Шестой международный конгресс логистических исследований.
[5] Ламберт, Дуглас М. 2006. Управление цепями поставок: процессы, партнерства и эффективность. 2-е издание, Сарасота, Флорида: Институт SCM.
[6] Langley, C.J. и Capgemini U.S. LLC. 2007-2013. Состояние логистического аутсорсинга, 2008 Сторонняя логистика. Результаты и выводы 13-го ежегодного исследования [цитируется 15 июня 2014 года]. Доступно из Интернета: <www.3PLstudy.com>
[7] Линч, С. 2001. Разработка стратегии аутсорсинга. Отчет об управлении и распределении логистики. Том 40, выпуск 6.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ "3PL" В ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЯХ

Ниеле Батэрлайн, профессор (Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, г.Вильнюс, Литва, maral362@mail.ru).

Альдона Ярашуниене, ассистент профессора (Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, г.Вильнюс, Литва, maral362@mail.ru).

Марал Изтелеуова, профессор (Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, maral362@mail.ru)

Аннотация. В данной статье рассматривается анализ источников, работающих в государственных критериях в "3PL", проблемы улучшения деятельности транспортных компаний,

вопросник для экспертов, осуществление расчетов, сравнительный анализ путем ранжирования методов. Представлена модель, и на основе этих анализов и критериев выбраны эксперты по "3PL" услуг, которые работают для улучшения логистических услуг в бизнес-мире. В последние годы в мире бизнеса наблюдается тенденция отказаться от побочных действий, передав их специализированным компаниям. Передача логистической деятельности компании специализированной компании известна как сторонние логистические услуги или просто называется «3PL». Для компаний важно указать критерии обслуживания «3PL» и выбрать наиболее эффективный. Неправильное предоставление услуги «3PL» может вызвать недовольство клиентов и помешать долгосрочному сотрудничеству. Проведен анализ источников с целью определения критериев проблем улучшения «3PL» в транспортных компаниях, составлена анкета для экспертов, проведены расчеты, сравнение проведено методом ранжирования в данной статье. Результатом работы является модель, разработанная и основанная на анализе и критериях, выбранных экспертом для услуг «3PL», которые работают на улучшение.

Ключевые слова: полная вертикальная интеграция, традиционный логистический сервис, транспортировка, складирование, грузовые консолидации, таможенные документы, части логистического сервиса, логистические фирмы, логистический менеджмент.

КӨЛІК КОМПАНИЯЛАРЫНДАҒЫ 3PL ҚЫЗМЕТІН ЖАҚСАРТУ МҮМКІНДІГІ

Ниэле Батерлайн, профессор, Вильнюс Гедиминас техникалық университеті, Вильнюс, Литва, maral362@mail.ru

Алдона Ярасуниене, ассистент профессор, Вильнюс Гедиминас техникалық университеті, Вильнюс, Литва, maral362@mail.ru

Ізтілеуова Марал, профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, maral362@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада «3PL» -дегі мемлекеттік критерийлерде жұмыс істейтін көздердің талдауы, көлік компанияларының қызметін жетілдіру мәселелері, сарапшыларға арналған сауалнама, есептер шығару, саралау әдістері бойынша салыстырмалы талдау қарастырылған. Модель ұсынылған және осы талдаулар мен критерийлер негізінде бизнес әлеміндегі логистикалық қызметтерді жақсарту үшін жұмыс істейтін 3PL сервис сарапшылары таңдалады. Соңғы жылдары іскери әлемде оларды мамандандырылған компанияларға беру арқылы жанама әсерлерден бас тарту тенденциясы байқалады. Компанияның логистикалық қызметін мамандандырылған компанияға беру үшінші тарап логистикасы деп аталады немесе жай «3PL» деп аталады. Компаниялар үшін 3PL қызмет критерийлерін анықтап, ең тиімдісін таңдау маңызды. 3PL қызметін дұрыс ұсынбау клиенттердің наразылығын тудыруы және ұзақ мерзімді ынтымақтастыққа кедергі келтіруі мүмкін. Көлік компанияларындағы 3PL жақсарту проблемаларының критерийлерін анықтау мақсатында дереккөздерге талдау жасалды, сарапшылар үшін сауалнама жасалды, есептеулер жүргізілді, осы мақалада саралау әдісімен салыстыру жүргізілді. Жұмыстың нәтижесі жақсарту үшін жұмыс істейтін 3PL қызметтері үшін сарапшы таңдаған талдау мен критерийлерге негізделген, жасалынған және модель болып табылады.

Түйінді сөздер: толық вертикалды интеграция, дәстүрлі логистикалық қызмет, көлік, қойма, жүктерді консолидациялау, кедендік құжаттар, логистикалық қызметтің бөліктері, логистикалық компаниялар, логистикалық менеджмент, тауарларды жеткізу, сақтау, тиеу, таңбалау, тарату, логистикалық процестерді оңтайландыру, 3PL қызмет критерийлері, ынтымақтастық.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev
ISSN 1609-1817. Vol.109, No.4 (2019), pp. 153-159

THE IMPORTANCE OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM "CONTRACT-COMMERCIAL WORK"

Batyrbek Musabaev, Doctor of Tehnical Sciences, Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, musabaev-54@mail.ru

Tolkyn Toktamisova, Phd doctor student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, tolkyn_aktobe@mail.ru

Abstract. The purpose of business modeling of tenders in the commercial operation of JSC "NC" Kazakhstan temir zholy "is to identify the main functions of the system to determine the structure of information systems (IP), the National Company" Kazakhstan Temir Joly "is closely related to the concepts and business rules (not supplements) can work fast and dynamically with any changes that work.This approach to managing trends makes it easy to divide the business logic and distract it from existing business systems and applications. Independence of processes makes it possible to quickly create new ones and modify existing processes. This will help to improve process management, as well as delicate tuning and overall performance improvements. Working closely with concepts and business rules to act quickly and dynamically on any changes. This approach to managing processes makes it easy to divide the business logic and distract it from existing business systems and applications. Independence of processes makes it possible to quickly create new ones and modify existing processes. This will help to improve process management, as well as delicate tuning and overall performance improvements.The purpose of business modeling of trends in the contractual-commercial operation of the National Company "Kazakhstan temir zholy" JSC is to define the main functions of the system to determine the structure of information systems (IP).

The result of business modeling is the creation of a business-process model of "how-to" in the business processes 'existing forms' diagrams and the introduction of FGP IP. These samples are the basis for writing technical reports on the creation of information systems.

Keywords: contract-commercial operation, automated control process, document flow process, CRM-system.

ӘОЖ 629.4.067

Б.К. Мусабаев[1], Т.Р. Токтамысова[1]
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан

«КЕЛІСІМДІК ЖӘНЕ КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЖҰМЫСЫ» АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МӘНІ МЕН МАҒЫНАСЫ

Андатпа. «Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясының келісім-коммерциялық әрекет ортасындағы үрдістерді бизнес-үлгілеу мақсаты – ақпараттық жүйелердің (АЖ) құрылымын анықтау үшін жүйенің негізгі қызметтерін анықтау барысында, «Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясы тұжырымдамалар мен бизнес ережелерімен (қосымшалармен емес) тығыз жұмыс істей отырып, қандай да болсын өзгерістерге тез және динамикалық әрекет ете алады. Үрдістерді басқаруға деген мұндай көзқарас бизнестің логикасын бөлуін және оның қазіргі бизнес-жүйелер мен қосымшалардан алшақтауын жеңілдетеді. Үрдістердің тәуелсіздігі өндірістік үрдістердің тез арада жаңасын құруға және барларын түрлендіруге айтарлықтай мүмкіндік береді. Бұл, үрдістерді басқаруды жақсартуға жағдай туғызады, сонымен қатар нәзік күйге келтіру мен жалпы өнімділікті жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: келісім-коммерциялық әрекет, автоматты басқару үрдісі, құжат айналым үрдісі, CRM-жүйесі.

«Келісімдік және коммерциялық жұмысы» АБЖ (АБЖ КШЖ) «Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясы ақпараттық жүйелерімен (АЖ) біріктірілген жүйе ретінде құрастырылған.

Бағытталуы бойынша берілген біріктірілген КШЖ қозғалысын басқа да жүйелермен екі түрге бөлуге болады:

- жүйеден ақпаратты алу,
- ақпаратты басқа жүйелерге жіберу,
- келісімдік және коммерциялық жұмысты басқа да ақпараттық жүйелер. Компанияларымен біріктіру ерекшелігі:
- келісімдік және коммерциялық жұмысы жалғыз ақпараттық шина арқылы әркеттесуі,
- ақпаратты алу үшін келісімдік және коммерциялық жұмысы интерфейсін басқа АЖ. Компанияларына көрсету:
- берілгендерді біріктіру үшін жалғыз ақпараттық шинаның интерфейстеріне қосылу.

Біріктірудің мақсаты – тұжырымдамалар мен бизнес ережелерімен (қосымшалармен емес) тығыз жұмыс істей отырып қандай да болсын өзгерістерге тез және динамикалық әрекет ету. Үрдістерді басқаруға деген мұндай көзқарас бизнестің логикасын бөлуін және оның қазіргі бизнес-жүйелер мен қосымшалардан алшақтауын жеңілдетеді. Үрдістердің тәуелсіздігі өндірістік үрдістердің тез арада жаңасын құруға және барларын түрлендіруге айтарлықтай мүмкіндік береді. Бұл, үрдістерді басқаруды жақсартуға жағдай туғызады, сонымен қатар нәзік күйге келтіру мен жалпы өнімділікті жоғарылатуға мүмкіндік береді.
(1 - суретте).

«Жариялау-жазылу» құрылымын пайдаланып қосымшаларды біріктіруді жүзеге асыру қажет. Қолданбалы программа-жазғыштар кезек менеджеріне тақырыбын көрсетіп өзінің ақпаратын хабарлама түрінде жібереді. Басқа қосымшалар – жазылушылар тақырыптары бойынша тапсырыстарын ақпаратқа жібереді. Жіберілген жарияламалар тақырып жарияламаларына сәйкес арнайы программа–брокермен хабарлама кезектері арқылы жазылушылар арасында бөлінеді.

Бұл келесі проблемаларды шешуге мүмкіндік береді:

- ақпараттық жүйелердің өзара алшақтығын;
- тұрақсыз байланыс проблемалары;
- мәліметтерді кепілді жеткізу міндеті;
- жөнділік проблемаларын шешу, ал кейде жүйелер арасында тура жалғанудың мүмкін еместігін.

Кезек хабарлама жүйесі үшін қосымшаларды дайындау синхронды мінезді әсер етумен байланысты өзінің артықшылықтары бар, мысалы, кезектердің шара-мониторларын бағдарламалау қажет екенін белгілеу керек. Жүйелердің тәптіштеу дәрежесі мен логикалық ара-қатынасы зерттеу кезеңінде анықталатын болады.

1 - сурет. Келісімдік коммерциялық жұмыстың рөлі
Picture 1. Role of contract commercial business

«Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясының келісім-коммерциялық әрекет ортасындағы үрдістерді бизнес-үлгілеу мақсаты – ақпараттық жүйелердің (АЖ) құрылымын анықтау үшін жүйенің негізгі қызметтерін анықтау.

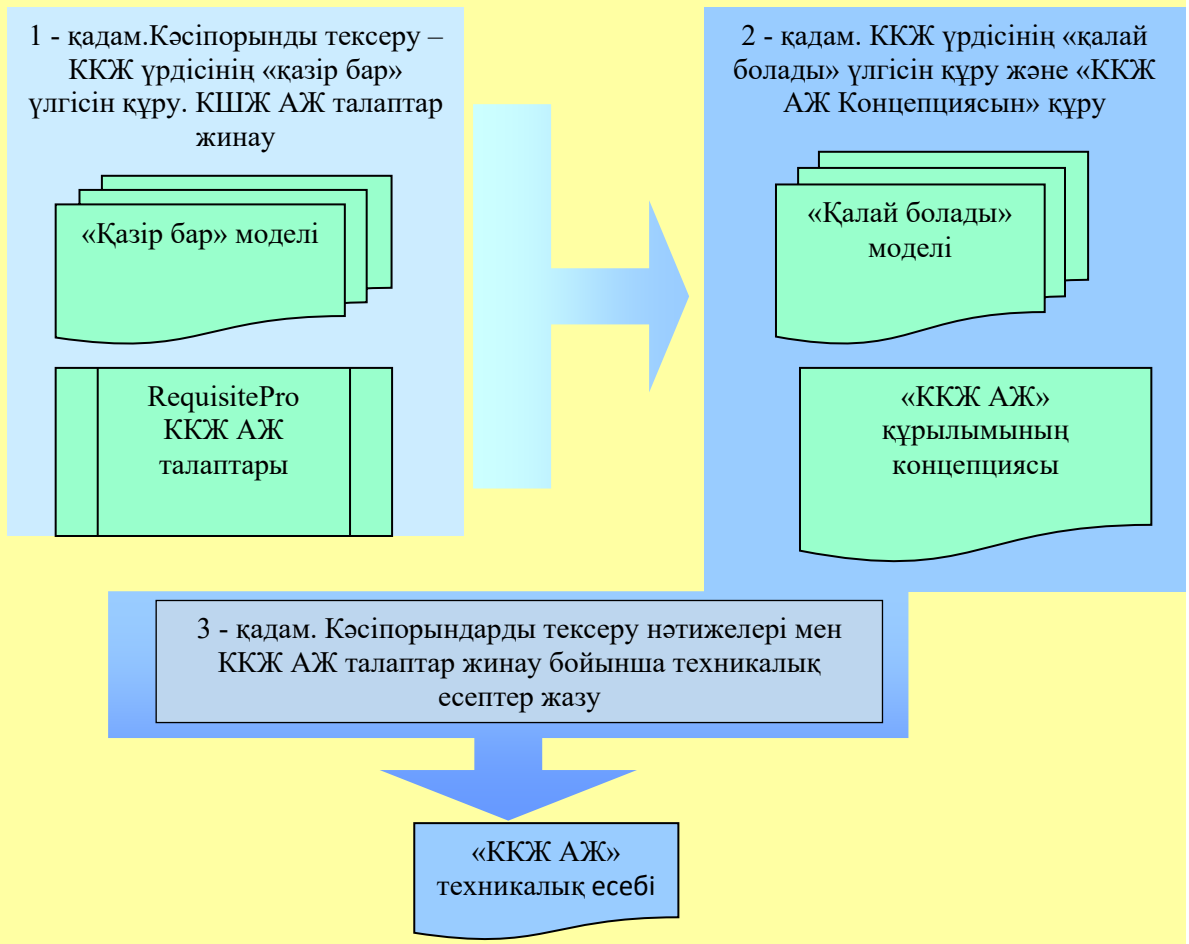
Бизнес-үлгілеудің нәтижесі – бизнес үрдістерінің «қазір бар» нысандандару диаграммалары және ККЖ АЖ енгізу есебінде «қалай болады» бизнес-үрдісінің моделін құрастыру. Бұл үлгілер ақпараттық жүйелерді құру бойынша техникалық есептерді жазу үшін негіз болады.

2 - суретте «Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясының келісім-коммерциялық әрекет ортасындағы үрдістерді бизнес-үлгілеудің жалпы сұлбасы келтірілген.

Бизнес-үрдістерді оңтайландыру мақсаты – жоғарғы деңгейдегі үрдістерге талдау жүргізу, «Қазақстан темір жолы» АҚ Ұлттық компаниясының келісім-коммерциялық әрекет ортасындағы «жазық қысу» жолы арқылы(«ақпараттық қысу») проблемалы аймақтар мен үрдістерді оңтайландыру бағытын анықтау.

«Жазық қысумен» оңтайландыру әдісі:

- ККЖ ақпараттық жүйесін құру;
- келісімдерді рәсімдеу және жолда қолдану операциялары кезінде құжат айналымын автоматтандыру және тасымалдау қатысушыларының арасында мәліметтермен алмасу;
- үрдістің әсерсіз шараларын жою (ақпараттың нақтылығы мен актуалдылығын жоғарылату есебінде);
- қосарландыру қызметтерін жою;
- үрдістерді «жазық қысу» әдісімен оңтайландыру келесіні қамтамасыз етеді;
- операцияларды жүргізу уақытын, операциялардың санын азайту;
- үрдістердің тиімділігін жоғарылату;
- үрдісте қатысатын құжаттар арқылы бөлімдер арасында тура ақпараттық әсерді қысқарт



2 сурет. Келісім-коммерциялық қызметінің бизнес-үлгілеу үрдісінің сұлбасы
Picture 2. Scheme of Business Modeling Process of Contract Commercial Operations

1.1 Клиенттермен өзара қарым қатынасты автоматты басқару үрдісі

Кәсіпорынның әр түрлі бөлімдерінің арасында ақпараттық өзара байланыс қалыптасады (мысалы, бөлімдер арасындағы клиенттермен және транспортты қызметтермен жұмыс бойынша);

Клиенттер туралы ақпарат кез-келген келіспеушіліктер кездеспейтін, клиентпен өзара қарым қатынас тарихы сақталатын, бірыңғай есеп-қисап формасы құрылатын (сату және табыс болжамдары, ұтылған келісімдер, айналым саны және т.с.с.) әр түрлі салалардан бір базаға жиналады.

Нәтижесінде:

- клиент туралы байланыс және басқа ақпараттар толықтығы қамтамасыз етіледі;
- әр түрлі штаттан тыс жағдайларға өз уақытында әрекет етуге және өз уақытында тапсырыс беруші жағынан минималды шағымдарға әкелуге мүмкіндік беретін клиентпен жұмыс жасау үрдісін бақылау деңгейі жоғарылайды;
- дербестендірілген тіл табу пайдаланылатын алдын-ала бар және потенциалды өте маңызды клиенттер ажыратылады;
- сату бөлімі қызметкерлерінің жұмыс істеу тиімділігі мен сапасын дәлірек бағалау мүмкіндігі;
- әр түрлі формадағы клиенттер туралы акпараттық ұсыныстар, олардың әр қайсысы арнайы топ қызметкерлері үшін – басқарма, заңгерлер және т.с.с. үшін арналған.
- Шаблондарды пайдалану арқылы қорытындылау үрдісін автоматтындырады; цифрлі қолтаңбалар көмегімен қағазсыз

құжат айналымы жүзеге асырылады; электронды шарттар архиві және келісімдер құрылады.

Нәтижесінде:

- құжат айналым үрдісі жылдамдайды;
- керітартпалы операциялардың уақыты қысқартылады (байланыс және қаржы ақпараттарын іздеу);
- қызметкерлер пайдалану жүйесіне қанағаттанушылық сияқты клиенттердің нәтижеге соңына қанағаттанушылығы артады.
- Жоспарлау үрдісін автоматтандыру электронды жинақты және өтініштер келісімін жүзеге асырады. Барлық қызығушылығы бар жақтар жоспарлау үрдісіне қосылады. Жоспар орталық басқармамен оперативті келісіледі.

Нәтижесінде:

- компанияның әр түрлі бөлімдерінің арасындағы келісім әрекеттеріне уақыт үнемділігі;
- қызмет көрсетуге арналған ресурстары бар тиімді есеп.
- Автоматтандыру үрдісінің функциясын жүзеге асыру кезінде көрсетілетін қызметтер Барлық қызығушылық танытыатын жақтарға электронды құжаттарды ұсынады; үрдіске қатысушыларға үнемі электронды ескертулер жіберіліп тұрады;
- Орындарда клиенттерден ақшалай қаражаттың түсуі жайында оперативті қаржы есебі жүзеге асырылады.

Нәтижесінде:

- бизнес-үрдістерінің және құжат айналымының жылдамтатылуы;
- үрдіске толықтай дерлік қандай да болсын буынның маңыздылығын бағаламауды минимумге дейін жинақтау.

1.2 Автоматты басқару жүйесінің келісімдік және коммерциялық жұмысын енгізу және құрудағы нәтижелер қорытындысы

Новософт компаниясындағы бағдарламаны қамтамасыз етуді өңдеу Rational RUP стандартты процедурасына негізделген. Жүйені өңдеу үрдісі төрт дәйекті сатыларға бөлінген: Талдау, Моделдеу, Өңдеу және Қолдау. Аталған сатылардың әрқайсысы алдын-ала анықталған межемен бітеді, бұл межеде жоба жұмыстарын ұсыну туралы шешімдер қабылданады.

Барлық алға қойылған мақсат тиісті сатыға жеткен кездегі жағдайда ғана жоба бойынша жұмыс жасау жалғасын табады. Әрбір сатының анығырық сипаттамасы төменде келтіріледі.

CRM-жүйесін енгізуді қамтамасыз ету артықшылығы:

- көп пайдаланушылар туралы толықтай дерлік және жинақы ұғымды табу;
- алдыңғы қолдық іс-шаралар мен үрдістерді автоматтандыру;
- ақпараттар легін және жалпы ақпараттық базалар сапасын жақсарту;
- көптеген бытыраңқы ақпараттық жүйелерді жалғыз құралмен ауыстыру;
- сату/жеткізу процестерін клиенттер туралы толығырық ақпарат есебімен жетілдіру;
- клиенттерге назар аудару және келесі кезекті олардың сауалдарына азырақ болса да мән беру;
- қолданушылардың мәліметтермен жұмыс жасау ыңғайлылығы, аналитканы қолдану мүмкіндігіу;
- өндірістік, маркетингтік және сауда бөлімдерінің арасында байланысу үрдістерін және цифрлі қарым-қатынастарын жақсарту;
- ұйымда толықтай жаңартуды ынталындыру.

CRM-жүйесін енгізуден кейін компания басқармасы мүмкіндікке иеленеді:

- дәлірек болжамдарды құру;
- базадағы анық және уақытылы ақпараттарға басқармалық шешімдер қабылдау;
- қандай бизнес-үрдістерін жақсарту керек, ал қайсысынан бас тарту керектігін анықтау;
- клиенттермен жұмыс жасау өнімділігін шұғыл жоғарылыту;
- әрбір клиентке жекелеп тіл табысуды қамтамасыз ету;
- өзінің клиенттік базасын қорғау және клиенттермен жұмыс жасаумен

айналысатын қызметкерлердің жұмыстан шығу жағдайында ақпараттардың жоғалуын алдын алу.

Сату бөлімінің қызметкерлері мүмкіндікке иеленеді:

- автоматтандыру процесі есебінен келісімдердің көп көлемде басқару;
- келісімдерді аяқтау ықтималдығын дәлірек болжау;
- базада бар клиенттерге сату үшін жаңа мүмкіндіктер табу.

Маркетинг қызметі мүмкіндікке иеленеді:

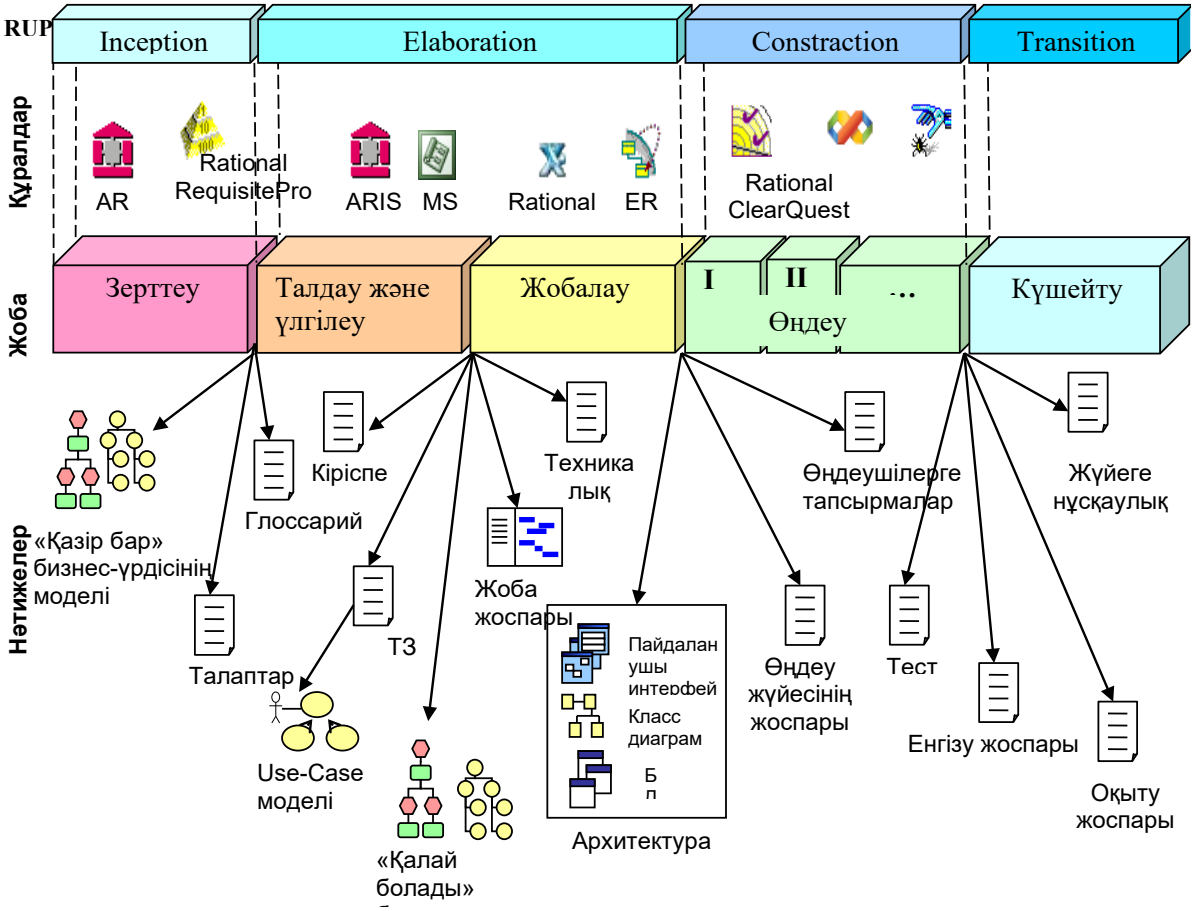
- әр клиент бойынша жеке мағлұматтарды пайдалана отырып жарнамалық және маркетингтік науқандар жүргізуді автоматтандыру, сонымен қатар потенциалды және бар клиенттерді қамтуды он есе жоғарылату;
- типтік операцияларды автоматтандыру есебінен жұмыс өнімділігін қайта-қайта жоғарылату.

Қызмет көрсету жұмысшылары мүмкіндікке иеленеді:

клиенттер сауалдарын өңдеуді жылдамдату;

көптеген процестерді автоматтандыру есебінен жұмыс өніділігін жоғарылату;

бәсекелестермен бірігіп кеткен клиенттер санын азайту.



3 - сурет. Жоба фазасы, өңдеу кезіндегі пайдаланатын құралдар
Picture 3. Phase of the project, tools used during processing

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жанбыров Ж.Г. Организация и управление грузоперевозками. Алматы, Нур-принт, 2007, 360 с.
[2] Журнал Железнодорожная перевозка и экономика. Пекин, Издатель НИИ по изучению железнодорожных перевозок, 2008, 20 с.
[3] Кудрявцев В.А. Управление движением на железнодорожном транспорте. С-Пб., ИГУПС, 2000, 465 с.

[4] Шмулевич М.И. Безбумажная технология на транспорте. // Железнодорожный транспорт. Бюллетень ОСЖД- 2002.- №4 - С.12-17.
[5] Зябиров Х.Ш. Развивать электронный документооборот при перевозках грузов в международном сообщении //Железнодорожный транспорт-2005- №7, С.12-15.

REFERENCES

[1] *Organizatsiya i upravleniye gruzoperevozkami*[In Kazakh: Zhanbyrov ZH.G. Organization and management of freight. Almaty, Nur-print, 2007, 360 p.
[2] *Zheleznodorozhnaya perevozka i ekonomika*[In Russian: Journal of Railway Transportation and Economics, Beijing, Publisher, Research Institute for the Study of Railway Transport, 2008, 20 p.]
[3] *Upravleniye dvizheniyem na zheleznodorozhnom transporte* [In Russian: Kudryavtsev V.A. Traffic management in railway transport. S-Pb., IGUPS, 2000, 465 p.]
[4] *Bezbumazhnaya tekhnologiya na transporte.*[In Russian: Shmulevich M.I. Paperless technology in transport. // Railway transport. OSJD bulletin- 2002.- №4 - C.12-17.]
[5] *Razvivat' elektronnyy dokumentooborot pri perevozkakh gruzov v mezhdunarodnom soobshchenii*[In Russian: Zyabirov Kh.Sh. Develop an electronic document flow for the carriage of goods in international traffic //Railway Transport-2005- No. 7, P.12-15.]

«КЕЛІСІМДІК ЖӘНЕ КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЖҰМЫСЫ» АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МӘНІ МЕН МАҒЫНАСЫ

Мусабаев Батырбек Калабаевич, т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан, musabaev-54@mail.ru
Токтамысова Толкын Рафиковна, Phd докторанты, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан, tolkyn_aktobe@mail.ru

ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ "КОНТРАКТНО-КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ"

Мусабаев Батырбек Калабаевич, д.т.н., профессор, Казахская академии транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, musabaev-54@mail.ru
Токтамысова Толкын Рафиковна, докторантPhd, Казахская академии транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, tolkyn_aktobe@mail.ru

Аннотация. Целью бизнес-моделирования тендеров в коммерческой эксплуатации АО «НК«Қазақстан темір жолы»является выявление основных функций системы определения структуры информационных систем (ИС), Национальная компания«Қазақстан темір жолы»тесно связана с понятиями и бизнес-правилами (не дополняет) может работать быстро и динамически с любыми изменениями, которые работают.Такой подход к управлению тенденциями позволяет легко отделить бизнес-логику и отвлечь ее от существующих бизнес-систем и приложений. Независимость процессов позволяет быстро создавать новые процессы и модифицировать существующие процессы. Это поможет улучшить управление процессами, а также деликатную настройку и общее улучшение производительности.

Ключевые слова: договорно-коммерческая операция, автоматизированный процесс управления, документооборот, CRM-система.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev ISSN 1609-1817. Vol.109, No.4 (2019), pp. 159-165

OPTIMIZATION OF GRAIN STORAGE CONDITIONS

Aliya Izbairova, Cand.Sci.(Eng.), Associate professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, ialiyas@mail.ru
Maria Baimoldanova, master student, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, maria_mb96@mail.ru

Abstract. Preservation and rational use of the entire grown crop, obtaining the maximum of products from raw materials today is one of the main state tasks. Due to the seasonality of grain production, there is a need to store grain stocks in order to use it for various needs for a year or more. Experience has shown that preserving the qualitative and quantitative indicators of grain is a large and complex matter. Despite the lack of grain and grain products, a significant part of them during the storage period dies and

does not reach the satisfaction of human needs. That is why it is necessary to create the right conditions for storing grain, without losing its qualities.

Grain storage is the final stage of its production. This is a science that studies the characteristics of grain and grain masses as a whole as storage objects, as well as the influence of physical, chemical and biological factors on the state of grain.

Over the past years, significant changes in the technical base of grain storage have occurred in our farm. Significantly increased the proportion of elevators and mechanized warehouses. The degree of mechanization of work with grain and grain products at all levels of the national economy has increased. This made it possible to introduce into practice new improved technological methods that provide for the reduction of grain losses and lower costs during storage

This article considers various options for storing grain, the necessary conditions for maintaining the qualitative and quantitative characteristics of grain. Standards for the control of grain in special storage facilities. It also discusses the principles of loading and unloading grain from granaries. The characteristic for the storage of grain in plastic sleeves is given. The advantages and disadvantages of storing grain in the sleeves are also analyzed.

Keywords: grain, grain storage, grain stores, elevators, agriculture, sleeves for grain storage

УДК 656.2

А.С. Избаирова[1], М.О. Баймолданова[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Аннотация. Данная статья рассматривает различные варианты хранения зерна, необходимые условия для сохранения качественных и количественных характеристик зерна. Нормы контроля зерна, находящегося в специальных хранилищах. Также рассматриваются принципы работы по погрузке и выгрузке зерна из зернохранилищ. Дана характеристика по хранению зерна в полиэтиленовых рукавах. Также проанализированы преимущества и недостатки хранения зерна в рукавах.

Ключевые слова: зерно, хранение зерна, зерносклады, элеваторы, сельское хозяйство, рукава для хранения зерна.

Актуальность работы. Ежегодно в Казахстане добывается в среднем 18-20 миллионов тонн зерна. Большая часть урожая уходит на экспорт. Поэтому сельское хозяйство в экономике страны является важным сектором.

По производству зерна Казахстан занимает третье место в СНГ, после России и Украины. Экспорт пшеницы является одним из главных источников валютных поступлений в экономику республики.

Аграрная политика государства реализуется посредством поддержки сельскохозяйственных производителей через субсидирование, особый режим налогообложения производителей и меры по регулированию цен на продукцию, а также за счет стимулирования потребительского спроса на внутреннем и внешнем рынках.

Используются различные инструменты регулирования агропродовольственного рынка и, в частности, рынка зерна, направленного на стабилизацию и поддержание доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей и обеспечение продовольствием населения. [1]

Результаты исследования. Согласно данным Министерства сельского хозяйства сбор урожая зерновых и зернобобовых культур на 11 сентября 2019 года составляет (рисунок 1):

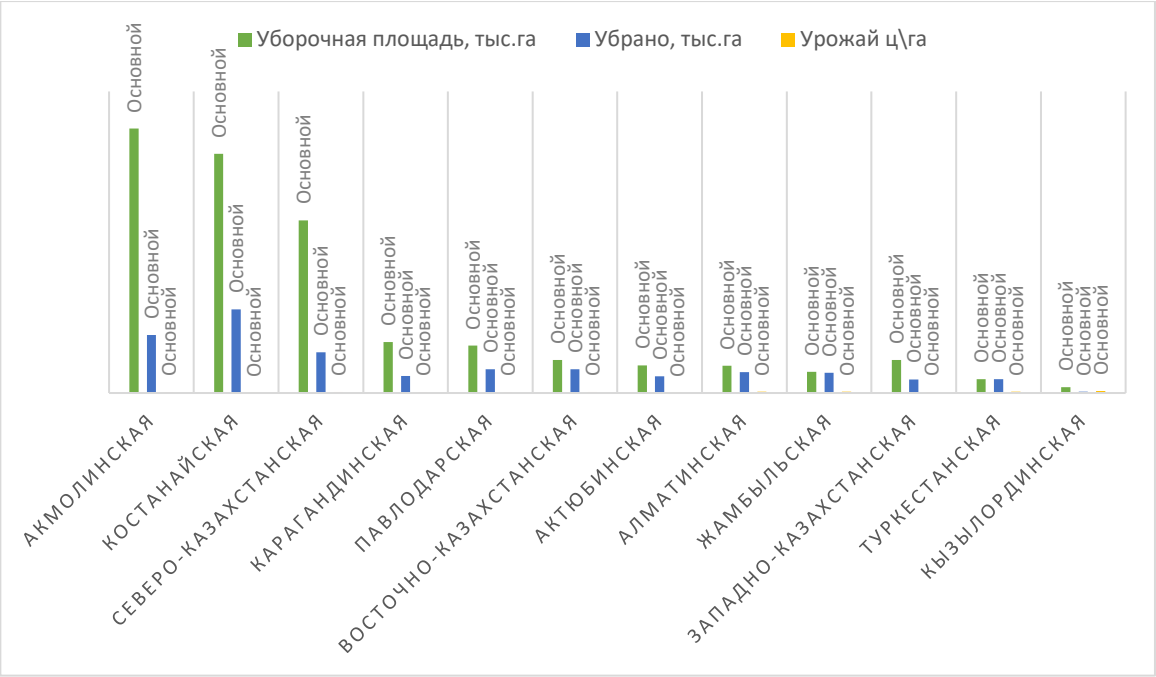


Рисунок 1 - Информация о сборе урожая зерновых и зернобобовых культур
Figure 1 - Information on the harvest of cereals and legumes

По данным областных управлений сельского хозяйства на 11 сентября 2019 года убрано 5537,3 тыс. га (36,4%); средняя урожайность составила 11,5 ц/га. [2]

Казахстанское зерно экспортируется в более чем 40 стран мира. Это страны СНГ (73%), Европейский союз (9%), Ближний Восток (8%). Основными странами, в которые экспортируют зерно и продукты его переработки являются Узбекистан, Таджикистан, Афганистан и Иран (таблица 1.)

Таблица 1 - Страны-потребители казахстанского зерна
Table 1 - Countries-consumers of Kazakhstan grain

Страна	Тыс.тонн	Млн.дол
Узбекистан	487	56,9
Таджикистан	127,9	19,1
Турция	93,3	20,3
Афганистан	99	16,5

Данные за январь-февраль 2019 года.

Для сохранения качественных и количественных запасов зерна необходимо соблюдать правильный комплекс мероприятий. Успех хранения зависит от подготовки хранилищ и партий зерна, соблюдения режима хранения. На сохранность зерна влияют его влажность, температура и связанная с ними интенсивность биохимических процессов, развитие в массе продукта микроорганизмов и вредителей хлебных запасов. [3]

На сегодняшний день зерно в Казахстане хранится в специальных хранилищах: зерноскладах и элеваторах (рисунок 1).

Рисунок - 1. Зерновой элеватор
Figure 1 – Grain elevator

Зерносклады служат для временного хранения зерна и зачастую используют для хранения и первичной обработки зерна (рисунок 2). Также зерновые склады используют для подготовки сырья к посеву.

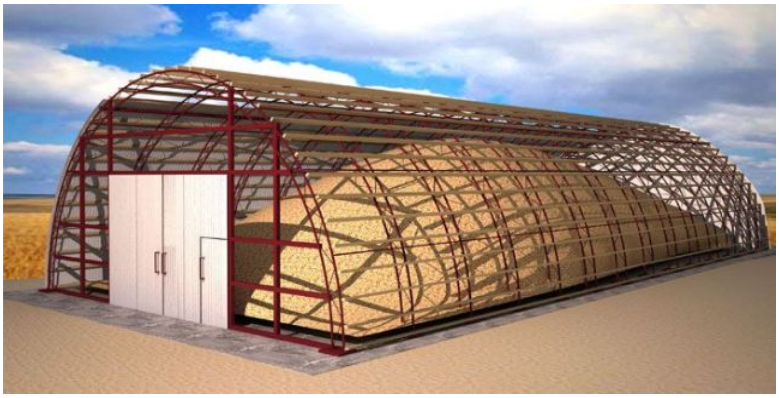


Рисунок - 2. Зерновой склад
Figure 2 – Grain ware house

Перед загрузкой зерна в зернохранилище, зерно обеззараживают, проводят дезинсекцию. Выделяют три способа дезинсекции. Это влажный, аэрозольный и газовый способы. Также дезинсекции подвергаются оборудование, перевозочные средства и тара.

Зерно хранится насыпью. Хранение насыпью считается наиболее эффективным способом хранения, при котором сохраняются физико-химические свойства зерна. Данный способ хранения имеет ряд преимуществ. Такие как: рациональное использование хранилища; удобство погрузки, выгрузки и транспортировки; удобство наблюдения за состоянием зерна; экономия материалов для упаковки.

При хранении зерна ведется систематическое наблюдение. Зерно хранят насыпью. в различных участках насыпи проверяемая температура даёт представление о качестве хранения (при 10 °С и ниже); при 20 °С и выше- менее устойчивом и неблагополучном хранении, если температура в насыпи выше температуры воздуха. Проверяют такое свойство зерна, как влажность, а также наличие насекомых и клещей, в партиях семенного зерна определяют его всхожесть.

Также зерно может храниться в мешках. Хранение в мешках практикуют для дорогих сортов пшеницы и ячменя.

Для предотвращения порчи сырья необходимо использовать мешки тканевые, грубые мешки. Обычно мешки с зерном укладываются на поддоны из досок (рисунок 3).

Рисунок - 3. Хранение зерна в мешках
Figure 3 - Bagged grain storage

Для удобства мониторинга качества зерна на складских помещениях зерно сортируют по количеству влаги в нем, его вида, засоренности и вида. Относительно процентного содержания влаги зерновое сырье делится на: сырое до 22%; сырое свыше 22%. Относительно степени засоренности его разделяют на: чистое сырье; зерно средней чистоты; сорное. [4]

В зависимости от температуры и массы насыпи, зерно в зернохранилищах проверяют:

1. При температуре 10 градусов и выше – один раз в неделю;
2. При температуре ниже 10 градусов тепла один раз в две недели;
3. При температуре 0 градусов и ниже – один раз в месяц.

В зимний период зерно, хранящееся в мешках, на зараженность проверяют один раз в зимний период и два раза в летний период.

В Аргентине с 2000 года используется новый метод хранения зерна-хранение зерна в полиэтиленовых рукавах.

Рукав представляет трехслойный полиэтилен длиной 60 метров и 75 метров, вместимостью до 200 тонн и 250 тонн (рисунок 4). Белый наружный слой содержит диоксид титана для отражения солнечных лучей и препятствует повышению температуры внутри рукава. Два черных слоя с внутренней стороны защищают продукцию от проникновения солнечных лучей. [5]

Рисунок - 4. Рукав для хранения зерна
Figure 4 – Sleeve for grain storage

Для погрузки зерна в полиэтиленовые рукава необходима специализированная техника: бункер-перегрузчик для подвоза и подачи зерна; зерноупаковочная машина для загрузки зерна в рукава; тяговой трактор.

Принцип работы заключается в следующем: зерно попадает в рукав и скапливается в нем, после начинает своей массой давить на внутреннюю стенку туннеля зерно-упаковочной машины. Машина продвигается вперед, освобождая новый участок рукава. Рукав увеличивается в длину, давление зерна падает, после чего цикл повторяется (рисунок - 5). [5]

Рисунок 5. Принцип работы загрузки зерна в рукав
Figure 5. The principle of loading grain into the sleeve

Данный вид хранения зерна имеет ряд преимуществ. Такие как:

1. В связи с меньшими затратами на организацию и хранение зерна увеличивается прибыль от продажи зерна;
2. Благодаря внутреннему слою, содержащему диоксид титана, нет необходимости в дополнительной сушке зерна;
3. Легкая сортировка. Зерно сортируется по влажности, по сорту, по культурам и т.п. При необходимости можно использовать только часть рукава;
4. Рукав позволяет хранить зерно так, что не требуется дополнительная обработка от вредителей (фумигация);
5. Отсутствие транспортных затрат на доставку зернадля сушки на элеватор, так как рукава могут устанавливаться на краю полей.
6. Имеется возможность увеличения объемов хранения;

При использовании рукава для хранения также имеются и недостатки. К ним относятся:

1. Требуется наличие специального оборудования для загрузки и выгрузки зерна;
2. Зерно больше подвержено влиянию погодных условий;
3. Хранение зерна в рукаве требует постоянного контроля на наличие вредителей и насекомых, а также борьбы с ними;
4. В связи с герметичностью рукава нет возможности для аэрации;
5. Одноразовое использование.

Выводы. Из-за ряда проблем, связанных с хранением, переработкой, транспортировкой и сбытом зерна, часть урожая остается на полях. В связи с этим, набирает популярность хранение зерна в рукавах.

Несмотря на наличие недостатков, преимуществ хранения зерна в полиэтиленовых рукавах больше. Поэтому сегодня все чаще отдают предпочтение этому виду хранения зерна.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Агропромышленный комплекс Казахстана пытается реабилитировать себя в глазах руководства страны. Статья. URL: https://mk-kz.kz/articles/2017/08/26/agrokompleks-kazakhstana-pytaetsya-reabilitirovatsya-v-glazakh-rukovodstva-strany.html

[2] Оперативная информация Министерства сельского хозяйства о сборе урожая. URL: https://moa.gov.kz/ru/documents/116

[3] Трисвятский Л. А., Лесик Б. В., Курдина В. Н., Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов, М., 1983;

[4] Основные условия и нормы правильного хранения зерна. Статья URL:https://zernokorm.biz/osnovnye-usloviya-i-normy-pravilnogo-xraneniya-zerna

[5] Технология хранения зерна в мешках и рукавах. Статья URL:http://www.agrokomplekt.kz/blogs/blog/tehnologiya-hraneniya-zerna-v-meshkah-rukavah

REFERENCES

[1] *Agropromyshlennyy kompleks Kazakhstana pytayetsya reabilitirovat' sebya v glazakh rukovodstva strany.* [in Russian: The agro-industrial complex of Kazakhstan is trying to rehabilitate himself in the eyes of the country's leadership]. Article. URL: https://mk-kz.kz/articles/2017/08/26/agrokompleks-kazakhstana-pytaetsya-reabilitirovatsya-v-glazakh-rukovodstva-strany.html

[2] *Operativnaya informatsiya Ministerstva sel'skogo khozyaystva o sbore urozhaya.* [in Russian: Operational information of the Ministry of agriculture on harvesting]. URL: https://moa.gov.kz/ru/documents/116

[3] *Trisvyatsky L. A., Lesik B. V., Kurdina V. N., Khraneniye i tekhnologiya sel'skokhozyaystvennykh produktov,* [in Russian Storage and technology of agricultural products], M., 1983;

[4] *Osnovnyye usloviya i normy pravil'nogo khraneniya zerna* [in Russian Basic conditions and norms for the proper storage of grain]. Article URL: https://zernokorm.biz/osnovnye-usloviya-i-normy-pravilnogo-xraneniya-zerna

[5] *Tekhnologiya khraneniya zerna v meshkakh i rukavakh* [in Russian: Technology for storing grain in bags and sleeves]. Article URL: http://www.agrokomplekt.kz/blogs/blog/tehnologiya-hraneniya-zerna-v-meshkah-rukavah

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Избаирова Алия Сериковна, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, ialiyas@mail.ru

Баймолданова Мария Орынкажыкызы, магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, maria_mb96@mail.ru

АСТЫҚТЫ САҚТАУ ШАРТТАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Избаирова Алия Сериковна, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, ialiyas@mail.ru

Баймолданова Мария Орынкажыкызы, магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан ,maria_mb96@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада астықты сақтаудың әртүрлі нұсқалары, астықтың сапалық және сандық сипаттамаларын сақтау үшін қажетті жағдайлар қарастырылады. Арнайы сақтау қоймаларындағы астықты бақылау стандарттары. Сондай-ақ астық қоймаларынан астықты тиеу және түсіру қағидалары талқыланады. Пластикалық жеңде астықты сақтауға сипаттама берілген. Сондай-ақ, астықты жеңде сақтаудың артықшылықтары мен кемшіліктері талданады.

Түйінді сөздер: Астық сақтау, астық сақтау қоймалары, элеваторлар, ауыл шаруашылығы, астықты сақтауға арналған жеңдер.

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.166-173

A CONCEPTUAL MODEL OF THE AUTOMATION OF THE DECISION-MAKING PROCESS FOR ASSESSING EMERGENCY SITUATIONS ON THE RAILWAY. TRANSPORT AND FORECASTING THE DEVELOPMENT OF THE SITUATION

Akbala Abuova, PhD doctoral student, Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan, akbala86@gmail.com

Ayaulym Oralbekova, PhD doctoral student, Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan, ayaulym83@mail.ru

Gulzada Yerkeldessova, PhD doctoral student, Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan, gulzada888@mail.ru

Abstract. Preparation, adoption and implementation of management decisions on the implementation of organizational and technical measures aimed at ensuring the coordinated action of structural units in emergency or emergency situations (ES) on the railway (railway) transport "to eliminate the consequences of an emergency in the shortest possible time, is the main task of the operational headquarters. Operational headquarters of enterprises "Kazakhstan Railways" (KZD), associations, state enterprises, directorates of railway lines transport organizations, institutions and structural units are created for direct leadership, within their competence.

Now control points railway. transport (UZHT), in fact, is the relevant situation centers of emergency response management and constitute a hierarchical system, reflects the management structure of the railway. transport. The actions of disparate functional units of the functional subsystem. transport on localization of dangerous situations and liquidation of their consequences are determined by the considerable complexity, which is caused by the influence of diverse hazard factors of such situations on people, equipment and the environment, as well as the complexity of managing these units in difficult conditions of their work. Solving such problems is impossible without the widespread use of computerized systems, including expert (ES) and decision support systems (DSS).

Keywords: decision support systems, railways, emergencies

УДК 656.2

А.К. Абуова[1], А.О. Оралбекова[1], Г.Т. Еркелдесова[1]
[1]Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, Казахстан

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СИТУАЦИИ

Аннотация. Подготовка, принятие и реализация управленческих решений по осуществлению организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение скоординированных действий структурных подразделений на аварийные или чрезвычайные ситуации (ЧС) на железнодорожном (ж.д.) транспорте» с целью ликвидации последствий ЧС в возможно короткий срок, является главной задачей оперативных штабов. Оперативные штабы предприятий «Казахстанские железные дороги» (КЖД), объединений, государственных предприятий, дирекций ж.д. перевозок, учреждений организаций и структурных подразделений создаются для непосредственного руководства, в пределах своей компетенции.

Сейчас пункты управления ж.д. транспортом (УЖТ), по сути, является соответствующими ситуационными центрами руководства реагированием на ЧС и представляют собой иерархическую систему, отражает структуру управления ж.д.

транспортом. Действия разнородных по назначению подразделений функциональной подсистемы ж.д. транспорта по локализации опасных ситуаций и ликвидации их последствий определяются значительной сложностью, которая обусловлена влиянием разнохарактерных опасных факторов таких ситуаций на людей, технику и окружающей среды, а также сложностью организации управления этими подразделениями в сложных условиях их работы. Решение таких задач невозможно без широкого применения компьютеризированных систем, в том числе экспертных (ЭС) и систем поддержки принятия решений (СППР).

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, железные дороги, чрезвычайные ситуации.

Введение. Оперативные штабы предприятий «Казахстанские железные дороги» (КЖД), объединений, государственных предприятий, дирекций ж.д. перевозок, учреждений организаций и структурных подразделений создаются для непосредственного руководства, в пределах своей компетенции. Сейчас в практику управления сложными динамическими многозвенных системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров СЦ.

При этом под центром понимается не только специально оборудованное помещение, но и соответствующие информационные, телекоммуникационные, программные и методические средства, обеспечивающие процесс доставки агрегации информации с целью выработки соответствующего решения.

Все вышесказанное и обусловило выбор темы нашего исследования, которое предполагает разработку моделей и методов построения интеллектуализированных (интеллектуальных) СППР (ИСППР) по реагированию на ЧС на ж.д. транспорте [2–10].

Обзор и анализ предшествующих исследований. Для автоматизации оценки обстановки, сложившейся в результате возникновения и развития ЧС, необходимо иметь большое количество информации о характере развития ЧС во времени и пространстве, состояние специальных подразделений и результаты их действий, обеспеченность материально-техническими ресурсами, средствами индивидуальной защиты и т.д., причем эта количество информации непрерывно растет вместе с развитием ситуации. Для минимизации последствий ЧС в условиях стремительного роста информационных потоков и дефицита времени восстает необходимость в создании четко выстроенной системы автоматизированного оперативного информационно-аналитического обеспечения анализа обстановки, выработки и принятия решений по управлению реагированием на ЧС с широким применением современной вычислительной техники, информационных технологий и СППР.Сейчас в практику управления сложными динамическими многозвенных системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров СЦ[1].

При этом под центром понимается не только специально оборудованное помещение, но и соответствующие информационные, телекоммуникационные, программные и методические средства, обеспечивающие процесс доставки агрегации информации с целью выработки соответствующего решения.

Все вышесказанное и обусловило выбор темы нашего исследования, которое предполагает разработку моделей и методов построения интеллектуализированных (интеллектуальных) СППР (ИСППР) по реагированию на ЧС на ж.д. транспорте [2–10].

Отсутствие в настоящее время таких ИСППР значительно усложняет процесс анализа обстоятельств, которые сложились на железной дороге, увеличивает срок времени принятия своевременных, обоснованных решений руководителем

ликвидации ЧС, что приводит к увеличению потерь от нее.

Многочисленные исследования [3, 5, 6, 8, 10] показывают, что лицо, принимающее решение (ЛПР) без дополнительной компьютеризированной поддержки, использует упрощенные или противоречивые решающие правила. При этом ЛПР руководствуется только собственным опытом и интуицией, что в результате может приводить к ошибочным или неадекватным решениям ситуаций.

Указанное выше обуславливает необходимость сокращения времени на выработку и принятие обоснованного решения руководителями ликвидации ЧС на ж.д. транспорте техногенной природы за счет компьютеризации процессов идентификации таких ситуаций.

Цель статьи. Разработка концептуальной модели автоматизации процесса принятия решения для оценки ЧС на ж.д. транспорте и прогнозирования развития ситуации

Основной материал статьи. При анализе ЧС на ж.-д. особое значение приобретает разработка методик создания СППР, основанные на моделировании скоротечной ЧС как сложного динамического процесса с учетом причинно-следственных связей. Это невозможно осуществить без современных информационных технологий.

Для реализации поставленной в статье цели необходимо разработать программный продукт, который состоит из взаимосвязанных интеллектуальных модулей, способен выполнять интеллектуальный анализ ЧС и давать рекомендации руководителям по их ликвидации. При этом необходимо построить модели идентификации ЧС и процесса выработки рекомендаций по их ликвидации с учетом опыта экспертов и требований руководителей [5]. Выбор интеллектуальной системы для анализа ЧС на ж.-д. транспорте необходимо обосновать на определенной целями исследования предметной области и на знаниях экспертов по решению подобных проблем.

В зависимости от количества условий и действий при функционировании системы с целью устранения конфликтных ситуаций используют следующие типы правил: простое - одно условие и одно действие; составленное - много условий и действий; разветвленное - одно условие и много действий.

Интеллектуальный анализ предполагает определение параметров ликвидации ЧС, основываясь на применении продукционных правил с постусловием и выработкой рекомендаций по ликвидации последствий ЧС.

Для анализа возможностей выполнения СППР задач, стоящих перед руководителями служб, занимающихся ликвидацией ЧС на ж.д. транспорте, задачи были формализованы для последующего синтеза моделей. Информационная модель ситуации представлена на рисунке - 1.

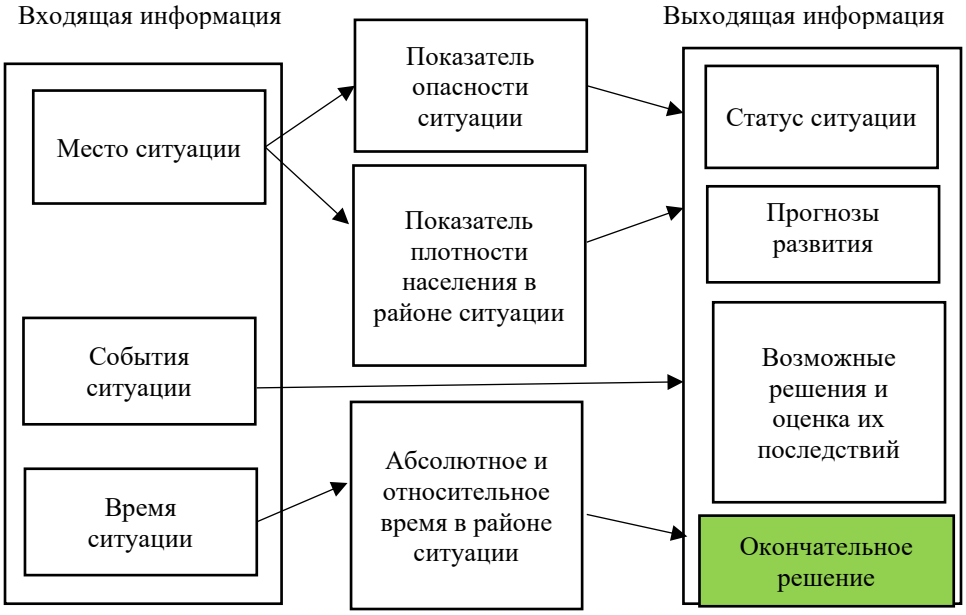


Рисунок 1 - Информационная модель оценки ситуации, связанной с ликвидацией последствий аварии или ЧС на ж.д.
Figure 1 - Information model for assessing the situation related with the elimination of the consequences of an accident or emergency on the railway

Место ситуации V характеризуется следующими параметрами:

$\boldsymbol{v_1}$ −показатель, определяющий плотность заселенности района (местности), в котором произошло ЧС на ж.д. транспорте. Чем более людным является место ЧП, тем большее значение имеет v_1 ;$\boldsymbol{v_2}$ −показатель, определяющий наличие на месте ЧП зданий, сооружений, учреждений с повышенным уровнем опасности (заводов, работающих с опасными веществами, складов, которые хранят подобные вещества, и т.п.). Значение зависит v_2 от уровня опасности сооружений и их количества; $\boldsymbol{v_3}$ −географическое расположение места ЧП (например, в населенном пункте).

В итоге получим:

$$V = \{v_1, v_2, v_3\} \quad (1)$$

Множество событий, описывающих ЧС на ж.д. транспорте, обозначим p:

$$p = \{p_1, \dots, p_a\}, a = \overline{1, o} \quad (2)$$

где p_a − отдельное событие, которое характеризует ЧС,

$\boldsymbol{o}$ −общее возможное количество событий в процессе развития ЧС.

Время возникновения ЧС (обозначим как $\boldsymbol{C}$) состоит из двух величин:

$$\boldsymbol{C} = \{\boldsymbol{c_1}, \boldsymbol{c_2}\}, \quad (3)$$

где c_1 − абсолютное время возникновения ЧС, которое определяется датой и временем начала ЧС;

c_2 −относительное время ЧС, т.е. промежуток времени, который прошел от начала ЧС до момента поступления сообщения о ней.

Абсолютный время ситуации имеет отношение к количеству лиц, которые могут быть участниками или свидетелями ЧС и описывается двумя параметрами: время года ($c_{1,1}$) и время суток ($c_{1,2}$). Таким образом:

$$c_1 = \{c_{1,1}, c_{1,2}\}. \quad (4)$$

Количество лиц, которые могут быть свидетелями ЧС, характеризуется показателем K, который зависит от показателей V, C. Значение K возрастает с увеличением возможного количества

человек. Статус ситуации S зависит от ее развития, если $S \to min$, то ситуация является штатной, и, если $S \to max$, то ситуация является чрезвычайной.

Множество типов ситуации обозначим T,

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}, \quad (5)$$

где t_1 −показатель ситуации, который определяет необходимость привлечения аварийных бригад ж.д.; t_2 − для военнослужащих МОК;t_3 − для групп немедленного реагирования (ГНР) или следственно-оперативной группы (СОГ);t_4 − применение других действий, не связанных с привлечением вышеупомянутых сил и средств.

В случае необходимости привлечения определенного вида сил, значение соответствующего показателя увеличивается, в противном случае – уменьшается.

Множество возможных решений для ликвидации ЧС обозначим как:

$$R,\ R = \{r_j\},\ j = \overline{1, q}, \quad (6)$$

где r_j − одно из возможных решений конкретной ситуации;q − общее возможное количество решений.

Формализованное представление модели для задач распознавания ситуаций и принятия первичных решений опишем так:

$$\begin{gathered} r_j \in R_1,\ if\ \ S \to max \\ r_j \in R_2,\ if\ \ t_1 \to max, \quad S, t_2, t_3, t_4 \to min \\ r_j \in R_2 \cup R_3,\ if\ \ t_1, t_2 \to max, \quad S, t_3, t_4 \to min \\ r_j \in R_2 \cup R_4,\ if\ \ t_1, t_3 \to max, \quad S, t_2, t_4 \to min \\ r_j \in R_2 \cup R_3 \cup R_4,\ if\ \ t_1, t_2, t_3 \to max, \quad S, t_4 \to min \\ r_j \in R_5,\ if\ \ t_4 \to max \end{gathered} \quad (7)$$

где R_1 − множество решений о признании ситуации чрезвычайной;R_2 − множество решений о привлечении аварийных бригад ж.д., $R_2 = \{r_{2,1}, \ldots, r_{2,f}\}, f = \overline{1, h}$;$r_{2,f}$ − решение о привлечении соответствующих аварийных бригад ж.д.; h −максимальное количество аварийных бригад ж.д. на участке, где работает лицо принимающее решение (ЛПР); R_3 − множество решений о привлечении военнослужащих МОК для ликвидации ЧС на ж.д.;$R_3 = \{r_{3,1}, \ldots, r_{3,e}\}, e = \overline{1, g}$;$r_{3,e}$ − решение о привлечении соответствующего отряда (группы отрядов) военнослужащих МОК для ликвидации ЧС на ж.д.;g − максимальное количество военнослужащих МОК для ликвидации ЧС на ж.д. на участке, где работает ЛПР; R_4 − решение о привлечении ГНР или СОГ $R_4 = \{r_{4,1}, r_{4,2}\}$; $r_{4,1}$ − решение о привлечении ГНР;$r_{4,2}$ − решение о привлечении СОГ;R_5 − множество решений о признании ситуацию такой, что не требует привлечения дополнительных сил и средств, $R_5 = \{r_5\}$.

Прогнозированием развития ситуации будем считать определение развития оперативной обстановки во времени, а именно, как изменятся место ЧС и события, ее характеризующие.

Множество последствий принятого решения N выглядит так:

$$N = \{n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6\}, \quad (8)$$

где n_1 − успешное завершение ситуации ($n_1 \to max$) или наоборот ($n_1 \to min$); n_2 − переход ситуации в чрезвычайное положение ($n_2 \to max$) или наоборот ($n_2 \to min$); n_3 − достаточность задействованных сил и средств, если задействованных сил и средств достаточно, то $n_3 \to max$, если необходимо привлечь еще дополнительные силы $n_3 \to min$; n_4 − убытки от ЧС на ж.д., и людские жертвы $n_4 = [n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3}]$; $n_{4,1}$ − количество

физических потерь (человеческие жертвы в ходе ЧС на ж.д.); $n_{4,2}-$ количество материальных убытков;$n_{4,3}-$ количество морального ущерба, с ростом количества соответствующих потерь $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \to max$, с уменьшением $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \to min$; n_5- возможное количество потерь для стороны ликвидирующей ЧС на ж.д. $n_5 = [n_{5,1}, n_{5,2}]$; $n_{5,1}-$ количество физических потерь среди личного состава стороны, ликвидирующей ЧС;$n_{5,2}-$ количество материальных убытков, с ростом количества соответствующих потерь $n_{5,1}, n_{5,2} \to max$с уменьшением $n_{5,1}, n_{5,2} \to min$; n_6- время, за которое ситуация может быть решена. Чем быстрее будет решена ситуация, тем меньшее значение имеет n_6. В случае, если ситуация не может быть решена успешно или она переходит в чрезвычайное положение $n_6 \to max$.

Формализованное представление модели в задачах прогнозирования развития ситуаций и определения последствий первоначальных решений представлен ниже.

$$
\begin{aligned}
&n_1 = ((((p_{n_1 w} \backslash p_{n_1 u}) \backslash p_{sw}), (v_{3_{n_1 w}} \backslash v_{3 n_1 u}), v_1, v_2, c_{1,1}, c_{1,2}, c_2), r_j);\\
&n_2 = ((p_{sw}, v_2, v_1, c_{1,_1}, c_{1,_2}), r_j);\\
&n_3 = (((p_{n_3 w} \backslash p_{n_3 u}), (v_{3_{n_3 w}} \backslash v_{3_{n_3 u}})), r_j);\\
&n_4 = (((p_{n_4 w} \backslash p_{n_4 u}), v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j);\\
&n_5 = ((p_{n_5 w} \backslash p_{n_5 u}), r_j);\\
&n_6 = ((p_{sw}, v_2, v_1, c_{1,_1}, c_{1,_2}), r_j),\ if\, v_2, v_1, c_{1,_1}, c_{1,_2} \to\\
&\to \max, \mathrm{c}_2 \to min, p`_{s_w} \neq 0;\\
&n_6 = (((p_{n_1 u} \backslash p_{n_1 w}), (v_{3_{n_1 u}} \backslash v_{3_{n_1 w}}), c_2), r_j),\ if \mathrm{c}_2 \to\\
&\to \max; p_{n_1 u} \neq 0, v_{3_{n_1 u}} \neq 0;
\end{aligned}
\qquad (9)
$$

где "\" - разность множеств; $p_{n_1 w}, p_{n_3 w}, p_{n_4 w}, p_{n_5 w}-$ события, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия; $p_{n_1 u}, p_{n_3 u}, p_{n_4 u}, p_{n_5 u}-$ события, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия; $p_{s,w}-$ события, которые при применении решения r_j способствуют переходу ситуации в чрезвычайную; $v_{3_{n_1 w}}, v_{3_{n_3 w}}-$места ситуации, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия; $v_{3_{n_1 u}}, v_{3_{n_3 u}}-$места ситуации, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия.

Для решения задач распознавания и оценивания ситуации на ж.д. транспорте и принятия первичных решений по прогнозированию развития ситуации и определения последствий первичных решений предложено использовать аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС).

Выбор аппарата ИНС мотивирован тем, что рассмотренные задачи относятся к слабо формализуемым [1, 8-10]. Таким задачам присуще большое количество возможных решений, а их исходные данные могут быть неточными, ошибочными или противоречивыми.

Оценкой эффективности решений будем считать выбор лучшего решения из всех возможных. Формализованное представление модели для задач оценки эффективности решений представим так:

$$E_{r_j} = M(N_s, k_s) \qquad (10)$$

где $E_{r_j}-$ эффективность решения r_j;$M-$ метод, по которому ведется поиск эффективного решения; N_s- последствия возможных решений для ситуации s, k_s- множество критериев для оценки характеристик ситуации s, согласно с которыми оценивается эффективность возможных решений.

Указанная задача относится к задачам многокритериальной оптимизации, потому для ее решения целесообразно применить соответствующие методы, описанные в наших предшествующих исследованиях.

На основе анализа деятельности оперативных служб, принимающих участие в устранении последствий ЧС на ж.д. транспорте, проведена детализация задач, выполняемых ими после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения.

Выводы. Разработано новое формализованное представление модели для задач распознавания ситуации и принятия первичных решений. Модель отличается от известных тем, что в ней учитываются информационные зависимости параметров ситуации, которые доступны ЛПР при принятии решения. Это дает возможность формализовать процесс принятия решений по распознаванию и прогнозированию ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Lakhno, V., Akhmetov, B., Korchenko, A., Alimseitova, Z., Grebenuk, V. (2018). Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 96, Iss. 14, pp. 4530–4540.

[2] Иващенко А. В. и др. Мультиагентные технологии для разработки сетецентрических систем управления //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 116. – №. 3.

[3] Геловани, В. А., Башлыков, А. А., Бритков, В. Б., & Вязилов, Е. Д. (2001). Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. М.: Эдиториал УРСС, 304, 3.

[4] Кузнецов О. П. Интеллектуализация поддержки управляющих решений и создание интеллектуальных систем //Проблемы управления. – 2009. – №. 3.1.

[5] Ямалов И. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. – Litres, 2014.

[6] Трахтенгерц Э. А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений //Проблемы управления. – 2003. – №. 1.

[7] Medvedev, V. I., Teslenko, I. O., & Kalinichenko, E. A. (2010, April). New emergency cards for the prevention on liquidation of extreme situation with dangerous goods on the railway. In *International Workshop on «Early warning and crises/disaster and emergency management* (pp. 28-29).

[8] Katsman, M., Kryvopishyn, O., & Lapin, V. (2011). Mathematical models of decision support system for the head of the firefighting department on railways. *Reliability: Theory & Applications*, *6*(3 (22)).

[9] Monoši, M., & Ballay, M. (2014). Analysis of risks and technical securing of rescue services at traffic accidents on railway crossing. *Advances in Fire, Safety and Security Research 2014 i Editors note*, 121.

[10] János, B. E. N. Y. E. (2017). The role of information of the population in elimination of accidents involving dangerous substances. *Hadmérnök*, *12*(1).

REFERENCES

[1] Lakhno, V., Akhmetov, B., Korchenko, A., Alimseitova, Z., Grebenuk, V. (2018). Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 96, Iss. 14, pp. 4530–4540.

[2] Иващенко А. В. и др. Мультиагентные технологии для разработки сетецентрических систем управления //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 116. – №. 3.

[3] Геловани, В. А., Башлыков, А. А., Бритков, В. Б., & Вязилов, Е. Д. (2001). Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. М.: Эдиториал УРСС, 304, 3.

[4] Кузнецов О. П. Интеллектуализация поддержки управляющих решений и создание интеллектуальных систем //Проблемы управления. – 2009. – №. 3.1.

[5] Ямалов И. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. – Litres, 2014.

[6] Трахтенгерц Э. А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений //Проблемы управления. – 2003. – №. 1.

[7] Medvedev, V. I., Teslenko, I. O., & Kalinichenko, E. A. (2010, April). New emergency cards for the prevention on liquidation of extreme situation with dangerous goods on the railway. In International Workshop on «Early warning and crises/disaster and emergency management (pp. 28-29).
[8] Katsman, M., Kryvopishyn, O., & Lapin, V. (2011). Mathematical models of decision support system for the head of the firefighting department on railways. Reliability: Theory & Applications, 6(3 (22)).
[9] Monoši, M., & Ballay, M. (2014). Analysis of risks and technical securing of rescue services at traffic accidents on railway crossing. Advances in Fire, Safety and Security Research 2014 i Editors note, 121.
[10] János, B. E. N. Y. E. (2017). The role of information of the population in elimination of accidents involving dangerous substances. Hadmérnök, 12(1).

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧС НА Ж.Д. ТРАНСПОРТЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СИТУАЦИИ

Абуова Акбала Камидоллаевна, докторант PhD,Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, akbala86@gmail.com

Оралбекова Аяулым Оралбековна, докторант PhD, Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, ayaulym83@mail.ru

Еркелдесова Гульзада Токтасыновна, докторант PhD,Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, gulzada888@mail.ru

ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕ БАҒАЛАУ ҮШІН СОҢҒЫ ЖАҒДАЙЛАР АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ҮРДІСТЕРДІ КОНЦЕПТУАЛДЫ МОДЕЛЬІН ҚАБЫЛДАУ ШЕШІМІ ЖӘНЕ ДАМУ ЖОЛДАРЫ

Абуова Акбала Камидоллаевна, докторант PhD, Қазақ қатынас жолдары университеті,Алматы қ. akbala86@gmail.com

Оралбекова Аяулым Оралбековна, докторант PhD, Қазақ қатынас жолдары университеті,Алматы қ. ayaulym83@mail.ru

Еркелдесова Гульзада Токтасыновна, докторант PhD, Қазақ қатынас жолдары университеті,Алматы қ.gulzada888@mail.ru

Аңдатпа. Төтенше жағдайлардың салдарларын қысқа мерзімде жою үшін теміржол (темір жол) көлігінде төтенше немесе төтенше жағдайлардағы (ЕҚ) құрылымдық бөлімшелердің келісілген әрекеттерін қамтамасыз етуге бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шараларды іске асыру бойынша басқару шешімдерін дайындау, қабылдау және енгізу жедел штабтың басты міндеті. «Қазақстан темір жолы» (ҚТЖ) кәсіпорындарының операциялық штабтары, қауымдастықтар, мемлекеттік кәсіпорындар, темір жол желілерінің дирекциялары көлік ұйымдары, мекемелері мен құрылымдық бөлімшелері өз құзыреті шегінде тікелей басшылық үшін құрылады.

Қазір теміржол пункттері. көлік (УЗНТ), іс жүзінде, төтенше жағдайларды басқаруды басқарудың тиісті жағдайлық орталықтарымен және иерархиялық жүйе болып табылады, теміржолдың басқару құрылымын көрсетеді. көлік. Функционалды шағын жүйенің функционалды бөліктерінің әрекеттері. қауіпті жағдайларды оқшаулау және олардың зардаптарын жою көлік құралдарының, жабдықтардың және қоршаған ортадағы осындай қауіпті факторлардың әртүрлі қауіп-қатер факторларының әсерінен туындайтын айтарлықтай күрделілігімен, сондай-ақ осы бірліктерді олардың жұмысының күрделі жағдайында басқарудың күрделілігімен анықталады. Осындай проблемаларды шешу компьютерлік жүйелерді, соның ішінде сарапшы (ІС) және шешімдерді қолдау жүйесін (ШҚЖ) кеңінен қолданусыз мүмкін емес.

Түйінді сөздер: шешімдерді қолдау жүйесі, теміржолдар, төтенше жағдайлар.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.174-179

EVALUATION OF ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT FOR AUTOMATIC EQUIPMENT AT ELECTRIC TRACTION

Victor Shamanov, Professor, Doctor of engineering, Professor of Russian University of transport, Department "Automation, telemechanics and communication on railway transport"; shamanov_vi@mail.ru

BorisVedernikov, Candidate of engineering,, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, vedernikov_b@mail.ru

Laura Tasbolatova, Postgraduate. Russian University of Transport, Department "Automation, telemechanics and communication on railway transport", egao@inbox.ru

Abstract. Rail lines are inhomogeneous nonlinear electric lines with distributed parameters. On electrified sections of Railways, they are used to pass both traction and signal currents. The main reason of unstable work of rail circuits, and automatic cab signaling in such areas is the asymmetry traction current under the coils of locomotive receiver or in places of connection to rails of equipment rail circuits. The primary source of the appearance of the asymmetry of the traction current is the asymmetry of the longitudinal and / or transverse resistance of the rail threads in the rail line. Traction currents can be two orders of magnitude greater than the signal currents, so when the asymmetry of the longitudinal and / or transverse resistances of the rail line appear large level interference on the automation equipment. These interference cause faults in the operation of rail circuits and automatic locomotive signaling, which worsens the safety of train traffic and the bandwidth of railway sections, increases the amount of work on maintenance of rail lines and increase the psycho physiological loading on train crew.

To determine the causes of the asymmetry of the traction current, it is necessary to diagnose the state of the conductive and insulating elements of these lines. Known methods for measuring electrical resistances of elements of rail lines, the state of which determines the magnitude of their longitudinal and transverse resistances, are characterized by high complexity of measurements and processing of their results. The article presents the results of the development of a patented method of measurement currents and voltages in two regimes of operation of rail threads of inhomogeneous rail lines, which is simple and does not require the use of any specific measuring instruments. Processing of measurement results allows you to find the values of longitudinal and transverse resistances of segments of rail threads of the required length. The conducted researches have shown that the method is very convenient when carrying out works on identification of the reasons of increase in intensity of faults in work of the considered equipment of automatics.

Keywords: rail lines, traction and signal currents, automation equipment, interferences.

УДК 656.25

В.И. Шаманов[1], Б.М. Ведерников[2] , Л.Т. Тасболатова[1]
[1]Российский университет транспорта, г. Москва, Россия
[2]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ АППАРАТУРЫ АВТОМАТИКИ ПРИ ЭЛЕКТРОТЯГЕ

Аннотация. Рельсовые линии являются неоднородными нелинейными электрическими линиями с распределёнными параметрами. На электрифицированных участках железных дорог они используются для пропуска и тяговых, и сигнальных токов. Тяговые токи могут быть на два порядка больше сигнальных токов, поэтому при появлении асимметрии продольного и/или поперечного сопротивлений рельсовой линии появляются помехи большого уровня на аппаратуру автоматики, вызывающие сбои в работе этой аппаратуры. Сбои ухудшают безопасность движения поездов, уменьшают пропускную способность участков железных дорог и увеличивают психофизиологическую нагрузку на поездные бригады. Для определения причин появления асимметрии тягового тока необходимо диагностировать состояние токопроводящих и изолирующих элементов рельсовых линий. Известные способы измерения электрических сопротивлений элементов рельсовых линий, определяющих величины их продольного и поперечного сопротивлений, отличаются большой трудоёмкостью их проведения и обработки результатов. В статье приводятся результаты разработки запатентованного способа электрических измерений в двух режимах работы рельсовых нитей рельсовой линии, отличающегося простотой и не требующего использования каких-либо специфических измерительных приборов.

Обработка результатов измерений позволяет находить величины продольного и поперечного электрических сопротивлений отрезков рельсовых нитей требуемой длины.

Ключевые слова: рельсовые линии, тяговые и сигнальные токи, аппаратура автоматики, помехи.

Использование рельсовых линий для одновременного пропуска сигнальных токов рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации с тяговыми токами, величина которых на один – два порядка больше сигнальных, приводит к появлению мощных помех на работу аппаратуры автоматики. Помехи вызывают кратковременные отказы (сбои) в работе этой аппаратуры. В результате, огни светофоров переключаются на ложные показания, требующие снижения скорости движения поездов. Перекрытия перед движущимся поездом разрешающего показания напольного светофора на запрещающее показание вызывает необходимость применения экстренного торможения. Если ложные переключения ламп локомотивного светофора происходят часто, поездной бригаде разрешено отключать аппаратуру автоматической локомотивной сигнализации. Всё это увеличивает вероятность аварий и крушений, уменьшает пропускную способность участков железных дорог.

Уровень данных помех определяется величиной асимметрии тягового тока под приемными локомотивными катушками автоматической локомотивной сигнализации или в местах подключения к рельсам аппаратуры рельсовых цепей. Первоисточником появления асимметрии тягового тока является асимметрия продольного и/или поперечного сопротивлений рельсовых нитей в рельсовой линии [1]. Асимметрия сопротивлений распределяется по длине рельсовых линий случайным образом, поэтому случайным образом изменяется, и асимметрия тягового тока по длине рельсовых цепей.

Асимметрия тягового тока в конце рельсовой цепи, где её приемник подключается к рельсам, зависит от усредненной асимметрии продольного и поперечного сопротивления отрезка рельсовой линии, расположенного между питающим и релейным концом рельсовых цепей. А сопротивления секций основных обмоток дроссель-трансформаторов играют роль балластных сопротивлений. Поэтому рельсовые цепи более устойчиво работают при электротяге.

На устойчивость работы автоматической локомотивной сигнализации влияет распределение тягового тока под приемными локомотивными катушками, которое зависит от величины асимметрии сопротивления по длине рельсовой линии перед головным локомотивом поезда. Эта асимметрия зависит также от соотношения величин продольного и поперечного сопротивлений рельсовой нити в конкретной точке пути. Например, при приближении головы поезда к точке, после которой лежат рельсовые стыки с повышенными переходными сопротивлениями, утечка тягового тока изрельсов в землю растет при неизменной величине сопротивления рельсов по отношению к земле. Поэтому асимметрия сопротивления в рельсовой линии сильнее влияет на устойчивость работы автоматической локомотивной сигнализации.

Для выявления причин появления сбоев в работе рассматриваемой аппаратуры необходимо знать, как распределяются величины электрических сопротивлений элементов рельсовых нитей по длине рельсовых линий.

Известные способы измерения в рельсовых цепях позволяют находить только величины продольного и/или поперечного сопротивленийрельсовой линии по всей её длине при автономной тяге [2, 3]. Известен способ, реализованный в устройствах типа ИСБ1 и ИСБ2, использование которых позволяет измерять сопротивление рельсов по отношению к земле [3]. Но точность таких измерений

невысока и не позволяет определить четкие границы измеряемого участка рельсовой линии.

Известны способы раздельного измерения сопротивлений токопроводящих и электроизолирующих элементов рельсовой линии [4, 5]. Но такие измерения отличаются большой трудоемкостью проведения и обработки их результатов. Таким образом, известные способы измерений в рельсовых линиях не дают возможность находить с достаточной точностью численные значения продольных и поперечных сопротивлений рельсовых нитей на их отдельных отрезках. Такую возможность обеспечивает запатентованный способ измерения электрических сопротивлений в неоднородных нелинейных рельсовых линиях на электрифицированных участках железных дорог [6].

Рельсовую нить при анализе процессов протекания по ним тяговых токов можно представить в виде последовательного соединения Т-образных схем замещения (трехполюсников). В схемах замещения рельсовой нити на рисунке 1 и рисунке 2 последовательно включенными резисторами Z_1 и Z_2 обозначены сопротивления половин рассматриваемых отрезков рельсов, т.е. половины продольного сопротивления отрезка рельсовых нитей. Резистором $R_{\text{рз}}$обозначено распределенное по длине отрезка рельсовой нити её поперечное сопротивление – сопротивление между рельсами и землёй. Входное сопротивление рельсовой нити по отношению к земле, примыкающей к концу рассматриваемого её отрезка, обозначено $Z_{\text{вх2}}$.

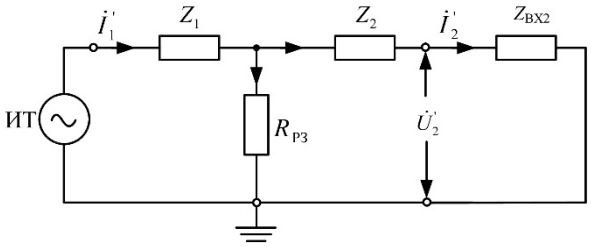


Рисунок 1 – Измерения в режиме нормальной работы рельсовой линии
Figure 1 – Measurements in normal operation of the rail line

У неоднородных рельсовых нитей и продольное, и поперечное сопротивления изменяются по их длине. Следовательно, на рисунках $Z_1 \neq Z_2$. Активное сопротивление между рельсами и землёй$R_{\text{рз}}$ также изменяется по длине рельсовой линии.

На рисунке 1 показаны измеряемые токи в начале и конце отрезка рельсовой нити, а также напряжение при работе в рельсовой тяговой сети в нормальном режиме:

$\dot{I}_1'$ −тяговый ток, втекающий в рассматриваемый отрезок рельсовой нити;

$\dot{I}_2'$ − вытекающий из рельсов тяговый ток на её конце;

$\dot{U}_2'$ −напряжение между рельсами и удаленной землёй на выходном конце этого отрезка рельсовой нити.

На рисунке 2 показаны измеряемые токи и напряжения в рельсовой нити при коротком замыкании её рельсов на землю на выходном для тягового тока конце:

$\dot{I}_1''$ −тяговый ток, втекающий в рассматриваемый отрезок рельсовой нити;

$\dot{I}_2''$ − тяговый ток, вытекающий из рельсов при их коротком замыкании на землю;

$\dot{U}_1''$ −напряжение между рельсами и удаленной землей на входном конце отрезка рельсовой нити.

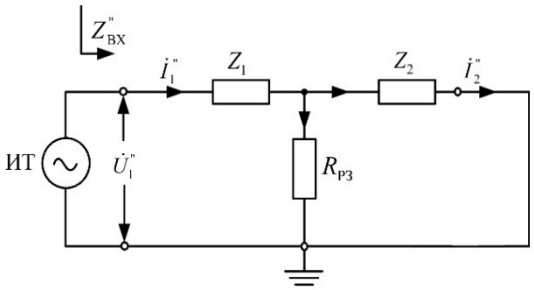


Рисунок 2 – Измерения при коротком замыкании на землю конца отрезка рельсовой нити
Figure 2 –Short-to-earth measurements of the end of a rail thread segment

Численные величины продольного и поперечного электрических сопротивлений отрезка рассматриваемой рельсовой нити находятся проведением следующих вычислений.

Входное сопротивление между рельсами и землей рельсовой нити, примыкающей к концу рассматриваемого отрезка (рисунок - 1):

$$Z_{вх2} = \frac{\dot{U}'_2}{\dot{I}'_2}. \qquad (1)$$

Тяговый ток $\dot{I}_1$ от средней точки трехполюсника растекается обратно пропорционально сопротивлениям её ветвей [4]. Поэтому ток, выходящий из конца отрезка рельсовой нити при первой схеме измерения (рисунок - 1), можно найти по формуле:

$$\dot{I}'_2 = \dot{I}'_1 \frac{R_{рз}}{Z_2 + Z_{вх2} + R_{рз}}. \qquad (2)$$

Выходной ток для второй схемы измерения (рисунок 2)

$$\dot{I}''_2 = \dot{I}''_1 \frac{R_{рз}}{Z_2 + R_{рз}}. \qquad (3)$$

Из формулы (2)

$$\dot{I}'_1 R_{рз} = \dot{I}'_2 Z_2 + \dot{I}'_2 Z_{вх2} + \dot{I}'_2 R_{рз}, \qquad (4)$$

Откуда

$$R_{рз} = \frac{\dot{I}'_2}{\dot{I}'_1 - \dot{I}'_2} Z_2 + \frac{\dot{I}'_2}{\dot{I}'_1 - \dot{I}'_2} Z_{вх2}. \qquad (5)$$

С учётом формулы (3)

$$R_{рз} = \frac{\dot{I}''_2}{\dot{I}''_1 - \dot{I}''_2} Z_2. \qquad (6)$$

Подставим значение $R_{рз}$ из формулы (6) в формулу (4) после несложных её преобразований

$$\frac{(\dot{I}'_1 - \dot{I}'_2)\dot{I}''_2}{\dot{I}''_1 - \dot{I}''_2} Z_2 = \dot{I}'_2 Z_2 + \dot{I}'_2 Z_{вх2}$$

Тогда численное значение Z_2 у рельсов второй половины отрезка рельсовой нити с учетом (1)

$$Z_2 = \frac{\dot{I}''_1 - \dot{I}''_2}{\dot{I}'_1 \dot{I}''_2 - \dot{I}'_2 \dot{I}''_1} \cdot \dot{I}'_2 Z_{вх2} = \frac{\dot{I}''_1 - \dot{I}''_2}{\dot{I}'_1 \dot{I}''_2 - \dot{I}'_2 \dot{I}''_1} \cdot \dot{U}'_2. \qquad (7)$$

Из (3) с использованием найденного численного значения Z_2 вычисляется величина сопротивления между рельсами и землёй у данного отрезка рельсовой нити

$$R_{рз} = \frac{\dot{I}''_2}{\dot{I}''_1 - \dot{I}''_2} Z_2. \qquad (8)$$

В соответствии с рис. 2 схема отрезка рельсовой нити при коротком

замыкании рельсов на землю на её конце состоит из сопротивленияZ_1, последовательно с которым включены соединенные параллельно сопротивления$R_{\text{рз}}$ и Z_2. Падение тягового напряжения на этих элементах

$$\dot{U}_1'' = \dot{I}_1'' \left(Z_1 + \frac{Z_2 R_{\text{рз}}}{Z_2 + R_{\text{рз}}} \right).$$

Отсюда сопротивление рельсов первой половины отрезка рельсовой нити Z_1 при известных значениях $R_{\text{рз}}$ и Z_2 можно найти по формуле:

$$Z_1 = \frac{\dot{U}_1''}{\dot{I}_1''} - \frac{Z_2 R_{\text{рз}}}{Z_2 + R_{\text{рз}}}. \qquad (9)$$

Для использования способа необходима установка по одному заземлителю возле входного и выходного конца выбранного участка рельсовой нити на расстоянии 30 – 50 метров от оси пути. Один из них нужен для измерения напряжения между рельсами и удаленной землей в конце участка в нормальном режиме работы тяговой рельсовой сети. Второй нужен для измерения напряжения между рельсами и удаленной землёй в начале участка при его работе в режиме короткого замыкания. Еще один заземлитель нужен для короткого замыкания рельсов на землю в конце участка. Он устанавливается в непосредственной близости от пути.

Величина переменного тягового тока в рельсах может измеряться каким-либо бесконтактным амперметром с катушкой индуктивности или косвенным способом, например, по падению напряжения на отрезке сплошного рельса фиксированной длины [1].

Достоинством предложенного способа измерения является его простота и близость к реальному процессу растекания тяговых токов по неоднородным нелинейным рельсовым нитям, распределённая по длине которых величина продольных и поперечных электрических сопротивлений чаще всего изменяется.

Выводы. В соответствии с предложенным способом численные значения электрических сопротивлений рельсовой нити находятся по соотношениям величин тяговых токов, текущих по рельсам и утекающих в землю из рельсов в её пределах. Поэтому найденные значения сопротивлений вполне адекватно отражают реальный процесс растекания тягового тока по отрезкам рельсовых нитей в неоднородной нелинейной рельсовой линии.

Эксперименты в условиях эксплуатации, а также компьютерные эксперименты с использованием предложенного способа по измерению электрических сопротивлений рельсовых нитей в рельсовых цепях на участках с электротягой переменного тока подтвердили достоверность получаемых результатов измерений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Shamanov V. Formation of Interference from Power Circuits to Apparatus of Automation and Remote Control // Proceedings of 16th IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS`2018), Kazan, Russia, September 14-17, 2018, pp. 140-146, doi: 10.1109/ EWDTS. 2018.

[2] Дмитренко И.Е., Дьяков Д.В., Сапожников В.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Транспорт, 1994. – 263 с.

[3] Аркатов В.С., Кравцов Ю. А., Степенский Б. М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1990. – 295 с.

[4] Шаманов В.И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики. – М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2013. – 244 с.

[5] Shamanov V. I. Peculiarities of Measurements of AC Traction Current Asymmetry in Rail Lines. Russian Electrical Engineering, 2018, Vol. 89, No. 9, pp. 536-539. © Allerton Press, Inc., USA.

[6] Шаманов В.И., Ваньшин А.Е., Денежкин Д.В., Кузьмин В.С., Тасболатова Л. Способ измерения электрических сопротивлений в неоднородных рельсовых нитях на электрифицированных участках железных дорог. ПатентРФ № 2695438. Опубл. 23.07.2019. Бюл. № 21. – 11 с.

REFERENCES

[1] Shamanov V. Formation of Interference from Power Circuits to Apparatus of Automation and Remote Control // Proceedings of 16th IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS`2018), Kazan, Russia, September 14-17, 2018, pp. 140-146, doi: 10.1109/ EWDTS. 2018.

[2] I.E. Dmitrenko, D.V. D′yakov, V.V. Sapozhnikov. *Izmereniya i diagnostika v zheleznodorozhnoy avtomatike, telemekhanike i sistemakh svyazi* [in Russian: Measurements and diagnostics in railway automation, telemechanics and communication systems]. Moscow, Transport, 1990, 295 p.

[3] V.S. Arkatov, Yu.A. Kravtsov, B.M. Stepensky. *Rel'sovye tsepi. Analiz raboty i tekhnicheskoe obsluzhivaniye* [in Russian: Rail circuits. Analysis of work and maintenance]. Moscow, Transport, 1990, 295 p.

[4] V.I. Shamanov. *Elektromagnitnaya sovmestimost' system zheleznodorozhnoy avtomatiki i telemekhaniki* [in Russian: Electromagnetic compatibility of rail automation and remote control systems]. Moscow, EMC for education on the railroad transport, 2013, 244 p.

[5] Shamanov V. I. Peculiarities of Measurements of AC Traction Current Asymmetry in Rail Lines. Russian Electrical Engineering, 2018, Vol. 89, No. 9, pp. 536-539. © Allerton Press, Inc., USA.

[6] V.I. Shamanov, D.V. Denezhkin, L. Tasbolatova. *Sposob izmereniya elektricheskikh soprotivleniy v neodnorodnykh rel'sovykh nityakh na elektrifitsirovannykh uchastkakh zheleznykh dorog.* [in Russian: A method for measuring electrical resistances in heterogeneous rail threads on electrified sections of railways]. RFpatentNo. 2695438. Publ. 23.07.2019. Bull. No. 21, 11 p.

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ АППАРАТУРЫ АВТОМАТИКИ ПРИ ЭЛЕКТРОТЯГЕ

Виктор Иннокентьевич Шаманов, Российский университет транспорта, г. Москва, Россия.

Борис Михайлович Ведерников, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан.

Лаура Тасболатова Талгатқызы, Российский университет транспорта, г. Москва, Россия.

ЭЛЕКТРОТАРТЫМДАҒЫ АВТОМАТИКА АППАРАТУРАСЫ ҮШІН ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ЖАҒДАЙДЫ БАҒАЛАУ

Виктор Иннокентьевич Шаманов, Ресей көлік университеті, Мәскеу қ., Ресей.

Борис Михайлович Ведерников, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан.

Лаура Тасболатова Талгатқызы, Ресей көлік университеті, Мәскеу қ., Ресей.

Аңдатпа. Рельс тізбектері үлестірілген параметрлі біртекті емес бейсызықты электрлік жүйе болып табылады. Электрлендірілген темір жол телімдерінде олар тартым және сигналдық тоқтарын өткізу үшін қолданылады. Тартым тоғы сигналдық тоқтан екі есе көп болуы мүмкін, сондықтан рельс тізбегінің бойлық және көлденең кедергі асимметриясы бар болған уақытта автоматика аппаратурасына әсер ететін үлкен деңгейлі кедергілер пайда болады. Олар автоматика аппараттуларының жұмысында ақаулар туғызады. Ақаулар пойыз қозғалыс қауіпсіздігін нашарлатады, темір жол телімінің өткізу қабілеттілігін төмендетеді және пойыз бригадасына психофизиологиялық жүктемені арттырады.

Түйінді сөздер: рельс тізбектері, тартым және сигналдық тоқтары, автоматика аппаратурасы, кедергілер.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.180-185

BIG DATA HYBRID STRUCTURE OPTIMIZATION

Raissa Uskenbayeva, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of the International University of Information Technologies, uskenbayevar@gmail.com.

Serik Aliaskarov, doctoral student of the «Information system» department, International University of Information Technologies, s.aliaskarov@gmail.com.

Ryskhan Satybaldiyeva, PhD, associate-professor International Information Technology University, r.satybaldiyeva@iitu.kz

UDC 004.6

BIG DATA HYBRID STRUCTURE OPTIMIZATION

Abstract. Today we can find very fast growing of Big Data and along with main players such as Google, Amazon, IBM in the last few years there were many new developers. Big Data takes strong place in different areas of our everyday life. However, still there are only two main Big Data platforms Hadoop and Apache Spark. At the same time both are opensource and give equal opportunity to all developers. It is main reason of worldwide use and success. Big Data stimulate other new trend technologies such as Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Internet of Things (IOT), Block Chain. Especially AI and ML direct completely compare on Big Data solution, where the main component is unstructured data. Unstructured data becomes fundamental requirement for Bid Data and one of the main sources is social network. Without any doubt it is Facebook, Instagram, etc. Social networks keep huge amount of different type of data and crossly integrated with other systems and data. At present, many developers of AL and ML use different approaches, algorithms, math methods by using one of two Big Data platforms. Both platforms have unique characteristics those suitable for certain objectives depend on task. Feature of this abstract is that though practical and research find new approach in Big Data that will include best functions from Hadoop and Apache Spark platform solutions.

In current abstract we will observe main characteristics of both platforms and identify strong and weak points of each and will find new hybrid structure that more efficient.

Keywords: Big Data, Hadoop, Apache Spark, YARN, SparkSQL.

Introduction

Nowadays, Big Data takes place in different spheres forced by huge volume of data. Moreover, we can say that new era of info communication technologies developing become possible through Big Data. Usage of Big Data growing very fast from 3.5 billion in 2010 to 95 billion in 2020 [1].

Main motivators of such explosion in fact few players such as Google and Facebook those turn around hundred of petabytes. Our society today completely depend on such technology, where the first role rightfully belongs to social networks and search engines.

Definition of Big Data

Exist many definitions of Big Data [20, 21]. One of them «Big data refers to the growth in the volume of structured and unstructured data, the speed at which it is created and collected, and the scope of how many data points are covered» [20]. Usually big date can by identify by 5 V [2]:

Volume – first V are: Terabytes|Records/Arch|Transaction|Tables and Files. Key aspect is large amount of data;

Velocity – second V are: Batch|Real/Near-time|Processes|Streams. Key aspect refers is increasing speed at which data is created;

Variety – Structured| Unstructured| Multi-factor|Probabilistic. Key aspects variety of structured and unstructured data;

Veracity – Trustworthiness| Authenticity|Origin/ Reputation| Availability| Accountability. Key aspect is veracity of data source;

Value – Statistical| Events| Correlations| Hypothetical. Key aspect valuable data.

As Big Data processing is used in various studies of platforms for Big Data processing are actively being carried out. Hadoop and Spark [5] are the most widely used open-source parallel distribution platforms for Big Data processing.

Hadoop [3] is a well known Big Data technology that has an important supporting community. It has been designed to avoid the low performance and the complexity encountered when processing and analyzing Big Data using traditional technologies. The power of Hadoop platform is based on two main subcomponents: the Hadoop Distributed File System (HDFS) and the MapReduce framework. Hadoop is main platform for 90% Big Data solutions.

Spark - in recent years, the large data computing platform called Spark has been

widely concerned due to the popularity of Big Data. Spark is an open source parallel computing framework of BerkeleyAMP lab, which is similar to the Hadoop MapReduce. It is a kind of fast and universal data analysis engine based on memory [4].

In the figure 1 we can find main difference of Big Data platforms and their popularity. The figure 2 shows that Spark is getting more popular than Hadoop

Parameters	Spark	Hadoop
Data Storage	Spark stores data in-memory.	Hadoop stores data on disk.
Fault tolerance	Spark's data storage model, resilient distributed datasets (RDD) guarantees fault tolerance.	It uses replication to achieve fault tolerance.
Line of code	Apache Spark is project of 20,000 Line of code.	Hadoop 2.0 has 1,20,000 Line of code
Speed	It is Faster due to In-memory computation.	It is relatively slower than Spark.
OS Support	• Linux • Windows • Mac OS	• Linux
High level language	• Scala • Python • Java • R	• Java
Streaming data	Spark can be used to process as well as modify real-time data with Spark streaming.	With Hadoop Map-Reduce one can process batch of stored data.
Machine Learning	Spark has its own set of Machine learning libraries (MLib).	Hadoop requires interface with other Machine learning library. Eg: Apache Mahout.

Figure 1 – Spark vs Hadoop
(source: https://muniversity.mobi/blog/spark-vs-Hadoop/)
Рисунок 1 – Spark против Hadoop
(источник: https://muniversity.mobi/blog/spark-vs-Hadoop/)

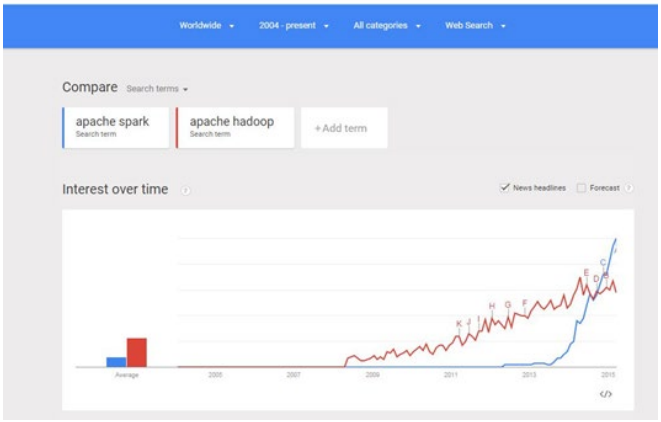


Figure 2 –Popularity of Spark and Hadoop (source: Google analytics)
Рисунок 2 – Популярность Spark и Hadoop (источник: Google Analytics)

New optimized Big Data Structure

New Big Data structure it is in fact hybrid system that includes Hadoop and Spark components. Through that approach Big Data system will be more efficient.

The Hadoop includes following components [5, 2, 4] (Figure3):

- Hadoop Distributed File System (HDFS) A distributed file system that provides high-throughput access to application data. It is a distributed file system that helps to store large amounts of data in a reliable manner providing fault tolerant file system. The master node is called name node and manages the cluster metadata. It follows a Master/Slave structure, in which we have a one or more devices called as slave devices are controlled by one device known as master device. Slave node is called data node and stores data. It is a java based file system. [2, 3].

- Hadoop YARN / Map Reduce A framework for job scheduling and cluster

resource management. It is a cluster recourse management and has been built as a programming model in the Hadoop framework to process large amounts of data in a distributed & parallel environment on a cluster.

- HBase It is scalable and distributed database that supports structured data storage for large tables. It also provides for transactional kind of capabilities by allowing updates, inserts, deletions etc.HBASE is a Hadoop database which is a non-relational (NoSQL) database that runs on top of HDFS. HBASE allows for random, real time read/write access for the Big Data, is columnar, and provides fault tolerant storage and fast access7.

- Hive A data warehouse infrastructure that provides data summarization and ad hocqueryingHive is a Data- Warehouse software tool used for managing, querying, summarizing and analyzing large data sets. HiveQL is a SQL like language is used for querying petabytes of data in hive. It is used to analyze data in HDFS and provides full support for map/reduce. The advantage that hive offers is that it is very similar to the traditional SQL language, fast over Big Datasets, it is scalable, extensible and provides for various reporting.

- Pig A high-level data-flow language and execution framework for parallel computation Apache PIG is a scripting language enabling users to write complex Map Reduce transformations including summarizing/ aggregation, joining, sorting etc. One of the main features of PIG is parallel processing enabling it to handle very large datasets.

- Sqoop is a software tool designed to transfer bulk data between Hadoop and relational databases. Sqoop is used to im-port data from external databases into HDFS or HBASE or HIVE. It allows for data imports from and data exports to external relational databases and parallel data transferring. It uses simple SQL query as well as saved jobs that can run number of times for importing the updates regarding the data between Hadoop and relational databases.

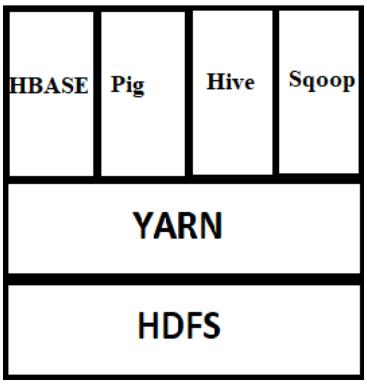


Figure 3 – Hadoop components
Рисунок 3 – Компоненты Hadoop

The Spark includes following components [1, 6, 7, 10] (Figure4):

- Streaming Spark. The main function of Streaming Spark is that the flow of data is accumulated to RDD based on the length of time. Then the RDD is processed in batch, so that it can achieve the function of large scale data processing. Due to this kind of working mode, its output is larger than that of the current mainstream framework. At the same time, it also provides multiple APIs used in the calculation of the stream data [11, 12].

- Graphx is based on the BSP model, which provides an interface similar to Google's Pregel. It provides large-scale global synchronization of graph computation. Spark's advantage is particularly evident in the case of many iterative times, because it is based on the memory. GraphX splits the graph into a number of sub graphs firstly, and then computes them based on these sub graphs. It can be carried out in the calculation of the iterative operation and to achieve the task of parallelization.

- MLlib. Spark is a computing framework based on memory. If the machine memory is relatively large, the RDD data will be all in memory. In this way, the gradient descent, EM algorithm and other machine learning iterative algorithms are able to run very efficiently. MLlib project is a machine learning solution in Spark environment. At present, the machine learning algorithms realized by MLlib mainly include support vector machine, decision tree, naive Bayes, K.Means, singular value decomposition, and so on. Developers can use MLlib without having a professional machine learning knowledge.

- SparkSQL. In Hadoop system, Hive is a data warehouse query tool that uses HiveSql to query data in HDFS or HBase. SparkSQL is a tool similar to Hive. Due to the architecture in the Spark environment, SparkSQL has higher and faster efficiency than Hive. SparkSQL can read the local files and also can read the HDFS files; the file type usually includes the text type or Parquet file type. It can be used to build a data source RDD in the program; the RDD is converted to the warehouse table to deal with data set by a distributed SQL-like language.

- The Spark Core engine functions partly as an application programming interface (API) layer and underpins a set of related tools for managing and analyzing data such as Python, R, Java. The Spark Core engine uses the resilient distributed data set, or RDD. The RDD is designed in such a way so as to hide much of the computational complexity from users. It aggregates data and partitions it across a server cluster, where it can then be computed and either moved to a different data store or run through an analytic model.

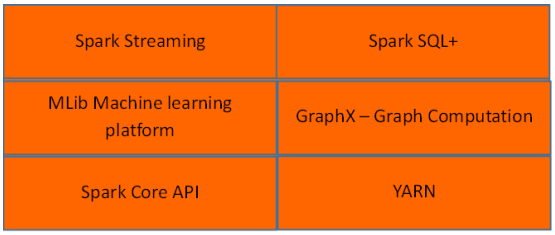


Figure 4 – Spark components
Рисунок 4 – Компоненты Spark

The new Hybrid platform includes following components (Figure5):

- HDFS – Hadoop Distributed File System;
- Hive;
- Spark Streaming;
- Spark SQL+;
- Spark Core API;
- MLib Machine learning platform.

Optimized solution to work with Big Data is to use several tools in group. For storage system and data consistency Hadoop Distributed File System (HDFS) is preferable because it provides high-throughput data access [5] and it follows Master/Slave structure. The Spark core API that supports many high-level languages (Python, R, Java) to work with data and spark streaming are solution to work with large-scale data and RDD.

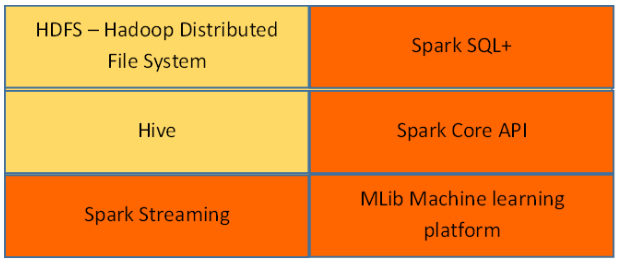


Figure 5 – Hybrid platform components
Рисунок 5 - Компоненты гибридной платформы

Conclusion. Finally, we can find HDFS is used not only for general purpose file systems, but also for running MapReduce tasks. MapReduce is widely used to process and generate large data sets with a parallel distributed algorithm in a cluster. This gives users the ability to write parallel computations using a set of high-level operators without worrying about work distribution and fault tolerance.

However, data exchange in MapReduce is slow because it works using the (in disk) disk. Recognizing this problem, the researchers developed a specialized environment called Apache Spark. Apache Spark is a unified analytic engine for large-scale data processing. The key idea of the spark is Resilient Distributed Datasets (RDD). By supporting in-memory computing, it saves the state of the memory as an object. Data exchange in memory is 100 times faster than on the network. This engine helps to quickly write applications in Java, Scala, Python, R and SQL. Spark offers more than 80 simultaneous applications in any of these languages.

Through research and practice we find this structure is more efficiency.

REFERENCES

[1] H. Fang et al., A Survey of Big Data Research, Ieee Network, vol. 29, no. 5, pp. 6-9, Sep-Oct, 2015.
[2] M. R. Ghazi, and D. Gangodkar, Hadoop, MapReduce and HDFS: A Developers Perspective, International Conference on Computer, Communication and Convergence (Iccc 2015), vol. 48, pp. 45-50, 2015.
[3] Ishwarappa, and J. Anuradha, «A Brief Introduction on Big Data 5Vs Characteristics and Hadoop Technology,» International Conference on Computer, Communication and Convergence (Iccc 2015), vol. 48, pp. 319-324, 2015.
[4] A. L'Heureux et al., «Machine Learning With Big Data: Challenges and Approaches» Ieee Access, vol. 5, pp. 7776-7797, 2017.
[5] J.Lee, B. Kim, and J.M. Chung, Time Estimation and Resource Minimization Scheme for Apache Spark and Hadoop Big Data Systems With Failures, Ieee Access, vol. 7, pp. 9658-9666, 2019.
[6] S. Maitrey, and C. K. Jha, MapReduce: Simplified Data Analysis of Big Data, 3rd International Conference on Recent Trends in Computing 2015 (Icrtc-2015), vol. 57, pp. 563-571, 2015.
[7] A. Oussous et al., Big Data technologies: A survey, Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, vol. 30, no. 4, pp. 431-448, Oct, 2018.
[8] S. Panigrahi, R. K. Lenka, and A. Stitipragyan, A Hybrid Distributed Collaborative Filtering Recommender Engine Using Apache Spark, 7th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (Ant 2016) / the 6th International Conference on Sustainable Energy Information Technology (Seit-2016) / Affiliated Workshops, vol. 83, pp. 1000-1006, 2016.
[9] J.L. Reyes-Ortiz, L. Oneto, and D. Anguita, Big Data Analytics in the Cloud: Spark on Hadoop vs MPI/OpenMP on Beowulf, Inns Conference on Big Data 2015 Program, vol. 53, pp. 121-130, 2015.
[10] B. Saraladevi et al., Big Data and Hadoop-A Study in Security Perspective, Big Data, Cloud and Computing Challenges, vol. 50, pp. 596-601, 2015.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Х. Фан и др., Обзор исследований больших данных, IeeeNetwork, vol. 29, нет 5, с. 6-9, сентябрь-октябрь 2015 г.
[2] М.Р. Гази и Д. Гангодкар, Hadoop, MapReduce и HDFS: перспектива для разработчиков, Международная конференция по компьютерам, коммуникациям и конвергенции (Iccc 2015), том. 48, с. 45-50, 2015.
[3] Ишварапа и Дж. Анурадха, «Краткое введение в характеристики больших данных 5V и технологии Hadoop», Международная конференция по компьютерам, связи и конвергенции (Iccc 2015), том. 48, с. 319-324, 2015.
[4] А. L'Heureux и др., «Машинное обучение с большими данными: проблемы и подходы», IeeeAccess, vol. 5, с. 7776-7797, 2017.
[5] Дж. Ли, Б. Ким и Дж. М. Chung, Схема оценки времени и минимизации ресурсов для сбоев систем ApacheSpark и HadoopBigData, IeeeAccess, vol. 7, с. 9658-9666, 2019.
[6] S. Maitrey и C. K. Jha, MapReduce: Упрощенный анализ данных больших данных, 3-я Международная конференция по последним тенденциям в области вычислительной техники 2015 (Icrtc-2015), том. 57, с. 563-571, 2015.

[7] А. Уссус и др., Технологии больших данных: обзор, журнал Университета им. Кинга Сауда - Компьютерные и информационные науки, вып. 30, нет 4, с. 431-448, октябрь 2018 г.
[8] С. Паниграхи, Р. К. Ленка и А. Ститипрагян, Гибридная распределенная совместная фильтрация, 7-я Международная конференция по окружающим системам (Ant 2016) / 6-я Международная конференция по информационным технологиям в области устойчивой энергетики (Seit-2016) / AffiliatedWorkshops, vol. 83, с. 1000-1006, 2016.
[9] Дж.Л. Рейес-Ортис, Л. Онето и Д. Ангуита, аналитика больших данных в облаке: Spark на Hadoop против MPI / OpenMP на Beowulf, Inns, конференция по программе BigData 2015, вып. 53, стр. 121-130, 2015.
[10] Б. Сараладеви и др., Исследование больших данных и Hadoop-A с точки зрения безопасности, больших данных, облачных вычислений и вычислений, том. 50 с. 596-601, 2015.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ СТРУКТУРЫ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Ускенбаева Раиса Кабиевна, доктор технических наук, профессор, ректор Международного университета информационных технологий, uskenbayevar@gmail.com.

Алиаскаров Серик Женисханович, докторант кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий, s.aliaskarov@gmail.com.

Сатыбалдиева Рысхан Жакановна, кандидат экономических наук, доцент, Международный университет информационных технологий, r.satybaldiyeva@iitu.kz

Аннотация. Сегодня мы видим, как быстро развиваются BidData в последние несколько лет и как много появилось разработчиков. BigData заняла сильные позиции в различных областях в нашей повседневной жизни. Однако, до сих пор основными платформами BigData являются Hadoop и ApacheSpark. В данной статье мы рассмотрим основные характеристики обеих платформ и определим сильные и слабые позиции каждой, и придем к новой более эффективной гибридной структуре.

Ключевые слова: большие данные, Hadoop, ApacheSpark, YARN, SparkSQL.

ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕР ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ГИБРИДТІК ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Ускенбаева Раиса Қабиқызы, техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, uskenbayevar@gmail.com ескерту.

Әлиасқаров Серік Жеңісханұлы, "Ақпараттық жүйелер" кафедрасының докторанты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,s.aliaskarov@gmail.com ескерту.

Сатыбалдиева Рысхан Жакановна, экономика ғылымдарының кандидаты, доцент, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, r.satybaldiyeva@iitu.kz

Андатпа. Бүгінде Bid Data соңғы бірнеше жылда қалай жылдам дамып жатқанын және қанша әзірлеуші пайда болғанын көріп отырмыз. Big Data біздің күнделікті өмірімізде әртүрлі салаларда күшті позицияны алды. Дегенмен, негізгі Big Data платформалары Hadoop және Apache Spark болып табылады. Бұл мақалада біз екі платформаның негізгі сипаттамаларын қарастырамыз және әрқайсысының күшті және әлсіз позицияларын анықтап, жаңа, тиімді гибридтік құрылымға келеміз.

Түінді сөздер: Big Data, Hadoop, Apache Spark

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.186-192

APPLICATION OF FUZZY LOGIC METHODS IN MEDICINE

Aiman Moldagulova, Candidate of physical and mathematical sciences, Professor, International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan; aiman.moldagulova@gmail.com

Abstract. Currently, there is a development of application of fuzzy logic methods to the modeling of complex systems, including in the medical field. In medicine, it is rarely possible to work with precise definitions, descriptions or statements, as in medical diagnosis there is rarely a sharp border between diseases. Modern medicine is faced with the problem of acquisition, analysis and application of a large amount of knowledge necessary to solve complex clinical problems. In such complex systems, fuzzy logic is a flexible tool and allows you to change the rules, they can be easily designed. Since these systems are associated with human reasoning and decision-making, and can also take inaccurate, distorted and erroneous information, they are useful in shaping decisions in complex situations that are characteristic of medical tasks. One of the key tasks of introduction of computer logic in medicine is imitation of medical

logic of doctors. Data mining techniques used in medical systems are primarily intended to help the physician, in particular the inexperienced medical professional, as well as to minimize errors in making therapeutic decisions and speed up the process of diagnosis under uncertainty. This paper describes the features of the use of intelligent systems in the medical environment, and also discusses the important role that fuzzy logic can play in supporting decision-making in medical problems. The analysis of research works in the field of application of methods of fuzzy logic in the field of medicine is made. Often used in medical systems fuzzy models of knowledge are considered.

Keywords: decision support, intelligent system, medical system, fuzzy logic, medical diagnosis.

УДК 004.6

А.Н. Молдагулова [1]
[1]Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МЕДИЦИНЕ

Аннотация. В настоящее время наблюдается развитие применения методов нечеткой логики к моделированию сложных систем, в том числе и в медицинской сфере. В медицине редко можно работать с точными определениями, описаниями или утверждениями, так как в медицинской диагностике редко существует резкая граница между заболеваниями. Современная медицина сталкивается с проблемой приобретения, анализа и применения большого объема знаний, необходимых для решения сложных клинических проблем. В таких сложных системах нечеткая логика является гибким инструментом и позволяет изменять правила, они могут быть легко спроектированы. Поскольку эти системы связаны с человеческими рассуждениями и принятием решений, а также могут принимать неточную, искаженную и ошибочную информацию, они полезны при формировании решений в сложных ситуациях, которые характерны для медицинских задач. Одной из ключевых задач внедрения компьютерной логики в медицине является имитация медицинской логики врачей. Методы интеллектуального анализа данных, применяемые в медицинских системах, предназначены, прежде всего, для того, чтобы помочь врачу, в частности, малоопытному медицинскому специалисту, а также свести к минимуму ошибки при принятии терапевтических решений и ускорить процесс диагностирования в условиях неопределенности. В данной работе описаны особенности применения интеллектуальных систем в медицинской среде, а также рассматривается важная роль, которую может играть нечеткая логика в поддержке принятии решений в медицинских задачах. Сделан анализ исследовательских работ в области применения методов нечеткой логики в области медицины. Рассмотрены часто используемые в медицинских системах нечеткие модели знаний.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, интеллектуальная система, медицинская система, нечеткая логика, медицинский диагноз.

Введение. Применение методов интеллектуальной системы в медицинской среде непрерывно растет в течение последних десятилетий. Так обстоит дело и с экспертными системами, которые с момента их появления в конце 1960-х и начале 1970-х годов оказали заметное влияние в области медицины. Наиболее известными из таких систем являются MYCIN, которая занимается инфекционными заболеваниями, CASNET в области офтальмологии, и INTERNIST, сфокусированные на обширной области внутренней медицины.

Интеллектуальные системы нацелены на достижение уровня компетентности, близкого или даже выше человеческого в тех задачах, которые требуют специальных знаний или способностей. Достигнуть этого в медицинских системах, которые носит

интеллектуальный характер, особенно трудно, и причиной тому следующее:

- Сложность человеческого тела и физио-патологических процессов, которые в нем происходят нельзя в совершенстве представить искусственными системами (самый совершенный мобильный робот или атомная электростанция последнего поколения далеки от сложности живого существа).

- Огромное количество знаний, доступных человеку, и, что еще хуже, еще большая нехватка знаний. Хотя были достигнуты большие успехи в области медицинских знаний, которые позволили нам, например, дополнить лечебные действия профилактическими, а в последнее время – действиями предсказательного характера, мы все еще далеки от всестороннего учета всех особенностей человеческого организма. К этому мы должны добавить большую степень изменчивости, которая проявляется у разных пациентов, даже с одинаковыми диагнозами и аналогичные терапевтические действия, и даже в течение одного и того же пациента с течением времени.

- Отчасти природа моделируемого знания, используемого в процессах рассуждения оказалось гораздо более сложным, чем ожидалось. Поэтому, необходимо постепенно включать методы управления неточностью и неопределенностью, методы проверки достоверности данных, методы работы с информацией, зависящей от времени, методы представления лингвистических переменных, взятых из описания медицинских знаний на естественном языке.

- Огромное количество данных, которые необходимо обработать. За последние несколько лет мы стали свидетелями впечатляющего роста количества данных, которые приобретаются, хранятся и обрабатываются практически во всех областях медицины: результаты исследований, рентгенография, клинический анализ, мониторинг физиологических показателей и др. Иногда постоянный рост объема данных и информации для медицинского персонала может препятствовать в процессе принятия решений.

В данной работе рассмотрим важную роль, которую может играть нечеткая логика в решении указанных проблем

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МЕДИЦИНЕ

Современная медицина сталкивается с проблемой приобретения, анализа и применения большого объема знаний, необходимых для решения сложных клинических проблем. В медицине редко можно работать с точными определениями, описаниями или утверждениями. В медицинской диагностике редко существует резкая граница между заболеваниями. Появление более одного заболевания в стационаре одновременно разрушает симптоматическую картину заболевания и затрудняет диагностическое и терапевтическое решение. Отнесение результатов лабораторных исследований к нормальным или патологическим диапазонам является произвольным в пограничных случаях. Интенсивность боли может быть описана только устно и зависит от субъективной оценки пациента. При описании заболеваний очень часто можно обнаружить точные взаимосвязи между симптомами и заболеваниями. Столкнувшись с этими проблемами, есть определенные дисбалансы, которые необходимо исправить для того, чтобы иметь возможность дальнейшего продвижения в проектировании интеллектуальных систем в медицине.

В настоящее время нечеткая логика находит широкое применение в медицине. Одной из ключевых задач внедрения компьютерной логики в медицине является имитация врачебной логики. Стоит перечислить некоторые из них, которые призваны решать определенные задачи медицинского характера, такие как:

- скрининг психозов у взрослых [1];

- классификация конституций человека [2];
- определение тяжести респираторного расстройства [3];
- точное сравнение состояний клинических пациентов и средних [4];
- мониторинг жизненно важных параметров пациента [5, 6];
- принятие решений для лечения заболеваний щитовидной железы [7];
- оценка степени ожирения и лечение [8];
- идентификация количества клеток в костном мозге [9];
- диагностирование заболеваний печени [10];
- контроль уровня гипергликемии у пациентов хирургического отделения [11];
- проанализировать функциональные данные МРТ [12];
- обнаружить рак молочной железы [13];
- обнаружить рак простаты [14];
- диагностировать диабетическую невропатию [15];
- улучшить принятие решений в лучевой терапии [16];
- отличить доброкачественные поражения кожи от злокачественных меланом [17];
- визуализировать нервные волокна в мозге человека [18];
- изучение нечетких эпидемий [19];
- принимать решения в области сестринского дела [20].

НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ

В настоящее время две наиболее часто используемые системы нечеткой логики были первоначально введены Mamdani и Assilian [21] и Sugeno, Kang и Takagi [22, 23] соответственно. Соответственно, нечеткое управление подразделяется на две категории: А) первое поколение (тип Мамдани): управление с обратной связью на основе правил с интерполяцией правил нечеткими множествами и Б) второе поколение (тип Такаги-Сугено): нечеткое увеличение четких законов управления [24]. Нечеткая система типа Такаги-Сугено реализована в модели производных знаний для оценки глубины анестезии (DOA).

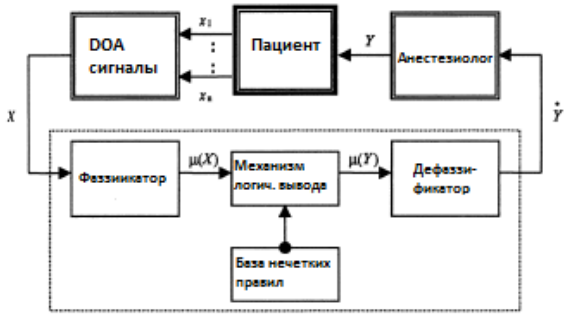


Рис. 1 – Поток нечеткого процесса управления
Fig. 1 – Flow of fuzzy control process

Базовая архитектура нечеткого логического контроллера основана на некоторой модели знаний врача. Сигналы DOA могут быть любыми "традиционными наблюдаемыми входными сигналами", такими как гемодинамика, температура тела, образцы спонтанного дыхания и другие признаки осознания. В базе нечетких правил хранятся эмпирические знания специалистов, касающиеся требований к титрованию анестетиков при изменении признаков DOA.

Врач контролирует уровень титрования анестетика на основе наблюдаемых измерений переменных состояния, таких как гемодинамика, температура тела, спонтанное дыхание и другие признаки DOA от пациента. Процесс принятия решений, который в конечном итоге приводит к изменению уровня титрования анестетика, является сложным процессом, который во многом зависит от опыта и знаний анестезиолога в интерпретации этих переменных

состояния. Таким образом, простой контроллер нечеткой логики может быть заменен операцией управления анестезией, где знания анестезиолога транскрибируются и моделируются как нечеткие правила для задачи преобразования переменных состояния в управляемые действия. Поток этого нечеткого процесса управления проиллюстрирован на рисунке 1.

X - это признаки DOA, измеренные или вторично вычисленные, полученные с помощью датчиков, установленных на пациенте. Входной переменной *X* может быть любое текущее состояние (артериальное давление), ошибка состояния (изменение артериального давления), производная ошибки состояния (скорость изменения артериального давления) и интеграл ошибки состояния. Выход нечеткого регулятора изменяет настоящий уровень анестетической титровки по мере необходимости основанный процесса нечеткого заключения связывая *X* к тому из анестетических потребностей. Этот процесс эмулирует мыслительные процессы анестезиолога при определении необходимости изменения уровня титрования на основе набора наблюдаемых параметров.

Высокий, средний и низкий уровни могут использоваться семантически в наборе правил для представления знаний. Поэтому этот набор термов применяется для размытия входных и выходных переменных в наборе правил. Более тонкий набор термов с большей градацией членства может обеспечить более тонкий контроль, однако он также зависит от количества входов и размера набора правил.

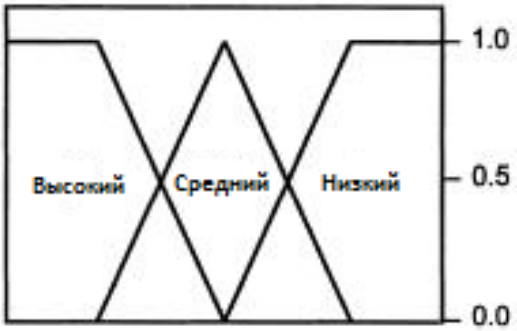


Рис. 2 – Типичный нечеткий набор термов с тремя функциями членства
Fig. 2 - Typical fuzzy set of terms with three membership functions

Адаптивный нечеткий классификатор. Основным узким местом систем, основанных на знаниях, является утомительный характер приобретения базы правил. Именно определение этих нечетких правил по данным играет важную роль в работе нечеткой системы. Хотя для некоторых систем знаний, полученных от эксперта, достаточно для создания нечеткой системы классификации, это верно не для всех. Тем не менее, для многих систем, где экспертные знания доступны, это обычно зависит от одного или очень немногих мнений экспертов. В тех случаях, когда имеется достаточно данных, может оказаться лучше непосредственно реализовать эти нечеткие правила из данных через процесс обучения. Функции членства, определенные экспертами, также редко являются оптимальными с точки зрения проведения процесса классификации по мере необходимости.

Нечеткий гиперкуб. Kosko [25] ввел геометрическую интерпретацию нечетких множеств как точек в гиперкубе. Авторы Helgason и Jobe [26] использовали единичный гиперкуб для представления сопутствующих механизмов при инсульте. Действительно, для данного набора

$$X = \{x_1, ..., x_n\} \quad (1)$$

нечеткое подмножество - это просто отображение

$$\mu : X \to I = [0,1] \qquad (2)$$

и значение $\mu(x)$ выражает степень принадлежности элемента $x \in X$ нечеткому подмножеству μ.

Например, пусть X будет набором людей из некоторой популяции, и пусть нечеткий набор μ будет определен как здоровый субъект. Если x является членом группы населения (группа X), то $\mu(x)$ дает оценку степени здоровья x или степень принадлежности x группе здоровых субъектов. Если λ - нечеткое множество, описывающее степень депрессии, то $\lambda(y)$ - степень депрессии y.

Таким образом, множество всех нечетких подмножеств множества X является в точности единичным гиперкубом $I^n = [0,1]^n$, поскольку любое нечеткое подмножество μ определяет точку $P \in I^n$, заданную $P = (\mu(x_1),...,\mu(x_n))$. В свою очередь, любая точка $A = (a_1,...,a_n) \in I^n$ порождает нечеткое подмножество μ, определяемое как $\mu(xi)=a_i,\ i=1,...,n$. Нечеткие или четкие подмножества множества X задаются отображениями $\mu : X \to \{0,1\}$ и расположены в 2^n углах n-мерного единичного гиперкуба I^n.

Дано

$$p = (p_1, p_2,..., p_n), \quad q = (q_1, q_2,..., q_n) \in I^n \qquad (3)$$

где оба не равны пустому множеству $\emptyset = (0,0, ..., 0)$. Определим разницу между p и q как:

$$d(p,q) = \frac{\sum_{i=1}^{n} |p_i - q_i|}{\sum_{i=1}^{n} \max\{p_i, q_i\}} \qquad (4)$$

Некоторые биомедицинские применения нечеткого единичного гиперкуба приведены в [27]. Здесь нечеткий гиперкуб был использован для изучения различий между полинуклеотидами и в работе [28] для сравнения геномов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом документе представлен обзор исследований, проведенных авторами в области применения методов нечеткой логики в медицине. Различные исследования демонстрируют значительную роль нечеткой логики и фундаментальных понятий этой теории в экспертных системах медицинского назначения. В работе также представлены результаты детальных исследований. Результаты были прозрачными, непротиворечивыми и полезными, и, следовательно, предоставляют убедительные доказательства ценности применения методов нечеткой логики.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Chattopadhyay S., Pratihar D.K., De Sarkar S.C. Developing fuzzy classifiers to predict the chance of occurrence of adult psychoses. Knowledge-based Systems, Vol. 21(6), 2008, pp. 479-497.
[2] Mendis D.K., Karunananda A.S., Samaratunga U. An approach to develop Multi Techniques Integrated Expert System For Diagnosis Of Human Constitutions. Proceedings of 4th International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAFS). Colombo, Sri Lanka, 2008. pp. 293-303.
[3] Saletic D.Z., Savic M. Software Implementation of Fuzzy Decision Making in Determining the Severity of Respiratory Distress. Proceedings of 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. Subotica, Serbia, 2008. pp. 132-136.
[4] Helgason C.M., Jobe T.H. Causality and clinical medicine: Using fuzzy measures for patient prediction and experimental design. Annual meeting of the North American Fuzzy Information processing Society, 2008. Vol. 1 and 2. pp. 658-662.
[5] Schuh C.J., Christian J. Monitoring the Fuzziness of Human Vital Parameters. Annual meeting of the North American Fuzzy Information processing Society. New York, 2008. pp. 675-680.
[6] Schuh C.J., Christian J. Usage of Fuzzy Systems in Critical Care Environments. Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Hong Kong, 2008. pp. 1341-1346.

[7] Keles Al., Keles A. Expert system for thyroid diseases diagnosis. Expert Systems with Applications, 2008. pp. 242-246.
[8] Miyahira S.A., Araujo E. Fuzzy Obesity Index for Obesity Treatment and Surgical. Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Hong Kong, 2008. pp. 2392-2397.
[9] Hata Y., Yamaguchi S., Kobashi S., Oe K. Fuzzy Ultrasonic System for Identifying Cellular Quantity of Artificial Culture Bone. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), Singapore, 2008. pp. 3061-3070.
[10] Neshat M., Yaghobi M., Naghibi M.B., Esmaelzadeh A. Fuzzy Expert System Design for Diagnosis of liver disorders. Proceedings of International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling. Wuhan, 2008. pp. 252-256.

REFERENCES

[1] Chattopadhyay S., Pratihar D.K., De Sarkar S.C. Developing fuzzy classifiers to predict the chance of occurrence of adult psychoses. Knowledge-based Systems, Vol. 21(6), 2008, pp. 479-497.
[2] Mendis D.K., Karunananda A.S., Samaratunga U. An approach to develop Multi Techniques Integrated Expert System For Diagnosis Of Human Constitutions. Proceedings of 4th International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAFS). Colombo, Sri Lanka, 2008. pp. 293-303.
[3] Saletic D.Z., Savic M. Software Implementation of Fuzzy Decision Making in Determining the Severity of Respiratory Distress. Proceedings of 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. Subotica, Serbia, 2008. pp. 132-136.
[4] Helgason C.M., Jobe T.H. Causality and clinical medicine: Using fuzzy measures for patient prediction and experimental design. Annual meeting of the North American Fuzzy Information processing Society, 2008. Vol. 1 and 2. pp. 658-662.
[5] Schuh C.J., Christian J. Monitoring the Fuzziness of Human Vital Parameters. Annual meeting of the North American Fuzzy Information processing Society. New York, 2008. pp. 675-680.
[6] Schuh C.J., Christian J. Usage of Fuzzy Systems in Critical Care Environments. Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Hong Kong, 2008. pp. 1341-1346.
[7] Keles Al., Keles A. Expert system for thyroid diseases diagnosis. Expert Systems with Applications, 2008. pp. 242-246.
[8] Miyahira S.A., Araujo E. Fuzzy Obesity Index for Obesity Treatment and Surgical. Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Hong Kong, 2008. pp. 2392-2397.
[9] Hata Y., Yamaguchi S., Kobashi S., Oe K. Fuzzy Ultrasonic System for Identifying Cellular Quantity of Artificial Culture Bone. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), Singapore, 2008. pp. 3061-3070.
[10] Neshat M., Yaghobi M., Naghibi M.B., Esmaelzadeh A. Fuzzy Expert System Design for Diagnosis of liver disorders. Proceedings of International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling. Wuhan, 2008. pp. 252-256.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МЕДИЦИНЕ

Молдагулова Айман Николаевна, кандидат физико-математических наук, профессор, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан; aiman.moldagulova@gmail.com

МЕДИЦИНАДА АНЫҚ ЕМЕС ЛОГИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Молдагулова Айман Николаевна, физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, г. Алматы, Қазақстан; aiman.moldagulova@gmail.com

Аңдатпа. Қазіргі уақытта күрделі жүйелерді модельдеуге анық емес логикалық әдістерді қолдану, оның ішінде медициналық салада да даму бар. Медицинада компьютерлік логиканы енгізудің негізгі міндеттерінің бірі дәрігерлердің медициналық логикасын еліктеу болып табылады. Бұл жұмыста анық емес логика медициналық міндеттерді шешуде қолдау көрсететін маңызды рөлді қарастырады.

Түйінді сөздер: шешімді қолдау, зияткерлік жүйе, медициналық жүйе, анық емес логика, медициналық диагноз.

DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED INTEGRATED INFORMATION SUPPORT SYSTEMS FOR SCIENTIFIC ACTIVITY

Zhanna Sadirmekova, PhD student of specialty 6D070300 "Information system", L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, tel.87018010006, e-mail: Janna_1988@mail.ru.

MadinaSambetbayeva, Ph.D., Associate Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan, Department of Information Systems, Eurasian National University named after LN Gumilev. Senior Researcher, Institute of Information and Computing Technologies of the Cabinet of Ministers of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, e-mail: madina_jgtu@mail.ru.

Yerimbetova Aigerim, Ph.D, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan, aigerian@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development of technology fundamentals to create models, methods for information system development supporting scientific activities integrated into an open semantic space, consistent with international standards and development trends of both national and international information infrastructure.

Information research support systems operate with various kinds of information. These can be publications, electronic documents, electronic collections, ontological descriptions, data arrays, logical descriptions, etc. These resources, demanded by different groups of researchers, may be inaccessible due to the problems with their search and identification. Semantic links between information resources increase their value and provide additional opportunities for information search and identification.

They performed the implementation of conceptual model and the developed linguistic support of the information support system in scientific and educational activities using the IRIS software platform of ICT SB RAS (Intellectual Distributed Information System of the Institute of Computational Technologies at SB RAS).

The purpose of the system is to satisfy two types of information needs from researchers: the need for information about the sources of necessary scientific information and the need for the most necessary scientific information. The development of a conceptual model is based on DELOS DLRM and OAIS RM models. The main entities used in the model, as well as their classes and subclasses, metadata and relation types, are highlighted and discussed in detail. The model is based on the concept of a document as the main essence of the scientific information space, which includes such classes as competencies, training courses, organizations, data storage facilities, conferences, persons, publications, research projects, grants as well as relationships between them.

As the part of distributed information system, access technologies to distributed information resources (collections, databases, etc.) development it is logical to provide access to thesauri within client-server technology using the single standard ANSI/NISO Z39.50.

Keywords: distributed information system, conceptual model, integration, ontology, extracting metadata, data storage.

УДК 004.9

Ж.Б. Садирмекова[1], М.А. Самбетбаева[1,2], А.С. Еримбетова[3,4]

[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева. г. Нур-Султан, Казахстан
[2]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан
[3]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан
[4]Институт информационных и вычислительных технологий, г. Алматы, Казахстан

ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРИРУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. Статья посвящена разработке основ технологии для создания моделей, методов развития информационных систем, поддерживающих научную деятельность, интегрированную в открытое семантическое пространство, в соответствии с

международными стандартами и тенденциями развития как национальной, так и международной информационной инфраструктуры.

Информационные системы поддержки исследований работают с различными видами информации. Это могут быть публикации, электронные документы, электронные коллекции, онтологические описания, массивы данных, логические описания и т. д. Эти ресурсы, требуемые различными группами исследователей, могут быть недоступны из-за проблем с их поиском и идентификацией. Семантические связи между информационными ресурсами повышают их ценность и предоставляют дополнительные возможности для поиска и идентификации информации.

Выполнено внедрение концептуальной модели и разработанной лингвистической поддержки системы информационного обеспечения в научной и образовательной деятельности с использованием программной платформы ИРИС ИВТ СО РАН (Интеллектуальная распределенная информационная система Института вычислительных технологий СО РАН).

Целью системы является удовлетворение двух типов информационных потребностей исследователей: потребность в информации об источниках необходимой научной информации и потребность в самой необходимой научной информации. Разработка концептуальной модели основана на моделях DELOS DLRM и OAIS RM. Основные объекты, используемые в модели, а также их классы и подклассы, метаданные и типы отношений, выделены и обсуждены подробно. Модель основана на концепции документа как основной сущности научного информационного пространства, которое включает в себя такие классы, как компетенции, учебные курсы, организации, хранилища данных, конференции, персоналии, публикации, исследовательские проекты, гранты, а также взаимоотношения. между ними.

Как часть распределенной информационной системы, разработка технологий доступна к распределенным информационным ресурсам (коллекциям, базам данных и т. д.) Логично обеспечить доступ к тезаурум в рамках технологии клиент-сервер с использованием единого стандарта ANSI / NISO Z39.50.

Ключевые слова: распределенные информационные системы, концептуальная модель, интеграция, онтология, извлечение метаданных, хранилище данных.

По расчетам американских экспертов, от 10% до 20% научных исследований не могло быть проведено, если информация по изучаемой проблеме была выбрана правильно. Поэтому вполне естественно, что большинство ученых тратит около 1/3 своего рабочего времени на сбор и обработку научной информации. И этот показатель имеет тенденцию к увеличению. Работа по гармонизации данных и систематизации информационных ресурсов актуальна для многих профессиональных областей [1].

Данные, интегрированные в открытое семантическое пространство, представляют собой совокупность знаний об определенной предметной области. При этом использование ресурсов сопряжено с проблемами определения правил для получения современных копий ресурсов и их преобразования в соответствии со спецификой конкретной исследовательской среды. Эти проблемы обусловлены отсутствием адекватных механизмов, позволяющих распределять ресурсоемкие наукоемкие ресурсы, а также неоднородностью способов представления и хранения ресурсов в виде файлов, электронных таблиц, баз данных, электронных документов, каталогов, и т. д. Чаще всего указанные проблемы решаются в каждом отдельном случае индивидуально.

В такой ситуации разработка распределенной информационной системы (РИС), объединяющей процесс обмена результатами исследований, будет способствовать эффективному взаимодействию географически и организационно распределенных групп

исследователей, что подчеркивает актуальность данной работы в целом.

Создание технологии разработки прототипа РИС для поддержки исследований с интеграцией данных в открытое семантическое пространство достигается путем решения следующих задач:

– разработка концептуальных моделей системы хранения информационных ресурсов;

– изучение принципов и создание алгоритмов автоматизации научного информационного процесса, в том числе алгоритмов связывания и идентификации данных, а именно: описание связей между объектами информационной системы (ИС);

– разработка технологии извлечения метаданных из документов в процессе интеграции РИС с использованием модели онтологической предметной области..

Информационная модель разработанного РИС должна быть многоуровневой и состоять из следующих компонентов: хранилище данных (хранилище), сервер метаданных, сервер приложений (диспетчер), система поддержки управляемых словарей классификаторов, предназначенных для классификации ресурсов. В соответствии с информацией о сервере метаданных осуществляется динамическая генерация диаграмм системной базы данных и ведение базы данных, в которых хранятся данные, поддерживающие стандартные системные функции, динамически определенные отношения между документами и динамическое распределение системных ресурсов. Сервер приложений отвечает за обслуживание пользователя и поддержку работы алгоритма, например, за морфологический анализ или за процедуры кластеризации и классификации. Система управления ресурсами требует создания единой эталонной системы для конфигурации и содержимого фактического РИС. Наличие такой справочной системы является предпосылкой успешного построения системы управления распределенными информационными ресурсами [2].

В информационной системе, направленной на поддержку научной и образовательной деятельности, важно вести описание всего жизненного цикла информационных ресурсов и иметь возможность в любой момент восстановить состояние ресурса. Есть информационные ресурсы, которые должны быть доступны в течение длительного времени. К ним относятся, например, документы и публикации, составляющие научное наследие, документы, имеющие длительную юридическую силу, патенты, мультимедийная информация об исторических событиях, которую можно запрашивать через любой промежуток времени. Кроме того, научные доклады институтов, выступления ученых, письма и записки также могут иметь огромное историческое значение, становясь со временем более ценным. Поэтому ИС должна поддерживать возможность долговременного и надежного хранения информационных ресурсов с возможностью их восстановления.

В соответствии с эталонной моделью каждого ресурса :

- имеет идентификатор;

- организовано в соответствии с описанием ресурса. Ресурс может быть сложным и структурированным, поскольку он может состоять из небольших ресурсов и иметь ссылки на другие ресурсы. С организационной точки зрения ресурсы могут быть сгруппированы в наборы ресурсов, которые рассматриваются как единое целое;

- могут регулироваться функциями, которые контролируют его жизненный цикл, характеризуются набором присущих ему атрибутов и методами, которые характеризуют его свойства и отношения с другими ресурсами;

- выражается через информационный объект;

- должны быть описаны метаданными, а также могут быть описаны

или дополнены дополнительными метаданными и аннотациями.

В информационной системе каждый информационный ресурс соответствует информационному объекту, который является традиционным вторичным информационным объектом, содержащим описание первичного ресурса, т.е. информационный объект - это объект, который хранит информацию об объектах ИС (физических объектах, ресурсах, информационных объектах).

Поскольку информационный объект является ресурсом, он наследует все вышеперечисленные свойства ресурса, то есть имеет идентификатор.

Информационный объект - наиболее общее понятие в системе, представляющее собой произвольную единицу информации в ИС.

Информационные объекты также могут быть сложными объектами и могут быть сгруппированы в коллекции информационных объектов. Коллекции, в свою очередь, также являются информационными объектами, они наследуют все аспекты моделирования информационных объектов и средства их обслуживания, например, их можно аннотировать.

Информационные объекты описывают основную сущность научного информационного пространства, такого как публикация, документ, человек, словарь, функция и пользователь, а также отношения между ними.

При создании ИИС разумно придерживаться следующего понимания: набор взаимосвязей между сущностями, содержащимися в метаданных текста и документа, описывается в онтологии информационной системы. Из этого, в частности, следует следующее важное наблюдение: именно онтология ИИС определяет, что будет считаться фактом в рамках этой системы, поскольку она определяет описание отношений между объектами информационной системы.

Основу или ядро модели информационной системы составляют базовые объекты, с которыми работает ИС [3]. Каждый из базовых объектов имеет свой набор атрибутов. Экземпляры базовых сущностей могут быть связаны именованными отношениями друг с другом как внутри одной сущности, так и со всеми другими сущностями.

Коллекция является основным «объектом», с которым работает информационная система, - это целостный информационный объект, который представляет собой структурированное описание реального объекта (объекта, субъекта, факта или концепции), совокупность которого составляет информационное содержание объекта.

Принадлежность Документа к Классу определяет смысловую структуру документа, атрибуты и функции, а так же методы доступа к нему. В Классе задается функциональность: множество Документов, принадлежащих одному Классу, выполняют одинаковые функции.

Документ имеет определенный стандартный набор атрибутов, описываемых метаданными и функциями, в зависимости от класса и типа документа, и допускает однозначную идентификацию.

Мы будем выделять следующие классы документов: (компетенции, учебные курсы, организации, хранилище данных, конференции, люди, публикации, исследовательские проекты, гранты). Каждый класс документов может иметь много типов и подтипов. Например, класс публикации документов может иметь типы: монография, статья, препринт и т. д.

Важным этапом практической реализации предлагаемых в данной работе подходов должна стать реализация алгоритмов автоматизации анализа текстов с целью извлечения фактов.

Изучение принципов и создание алгоритмов автоматизации научно-информационного процесса

Предполагаемое исследование ориентировано на разработку модели информационной системы (ИС), унифицирующей процесс обмена результатами научных исследований – наукоемкими ресурсами. Результатом исследования будет создание прототипа

распределенной ИИС поддержки научной деятельности с учетом связывания данных, унифицирующей процесс обмена результатами исследований.

Модель РИС оперирует со следующими сущностями: Компетенции, учебные курсы, организации, хранилище данных, конференции, персоны, публикации, научные проекты, гранты. Основными сущностями на текущий момент являются Документы и Данные.

Модель должна обеспечить следующую функциональность:

Публикация ресурсов, включающая процедуры регистрации, именования, аннотирования и определение формата.

Аналитическая обработка ресурсов.

Доступ к опубликованным ресурсам, включая функции динамического формирования.

Для автоматизированного функционирования необходимы функция мониторинга ресурсов и актуализации их метаописаний, функции уведомления пользователей о появлении новых ресурсов и обновлении существующих, функция диспетчеризации.

На сегодняшний день технологической основой для построения RIS являются технологии, основанные на трех технологических «опорах»: это WWW-технологии, модель каталога LDAP и модель протокола Z39.50 [4]. Эти технологические компоненты реализуют основные функции распределенной информационной системы. Обратите внимание, что стандарт Z39.50 содержит почти все компоненты, необходимые для этого. Ни один другой стандарт (а именно стандарт и международный, а не рекомендация) не содержит полного набора необходимых правил, регулирующих сетевой доступ к базам данных и абстрагирование от конкретных схем и структур данных, как для поиска информации, так и для извлечения ее из хранилища и предоставление пользователю необходимых форматов. Для реализации функций управления (контроль доступа к распределенной информации и управление распределенной информацией) технологии, основанные на модели протокола LDAP, являются наиболее подходящими, потому что именно на основе LDAP сегодня проще всего организовать технологию «единого доступа». указать »на информационные ресурсы, включая идентификацию, аутентификацию и авторизацию пользователей в распределенных информационных системах. Важным обстоятельством в этом случае является тот факт, что LDAP основан на идеологии распределенного хранения информации (деревьев каталогов) на фоне глобальной идентификации всех элементов каталогов, содержит определения механизмов и процедур для репликации данных между различными серверами и очень хорошо поддерживается разработчиками приложений и системного программного обеспечения. Последнее позволяет просто переключаться с локального на распределенное управление информационными системами и контролировать доступ к их ресурсам [5].

Основой онтологии является создание контролируемых словарей (тезауруса) [6] с учетом полноты представленной информации, то есть онтология рассматривается как общая часть модели предметной области и тезауруса, связывающая знания о Мир со знанием языка и полноценным тезаурусом невозможен без онтологии, поскольку он даже в своей простейшей форме является каркасом любой системы данных и / или знаний. Тезаурус можно интерпретировать как запас семантической информации, содержащейся в документах по этой теме, то есть как описание структуры знаний.

Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук разработал лингвистическую поддержку для поддержки ИС в научной и образовательной деятельности, в частности, многоязычный компьютерный тезаурус в соответствии с протоколом Z39.50 и модифицированной схемой данных ZThes.

Уже созданные компоненты реализации тезауруса позволяют просматривать, редактировать и добавлять

термины тезауруса в систему через web-формы а также импортировать и экспортировать термина в виде XML, RDF, DTD файлов с возможным преобразованием записей в схемы данных SKOS, MARC, MODS [7].

Мы рассмотрели проблему классификации информации в выбранной, довольно узкой предметной области, связанной с информационными технологиями.

Важно отметить, что при создании научных и образовательных информационных систем, для которых библиографические особенности документов гораздо менее важны, чем обычно, подмножества наборов значений библиографических метаданных, которые формируют значения фасетов, обычно шире. Таким образом, целесообразно рассмотреть эквивалентные ссылки на различные репринты (стереотипные репринты) одного и того же документа с точки зрения научной и образовательной систем.

Ключевые термины, которые характеризуют документы, также можно сравнить с весами, отражающими их важность для классификации текстов по заданной теме. Например, значение слова «информатика» в предметной области по ИТ-технологиям, так как оно будет встречаться практически во всех документах по этой теме. Чтобы определить вес ключевых терминов, вы можете использовать, например, меру TF-IDF, которая оценивает важность термина в контексте этой темы.

Выбор ключевых терминов, которые фокусируются только на тексте документа, может быть не лучшим решением, если термины, которые характеризуют документ, имеют много синонимов или различных ассоциативных ссылок. Научные термины могут находиться в сложных отношениях друг с другом, выражать более узкие или более широкие понятия, могут быть связаны сходством, контрастом или другими ассоциациями. Чтобы это можно было принять во внимание, необходимо составить на каждом языке специальные концептуальные руководства (тезаурусы) [8].

В качестве хранилища информации была выбрана система DSpace. Система хранит информацию о пользователях, поддерживает авторизацию и разграничивает доступ к этой информации по группам, сетевым адресам и на основе протокола LDAP, который позволяет при создании IP-адреса использовать существующую систему аутентификации пользователя (вместо разработки собственной) и довольно легко разграничить публичные и сервисные ресурсы, оставляя свободный доступ к метаданным. Доступность поставщиков данных для протоколов OAI-PMH, Z39.50 и SRW / SRU позволяет разработать программный интерфейс для взаимодействия различных IP-адресов с хранилищем данных на основе DSpace.

Интеграция с пространством связанных открытых данных является одним из универсальных решений этой проблемы. Связанные открытые данные были созданы для того, чтобы объединить как можно больше информации в каждой предметной области. Таким образом, публикуя данные в этом пространстве, с одной стороны, мы получаем доступ ко всей информации, которая нас интересует через наши данные, а с другой - мы предоставляем доступ к нашей информации.

Разрабатываемая система должна быть модульной, поддерживать возможность расширения дополнительных функций, масштабироваться и быть совместимой с существующими автоматизированными системами.

- В результате сравнения был сделан вывод, что следующие технологии, языки и инструменты разработки программного обеспечения будут лучшими:

- XSLT (технология XML / XSL). Особенностью является возможность отделить данные от их визуального представления. Для представления данных достаточно обратиться к шаблону XSLT

для представления документа в файле XML, который, в отличие от каскадных таблиц стилей (CSS), предоставляет богатые функциональные возможности для представления данных, включая фильтры, сортировки, условия и циклы.

- SOAP. Эта технология предназначена для «обмена структурированной информацией между распределенными приложениями поверх существующих веб-протоколов. Это позволяет объектам любого вида, написанным для любой платформы и на любом языке, кросс-взаимодействовать».

- WSDL. Технология для точного описания веб-службы, ее адреса, протокола, номера порта, формата запроса и многого другого.

- UDDI. Стандарт для индексации веб-сервисов. Определения бизнес-реестра, где провайдеры могут регистрировать свои веб-сервисы, а разработчики их находят.

- Z39,50. Функциями этого протокола являются «способность сохранять состояния системы и назначать каждому состоянию соответствующий идентификатор». Это позволяет вам «перемещаться по времени», то есть в любой момент вы можете вернуться к определенной точке в поиске, выполненном ранее.

- HTML5. Введены новые элементы и атрибуты для облегчения взаимодействия сайтов с поисковыми системами.

- Ajax - технология асинхронного взаимодействия с сервером. Благодаря этой технологии вы можете отправлять запросы на сервер и получать от него ответы без перезагрузки страницы в фоновом режиме, создавать многофункциональные интерактивные веб-приложения.

- PHP + ZendFramework, программная архитектура «Модель-Вид-Контроллер» (Model-View-Controller). Процесс разработки и поддержки состоит в том, чтобы разделить приложение на три отдельных компонента, перечисленных выше, таким образом, чтобы изменение каждого из них оказало минимальное влияние на остальные.

Существуют различные протоколы, которые можно использовать для обмена библиографической информацией. Наиболее распространенными и поддерживаемыми почти всеми существующими ABIS являются протоколы Z39.50 и OAI-PMH (протокол открытых инициатив для сбора метаданных).

В ИКТ СО РАН совершенствуется технологическая платформа ZooSPACE, разработанная с использованием вышеуказанных технологий и многих других.

Платформа ZooSPACE ориентирована на создание распределенных информационных систем, которые объединяют разнородные информационные ресурсы, управляемые различными СУБД, на основе единых политик для организации доступа к этим ресурсам. Программные компоненты ZooSPACE работают на различных аппаратных и программных серверных платформах, сосредоточенных в узлах распределенной системы.

В [9] были разработаны и реализованы адаптивные модели для поиска и представления информации в подсистеме ZooSPACE-W для протоколов Z39.50 и SRU (рис. 1,2). Адаптация происходит на стороне веб-сервера после выбора списка источников информации на основе информации объяснения.

Подсистема ZooSPACE-W предназначена для предоставления административных и пользовательских веб-интерфейсов для доступа к информации в распределенной системе ZooSPACE. Следующие функции веб-сервера указаны в требованиях к шлюзу HTTP-Z39.50 / SRW / SRU:

- Предоставление административных и пользовательских графических веб-интерфейсов для доступа к данным ZooSPACE;

- аутентификация пользователя через LDAP;

- взаимодействие только с текущими серверами ZooSPACE.

Рисунок 1– Генерация статической информации Explain
Figure 1-Explain static information Generation

Для формирования веб-интерфейсов и внутренней обработки данных на каждом сервере подсистемы ZooSPACE-W хранится один и тот же набор программного обеспечения, который реализует необходимые функции. Наличие нескольких серверов в подсистеме ZooSPACE-W повышает доступность сервера и минимизирует трафик между различными узлами. Из-за этого клиент может получить доступ к любому из серверов без потери функциональности.

При генерации запроса на извлечение записей объяснения информация о текущем количестве записей в базах данных и способах доступа к ним полностью отсутствует. Для этого во время генерации запроса для пользователя вызывается соответствующий поставщик данных, чтобы получить эту информацию в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 1.

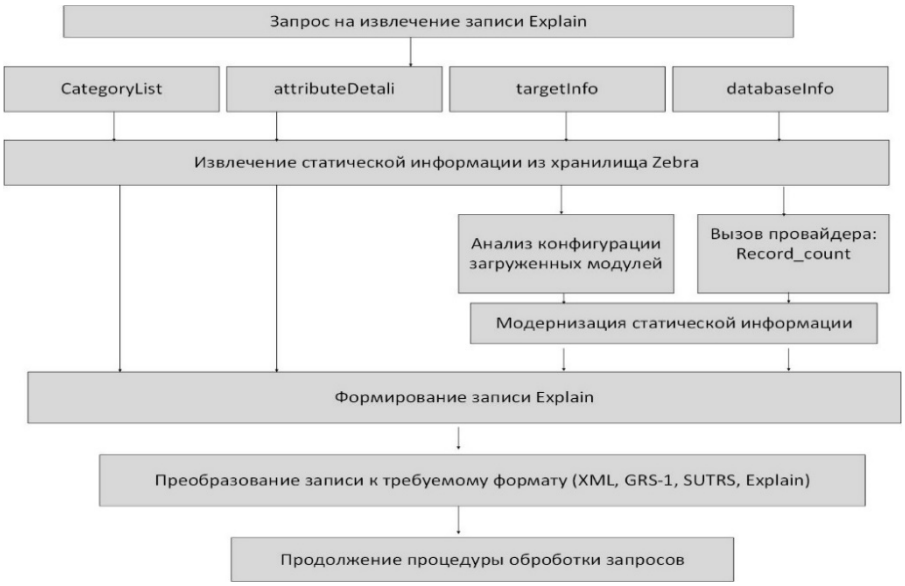


Рисунок 2 – Генерация динамической информации Explain
Figure 2 – the Generation of dynamic information to Explain

Эта система обладает широкими возможностями в области управления цифровым контентом и практически полностью отвечает указанным выше требованиям: открытый исходный код, работа с разнородными ресурсами, интеграция с LDAP, поддержка протоколов OAI для обмена данными с другими системами, поиск метаданных и полных текстов, Широкое и бесплатное распространение.

Выводы. Процесс интеграции цифрового хранилища (хранилища данных) в информационную систему основан на модели агрегации и распределения метаданных в соответствии с протоколом OAI-PMH, который поддерживается большинством систем, предназначенных для хранения информационных ресурсов. Программное обеспечение для сравнительного анализа для разработки репозиториев показало преимущества использования программного обеспечения Dspace, которое имеет политику метаданных, основанную на схеме Dublin Core и ее расширениях. DSpace работает со стандартными библиотеками протоколов OAI-PMH, OpenURL и SWORD.

Задача заголовка (классификации) документов, то есть присвоения документа одной или нескольким темам, очень актуальна, в связи с ростом объема доступной полнотекстовой информации. Задача распределения публикаций по категориям сводится к задаче определения ближайшего экземпляра класса в одном из кластеров на основе некоторой меры близости. В статье описана технология автоматического заголовка документа с использованием тезауруса.

Алгоритмы апробированы на электронной базе данных «Система управления электронными библиотеками», разработанной в Институте вычислительных технологий Сибирского отделения РАН, которая содержит сборник публикаций и сборник тематических классов.

Работа поддержана грантом финансирования научных и (или) научно-технических исследований на 2018-2020 гг. МОН РК (№ AP 05133546), а также РФФИ (№18-07-01457

ЛИТЕРАТУРА

[1] Арский Ю.М., Гиляревский Р.С., Туров И.С., Черный А.И. Инфосфера: Информационные структуры, системы и процессы в науке и обществе. – М.: ВИНИТИ, 1996. – 489 с.

[2] Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Fedotova O.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Tazhibaeva S.Z. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Vol.86, issue 1, 2016, 96-111p.

[3] Резниченко В. А, Проскудина Г. Ю., Кудим К. А. Концептуальная модель электронной библиотеки // Тр. XI Всерос. науч. конф. «RCDL'2009», -Петрозоводск: Россия, 2009. - С. 23–31.

[4] Федотов А.М., Федотова О.А. Модель информационной системы для поддержки научно-образовательной деятельности // Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании ВИТ-2013: материалы Международной конференции. - Т.2. 2013. - С.249-265.

[5] Жижимов О.Л., Федотов А.М., Федотова О.А. Построение типовой модели информационной системы для работы с документами по научному наследию // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. -.Т.10, № 2.2012- С. 5-14.

[6] Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Nurgulzhanova A.N., Yerimbetova A.S. Using the thesaurus to develop it inquiry systems // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. - 2016. - Vol.86, issue 1, - P.44-61.

[7] Нариньяни, А.С. Кентавр по имени ТЕОН: тезаурус+онтология Текст. / А.С. Нариньяни // Диалог'2001: Междунар. семинар по компьютерной лингвистике и ее приложениям. Аксаково, 2001. - Т.1. - С. 184-188.

[8] ISO 5964:1985. Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri. – Geneva: International Organization for Standardization, 1985. – 12 p.

[9] Шокин Ю.И., Федотов А. М., Жижимов О. Л., Федотова О. А. Эволюция информационных систем: от Web-сайтов до систем управления информационными ресурсами //Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. - 2015. - Т. 13, № 1. - С. 117-134.

REFERENCES

[1] Arskiy, YU.M., R.S Gilyarevskiy, I.S. Turov, A.I. Chernyy. Infosfera: Informatsionnyye struktury, sistemy i protsessy v nauke i obshchestve [in Russian: Infosphere: Information structures, systems and processes in science and society]. Moscow, VINITI,1996, 489p.

[2] Федотов А. М., Тусупов Ю. А., Самбетбаева М. А., Федотова О. А., Сагнаева С. К., Бапанов А. А., Тажибаева С. З. Классификационная модель и морфологический анализ в многоязычных научно-образовательных информационных системах / / журнал теоретических и прикладных информационных технологий. - 2016. - Том.86, выпуск 1, 96-111с.

[3] Reznichenko, V. A, G. YU. Proskudina, K. A. Kudim. Kontseptual'naya model' elektronnoy biblioteki [in Russian:Conceptual model of the electronic library].XI All-Russian Scientific Conference "RCDL'2009",Petrozavodsk, Russia, 2009, 23-31.

[4] Fedotov, A.M., O.A. Fedotova. Model' informatsionnoy sistemy dlya podderzhki nauchno-obrazovatel'noy deyatel'nosti [in Russian:Model information system to support scientific and educational activities]. Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education WIT-2013: Proceedings of the International Conference, Vol.10, 2013, 249-265 p.

[5] Zhizhimov, O.L., A.M. Fedotov, O.A. Fedotova. Postroyeniye tipovoy modeli informatsionnoy sistemy dlya raboty s dokumentami po nauchnomu naslediyu [in Russian:Building a typical model of an information system for working with documents on scientific heritage]. Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Information Technology, Vol.10, № 2, 2012,5-14 p.

[6] Федотов А. М., Тусупов Ю. А., Самбетбаева М. А., Сагнаева С. К., Бапанов А. А., Нургульжанова А. Н., Еримбетова А. С. Использование тезауруса для разработки информационно-справочных систем // журнал теоретических и прикладных информационных технологий. Том86, выпуск 1, Р. 44-61с.

[7] Narin'yani, A.S. Kentavr po imeni TEON: tezaurus+ontologiya Tekst [in Russian:A centaur named THEON: thesaurus + ontology Text]. International seminar on computational linguistics and its applications.Vol.1. Moscow: Publisher,2001, 184-188 p.

[8] ISO 5964: 1985. Руководство по созданию и развитию многоязычного тезауруса. - Женева: международная организация по стандартизации, 1985 год. - 12 с.

[9] Shokin YU.I., A. M. Fedotov, O. L. Zhizhimov, O. A. Fedotova. Evolyutsiya informatsionnykh sistem: ot Web-saytov do sistem upravleniya informatsionnymi resursami [in Russian: The evolution of information systems: from Web sites to information resource management systems].Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Information Technology, Vol. 13,№1,2015, 117-134p.

ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРИРУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Садырмекова Жанна Бакирбаевна, докторант 6D070300- «Информационные системы» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан; Janna_1988@mail.ru

Самбетбаева Мадина Аралбаевна, PhD доктор, доцент кафедры информационных систем, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан. Старший научный сотрудник, Институт информационных и компьютерных технологий, г. Алматы, Казахстан; madina_jgtu@mail.ru

Еримбетова Айгерим Сембековна, PhD докторы, ассистент-профессор,Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан**;** aigerian@mail.ru,

ҒЫЛЫМИ ҚЫЗМЕТТІ ҚОЛДАУДЫҢ ТАРАТЫЛҒАН ИНТЕГРАЦИЯЛАНАТЫН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚҰРУ

Садирмекова Жанна Бакирбаевна, Л.Н.Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университетінің 6D070300- "Ақпараттық жүйелер" мамандығының докторанты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан; Janna_1988@mail.ru

Самбетбаева Мадина Аралбаевна, Л.Н.Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының PhD доктор, доцент, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;. Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері, Алматы, Қазақстан; madina_jgtu@mail.ru

Еримбетова Айгерим Сембековна, PhD, ассистент-профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан; aigerian@mail.ru

Аңдатпа. Мақала халықаралық стандарттарға және ұлттық және халықаралық ақпараттық инфрақұрылымның даму тенденцияларына сәйкес ашық семантикалық кеңістікте интеллектуалды ғылыми қызметті қолдайтын ақпараттық жүйелерді құрудың модельдерін құрудың технологиясының негіздерін дамытуға арналған. Ақпаратты қолдау ғылыми-зерттеу жүйелері ақпараттың әртүрлі түрімен жұмыс істейді. Бұл жарияланымдар, электронды құжаттар, электронды жинақтар, онтологиялық сипаттама, деректер массивтері, логикалық сипаттамалар және т.б. болуы мүмкін. Зерттеушілердің әртүрлі топтары сұраған бұл ресурстар оларды іздестіру және сәйкестендіру мәселелеріне байланысты қол жеткізе алмайды. Ақпараттық ресурстар арасындағы семантикалық байланыстар олардың құндылығын жоғарылатады және ақпараттық іздеу мен сәйкестендіру үшін қосымша мүмкіндіктер береді. Жүйенің мақсаты ғалымдардың ақпараттық қажеттіліктерінің екі түрін қанағаттандыру болып табылады: қажетті ғылыми ақпарат көздері және қажетті ғылыми ақпарат қажеттілігі туралы ақпарат қажеттілігі. Концептуалды модельді әзірлеу DELOS DLRM және OAIS RM модельдеріне негізделген. Модельде қолданылатын негізгі субъектілер, сондай-ақ олардың сыныптары мен сыныптары, метадеректер мен қатынастардың түрлері көрсетіледі және егжей-тегжейлі талқыланады.

Түйінді сөздер: таратылған ақпараттық жүйелер, концептуалды модель, интеграция, онтология, метадеректерді шығару, деректер қоймасы.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.202-212

THE PROBLEM OF BUILDING SEMANTIC INTEROPERABLE DIGITAL LIBRARY SYSTEM

Zhanna Sadirmekova, PhD student of specialty 6D070300 "Information system", L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, tel.87018010006, e-mail: Janna_1988@mail.ru.

Madina Sambetbayeva, Ph.D., Associate Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan, Department of Information Systems, Eurasian National University named after LN Gumilev. Senior Researcher, Institute of Information and Computing Technologies of the Cabinet of Ministers of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, e-mail: madina_jgtu@mail.ru.

Elmira Daiyrbayeva, senior lecturer,Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurbekkyzy_e@mail.ru.

Abstract. After decades of research and development, digital libraries are becoming operating systems and services. This article discusses some of the problems in the construction of such library services. In building a digital library system with semantic network support, the most basic issues needed in the solution are interoperability (interoperability) and scalability. To clarify this statement, the article provides an overview of the functions related to the interoperability of protocols and standards in the field of digital libraries, such as Z39.50, OAI, etc. In this article, interoperability is divided into two levels – syntactic and semantic. Semantic interoperability is the most complex set of problems in the field of building a digital library system with semantic network support. Finally, the key scientific challenges faced by researchers are described, and initial research approaches are presented. For over twenty years, digital library technologies have made significant progress in the field of interoperability, from MARC (machine-readable cataloging) technology to the Dublin core and the qualified set of Dublin core elements; from the standard Z39.50 to the initiative of open archives (OpenArchivesInitiative) (http://www.openarchives.org) and the standard for encoding and transmitting METS metadata, etc.

This article describes the problems of constructing the semantic interoperability of a digital library system. The results of previous studies regarding the search for semantic information are also presented. The second section of the article provides a summary of similar research papers on interoperability. The following is information about the syntactic and semantic levels in interoperability. The fourth section presents the main issues of semantic interoperability, as well as data from the author's initial research on the topic of the search for semantic information. The final section is a summary of the article and directions for further research.

Keywords: digital library, interoperability, Z39.50, OAI-PMH, Dublin core, syntactic level, semantic level

УДК004.9

Ж.Б. Садирмекова[1], М.А. Самбетбаева[1,2], Э.Н. Дайырбаева[3]
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева. г. Нур-Султан, Казахстан
[2]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан
[3]Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Спустя десятки лет проведения исследований и разработок цифровые библиотеки становятся операционными системами и сервисами. В данной статье рассмотрены некоторые из проблем в построении таких библиотечных сервисов. В построении цифровой библиотечной системы с поддержкой семантической сети самыми основными вопросами, необходимыми в решении, являются интероперабельность (функциональная совместимость) и масштабируемость. Для разъяснения данного утверждения в статье приведен обзор функций, связанных с интероперабельностью протоколов и стандартов в области цифровых библиотек, таких как Z39.50, OAI и др. В данной статье интероперабельность разделена на два уровня – синтаксический и семантический. Семантическая интероперабельность является наиболее сложным комплексом проблем в области построения цифровой библиотечной системы с поддержкой семантической сети. Наконец, описаны ключевые научные проблемы, с которыми сталкиваются исследователи, а также представлены первоначальные исследовательские подходы.

Ключевые слова: цифровая библиотека, интероперабельность, Z39.50, OAI-PMH,Dublin core,синтаксический уровень, семантический уровень.

Вступление.Спустя десятки летпроведения исследований и научных разработок, исследования в области цифровых библиотек созрели до такой степени, когда системы и сервисы стали операционными [1]. Переход к операционным системам и сервисам однозначно требует решения ряда проблем. В научной работе [2] представлен ряд проблем в области цифровых библиотек, как интероперабельность, описание объектов и репозиториев, управление сборами и их организация, пользовательские интерфейсы и взаимодействие человека с компьютером, а также экономические, социальные и правовые вопросы. Первые три из данных проблем были рассмотрены 8 лет назад как имеющие первостепенное значение. Тем не менее, семь лет спустя ученые пересмотрели важность проблем, указанных в своей работе [3], и обнаружили, что некоторые из этих проблем просты в решении, тогда как другие – гораздо сложнее. Кроме того, согласно представлению Тима Бернерса-Ли о семантической сети [4] (рис.1), семантическая сеть поддерживает интероперабельность объектов, метамоделей, онтологии и метаданных (просмотр/запрос). Использование единой структуры семантической сети в цифровой библиотечной системе поможет построить мосты между разнородными компонентами и обеспечить обмен информацией следующего поколения [5].

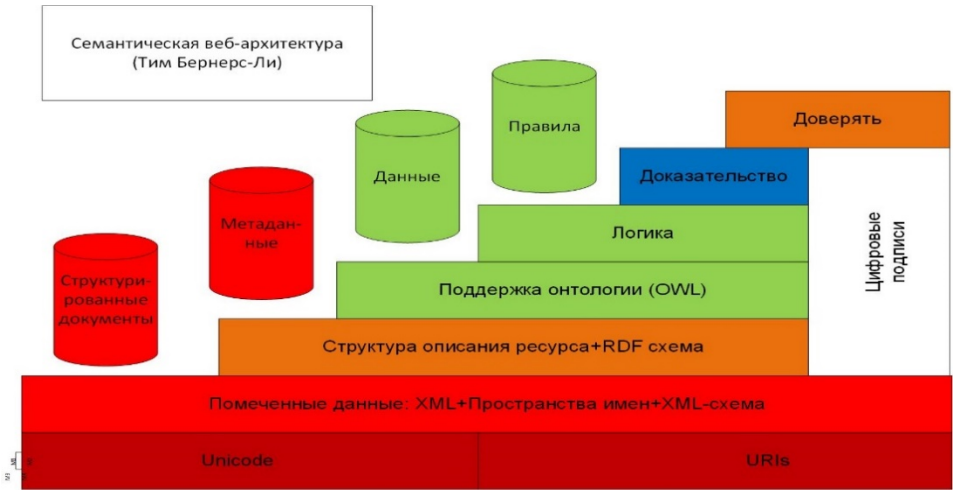


Рисунок 1 – Архитектурасемантическойсети – LayeredCake
Figure 1 – Architecture of a semantic network – LayeredCake

Ранее проведенные исследования. Целью интероперабельности является достижение функциональной совместимости различных типов компьютеров, сетей, операционных систем и приложений для эффективного обмена информацией в наиболее полезной и содержательной форме [6].

На протяжении более двадцати лет технологии цифровых библиотек осуществили значительный прогресс в области интероперабельности, от технологии MARC(машиночитаемая каталогизация) до Дублинского ядра и квалицированного набора элементов Дублинского ядра; от стандарта Z39.50 до инициативы открытых архивов (OpenArchivesInitiative) (http://www.openarchives.org) и стандарта кодирования и передачи метаданных METS и т.д. Большинство стандартов и протоколов действительно решают критически важные проблемы, как интероперабельность метаданных и обмен сообщениями для поиска информации. Тем не менее, с появлением требований семантической интероперабельности, существует пространство для их дальнейшего развития. Для начала необходимо рассмотреть несколько трансцендентных протоколов в цифровой библиотеке.

Z39.50. Протокол ANSI/NISOZ39.50 для поиска информациирешает сложные проблемы межсистемной коммуникации. Основным вкладом стандарта является модель поиска информации, которая позволяет этой модели описывать многие поисковые системы. На рис.2 представлена модель поиска информации Z39.50.

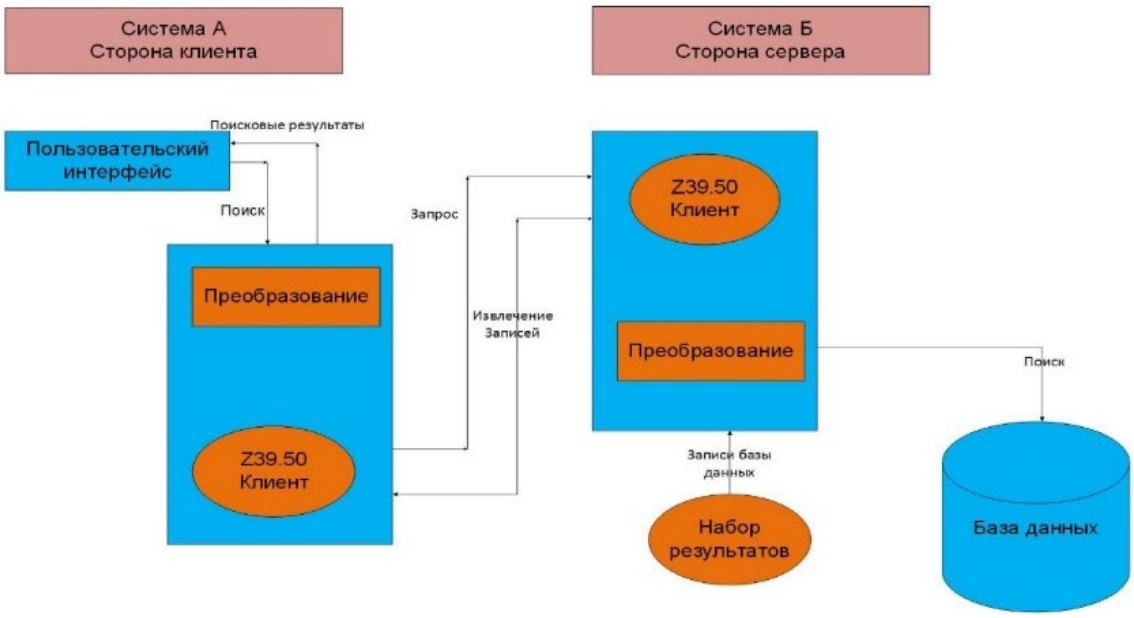


Рисунок 2 – Модель поиска информации Z39.50.
Figure 2 – Model of information retrieval Z39.50.

Необходимо отметить, что Z39.50 не является поисковой системой. Клиент Z39.50 может отправлять результаты поиска в одну или несколько баз данных на удаленных системах одновременно. Модель позволяет клиентам подключаться к каждому отдельному серверу, осуществляя поиск текущего содержимого базы данных и получая результаты непосредственно из исходных баз данных. Но механизм веб-поиска — это, по сути, единая информационно-поисковая система, которая имеет дополнительную функцию сбора ресурсов из Интернета и выполнения своего рода индексации, чтобы сделать эти ресурсы доступными для поиска. В распределенном и интегрированном доступе поиск информации с одного сервера не является слишком сложным, но становится более проблематичным, если поиск происходит из нескольких баз данных на нескольких серверах. Для Z39.50 так же является сложным обеспечение понимания запросов и ответов двух систем. Отсутствие семантической интероперабельности привело к потере доверия пользователей к интерфейсу Z39.50 для информационно-поисковых систем. Это ряд сложных проблем, с которыми приходится сталкиваться исследователям и разработчикам Z39.50

OAI-PMH. Инициатива открытых архивов Протокол сбора метаданных (OAI-PMH) обеспечивает независимую от приложения структуру интероперабельности, основанную на сборе метаданных [7]. Существует два класса участников в структуре OAI-PMH (рис.3):

- Поставщики данных администрируют системы, поддерживающие OAI-PMH в качестве средства предоставления метаданных; и
- Поставщики услуг используют метаданные, собранные с помощью OAI-PMH, в качестве основы для создания дополнительных услуг.

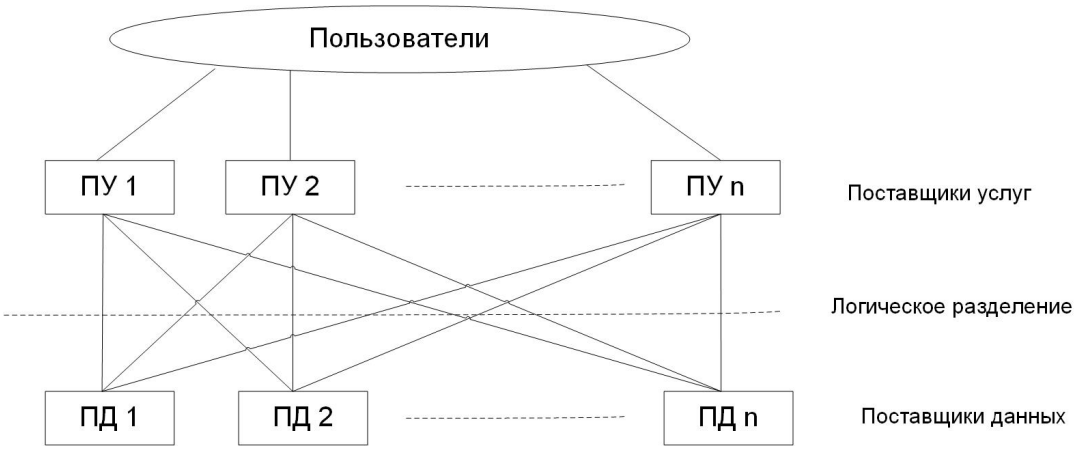


Рисунок 3 – Основы OAI-PMH
Figure 3 – the basics of OAI-PMH

Все еще неясно, насколько эффективным является обмен метаданными на основе протокола OAI-PMH. Тем не менее, обмен метаданными – это единственная цель протокола OAI-PMH. В нем не представлены механизмы для выявления и сбора полного контента. На рис.3 показано, что модель будет иметь потенциальную проблему в масштабируемости, если каждый поставщик услуг будет собирать данные от каждого поставщика данных. То есть, в протоколе OAI-PMH так же существует проблема семантической интероперабельности.

Два уровня интероперабельности. Согласно источнику [8], рабочим определением интероперабельности является возможность функционального соответствия разных типов компьютера, сетей, операционных систем и приложений для совместной эффективной работы и обмена информацией в наиболее полезной и значимой форме без предварительной коммуникации. Из данного определения можно отметить, что интероперабельность имеет много характеристик и критериев оценки, поэтому определение уровней и типов интероперабельности поможет понять, о какой именно интероперабельности идет речь. С точки зрения сложности и философского определения, выделяются два уровня интероперабельности цифровой библиотеки:

- Семантический уровень
- Синтаксический уровень

Из приведенных выше уровней семантический представляет наиболее сильную форму интероперабельности, тогда как синтаксический требует гораздо меньше усилий. И, наоборот, первый из этих уровней ассоциируется с бóльшими сложностями.

Синтаксический уровень. На протяжении прошлых двух десятилетий бóльшая часть проблем низкой интероперабельности (синтаксический уровень) была решена. Самым простым различием между данным уровнем и семантическим уровнем является определение реализации стиля и контента, происходящей во время обмена протокольных сообщений и сервисов. Системы на данном уровне в определенной общей спецификации соответствуют функциям либо парам «тип-значение» (или др.), часто отбираемых из официальных стандартов или общепринятых метаданных. К примеру, в протоколе OAI-PMH метаданные Дубинского ядра были приняты как самый низкий формат метаданных общего знаменателя, поддерживаемый всеми поставщиками данных. Такая стратегия помогает решить проблему интероперабельности, когда поставщики сервиса объединяют

метаданные двух и более провайдеров для поддержки одного и того же сервиса в общей магистрали метаданных (к примеру, GetRecord, ListRecords).

Семантический уровень. Данный уровень требует наибольшего внимания. На семантическом уровне интероперабельности две и более системы могут «понять» значение сообщений в запросах и ответах. Однако на практике такое понимание не всегда достижимо. Взять, к примеру, работу [9], где система А пытается найти информацию о художнике Леонардо да Винчи в системе Б, формулируя запрос согласно стандарту Z39.50 в паре «атрибут-значение», характеризуя поисковый термин как «художник». Но система Б не поддерживает пару «атрибут-значение» непосредственно в стандарте Z39.50. Соответственно, семантическое намерение пользователя и его/ее поиск не могут быть реализованы. Тем не менее, система Б поддерживает поиск по имени, поэтому для выполнения задачи производит поиск художника как именной поиск. В результате поиск выдает информацию, не имеющую отношения к первостепенному поиску художника – происходит потеря семантического значения. В обоих случаях семантическая интероперабельность либо уменьшена, либо не существует вообще. Кроме того, на семантический уровень интероперабельности также влияет развертывание функциональности в локальной системе среды выполнения интеграции и методы индексации.

Как было сказано выше, основными проблемами в реализации семантической интероперабельности являются усилия, необходимые для хранения информации меж-онтологической связи и отображение нечеткой информации. Ярким образцом этого является вышеприведенный пример, где две системы должны были понять, что автор и художник означают одно и то же в условиях данного поиска.

Далее к вопросу о семантической интероперабельности. Поисковые системы в интернете косвенно предполагают, что все находящееся в интернете является одинаково действительным. Когда происходит поиск какого-то слова, то предполагается, что подразумевается одно и то же значение. Запрос по достижению интероперабельности контента укрепляет данный тренд. Бытует предположение, что несмотря на полную эквивалентность между значениями полей, интероперабельность не может существовать. Однако это не так, что создает проблему для исследователей и разработчиков. Ниже приводится обзор того, как создаются цифровые библиотечные системы с поддержкой семантической сети путем реализации семантической интероперабельности с точки зрения следующих ключевых моментов:

Создание и поддержание знании онтологии. Идея семантической сети состоит в том, чтобы дополнять экран или печатные страницы разметкой, фиксирующей некоторое значение содержимого страниц и кодирующей его в формате, удобной для машинного понимания. Кроме того, в цифровой библиотечной системе взаимодействие новой системы с существующими способствует получению более точных и дешевых результатов, если декларативные знания, методы решения проблем и системы сужденийиспользуются совместно этими системами. В настоящее время достигнут значительный прогресс в разработке концептуализированных основ знаний – онтологических основ. До настоящего времени сравнительно хорошо идентифицированными онтологиями являются такие, как онтология представления знаний, мета-онтологии, онтология домена, онтология задач, онтология задач-домена, онтология приложений, онтология индекса и т. д.

Также существуют некоторые критерии проектирования и набор принципов, которые оказались полезными при разработке онтологий. Это:

- Ясность и объективность
- Полнота
- Согласованность

- Максимальная монотонная расширяемость
- Минимальные онтологические обязательства
- Принцип онтологического различия
- Диверсификация иерархий
- Модульность
- Стандартизацияимен

Как это ни парадоксально, но в библиотечном сообществе следует приложить немало усилий к предметно-специфическим онтологиям несмотря на то, что библиотечные системы также весьма однородны, особенно в том, что касается их каталогов, что видно из успеха метаданных Дублинского ядра. Так бывает, потому что в реализации часто происходит разочарование онтологическим импедансом, который можно определить как семантическое несоответствие между двумя или более объединяемыми онтологиями. Как показывает вышеприведенный пример, семантическая потеря может произойти, если системы не понимают, что «художник» и «автор» эквивалентны в данном значении. Таким образом, необходимо провести работу по оценке такой потери информации, возникающей в результате импеданса. В противном случае такое разнообразие определенно уменьшит способность пользователей использовать преимущества сетевой среды для выявления и поиска соответствующих ресурсов.

Картирование онтологий /меж-онтологические связиимеет убедительное место в контексте семантической интероперабельности. Мотивированность данными связями заключается в снижении затрат на повторное использование и поддержание знаний.В цифровых библиотеках это помогает повысить производительность для помощи системам в обмене информацией без недопонимания в автономном режиме. Принципиальное отличие здесь в том, что нет явной общей онтологии (см.рис. 4); вместо этого правила картирования используются для выявления того, что определенный термин в одной онтологии означает в конкретно другой. Системы семантической поддержки цифровых библиотек могут преимущественно выиграть от этого, поскольку существуют различные области, и почти невозможно поддерживать ядро и общедоступный репозиторий онтологий для системы. Нарис. 4 указано, как даже во время выполнения задачи посредник использует правила отображения онтологий.

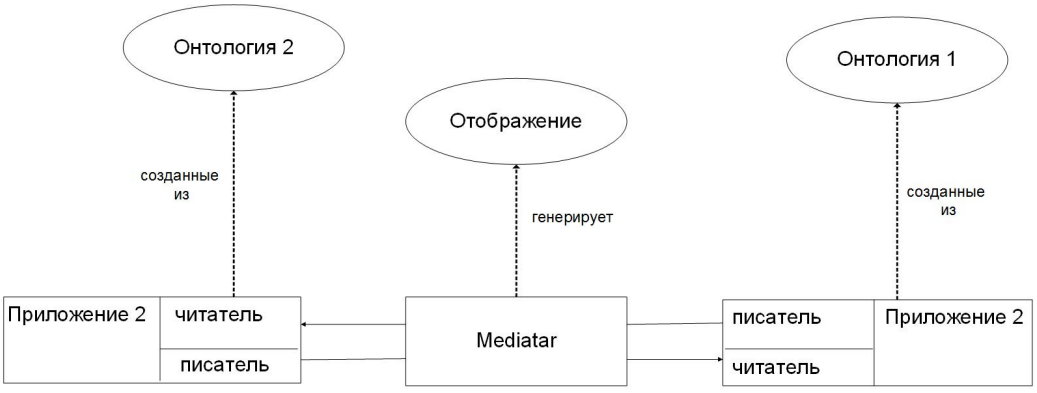


Рисунок 4 – Доступ к данным посредством картированных онтологий
Figure 4 - data Access through mapped ontologies

В процедуре картирования онтологий каждый модуль приложения, желающий обмениваться данными, имеет свою локальную онтологию.Разработчики приложений сотрудничают в создании общего картирования, которое связывает термины в различных онтологиях. Посредник может быть создан путем установки правил картирования. Данный метод может быть использован в цифровой

библиотечной системе для реализации коммуникаций между двумя системами, поддерживающими разные стандарты метаданных, как библиотечная система диссертаций при поддержке RFC1807 и другая обыкновенная библиотечная система при поддержке Дублинского ядра. На основе данного примера, ниже предложена концептуальная основа для решения проблем семантической неоднородности.

Данная концептуальная основа состоит из трех основных компонентов – репозиторий реестра метаданных (MetadataRegistryRepository, MRR), реестр схем (SR) и репозиторий справочника терминологии (Terminology Reference Repository, TRR). MRR –это система, которая регистрирует и управляет метаданными, поддерживающей определенную цифровую библиотечную систему. Система MRRбудет использована в качестве посредника для семантической информации (данных) и будет отвечать за уникальную идентификацию, регистрацию и обслуживание метаданных. Система SRсодержит информацию о схеме локальных баз данных – имена таблиц, имена элементов метаданных в базе данных, значения и ссылочные целые числа.Система SRбудет поддерживать картирование с системойMRRсогласно ее семантике. Таким образом, система SR не только покажет высокую точность запросов конечных пользователей, но также поспособствует решению семантической неоднородности данных. Система TRRработает с неоднородными терминами, которые могут присутствовать в локальных базах данных и индексируемых базах данных.Она управляет отношениями между различными терминами, такими как обобщение, специализация и наследование. Система также анализирует пользовательские запросы, так как она способна интегрировать термин, не требуя всех ресурсов для использования одних и тех же терминов.

Распределенные вычислительные/ коммуникационные инфраструктуры

В широком смысле понимания цифровая библиотечная система в реальном мире - это просто онлайн-система, предоставляющая доступ к широкому спектру контента и услуг, которые выглядят более или менее интегрированными при доступе через библиотечные веб-страницы. Платформа де-факто может включать в себя различные коммерческие продукты, компоненты, приложения с открытым исходным кодом и программы. Точный контент в библиотечной системе может включать в себя любые текстовые документы; различные виды электронных носителей, как изображения, аудио, видео и др.; лицензированные электронные журналы, книги и статьи по запросу; а также описания физических коллекций.По сути, такая система – это неоднородная система.

Несмотря на это ниже будет представлена платформа Peer-to-Peer (P2P), которая поддерживает обмен распределенными знаниями между автономными цифровыми библиотечными системами (узлами). Бертолини и др. ученые описали систему Peer-to-Peerкак имеющую следующие возможности:

- Автономная: каждый узел сети самостоятельно определяет, как предоставлять сервис;
- Динамичная: узлы сети и ресурсымогут быть добавлены либо удалены в любое время;
- Децентрализованная: система узлов сети способна достичь своей цели независимо от какого-либо конкретного члена или компонента;
- Состоит из сущностей, имеющих равные возможности: каждый участник должен предоставлять ресурсы или сервисы, а также имеет право на доступ к ресурсам и сервисам других.

Получается, что все эти функции соответствуют сущности и основным нефункциональным аспектам цифровых библиотечных систем с поддержкой семантической сети. Монолитные библиотечные системы могут быть рассмотрены как Узлы Знаний (KnowledgeNodes), обладающие

определенной степенью семантической автономии. Узлы KN в распределенной сети могут использовать ресурсы напрямую, не обращаясь к конкретно главному узлу.В частности, автономность гарантирована узлами KN, которые управляют репозиторием знаний/метаданныхличным способом; координация гарантирована посредствомпозволения узлам сотрудничать друг с другом и обмениваться информацией,не прибегая к общему хранилищу знаний, но посредством картирования онтологий между различными значениями и контекстами.

В основе взаимодействия пользователь может взаимодействовать с другими KN для поиска информации.Некоторые или все KN могут объединиться для улучшения сигнала набора записей. Как можно заметить, KN2 направляет запрос пользователя в KN3, который может предоставить информацию для пользователя.

Можно представить, что объединенная мощь вычислительной/коммуникационной платформы Peer-to-Peer и семантической сети будут фактически поддерживать децентрализованную и неоднородную среду для улучшения поиска и выявления информации.

Выводы. Исследования в области цифровых библиотек пришли к тому, что системы и сервисы становятся функционирующими. С появлением семантической сети наука сталкивается с множеством практических задач, некоторые из которых являются совершенно новыми, а некоторым уже почти десять лет. Краткое изложение того, что проделано другими учеными не только поможет узнать, на каком этапе находятся исследования по данной теме, но также поможет предвидеть, что ожидается впереди.Z39.50, OAI и другие стандарты – это принципиально важные протоколы и стандарты в мире цифровых библиотек.Здесь не говорится о таких стандартах как Дублинское ядро, MARC 21 и других важных стандартах метаданных, которые являются фундаментальной основой цифровых библиотечных систем, и по которым ведется множество научных исследований.

Действительно, многие из проблем использования устойчивых цифровых библиотек сами по себе требуют проведения обширных исследований. Сфера охвата и спектр проблем, связанных с исследованиями в области цифровой библиотеки с использованием семантической сети, широки и разнообразны и охватывают множество дисциплин и областей исследований. Направления для дальнейших исследований множественны, наиболее очевидные из которых:

- Повторное использование существующих семантических знаний (онтологий)
- Аннотация и извлечение знаний с использованием и из базовых данных
- Семантическое раскрытие и составление сервисов на практике.

Работа поддержана грантом финансирования научных и (или) научно-технических исследований на 2018-2020 гг. МОН РК (№ AP 05133546), а также РФФИ (№18-07-01457 А)

ЛИТЕРАТУРА

[1] Арский Ю.М., Гиляревский Р.С., Туров И.С., Черный А.И. Инфосфера: Информационные структуры, системы и процессы в науке и обществе. – М.: ВИНИТИ, 1996. – 489 с.

[2] Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Fedotova O.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Tazhibaeva S.Z. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems / Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Vol.86, issue 1, 2016, – 96p.

[3] DSpace: an open source solution for accessing, managing and preserving scholarly works // http://www.dspace.org/.

[4] Functional Requirements for Bibliographic Records, Final Report / IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. – München: K.G. Saur, 1998. (UBCIM Publications, New Series; v. 19). http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.htm.
[5] Резниченко В. А, Проскудина Г. Ю., Кудим К. А. Концептуальная модель электронной библиотеки / Тр. XI Всерос. науч. конф. «RCDL'2009», -Петрозоводск: Россия, 2009. – 23с.
[6] Федотов А.М., Федотова О.А. Модель информационной системы для поддержки научно-образовательной деятельности /Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании ВИТ-2013: материалы Международной конференции. -- Т.2. 2013. – 249с.
[7] Жижимов О.Л., Федотов А.М., Федотова О.А. Построение типовой модели информационной системы для работы с документами по научному наследию // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. -.Т.10, № 2.2012. – 5с.
[8] ANSI/NISO Z39.88-2004 (R2010) – The OpenURL Framework for Context-Sensitive Services. - National Information Standards Organization, 2010. – 122 p.

REFERENCES

[1] Arskiy, YU.M., R.S Gilyarevskiy, I.S. Turov, A.I. Chernyy. Infosfera: Informatsionnyye struktury, sistemy i protsessy v nauke i obshchestve [in Russian:Infosphere: Information structures, systems and processes in science and society]. Moscow, VINITI,1996, 489p.
[2] Федотов А. М., Тусупов Ю. А., Самбетбаева М. А., Федотова О. А., Сагнаева С. К., Бапанов А. А., Тажибаева С. З. Классификационная модель и морфологический анализ в многоязычных научно-образовательных информационных системах //журнал теоретических и прикладных информационных технологий. - 2016. - Том.86, выпуск 1 – 96с.
[3] Библиотека: Решение с открытым исходным кодом для доступа, управления и сохранения научных работ // http://www.dspace.org/.
[4] Функциональные требования к библиографическим записям, заключительный отчет /исследовательская группа ИФЛА по функциональным требованиям к библиографическим записям. – Мюнхен: К. Г. Саур, 1998. (UBCIM публикаций, новых серий; ст. 19). http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.htm.
[5] Reznichenko, V. A, G. YU. Proskudina, K. A. Kudim. Kontseptual'naya model' elektronnoy biblioteki [in Russian:Conceptual model of the electronic library].XI All-Russian Scientific Conference "RCDL'2009",Petrozavodsk, Russia, 2009, – 23p.
[6] Fedotov, A.M., O.A. Fedotova. Model' informatsionnoy sistemy dlya podderzhki nauchno-obrazovatel'noy deyatel'nosti [in Russian:Model information system to support scientific and educational activities]. Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education WIT-2013: Proceedings of the International Conference, Vol.10, 2013, – 249 p.
[7] Zhizhimov, O.L., A.M. Fedotov, O.A. Fedotova. Postroyeniye tipovoy modeli informatsionnoy sistemy dlya raboty s dokumentami po nauchnomu naslediyu [in Russian: Building a typical model of an information system for working with documents on scientific heritage]. Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Information Technology, Vol.10, № 2, 2012, – 5 p.
[8] ANSI/NISOZ39.88-2004 (R2010) – Платформа OpenURL для контекстно-зависимых сервисов. - Национальная Организация по информационным стандартам, 2010, - 122 С.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Садирмекова Жанна Бакирбаевна, докторант специальности 6D070300-"Информационные системы" Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан, e-mail:Janna_1988@mail.ru;

Самбетбаева Мадина Аралбаевна, доктор PhD, доцент кафедры «Информационные системы» Евразийского национального университета им.Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан. Старший научный сотрудник Института информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан, e-mail:madina_jgtu@mail.ru.

Дайырбаева Эльмира Нурбеккызы, сениор-лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан, **nurbekkyzy_e@mail.ru**

СЕМАНТИКАЛЫҚ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬДІ САНДЫҚ КІТАПХАНА ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Садирмекова Жанна Бакирбаевна, Л.Н.Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университеті, Нур-Султан қ., Казахстан,

Самбетбаева Мадина Аралбаевна, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Казақстан

Дайырбаева Эльмира Нурбеккызы, Қазақ көлік және коммуникация академиясы М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Ондаған жылдан кейін сандық кітапханалар операциялық жүйелер мен сервистерге айналуда. Бұл мақалада осындай кітапханалық сервистерді құрудағы кейбір мәселелер қарастырылған. Семантикалық желіні қолдайтын цифрлық кітапхана жүйесін құруда шешуге қажетті ең негізгі мәселелер интероперабельділік (функционалдық үйлесімділік) және масштабталу болып табылады. Осы бекітуді түсіндіру үшін мақалада z39.50, OAI және т. б. сияқты цифрлы кітапханалар саласындағы хаттамалар мен стандарттардың интероперабельділігіне байланысты функцияларға шолу келтірілген. Семантикалық интероперабельділік семантикалық желіні қолдайтын цифрлық кітапхана жүйесін құру саласындағы күрделі мәселелер кешені болып табылады. Соңында, зерттеушілер кездесетін негізгі ғылыми мәселелер сипатталған,сондай-ақ бастапқы зерттеу тәсілдері ұсынылған.

Түйінді сөздер: сандық кітапхана, интероперабельность, Z39.50, OAI-PMH.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.212-220

METHODS FOR SELECTING PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE

Kazangapova Bayan Alkenovna, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor,Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, kbayana@mail.ru

Iskakova Anar Kurmantaevna, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, ankuri@mail.ru

Ivanov Andrei Alekcandrovich, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan,

УДК625.1 (075.8)81.93.29

METHODS FOR SELECTING PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE

Abstract. The development of the modern economy implies high growth rates of companies and a reduction in the time to develop and manufacture new products. Manufacturers all over the world, striving for a competitive advantage and modern working methods, are constantly improving management processes and tools. The high rate of obsolescence of products forces companies to constantly initiate projects to create new products. The use of advanced management methods based on scientific research is a prerequisite for survival in the market. The methodology and management tools, in turn, as well as companies, are in development and require constant change and improvement.

The article discusses the method for selecting project management software, and also describes the characteristics of software products on the Kazakhstan market. Particularly, it analyses three main software products, such as Microsoft Office Project 2016, Spider Project Professional, and project management software of Primavera Inc.

Finally, it explains that the choice of software for project management should depend on the goals, objectives of the organization and the scale of ongoing projects. To implement local projects, you can choose simplified versions, but to coordinate large projects and multi-project management, you need more complex programs with a greater set of functions. In general, the application of project management technologies enables any enterprise to move to a new level of development, when any projects will be carried out within a specified time frame and within budget.

Keywords: project management, software, software products, management methodology, project planning, methods.

Project management is an effective and dynamically developing management method. All companies conducting projects in one form or another as part of their activities use the project management methodology, which today most harmoniously meets the goals and objectives of project management organizations. The project management methodology provides an opportunity to gain competitive advantages, allowing you to optimize the most strategically important part of the organization's activities - management. The application of the methodology allows managers to increase efficiency, minimize costs, implementation time and improve other indicators of innovative projects.

Due to the positive economic effect, project management is becoming increasingly widespread among professional specialists and is becoming a fundamental element in managing the implementation of various projects, including the implementation of organizational changes and the development of management systems.

One of the necessary tools of project management is a software product, without which it is impossible to carry out full planning and operational calculations.

In any organization, project management occurs at several levels, respectively, and the software product must be chosen such that it facilitates management at all levels of the management chain, where it is used [1].

In general, there are three levels at which project management takes place:

• managers - top management (strategic level), at the level of which the goals and objectives of the enterprise are defined, the decision on financing is made, the priority of projects is assessed;

• functional managers, professionals involved in the planning and control of projects;

• operational level - project managers responsible in the field.

Naturally, when choosing a software product, it is necessary to proceed from the requirements of all levels of the management hierarchy.

As a rule, project management systems are divided into entry-level systems - for small firms with local goals, and into professional project management systems - to coordinate large projects and multi-project management, therefore, they can be used in different ways. For some, it is a tool for computer modeling of projects and miscalculation of the consequences of decisions made prior to their implementation, for others it is a means of displaying indicators and receiving reports. The choice of software depends primarily on the complexity of the goals and objectives of the project.

To select the best software product for project management, you must clearly represent the functions and requirements for the system. Since project management in an organization can be carried out at various levels, the requirements for a software product at each level will also differ. For example, for senior management, such characteristics of a software product as ease of use, procedures for top-down planning, and the ability to receive summarized reports are important. For managers at the functional level, more important is the power of temporary, cost and resource planning, risk analysis, means of monitoring project implementation, and at the level of operations, ease of use, clarity and ease of study are important.

It is difficult for enterprise managers to choose a software product on their own, therefore it is necessary to turn to specialists who are well-versed in all the variety of software products. The next important step in building a system is to select a software product that will allow you to implement the logic of new business processes of an enterprise and achieve your goals with the maximum result.

With proper and qualified building of the system, all the links of managers get the desired result. The senior management system allows you to conduct a strategic analysis of the implementation of all projects of the company, determine the priority levels of projects, as well as set the relative importance of projects for the allocation of resources (human, temporary and material). Functional managers (heads of departments) have the

opportunity to conduct an analysis of the effectiveness of resource use in projects and an analysis of the workload of performers. Project managers have the opportunity to quickly plan projects, taking into account various factors and constraints, minimize risks, conduct operational analysis of the progress of work.

However, it should be noted that a common trend in choosing a project management software product is an attempt to "save". The company's management sometimes seeks to buy cheap hacked software in the nearest computer market. The savings in this case is small, but the possibilities of such programs are much smaller. Often, with this approach, the company does not receive the full range of functions that it needs, and all the efforts expended, starting with the survey, when the necessary set of software features is determined, are in vain.

Given the huge number of software products on the market, making the right choice is very difficult. In Kazakhstan, the most popular packages are such software products as Microsoft Project, Spider Project, Primavera, Open Plan and some others.

One of the necessary tools of project management is a software product, without which it is impossible to carry out full planning and operational calculations.

In any organization, project management occurs at several levels, respectively, and the software product must be chosen such that it facilitates management at all levels of the management chain, where it is used [1].

In general, there are three levels at which project management takes place:

• managers - top management (strategic level), at the level of which the goals and objectives of the enterprise are defined, the decision on financing is made, the priority of projects is assessed;

• functional managers, professionals involved in the planning and control of projects;

• operational level - project managers responsible in the field.

Naturally, when choosing a software product, it is necessary to proceed from the requirements of all levels of the management hierarchy.

As a rule, project management systems are divided into entry-level systems - for small firms with local goals, and into professional project management systems - to coordinate large projects and multi-project management, therefore, they can be used in different ways. For some, it is a tool for computer modeling of projects and miscalculation of the consequences of decisions made prior to their implementation, for others it is a means of displaying indicators and receiving reports. The choice of software depends primarily on the complexity of the goals and objectives of the project.

To select the best software product for project management, you must clearly represent the functions and requirements for the system. Since project management in an organization can be carried out at various levels, the requirements for a software product at each level will also differ. For example, for senior management, such characteristics of a software product as ease of use, procedures for top-down planning, and the ability to receive summarized reports are important. For managers at the functional level, more important is the power of temporary, cost and resource planning, risk analysis, means of monitoring project implementation, and at the level of operations, ease of use, clarity and ease of study are important.

It is difficult for enterprise managers to choose a software product on their own, therefore it is necessary to turn to specialists who are well-versed in all the variety of software products. The next important step in building a system is to select a software product that will allow you to implement the logic of new business processes of an enterprise and achieve your goals with the maximum result.

With proper and qualified building of the system, all the links of managers get the desired result. The senior management system allows you to conduct a strategic analysis of the implementation of all projects of the company, determine the priority levels of projects, as well as set the relative importance of projects for the allocation of resources

(human, temporary and material). Functional managers (heads of departments) have the opportunity to conduct an analysis of the effectiveness of resource use in projects and an analysis of the workload of performers. Project managers have the opportunity to quickly plan projects, taking into account various factors and constraints, minimize risks, conduct operational analysis of the progress of work.

However, it should be noted that a common trend in choosing a project management software product is an attempt to "save". The company's management sometimes seeks to buy cheap hacked software in the nearest computer market. The savings in this case is small, but the possibilities of such programs are much smaller. Often, with this approach, the company does not receive the full range of functions that it needs, and all the efforts expended, starting with the survey, when the necessary set of software features is determined, are in vain.

Given the huge number of software products on the market, making the right choice is very difficult. In Kazakhstan, the most popular packages are such software products as Microsoft Project, Spider Project, Primavera, Open Plan and some others.

Microsoft Office Project 2016, as seen on the picture 1 below, is a comprehensive corporate project management solution from Microsoft, which includes a family of software products (MS Office Project Standart (standard version), MS Office Project Professional (professional version), MS Office Project Server (server product), MS Office Project Web Access technology (MS Project web interface that allows project participants to access project information via Internet Explorer.) Integration of MS Office Project 2016 with other components of Microsoft Office provides data representation in various formats (Excel, Word, Power Point, Visio) [2].

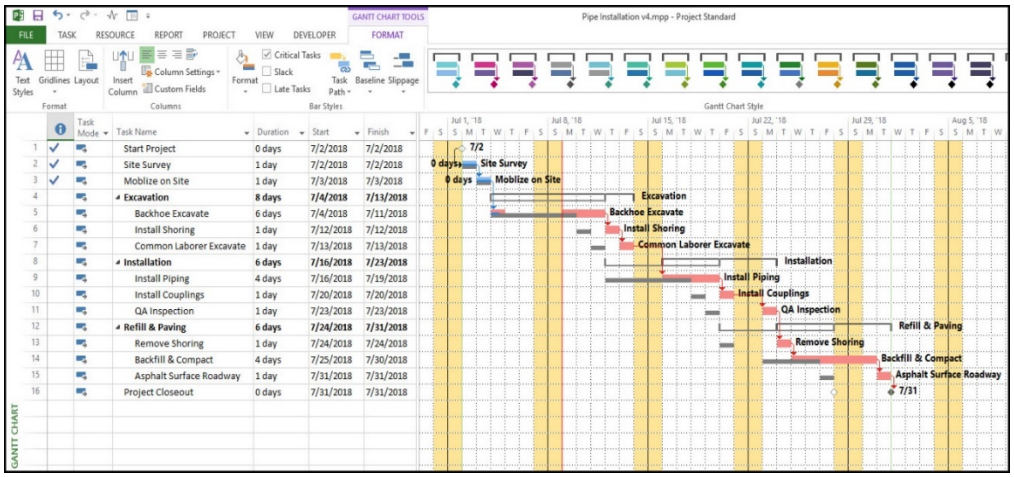


Figure 1 - Pipe installation project prepared in MS Office Project.
Рисунок 1 - Проект по установке труб, подготовленный с помощью MS Office Project

Spider Project Professional (there are also versions of Desktop and Lite, the developer of Spider Management Technologies), is a project management package designed and developed taking into account the practical experience, needs, features and priorities of the Kazakhstan market. This package is the only popular software product in Kazakhstan developed in Russia. Package Spider Project, in contrast to Western counterparts, has the following features:

• the best scheduling and optimal use of project resources;

• built-in risk analysis and management of reserves in terms of time and cost of work;

• the possibility of creating, storing and incorporating into the projects typical fragments of projects;

• optimal organization of group work and multi-project management and many others.

Example of a project prepared via Spider Project Professional is shown in picture 2 below.

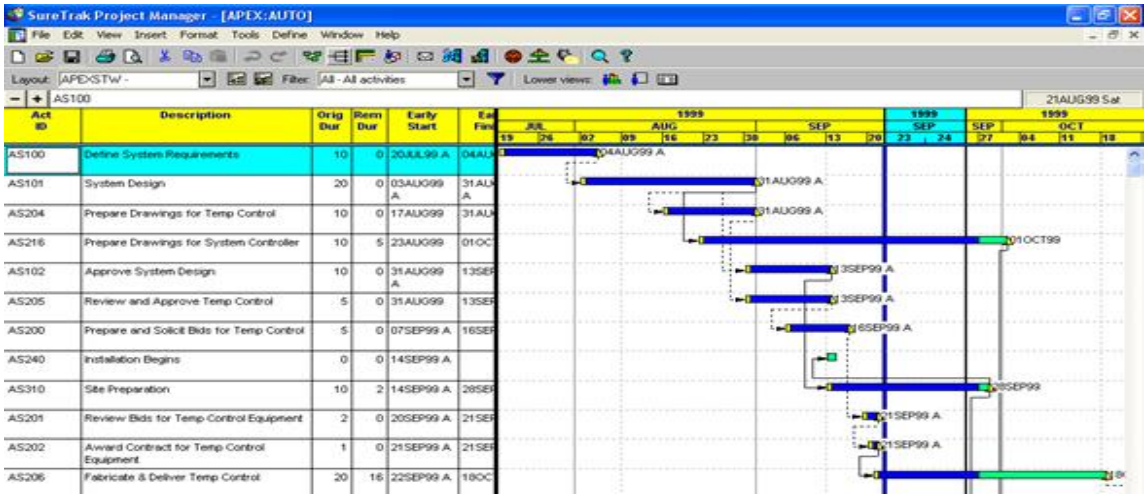


Figure 2 - Example of a project prepared via Spider Project Professional.
Рисунок 2 - Пример проекта, подготовленного с помощью Spider Project Professional

Project management software products from Primavera Inc.

Primavera Project Planner Professional P6 (see picture 3 below) is a professional version designed to automate project management processes in accordance with the requirements of PMI (Project Management Institute) and ISO standards. First of all, P6 is intended for use as part of a corporate information system, although it can also work autonomously, helping to solve tasks of calendar-network planning, determining a critical path, leveling resources, what-if (analysis) and other problems of project modeling, groups of projects, portfolios and programs.[3]

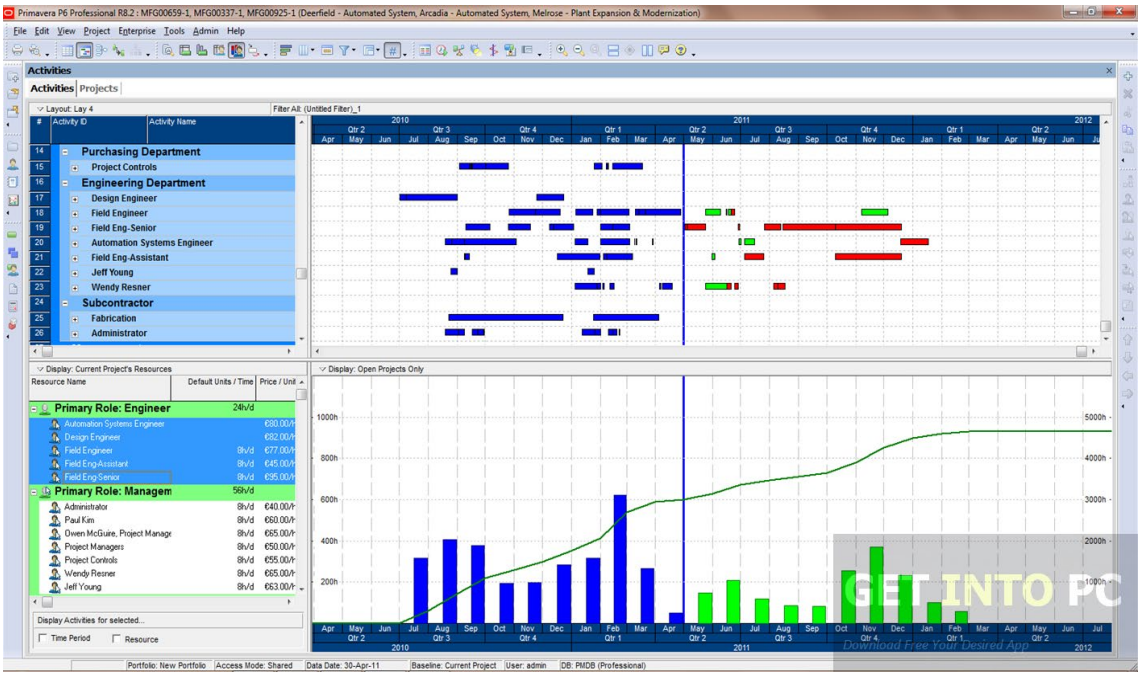


Figure 3 - Primavera Project Planner Professional P6
Рисунок 3 - Primavera Project Planner Professional P6

• Sure Track Project Manager is focused on monitoring the implementation of small projects and / or fragments of large projects. It can work both independently and jointly with Project Planner in a corporate project management system. It's interface is shown in picture 4 below.

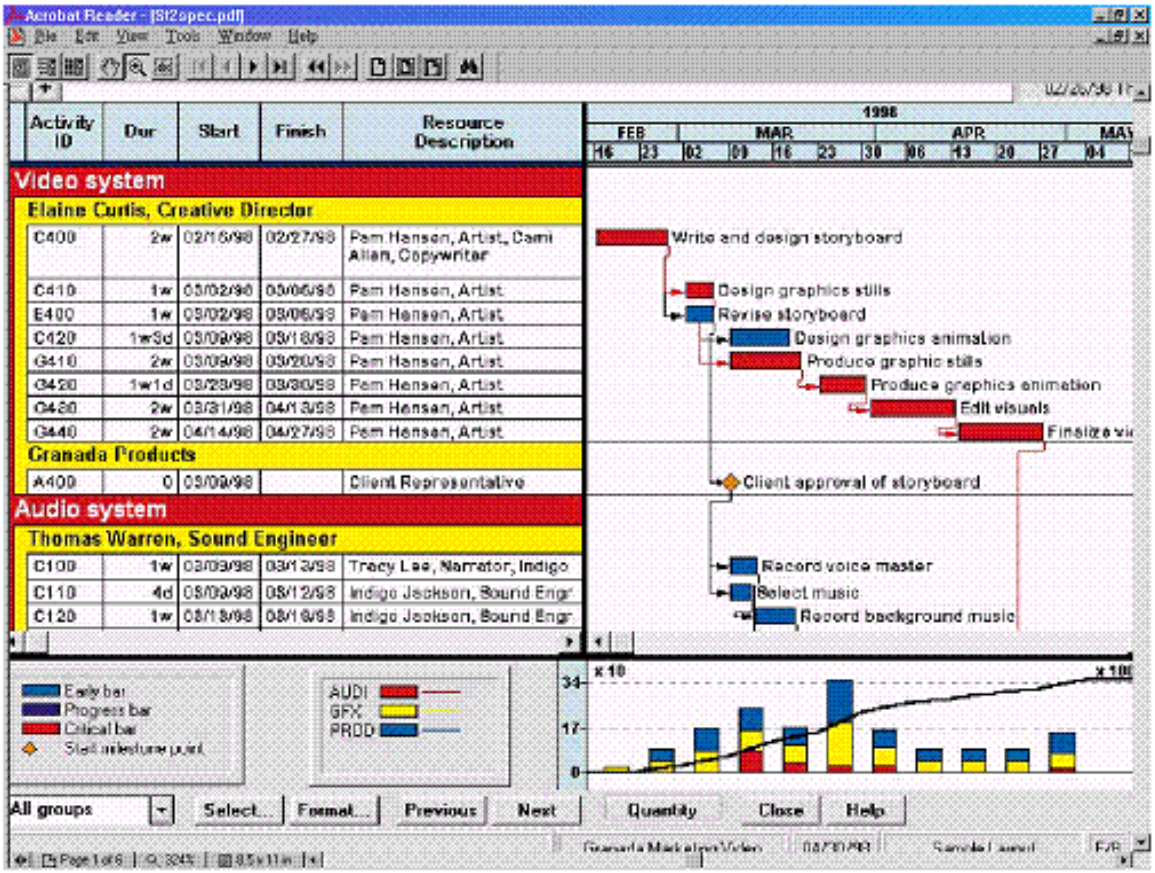


Figure 4 - Sure Track Project Manager Program.
Рисунок 4 – Фрагмент программы Sure Track Project Manager Program.

The Open Plan software product (current version 3.1, developed by Welcom Software Technology, now Deltek) provides full-scale multi-project management, critical path planning and optimization of enterprise-wide use of resources. The software product can be effectively used at all levels of monitoring and project management - from senior management and project managers to heads of functional departments and ordinary performers. Open Plan allows managers of different levels to perform the following functions:

• create operational project plans subject to various constraints;

• determine the level of priority of projects;

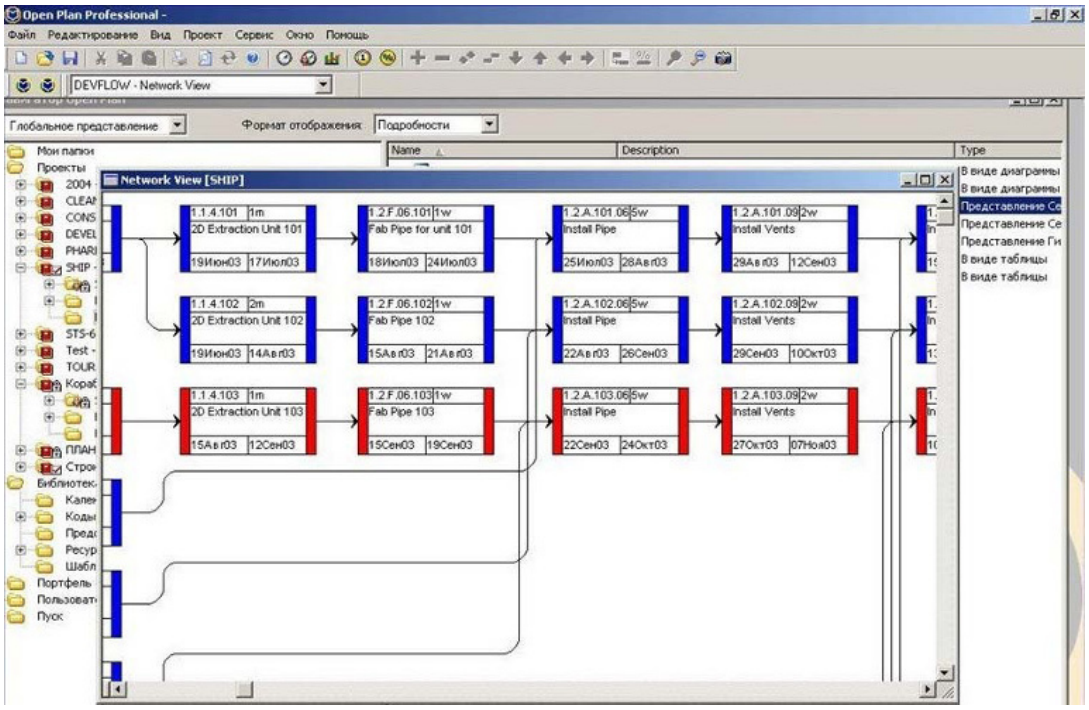
• set the relative importance of projects for resource allocation;

• minimize risks;

• to analyze the progress of the project.

Welcom proposes to use the professional and "lite" version of the product in the aggregate (Open Plan Professional + Open Plan Desktop), as they are fully integrated [3].

Interface of The Open Plan software is shown in picture 5 below.



Picture 5 - The Open Plan software interface.
Рисунок 5 - Интерфейс программного обеспечения OpenPlan.

The Kazakhstan market of project management software continues to be open to new developments.

Summing up, we note that the choice of software for project management should depend on the goals, objectives of the organization and the scale of ongoing projects. To implement local projects, you can choose simplified versions, but to coordinate large projects and multi-project management, you need more complex programs with a greater set of functions. Competently implemented software product allows the specialists of the enterprise:

• to structure, describe the composition and characteristics of the work, resources, income and expenses of the project;

• calculate the schedule for the execution of the project, taking into account all the limitations;

• identify critical operations and time reserves for the execution of other project operations;

• calculate the project budget and allocate the planned costs over time; ¬

• calculate the distribution in time of the project's need for basic materials and equipment;

• determine the optimal composition of project resources and distribute their scheduled load over time;

• analyze risks and necessary reserves for reliable project implementation;

• determine the probability of successful execution of policy indicators;

• keep records and analysis of project performance;

• receive the necessary reporting on the project.

In general, the application of project management technologies enables any enterprise to move to a new level of development, when any projects will be carried out within a specified time frame and within budget.[4]

REFERENCES

[1] *Mazur I.I. and others, Project Management. Handbook for professionals* [In Russian: Upravlenie proektami, Spravochnik dlya proffesionalov] M. Higher School, 2015.-960p.

[2] *Bogdanov V.V. Upravlenie proektami in Microsoft Project*, [In Russian: Project management in Microsoft Project] SPb. Piter, 2017. 592p.

[3] *Trofimov V.V., Zvetkov A.V.and othersPrimavera in project management* [In Russian Primavera v upravlenii proektami]. M. ZAO PMSoft. 2013. 240p.
[4] *Kazangapova B.A., Nysanova A.S. Overview of modern project management software and criteria for choosing software for corporate project management* [In Russian Obzor sovremennogo programmnogo obespecheniy po upravleniu proektami i kriterii vibora programmnogo obespecheniy dlya korporativnogo upravleniy proektami] Materials of the II International Scientific and Practical Conference "National Economic Systems in the Context of the Formation of a Global Economic Space" March 25, 2016 Crimean Engineering and Pedagogical University of Simferopol.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мазур И.И. и др. Управление проектами. Справочник для профессионалов. М. Высшая школа 2015.960с.
[2] Богданов В.В. Управление проектами в MicrosoftProject Санкт-Петербург, 2017. 592с.
[3] Трофимов В.В., Цветков А.В. и др. Примавера в управлении проектами М. ЗАО PMSoft. 2013. 240с.
[4] Казангапова Б.А., Нысанова А.С. Обзор современного программного обеспечения по управлению проектами и критерии выбора программного обеспечения для корпоративного управления проектами Материалы II Международной научно-практической конференции «Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства» 25 марта 2016г. Крымский инженерно-педагогический университет г. Симферополь.с. 293-295

МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Казангапова Баян Алькеновна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kbayana@mail.ru

Искакова Анар Курмантаевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, ankuri@mail.ru

Иванов Андрей Александрович, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Аннотация. Развитие современной экономики подразумевает высокие темпы роста компаний и сокращение времени на разработку и производство новой продукции. Производители во всем мире, стремящиеся к конкурентному преимуществу и современным методам работы, постоянно совершенствуют процессы и инструменты управления. Высокая скорость устаревания продукции вынуждает компании постоянно инициировать проекты создания новых продуктов. Применение прогрессивных методов управления, основанных на научных исследованиях, является необходимым условием для выживания на рынке. Методология и инструменты управления, в свою очередь, также как и компании, находятся в развитии, и требуют постоянного изменения и улучшения.В статье рассмотрена методика выбора программного обеспечения управления проектами, а также представлена характеристика программных продуктов, представленных на рынке Казахстана. По итогам анализа делается вывод, что выбор программного продукта для управления проектами должен зависеть от целей, задач, стоящих перед организацией и масштабов осуществляемых проектов.

Ключевые слова: метод, управление проектами, программное обеспечение, методология, инструменты управления.

ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУҒА АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫ ТАҢДАУ ӘДІСТЕРІ

Казангапова Баян Алькеновна, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан,kbayana@mail.ru

Искакова Анар Курмантаевна, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, ankuri@mail.ru

Иванов Андрей Александрович, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Заманауи экономиканың дамуы компаниялардың жоғары өсу қарқынын және жаңа өнімдерді шығару мен өндірудің уақытын қысқартуды білдіреді. Бүкіл әлемдегі өндірушілер бәсекелік артықшылыққа және қазіргі жұмыс әдістеріне ұмтыла отырып, басқару процестері мен құралдарын үнемі жетілдіріп отырады. Ескірудің жоғары деңгейі компанияларды жаңа өнімдерді құру бойынша жобаларды үнемі бастауға мәжбүр етеді. Ғылыми зерттеулерге негізделген басқарудың жетілдірілген әдістерін қолдану нарықта өмір сүрудің алғышарты болып табылады.

Әдістеме мен басқару құралдары, өз кезегінде, компаниялар да дамуда және үнемі өзгеріс пен жетілдіруді қажет етеді. Мақалада жобаларды басқарудың бағдарламалық жасақтамасын таңдау әдістемесі, сонымен қатар Қазақстан нарығында ұсынылған бағдарламалық өнімдердің сипаттамалары сипатталған. Талдау негізінде жобаны басқаруға арналған бағдарламалық өнімді таңдау ұйымның мақсаттарына, міндеттеріне және жүзеге асырылып жатқан жобалардың көлеміне байланысты болуы керек деген қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: әдіс, жобаны басқару, бағдарламалық қамтамасыз ету, әдістеме, басқару құралдары.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.220-225

CONSTRUCTION OF A STOCHASTIC MODEL OF INVENTORY MANAGEMENT WHILE MEETING DEMAND WITH CONSTANT INTENSITY

Bayan Kazangapova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, kbayana@mail.ru

Anar Iskakova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan ankuri@mail.ru

Zhuldyz Ismagulova, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan zhulduz66_66@mail.ru

Abstract. Warehouses for raw materials, semi-finished products and finished products are one of the most important elements of any production enterprise, and the task of managing the warehouse is the central object of research in control theory. An essential feature of inventory management is the uncertainty associated with inaccurate or incomplete information on demand, supplies, time delays of ordered goods, spoilage of products and other parameters of the logistics system, which requires the search for an effective inventory management mechanism in the face of such uncertainty. At the same time, the published works on this problem do not fully cover the approaches to solving this problem, since they focus on average expected deterministic indicators, which significantly reduces the reliability and validity of the results obtained on their basis.

Of great practical interest is the study of models with a stochastic nature of demand and delivery times that take into account the variety of conditions of an unstable market environment. The aim of this article is to build stochastic models of inventory management of trading organizations to determine an effective strategy for their market activity, taking into account technological, financial and resource constraints and the variability of market environment parameters, develop practical recommendations for making optimal decisions in the field of supply planning in the conditions of uncertain demand and delivery time .

To achieve this goal, the task was set and solved to develop a stochastic model of inventory management while satisfying demand with constant intensity. The presented model will make it possible to create new software products for managing material flows, and further research in this direction may be associated with the development of a dynamic model.

Keywords: model, stochastic model, stock, probability, demand, costs, optimal solution.

УДК 625.1 (075.8); 81.93.29

Б.А. Казангапова[1], А.К. Искакова[1], Ж.С. Исмагулова[1]

[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ПОСТРОЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ УДОВЛЕТВОРЕНИИ СПРОСА С ПОСТОЯННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

Аннотация. Склады сырья, полуфабрикатов и готовой продукции являются одним из важнейших элементов любого производственного предприятия, а задача управления складом - центральным объектом исследований теории управления. Существенной особенностью управления запасами является неопределенность, связанная с неточностью или неполнотой информации о спросе, поставках, временных задержках заказанных

товаров, порче продукции и других параметрах логистической системы, что требует поиска эффективного механизма управления запасами в условиях такой неопределенности. Вместе с тем, опубликованные работы по этой проблематике не в полной мере освещают подходы к решению этой задачи, поскольку они ориентируются на среднеожидаемые детерминированные показатели, что в значительной степени снижает достоверность и обоснованность полученных на их основе результатов.

Большой практический интерес представляет изучение моделей со стохастическим характером спроса и сроков поставок, которые учитывали бы многообразие условий нестабильной рыночной среды. Целью данной статьи является построение стохастических моделей управления запасами торговых организаций для определения эффективной стратегии их рыночной деятельности с учетом технологических, финансово-ресурсных ограничений и изменчивости параметров рыночной среды, разработки практических рекомендаций для принятия оптимальных решений в области планирования поставок в условиях неопределенности спроса и времени поставки.

Для достижения указанной цели была поставлена и решена задача разработки стохастической модели управления запасами при удовлетворении спроса с постоянной интенсивностью. Представленная модель даст возможность создавать новые программные продукты для управления материальными потоками, а дальнейшие исследования в этом направлении могут быть связаны с развитием динамической модели.

Ключевые слова: модель, стохастическая модель, запас, вероятность, спрос, затраты, оптимальное решение.

Функционирование предприятий и организаций, так или иначе, связаны с задачами управления запасами, что говорит о необходимости научного подхода к управлению ими. Для научного управления запасами необходимо правильно представлять себе роль и значение запасов, факторы их образования, мотивы их создания.

Задача управления запасами возникает, когда необходимо создать запас материальных ресурсов или предметов потребления с целью удовлетворения спроса на заданном интервале времени (конечном или бесконечном). Для обеспечения непрерывного и эффективного функционирования практически любой организации необходимо создание запасов. В любой задаче управления запасами требуется определять количество заказываемой продукции и сроки размещения заказа. Спрос можно удовлетворить путём однократного создания запаса на весь рассматриваемый период времени или посредством создания запаса для каждой единицы времени этого периода. Эти два случая соответствуют избыточному запасу (по отношению к единице времени) и недостаточному запасу (по отношению к полному периоду времени) [1].

Стохастические модели управления запасами возникают в тех случаях, когда спрос является случайным. Этот факт существенным образом сказывается на характере соответствующих моделей и значительно усложняет их анализ.

Мы рассматривали стохастическую модель управления запасами, когда спрос случайным образом оказывается равным r с вероятностью $p(r)$ и запасы расходовались сразу в количестве r [2].

Рассмотрим случай, когда (при запасе s) спрос r, появляющийся с вероятностью $p(r)$, расходуется не сразу, а с интенсивностью $b = \frac{N}{\tau} = \frac{n}{T}$.

Если запас в момент времени t=0 был s, то спрос к моменту T может быть меньше или больше запаса, т.е. $r \leq s$ и $r > s$.

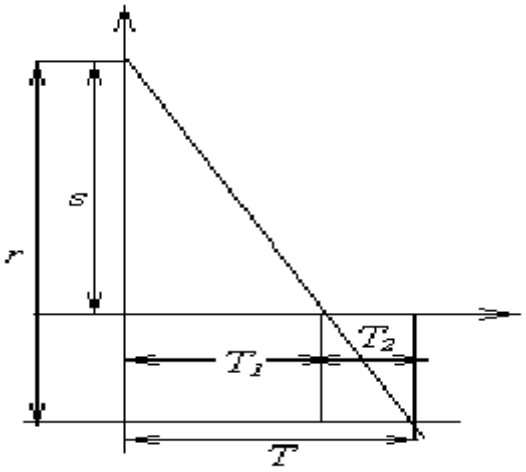


Рисунок 1 - График стохастической модели
Figure 1 - Graphofthestochasticmodel

Рассмотрим эти случаи в отдельности.

а) $r<s$. В этом случае средний запас $s_1 = \frac{1}{2}$ (запас, который был + запас, который остался после спроса r) то есть

$$s_{cp}=\frac{1}{2}\left[s+\left(s-r\right)\right]=s-\frac{1}{2}\ r. \qquad (1)$$

Эту формулу можно получить и другим способом

$$s_{cp}=\frac{1}{T}\int_0^T\left(s-bt\right)dt=$$
$$\frac{1}{T}\left(sT-\frac{bT^2}{2}\right).$$

При $n= r$ из b $T=n=r$, и поэтому s_{cp} $= s-\frac{1}{2}$ r, что полностью согласуется с (1).

Поэтому средние затраты на хранение составят:

$$z_{cp}=c_2\sum_{r=0}^{s}\left(s-\frac{1}{2}r\right)p(r). \qquad (2)$$

б) $r>s$. В этом случае средние затраты состоят из средних затрат на хранение и средних затрат на дефицит продукции [2].

Рассмотрим их в отдельности. Пусть T_1 время, соответствующее области $s>0$ и T_2 - время, соответствующее области $s=0$ (рис. 1) так, что $T=T_1+T_2$.

Тогда средний запас с учетом $T_1=\frac{sT}{n}$ определяется по формуле:

$$s_2=\frac{1}{2T}\left(sT_1+0T_2\right)=\frac{1}{2}s\frac{T_1}{T}=\frac{1}{2}\frac{s^2}{r}. \qquad (3)$$

Этот же результат можно получить и другим способом

$$s_2=\frac{1}{T}\int_0^{T_1}(s-bt)\,dt=\frac{1}{T}\left(sT_1-\frac{bT_1^2}{2}\right)=\frac{1}{T}\left(sT_1-\frac{sT_1}{2}\right)=\frac{1}{2}s\frac{T_1}{T},$$

что соответствует (2).

В этом случае затраты на хранение составят

$$z_2=C_2\sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{1}{2}\frac{s^2}{r}-p(r)$$

Средний дефицит определяется по формуле

$$s_3 = \frac{1}{2T}\left(0 * T_1 + (r-s)T_2\right) = \frac{1}{2}(r-s)\frac{T_2}{T} = \frac{1}{2}(r-s)\frac{n-s}{n}. \quad (4)$$

Этот же результат можно получить следующим образом

$$s_3 = \frac{1}{T}\int_0^{T_2}((r-s)-bt)dt = \frac{1}{T}\left((r-s)T_2 - \frac{bT_2^2}{2}\right) = \frac{1}{T}\left((r-s)T_2 - \frac{(r-s)T_2}{2}\right) = \quad (4)$$
$$= \frac{1}{2}(r-s)\frac{T_2}{T}.$$

Полагая $n=r$, имеем

$$s_3 = \frac{1}{2T}\left(0 * T_1 + (r-s)T_2\right) = \frac{1}{2}(r-s)\frac{T_2}{T} = \frac{1}{2}\frac{(r-s)^2}{r}. \quad (5)$$

Тогда затраты на дефицит составят

$$z_3 = c_3 = \sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{1}{2}\frac{(r-s)^2}{r}p(r) \quad (6)$$

Можно показать, что оптимальный запас $\tilde{s}$ в этом случае определяется как

$$L(\tilde{s}) < \rho < L(\tilde{s}+1) \quad (7)$$

где $L(s) = F(s) + \left(s - \frac{1}{2}\right)\sum_{r=s}^{\infty}\frac{p(r)}{r}$ - в непрерывном, а $L(s) = F(s) + \left(s - \frac{1}{2}\right)\int_s^{\infty}\frac{p(r)}{r}dr$ - в дискретном случаях.

Продемонстрируем это на примере.

Пример. Пусть блоки агрегата расходуются со склада равномерно в течение недели. Предполагая, что затраты на хранение одного блока составляет 2 у.е., штраф за дефицит – 16 у.е., а спрос имеет на интервале (0,20) плотность вероятности

$$p(r) = \frac{r}{200} \quad (8)$$

вычислим общие средние затраты.

Определим сначала коэффициент ρ в соответствии с (6):

$$\rho = \frac{c_3}{c_2 + c_3} = 16/18 \approx 0.89.$$

Оптимальное значение запаса находим из условия

$$L(s) = F(s) + \left(s - \frac{1}{2}\right)\int_s^{\infty}\frac{p(r)}{r}dr \quad (9)$$
$$= \rho = 0.89$$

Здесь

$$F(s) = \int_0^s \frac{r}{200}dr = \frac{s^2}{400}, \quad (10)$$

а второе выражение в (9) равно

$$\left(s - \frac{1}{2}\right)\int_s^{20}\frac{r}{200r}dr = \frac{1}{200}\left(s - \frac{1}{2}\right)r\Big|_s^{20} = \quad (11)$$
$$\frac{1}{200}\left(s - \frac{1}{2}\right)(20 - s) =$$
$$= \frac{1}{200}\left(20s - s^2 - 10 + \frac{1}{2}s\right) = \frac{41}{400}s - \frac{1}{200}s^2 - \frac{1}{20}.$$

Поставляя (9) и (10) в (11), имеем

$$\frac{s^2}{400} + \frac{41}{400}s - \frac{1}{200}s^2 - \frac{1}{20} = 0.89,$$

или

$$\frac{41}{400}s-\frac{1}{400}s^2-0.94=0,$$

или

$$s^2-41s+376=0$$

Решение этого квадратного уравнения есть

$$s_{1,2}=\frac{41\pm\sqrt{1681-1504}}{2}\approx\frac{41\pm13}{2}.$$

Откуда имеем

$$s_1=27 \text{ и } s_2=14.$$

Таким образом, оптимальным решением является $s_2=14$, как принадлежащей интервалу (0,20) [3].

Стохастические задачи управления запасами являются одними из самых сложных в математическом смысле. Но эти задачи важны, так как предприятие может терять огромные деньги из-за неправильно рассчитанного сценария управления запасами. Выбор политики управления запасами практически заключается в ответе на один, достаточно простой вопрос: «Какая величина запасов является для предприятия оптимальной?» Очевидно, что запасы нужны для того, чтобы выполнять заказы клиентов на товары в нужном количестве и в установленные сроки. Однако, запасы требуют расходов на их содержание, пока они не «дождутся своего часа» и не будут реализованы.

Для достижения указанной цели была построена стохастическая модель управления запасами при удовлетворении спроса с постоянной интенсивностью. Представленная модель даст возможность создавать новые программные продукты для управления материальными потоками, а дальнейшие исследования в этом направлении могут быть связаны с развитием динамической модели.

Известные модели управления запасами редко точно описывают реальную систему. Поэтому решение, получаемое на основе моделей этого класса, следует рассматривать скорее, как принципиальные выводы, а не конкретные рекомендации. В ряде сложных случаев приходится прибегать к методам имитационного моделирования системы, чтобы получить достаточно надежное решение.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Фасоляк Н.Д. Управление производственными запасами. - М.:Экономика, 2012 - 272с.
[2] Хедли Дж., Уайтин Т., Анализ систем управления запасами. Перевод с английского. М.:Наука, 2009 г., 508 с.
[3] Казангапова Б.А., Чокин Н.С. Стохастические модели управления запасами при удовлетворении спроса с постоянной интенсивностью. Материалы XII международной научно-технической конференции «Современные информационные технологии. Физика. Математика» 22-30 января 2016г. Прага.

REFERENCES

[1] Fasolyak N.D. *Upravlenie proizvodstvennymi zapasami* [In Russian: Inventory management] Moscow Economika, 2012. 272p.
[2] Hedli Dg., Waitin T. *Analiz system pravleniy zapasami* [In Russian: Analysis of inventory management systems] Moscow Hauka 2009. 508p.
[3] Kazangapova B.A. , Chokin N.S. *Postroenie ctohasticheskoi modeli upravleniy zapasami pri udovletvorenii sprosa s postoyannoi intensivnoctyu* [In Russian: Construction of a stochastic model of inventory management while meeting demand with constant intensity] Materials of the XII International Scientific and Technical Conference “Modern Information Technologies. Physics. Mathematics "January 22-30, 2016 Prague.

ПОСТРОЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ УДОВЛЕТВОРЕНИИ СПРОСА С ПОСТОЯННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

Казангапова Баян Алькеновна, к.т.н., ассоциированный профессор,Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kbayana@mail.ru

Искакова Анар Курмантаевна, к.т.н., ассоциированный профессор,Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,ankuri@mail.ru

Исмагулова Жулдуз Сауельхановна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,zhulduz66_66@mail.ru

ТҰРАҚТЫ ҚАРҚЫНДЫЛЫҚПЕН СҰРАНЫСТЫ ҚАНАҒАТТАНДЫРУ КЕЗІНДЕ ҚОРЛАРДЫ БАСҚАРУДЫҢ СТОХАСТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Казангапова Баян Алькеновна, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, kbayana@mail.ru

Искакова Анар Курмантаевна, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, ankuri@mail.ru

Исмагулова Жулдуз Сауельхановна, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан zhulduz66_66@mail.ru

Аңдатпа. Шикізат, жартылай фабрикаттар және дайын өнімдер қоймалары кез келген өндірістік кәсіпорынның маңызды элементтерінің бірі болып табылады, ал қойманы басқару теориясының орталық Зерттеу объектісімен басқару міндеті болып табылады. Қорларды басқарудың маңызды ерекшелігі сұраныс, жеткізу, тапсырыс берілген тауарлардың уақытша кідіруі, өнімнің бүлінуі және логистикалық жүйенің басқа да параметрлері туралы ақпараттың дәлсіздігіне немесе толық еместігіне байланысты белгісіздік болып табылады, бұл осындай белгісіздік жағдайында қорларды басқарудың тиімді тетігін іздестіруді талап етеді. Сонымен бірге осы мәселе бойынша жарияланған жұмыстар осы міндетті шешу жолдарын толық көлемде жарияламайды, өйткені олар орташа күтетін детерминацияланған көрсеткіштерге бағдарланады, бұл олардың негізінде алынған нәтижелердің шынайылығы мен негізділігін едәуір дәрежеде төмендетеді.

Түйінді сөздер: модель, стохастикалық модель, қор, ықтималдық, сұраныс, шығындар, оңтайлышешім.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.225-231

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF SUPPORTING DECISION-MAKING BASED ON MACHINE TRAINING

Alexandr Savchenko, director «Creative Team» LLC, savchenko.kz@gmail.com, Almaty

Sanzhar Kenzhekhanuly, executive director «Bilim Media Group» LLC, Almaty sanzhar.k@bilimmail.kz,

Zhanar Omirbekova, PhD, assistant professor, Satpayev University**,** Almaty, zhanomir@gmail.com

Abstract. The modern society wants to know the information as it happens and when it happens, and the world is moving from an information society to a knowledge society. Thus, education is given the highest priority and brainpower is becoming the most valuable asset of an organization. Advances in digital technology have opened up many avenues of learning. This article is devoted to the development of decision-making systems based on data analysis using machine learning. Models based on cluster analysis methods have been developed, which are used as auxiliary tools in solving forecasting problems. As an experimental model, a model was developed to fill in the data field, which reflects the trends in digitalization in education, identifies errors, innovations, anomalies, shows the speed of adaptation, the application of technical skills of users, promotes analytics, integrates Education Management Systems, consolidates data, and allows to automate reporting by decision making. A special class of strategic management and decision support systems are systems that allow dynamic process modeling. When using dynamic modeling methods, the organization's activity is described as a mathematical model in which all business tasks and processes are presented as a system of interrelated calculated indicators. The purpose of cluster analysis methods is to break down samples of multidimensional data into groups of objects close in the sense of some given measure of similarity. Such compact groups are called clusters, classes, or taxa. Cluster analysis methods are also called methods of teaching without a teacher, automatic grouping or taxonomy. Cluster analysis methods can be used as auxiliary tools for solving forecasting or recognition problems. The main task of the cluster analysis algorithm is to minimize the distance between objects from two clusters.

Keywords: classification, clustering, learning without a teacher, binary classification, one-dimensional, multidimensional, multidimensional classification, cluster.

УДК 004.891.2 (004.896)

А.С. Савченко[1], С. Кенжеханулы[2], Ж.Ж. Омирбекова[3]
[1]ТОО «CreativeTeam»,[2] ТОО «BilimMediaGroup»,[3]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Современное общество хочет знать информацию, как это происходит и когда это происходит, и мир движется от информационного общества к обществу знаний. Таким образом, образованию уделяется первостепенное внимание, а интеллектуальные способности становятся самым ценным активом организации. Достижения в области цифровых технологий открыли много возможностей для обучения.Данная статья посвящена разработке систем принятия решений на основе анализа данных с использованием машинного обучения. Разработаны модели, основанные на методах кластерного анализа, которые используются в качестве вспомогательных инструментов при решении задач прогнозирования. В качестве экспериментальной модели была разработана модель для заполнения поля данных, которая отражает тенденции цифровизации в образовании, выявляет ошибки, новинки, аномалии, показывает скорость адаптации, применение технических навыков пользователей, способствует аналитике, интегрирует Системы управления образованием консолидируют данные, позволяют автоматизировать отчетность по принятию решений. Применение кластеризации представляет собой особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность организации описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей.

Ключевые слова: классификация, кластеризация, обучение без учителя, бинарная классификация, одномерная, многомерная, многомерная классификация, кластер.

Введение. Основной задачей информационного-аналитического портала (sitcen.kz) направлена разработке интеллектуальной системе поддержки принятий решений. Система поддержки принятия решений (СППР) Decision Support System, DSS - компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь пользователям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности.Системное распределение изучаемых предметов, явлений, процессов по родам, видам, типам, по каким-либо существенным признакам для удобства их исследования; группировка исходных понятий и расположение их в определенном порядке, отражающем степень этого сходства.

Постановка задачи

Система поддержки решений СППР решает две основные задачи:

— выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация),

— упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения (будем называть их также альтернативами). Система СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть:

— информационный поиск,

— интеллектуальный анализ данных,

— поиск знаний в базах данных,

— рассуждение на основе прецедентов,

— имитационное моделирование,

— эволюционные вычисления и генетические алгоритмы,

— нейронные сети,

— ситуационный анализ,

— когнитивное моделирование и др.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР или ИСППР.

Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система позволяет решать задачи оперативного и стратегического управления на основе учетных данных о деятельности организации.

Динамическое моделирование

Особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность организации описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей. В связи с вышеизложенным на начальном этапе моделирования необходимо разбить систему на классы и кластеры.

Задачи классификации и кластеризации. Классификация - упорядоченное по некоторому принципу множество объектов, которые имеют сходные классификационные признаки (одно или несколько свойств), выбранных для определения сходства или различия между этими объектами [5].

Кластеризация или кластерный анализ представляет собой задачу разбиения
заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Задача кластеризации относится к широкому классу задач обучения без учителя.

Цели кластеризации. Понимание данных путём выявления кластерной структуры. Разбиение выборки на группы схожих объектов позволяет упростить дальнейшую обработку данных и принятия решений, применяя к каждому кластеру свой метод анализа.

— Сжатие данных. Если исходная выборка избыточно большая, то можно сократить её, оставив по одному наиболее типичному представителю от каждого кластера.

— Обнаружение новизны (novelty detection). Выделяются нетипичные объекты, которые не удаётся присоединить ни к одному из кластеров.

В первом случае число кластеров стараются сделать поменьше. Во втором случае важнее обеспечить высокую (или фиксированную) степень сходства объектов внутри каждого кластера, а кластеров может быть сколько угодно. В третьем случае наибольший интерес представляют отдельные объекты, не вписывающиеся ни в один из кластеров.

Во всех этих случаях может применяться иерархическая кластеризация, когда крупные кластеры дробятся на более мелкие, те, в свою очередь, дробятся ещё мельче,
и т. д. Такие задачи называются задачами таксономии.

Результатом таксономии является древообразная иерархическая структура. При этом каждый объект характеризуется перечислением всех кластеров, которым он принадлежит, обычно от крупного к мелкому. Визуально таксономия

представляется в виде графика, называемого дендрограммой [1-4,6].

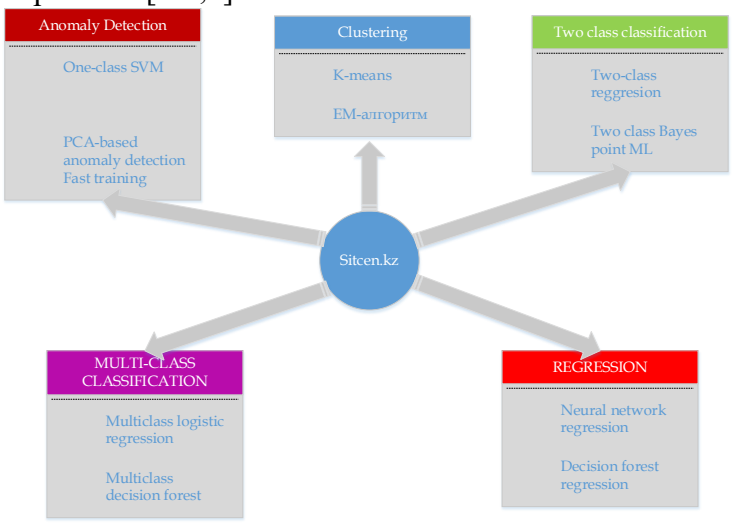


Рис. 1- Основные направления машинного обучения
Fig. 1- Basic directions of machine learning

Моделирование. Важное прикладное значение имеют методы анализа данных, связанные с теорией распознавания. К их числу относятся методы кластерного анализа и методы визуализации многомерных данных. Целью методов кластерного анализа является разбиение выборок многомерных данных на группы объектов близких в смысле некоторой заданной меры сходства. Такие компактные группы называются кластерами, классами или таксонами [3]. Методы кластерного анализа называют также методами обучения без учителя, автоматической группировки или таксономии. Методы кластерного анализа могут использоваться в качестве вспомогательных инструментов при решении задач прогнозирования или распознавания. Основной задачей алгоритма кластерного анализа является минимизация расстояния между объектами из двух кластеров.

$$P_{min}(G_{i\prime}, G_{i\prime\prime}) = \min_{x_1 \in G_{i\prime}, x_2 \in G_{i\prime\prime}} p(x_1, x_2), \quad (1)$$

где $\{G_{i\prime}, G_{i\prime\prime}\}$ результаты группы, 1

Так, с помощью кластеризации могут отбираться эталонные объекты. Однако нередко кластеризация может иметь самостоятельное значение. Можно выделить задачи кластерного анализа, для которых число кластеров задано, а также задачи, в которых число кластеров следует определить в ходе решения кластеризации.

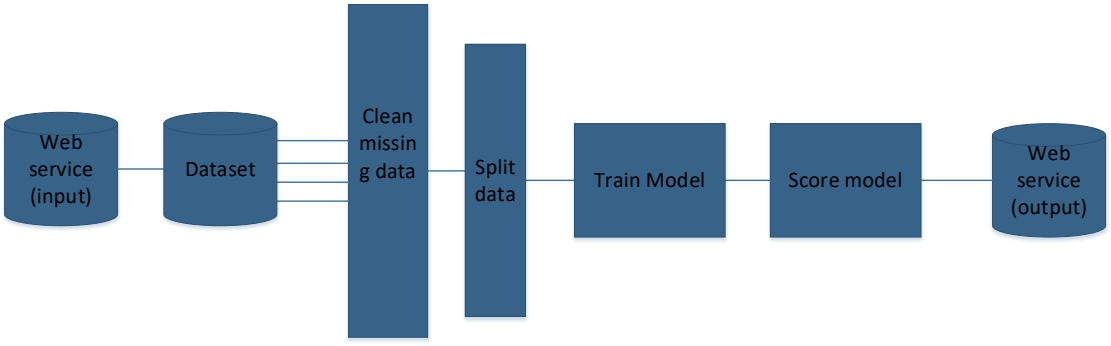


Рис. 2 - Структура модели
Fig. 2 - Model structure

а) б)

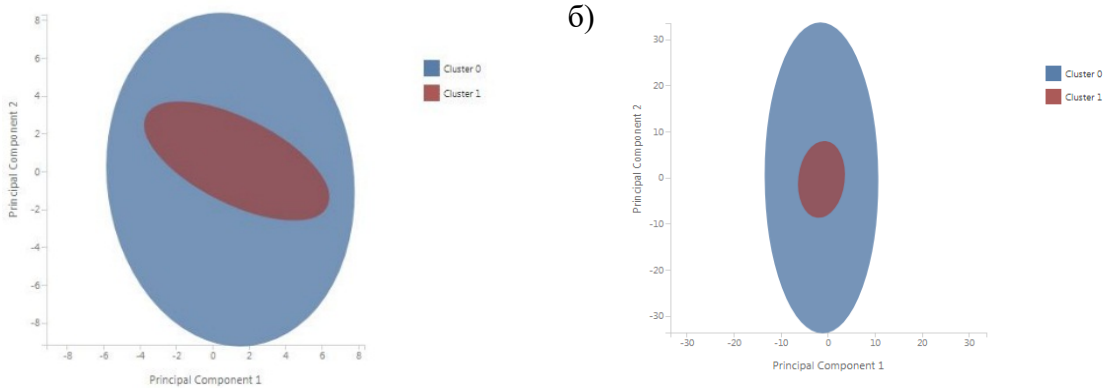
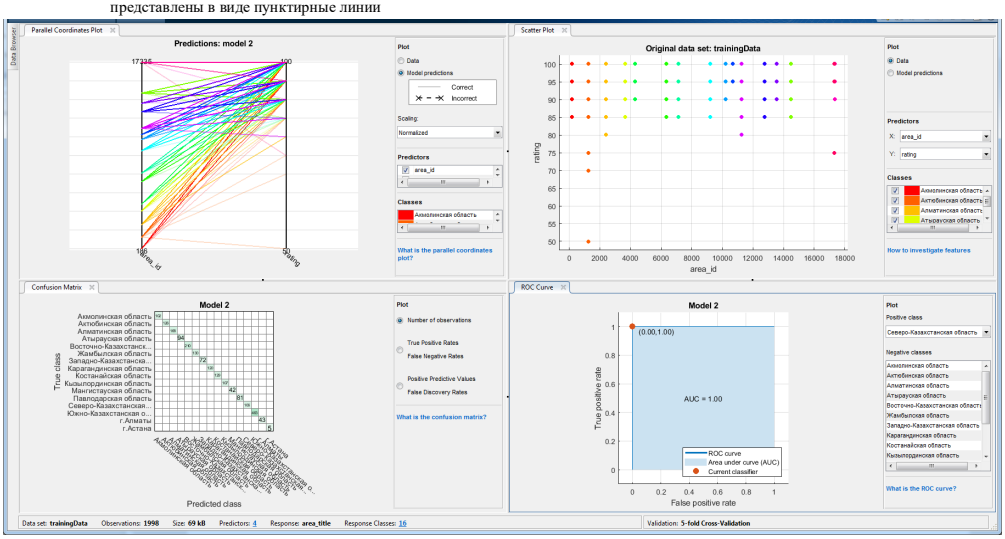


Рис.3 - а) Визуализация кластера обученной модели,
б) Визуализация кластера предиктивной модели
Fig 3- a) Visualization of the cluster of the trained model,
b) Visualization of the cluster of the predictive model

Parallel Coordinate позволяет определить корреляцию предиктора для разделения классов. Помогает визуализировать данные обучения и ошибочные точки на графике параллельных координат. Результаты ошибочные точки классификатора, представлены в виде пунктирные линии

Данные классификатора



Оценка модели

Оценка модели AUC ROC (площадь под кривой ошибок)

Рис. 4 - Валидация данных
Fig. 4 - Data Validation

Оценка моделирования. Оценка полученной модели осуществляется с помощью confusion *matrix* (матрица ошибок). Классически оценивается по трем критериям : Accuracy, precision и *recall*. Интуитивно понятной, очевидной и почти неиспользуемой метрикой является accuracy — доля правильных ответов алгоритма:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \qquad (2)$$

Для оценки качества работы алгоритма на каждом из классов по отдельности введем метрики precision (точность) и recall (полнота).

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP+FP} \qquad (3)$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FN} \qquad (4)$$

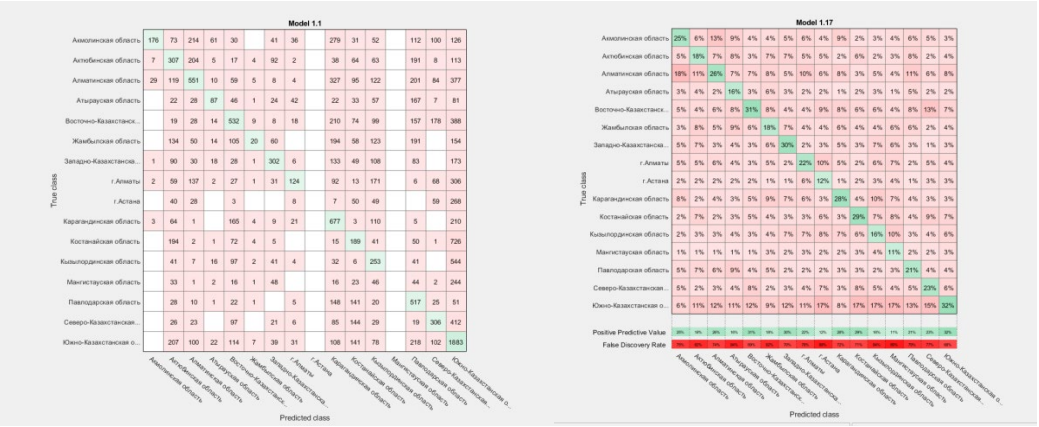


Рис.5 - Для оценки качества работы алгоритма на каждом из классов по отдельности введем метрики precision (точность) и recall (полнота).

Fig.5 - To assess the quality of the algorithm operation on each of the classes separately, we introduce the metrics precision (accuracy) and recall (completeness).

Обсуждение и заключение. Применять данную модель, предикативные модели основных показателей, в статье разработана модель по заполняемости полей данных, которая отражает тенденцию цифровизации в сфере образования., выявляет ошибки, новизну, аномалии., показывает скорость адаптации, применение технических навыков пользователей, способствует аналитике, интеграции систем управления в сфере образования, консолидации данных, что позволяет автоматизированной системы управлению отчетностью, принятию решений. Унифицированные модели позволяют тиражировать подобные процессы управления, на основе модели можно проводить оценивания предметной области.

ЛИТЕРАТУРА

[1] M. E. Celebi, Partitional clustering algorithms 2015.
[2] W. Pedrycz, “Clustering and Fuzzy Clustering,” Knowledge-Based Clust., 2005.
[3] E. Acuña and C. Rodriguez, “The Treatment of Missing Values and its Effect on Classifier Accuracy,” Classify. Clust. Data Min. Appl., 2004.
[4] V. Melnykov, S. Michael, and I. Melnykov, “Recent developments in model-based clustering with applications,” in Partitional Clustering Algorithms, 2015. [на англ.: Последние разработки в области кластеризации на основе моделей с приложениями », в разделе Алгоритмы секционированной кластеризации]
[5] L. A. Zadeh, “Classification and Clustering,” Classif. Clust., 1977. [на англ.:Классификация и кластеризация», классификация. Hclust1977.]
[6] J. Kogan, C. Nicholas, and M. Teboulle, Grouping multidimensional data: Recent advances in clustering. 2006.
[7] Ларичев О. И., Петровский А. В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — Т.21. М.: ВИНИТИ, 1987, с. 131-164
[8] http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf [Электронный ресурс]
[9] Сараев А. Д., Щербина О. А. Системный анализ и современные информационные технологии //Труды Крымской Академии наук. — Симферополь: СОНАТ, 2006. — С.
[10] Merkert, Mueller, Hubl, A Survey of the Application of Machine Learning in Decision Support Systems, University of Hoffenhaim 2015

REFERENCES

[1] M. E. Celebi, Partitional clustering algorithms. 2015.
[2] W. Pedrycz, “Clustering and Fuzzy Clustering,” Knowledge-Based Clust., 2005.
[3] E. Acuña and C. Rodriguez, “The Treatment of Missing Values and its Effect on Classifier Accuracy,” Classify. Clust. Data Min. Appl., 2004.

[4] V. Melnykov, S. Michael, and I. Melnykov, “Recent developments in model-based clustering with applications,” in Partitional Clustering Algorithms, 2015.
[5] L. A. Zadeh, “Classification and Clustering,” Classif. Clust. 1977.
[6] J. Kogan, C. Nicholas, and M. Teboulle, Grouping multidimensional data: Recent advances in clustering. 2006.
[7] Larichev O. I., Petrovskiy A. V. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy ikh razvitiya. // Itogi nauki i tekhniki. Ser. Tekhnicheskaya kibernetika. — T.21. M.: VINITI, 1987, s. 131-164 [in Russian: Decision Support Systems. The current state and prospects for their development. // Results of science and technology. Ser. Technical cybernetics. - T.21. M .: VINITI, 1987, p.]
[8] http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf [web resource]
[9] Sarayev A. D., Shcherbina O. A. Sistemnyy analiz i sovremennyye informatsionnyye tekhnologii //Trudy Krymskoy Akademii nauk. — Simferopol': SONAT, 2006. — S.[in Russian: Saraev A. D., Shcherbina O. A. System analysis and modern information technologies // Works of the Crimean Academy of Sciences. - Simferopol: SONAT, 2006. - S.]
[10] Merkert, Mueller, Hubl, A Survey of the Application of Machine Learning in Decision Support Systems, University of Hoffenhaim 2015

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Савченко Александр Сергеевич, директор ТОО «CreativeTeam», Республика Казахстан, г. Алматы,sanzhar.k@bilimmail.kz

Кенжеханулы Санжар, исполнительный директор ТОО «BilimMediaGroup», Республика Казахстан, г. Алматы,sanzhar.k@bilimmail.kz

Омирбекова Жанар Жумаханкызы, PhD, ассистент-профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Республика Казахстан, Алматы,zhanomir@gmail.com

МАШИНАЛАРДЫҚ ОҚЫТУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ЖҮЙЕСІН ДАМЫТУ

Савченко Александр Сергеевич, директор, «CreativeTeam» ЖШС savchenko.kz@gmail.com, Алматы.

Кенжеханулы Санжар, орындаушы директор «BilimMediaGroup» ЖШС, Алматы.

Омирбекова Жанар Жумаханкызы, PhD, ассистент-профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық техникалық университеті, zhanomir@gmail.com, Алматы

Андатпа. Бұл мақала машина жасауды қолдана отырып деректерді талдау негізінде шешімдер қабылдау жүйесін дамытуға арналған. Кластерлік талдау әдістеріне негізделген модельдер әзірленді, олар болжау проблемаларын шешудегі көмекші құралдар ретінде қолданылады. Эксперименттік модель ретінде білім берудегі цифрландыру тенденцияларын, қателерді, инновацияларды, ауытқуларды анықтайтын, пайдаланушылардың техникалық дағдыларын көрсететін, аналитикаға жәрдемдесетін, білім беруді басқару жүйелерін біріктіретін деректерді біріктіретін деректерді өрістету.

Түйінді сөздер: классификация, кластерлеу, мұғалімсіз оқыту, екілік классификация, бір өлшемді, көп өлшемді, көп өлшемді классификация, кластер.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.231-238

DEVELOPMENT OF MULTITHREADED INFORMATION PROCESSING ALGORITHM FOR HIGH-SPEED WIRELESS DATA TRANSMISSION

Nurlan Amanov, candidate of technical sciences, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Kazakhstan

Aigul Adamova, PhD, Head of the Department of Computer Science and SoftwareS.Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Aigerim Satybaldiyeva, Master student of the department "Computer Science and Information Security"L.N.Gumilyov Eurasian National University Nur-Sultan, Kazakhstan

UDC 004.93

DEVELOPMENT OF MULTITHREADED INFORMATION PROCESSING ALGORITHM FOR HIGH-SPEED WIRELESS DATA TRANSMISSION

Abstract. Computer vision solves the problem of forming and processing information. The article discusses the solution to the problem of multi-threaded data processing. A mathematical model for constructing flows from two chambers with input and output parameters is proposed. The input parameters were defined as a combination of two unsynchronized frame flows based on actual image acquisition processes from digital cameras. The output parameter is a stereo stream that satisfies the parameters of the specified model. The review of the most popular libraries of software products using computer vision algorithms is given. Developed software that allows to create a stereo stream of frame streams from two cameras. The proposed software can be used to study methods for synchronizing frame flows.

Keywords: computer vision, streams, mathematical model, webcam, software, synchronization

Introduction. Currently, computer vision is designed to solve problems related to the formation and processing of information, which is one of the most important areas of scientific and applied research. Computer vision information systems solve the problems of production control, security, document management automation, remote presence, information presentation, etc. [1]. The solution of high-speed image processing problems is an important indicator of the performance of hardware and software systems [2]. Video cameras are used in different special areas, for example, in production. The main directions of improvement of video cameras are: increase of their resolution and expansion of built-in functions on video processing. Hence, there are requirements to improve the performance of the digital processor of video cameras. To achieve high performance by application of methods of parallel execution of commands (command pipelining, vectorization, superscalarity) and parallel execution threads (multithreading). Especially promising is the use of multithreading, which can be implemented in programmable logic, on the cores of coprocessors and multi-core processors. The use of multithreading is associated with solving the problems of splitting the video processing program into command streams and allocating memory buffers for each of the streams [3].

The relevance of improving the performance of video cameras is associated with the widespread introduction of web-cameras that can compete with a computerin terms of computing power and functionality. Web-camerait can be considered as a specialized camera, the functionality of which can be configured for the tasks to be solved by changing the software.

The multithreaded algorithm of information processing. Now there are many algorithmic solutions for information processing. Each of them is looking for specific information, depending on the area of use of the material. Let's consider several variants of algorithms for multithreaded information processing [4], one of the simplest examples is the algorithm for recognizing text information (Fig. 1).

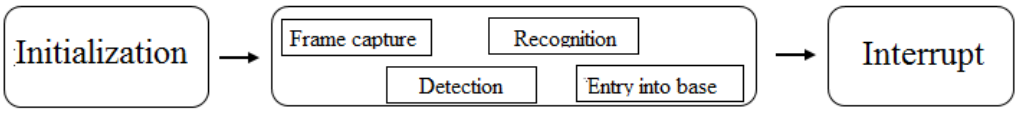


Fig. 1 - Principles of the text recognition software

Рис. 1 - Принципы программного обеспечения для распознавания текста

Consider the algorithm of image processing obtained with the help of web-cameras. The Web camera can be considered as a compact architecture of the vision system (Fig. 2). The structure of the video camera includes the following components: a photodetector (matrix or linear, CCD or CMOS), a codec for image digitization, a video processor, communication interfaces (Wifi, bluetooth Camera Link, etc.), embedded and external software [5]. Further, the interface of data reception and transmission is connected to the computer, which is usually for these purposes, a special video capture card is installed.

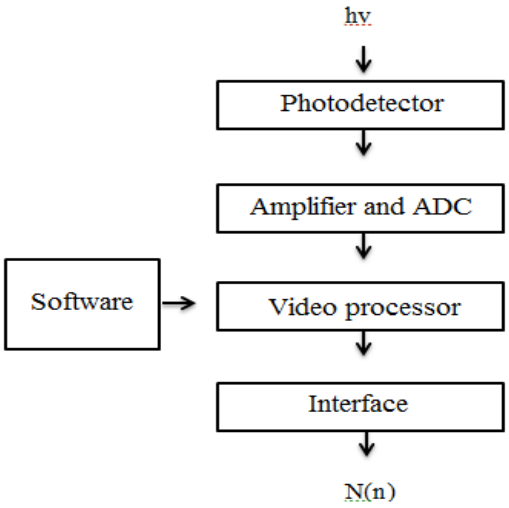


Fig. 2 - The scheme of the intelligent web camera
Рис. 2 – Схема интеллектуальной веб-камеры

Approach to the development of a mathematical model for the formation of stereo streams from two cameras. The development of a mathematical model for the formation of stereo streams from two cameras is considered as part of the computer vision model. The mathematical model will allow to implement a hardware-software system with the necessary resolution and the use of a laptop with built-in and additional web-camera when modeling the capture of stereo video cameras.

The input parameters of the mathematical model M: X ∈Ω_x, which form a stereo stream through the frame streams from two cameras, and the output parameters Y ∈ Ω_y are described as the operator M:X→Y[6]. The input will give two images from digital cameras, which are not synchronous streams frame. The output parameter of the model will be stereo stream (1):

$$M: X \to Y, \quad X = \langle F_1, F_2, \delta, \varphi \rangle, Y = (Stereo_1) \qquad (1)$$

here,δ-synchronization accuracy; φ-color calibration accuracy.

The mathematical model of a stereo stream from two cameras includes a combination of operations of synchronization of streams of frames Synchronize, rectification of the image of Rf and color calibration Calibrate [7]. Operations of rectification and color calibration are dependent, as changing the image matrix changes the set of image points, and this in turn affects the total values of the color components. Thus, the rectification of images in the model must be before color calibration. Synchronization of frame streams depends only on the time components of the frame, and the sequence of synchronization of rectification and color calibration is not important. However, in the further implementation of the model in the form of a computer program, the order of operations will affect the computational complexity[8]. Synchronization of frame streams at the last stage is undesirable, since some frames after

rectification and color calibration operations can be discarded during synchronization [9].

Thus, given the foregoing observations, we propose the following structural representation of a mathematical model of the formation of stereophoto flow of frames from the two cameras (Fig. 3) [10].

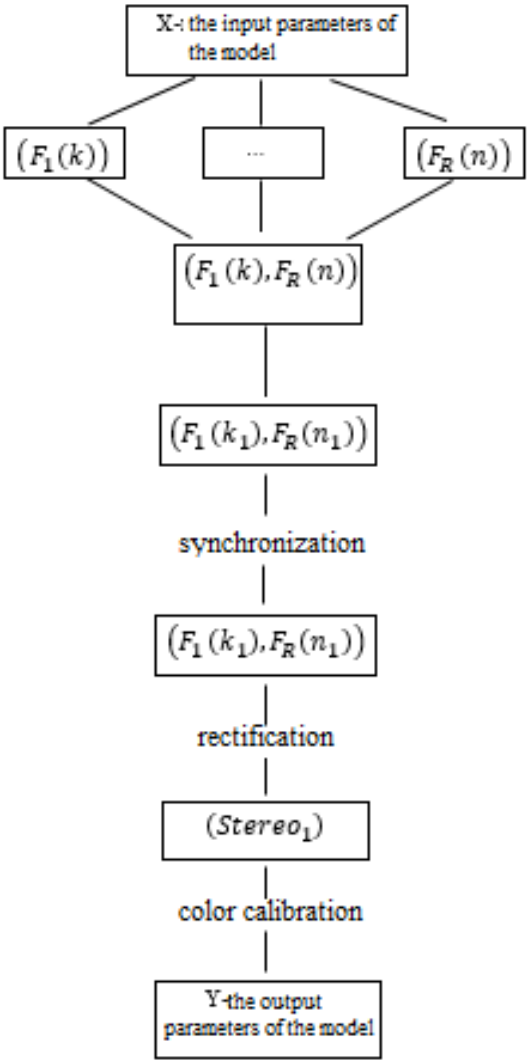


Fig. 3 - The activity diagram for the mathematical model of the formation of stereophoto
Рис. 3 – Диаграмма активности для математической модели формирования стереофото

Approach to software development. Currently, there are many tools and libraries with which to develop software products that use digital image processing algorithms (table 1).

Table 1 - Libraries that are used in computer vision tasks
Таблица 1 – Библиотеки для задач компьютерного зрения

	Description	Language, requirements
Intel Open Source Computer Vision Library	an open-source library of computer vision, image processing, and General-purpose numerical algorithms.	Implemented in C / C++, also developed for Python, Java, Ruby, Matlab, Lua and other languages. Can be freely used for academic and commercial purposes-distributed under BSD license [13].

MATLAB Functions for Computer Vision	provides algorithms, functions, and applications for designing and modeling computer vision and video processing systems. You can perform object discovery, extraction, and mapping, as well as object discovery and tracking.	Read, write and view multimedia files in a variety of formats including AVI and MPEG. Runs on most modern operating systems, including Linux, Mac OS, Solaris (since R2010b, Solaris is no longer supported) and Windows
OpenVIDIA: Parallel GPU Computer Vision	OpenVIDIA is a programming framework that uses single or multiple graphics cards to operate as a general-purpose parallel computer architecture for fast computer vision and image processing	OpenVIDIA is built with C/C++ and OpenGL.

Consider the program to determine the depth map to the object using two webcams. The program is executed in the Linux operating system (Fig. 4).

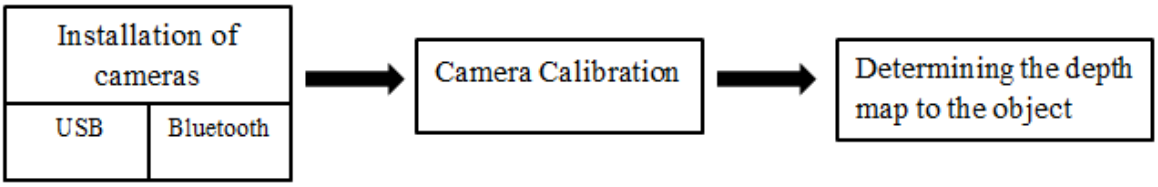


Fig. 4 -The program to determine the depth map to the object
Рис. 4 - Программа для определения карты глубины до объекта

In the camera calibration stage, we obtain the internal and external parameters of the camera with 50 photos of a black and white 8x8 chessboard (Fig. 5).

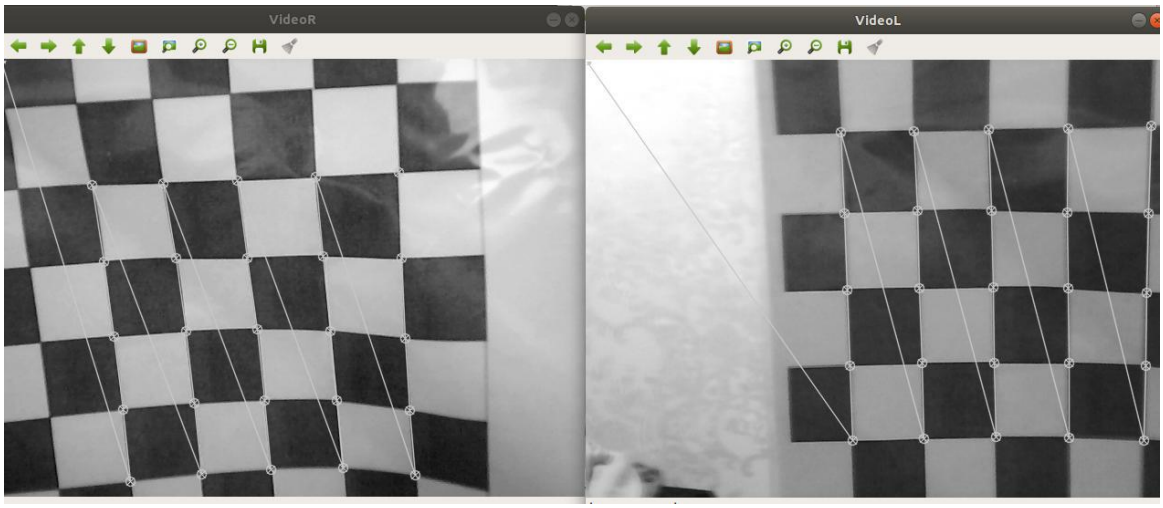


Fig. 5 - Camera calibration
Рис. 5 – Калибровка камеры

Next, based on the calibrations, when clicking on an object, we determine the approximate distance to the object. The accuracy of the result depends on the lighting, shooting angle, and most importantly on the characteristics of the cameras (Fig. 6).

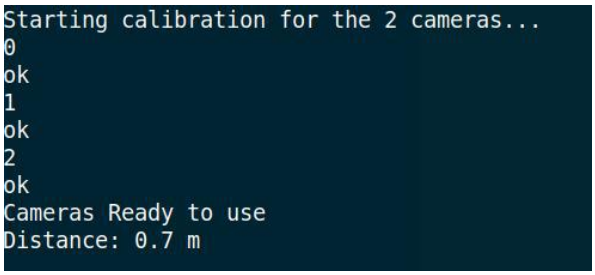


Fig. 6 – Approximate distance to the object
Рис. 6 – Приблизительное расстояние до объекта

The model can be adapted for use in systems with arrays of three or more cameras: you can select one camera as a reference and change the model to all possible pairs of cameras from the array, including the reference [11].

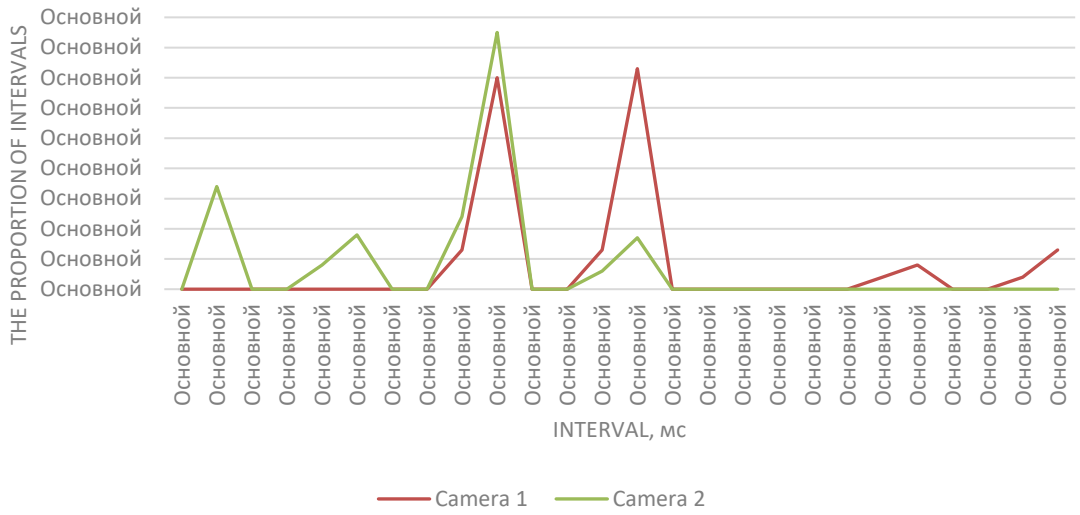


Fig. 7 - Sampling of intervals between successive frames and distribution of their probabilities
Рис. 7 – Выборка интервалов между последовательными кадрами и распределение их вероятностей

Fig.7 shows a sample of the intervals between successive frame captures by two cameras in the system. As can be seen from the image, the values of the intervals cluster around the values of multiples of 16 MS, which is associated with the device of web cameras using a serial bus. The spread of values depends on the latency of the operating system job scheduler. On the basis of the available diagram it becomes possible to predict the time of appearance of the next frame and take measures to restore the synchronization of the capture [12].

Conclusion. One of the urgent problems for computer vision and virtual reality systems is the construction of three-dimensional computer models of real objects with the necessary accuracy. To solve this problem, we need high-quality images or video, where we will extract information. Based on this, our camera should have very high characteristics.

To date, the extraction of information from the video has been considered in many jobs. Each of them was different in application, and the algorithm and structural approach to solving the problem were more or less approximate. All without exception seek to facilitate work of the person or to replace him at all with the robot. Many programmers have theoretically achieved this goal, but in practice still require human presence.

REFERENCES

[1] Wesley E. Snyder, Hairong Qi. Fundamentals of Computer Vision // Cambridge University Press, 2017. 390 p.
[2] David F. Computer Vision: The Modern Approach // Orlando World Marriott Center | Orlando, Florida USA. 2013. 41 p.
[3] Davies E. R. Computer Vision: Principles, algorithms, applications, learning // 5th edition, Royal Holloway, University of London, United Kingdom. 2017. 900 p.
[4] Bostrom N. Iskusstvennyi intellect. Etapy. Strategiya. [in Russian:Artificial Intelligence. Stages. Threats Strategy] // OOO «Mann, Ivanov and Ferber», 2016. 760 P.
[5] Djo Minichino, Zhozef Hous. Izuchenie komp'yuternogo zreniya OpenCV 3 s pomoshyu Python[in Russian:Studying computer vision of OpenCV 3 using Python]// PacktPublishingLtd, 2015 y. 266 P.
[6] Malyarevskiy A. S., Olevskaya N. V., Luchshie sifrovyie kamery [in Russian:Best digital cameras] / SPb.: Saint Petersburg, 2005. – 336 P.
[7] Forsayt D., Pons Zh. Kompyuternoe zrenie. Sovremennyi podhod. [in Russian:Computer vision. Modern approach] – M. : Publishing House «Vilyams», 2004. 928P.
[8] Manyukova N. V. Kompyuternoe zrenie kak sredstvo izvlecheniya informasii iz videoryada. Matematicheskie struktury I modelirovanie [in Russian:Computer vision as a means of extracting information from the video. Mathematical structures and modeling] 2015. № 4(36). 123–128 P.
[9] Konstantin S., Stanislav P., Adil Khan. Raspoznovanie deystviy s neskol'kimi metkami po Hokkeynoy video igre, [in Russian: Recognizing actions with multiple tags in a hockey video game], SCIENCE, EDUCATION AND INNOVATION: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference (13 may 2016 y, s. Saratov). Ufa: MSTII OMEGASCIENCE, 2016.
[10] Kruchinin A. U. Matematicheskaya model' strukturnogo raspoznovaniya obrazov na osnove stohasticheskih Grammatik i ostenki veroyatnosti raspoznannogo obraza. [in Russian: Mathematical model of structural pattern recognition based on stochastic grammars and estimating the probability of a recognized image] SCIENCE, EDUCATION AND INNOVATION: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference (13 may 2016 y, s. Saratov). Ufa: MSTII OMEGASCIENCE, 2016. P. 43-47.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Уэсли Э. Снайдер, Хайронг Ки. Основы компьютерного зрения // Пресса Кембриджского университета, 2017 - 390 с.
[2] Дэвид Ф. Компьютерное зрение: Современный подход // Мировой центр Марриотта Орландо | Орландо, Флорида США. 2013 - 41 с.
[3] Дэвис Е. Р. Компьютерное зрение: принципы, алгоритмы, приложения, обучение // 5-е издание, Роял Холлоуэй, Лондонский университет, Великобритания. 2017. 900 с.
[4] Бостром Н. Искусвенный интеллект. Этапы. Стратегия угроз // ООО "Манн, Иванов, Фербер", 2016. 760 с.
[5] Джо Миничино, Жозеф Хус. Изучение компьютерного зрения OpenCV 3 с помощью Python // PacktPublishingLtd, 2015 г. 266 с.
[6] Маляревский А. С., Олевская Н. В., Лучшие цифровые камеры / СПб.: Санкт-Петербург, 2005. – 336 с.
[7] Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. 928 с.
[8] Манюкова Н. В. Компьютерное зрение как средство извлечения информации из видео. Математические структуры и моделирование. 2015. № 4(36). С. 123–128.
[9] Константин С., Станислав П., Адил Хан. Распознавание действий с несколькими метками в хоккейной видеоигре, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ИННОВАЦИЯ: сборник статей Международной научно-практической конференции (13 мая 2016 г., г. Саратов). Уфа: МЦИИ «OMEGASCIENCE», 2016.
[10] Кручинин А. У. Математическая модель структурного распознавания образов, основанная на стохастических грамматиках и оценке вероятности распознавания образов. НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ИННОВАЦИЯ: сборник статей Международной научно-практической конференции (13 мая 2016 г., с. Саратов). Уфа: МЦИИ «OMEGASCIENCE», 2016. С. 43-47.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МНОГОПОТОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, amanov@mail.ru

Сатыбалдиева Айгерим Сейфуллаевна, магистрант кафедры «Информатика и информационная безопасность», Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, e-mail: seyfullaevna-gera@mail.ru.

Адамова Айгуль Дюсенбиновна, PhD, заведующий кафедрой «Вычислительная техника и программное обеспечение», Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, г. Астана, e-mail: aigul.dyusenbinovna@gmail.com

Аннотация. Компьютерное зрение решает задачи формирования и обработки информации. В статье рассматривается решение задачи многопоточной обработки данных. Предложена математическая модель построения потоков с двух камер, имеющая входные и выходные параметры. Разработано программное обеспечение, которое позволяет создать стереопоток по потокам кадров с двух камер. Предлагаемое программное обеспечение может быть использовано при изучении методов синхронизации потоков кадров. Рассмотрены библиотеки программных продуктов, использующие алгоритмы компьютерного зрения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, потоки, математическая модель, веб-камера, программное обеспечение, синхронизация.

АҚПАРАТТЫ КӨП АҒЫНДЫ ӨҢДЕУ АЛГОРИТМІН ӘЗІРЛЕУ

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, amanov@mail.ru

Сатыбалдиева Айгерим Сейфуллаевна, «Информатика және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., e-mail: seyfullaevna-gera@mail.ru.

Адамова Айгуль Дюсенбиновна, «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету» кафедрасының меңгерушісі, PhD, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана қ., e-mail: aigul.dyusenbinovna@gmail.com

Аңдатпа. Компьютерлік көру жүйелері ақпаратты құру және өңдеу тапсырмаларын шешеді. Мақалада деректерді көпағынды өңдеу тапсырмалары қарастырылған. Кіріс және шығыс параметрлері бар, екі камерадан ағындар құратын математикалық модель ұсынылған. Екі камераның кадрларының ағындары бойынша стереоағын құруға мүмкіндік беретін бағдарламалық қамтама әзірленді. Ұсынылған бағдарламалық қамтама кадрлар ағынын синхрондау әдістерін зерттеу кезінде қолданылуы мүмкін. Компьютерлік көру алгоритмін қолданатын бағдарламалық өнімдердің кітапханалары қарастырылған.

Түйінді сөздер: компьютерлік көру, ағындар, математикалық модель, веб-камера, бағдарламалық қамтама, синхрондау.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.238-246

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR BIOMETRIC AND NEURAL NETWORK BASED INDIVIDUAL AUTHENTICATION IN OPEN SYSTEMS

Feruza Malikova, PhD doctor, Almaty technological University, feruza-malikova@mail.ru

Ainagul Seitbekova, lecturer, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, asejtbekova@mail.ru

Saltanat Orazkhankyzy, master student, Almaty technological University, orazxankyzy@bk.ru

UDC 004.9

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR BIOMETRIC AND NEURAL NETWORK BASED INDIVIDUAL AUTHENTICATION IN OPEN SYSTEMS

Abstract. The classification of modern means of biometric identification based on the statistical and dynamic physiological characteristics of a person, as well as a statistical assessment of the effectiveness of their implementation and the physical principles of their application are given. Using fingerprints, a study was conducted on the possibility of increasing the accuracy of identification of biometric information systems. A new method has been developed to improve the accuracy of identification of biometric information systems based on classical fingerprint

identification algorithms using the integration of the same type of measurements. This method has been proven to be invariant with respect to scanning devices and the real implementation of the classical identification algorithm.

A new method for improving the accuracy of identification of an information biometric system based on the classical fingerprint identification algorithms of the proposed approach has been developed. It is proved that this method is invariant with respect to scanning devices and the real implementation of the classical identification algorithm. It is expected that in the future, passwords and pin codes will be placed on new reliable authorization and authentication devices. Significant improvements in the characteristics of biometric identifiers and their cost reduction lead to the widespread use of biometric identifiers in various access control and management systems. It should be noted that the threshold value does not affect the test results, that is, increasing the limits may lead to the need to create only a false image, a representation with a greater degree of identity than the visible image (above the set limit).

Keywords: micro-vibration, authentication, artificial intelligence, scanner.

Introduction. Over the years of development, information systems for biometric identification of an individual that controls physical access and access to secret information (the“biometric information systems”) are being formed and are widespread. Among the areas where it is difficult to overestimate the degree of reliability of biometric information systems - border control, air transportation, access to information containing state secrets. One of the important applications of biometric information systems is the identification of readers of public libraries (including online readers) in order to ensure reliable control and access to various publications, especially valuable ones. A person’s voice, a signature, a retina of the eyes, and fingerprints are used as a biometric identifier.

Studies of biometric information systems have shown that it is impossible to guarantee correct identification with a probability of 100% with existing biometric identification technologies. In addition, the expanding field of application of biometric recognition technologies imposes more stringent requirements on the quality indicators of biometric information systems. Test results of these systems show that none of them can provide sufficient accuracy to identify a person in a large data store in automatic mode. Thus, at present, increasing the accuracy of biometric information systems is an urgent scientific and practical problem.

It must be taken into consideration that the solution to this problem is exacerbated by the actions (attacks) of common saboteurs in the context of expanding the scope of application of biometric information systems. Therefore, today it is important to develop methods and tools to improve accuracy, that would provide increased resistance of biometric information systems to attacks.

Investigation of the possibility of increasing the accuracy of biometric information systems identification, based on classical fingerprint identification algorithms using biometric information integration methods. To achieve this goal it is necessary to solve the following tasks:

- Conducting a comparative analysis of the known methods of biometric identification, their "accuracy" capabilities;
- Conducting an analysis of errors that occur during the operation of biometric information systems, and their impact on the accuracy of identification;
- Development of a new method (algorithm) for increasing identification accuracy. Performing a practical test of the effectiveness of the proposed method (algorithm);
- Development of algorithms and software implementation of the biometric information system, providing improved accuracy;
- Modeling of the developed biometric information system, including in the conditions of saboteur attack and assessment of its effectiveness.

The technology of biometric identification-authorization of standard text

passwords according to the requests of many researchers is currently an unreliable method, especially now as the theft methods have been increased. In this regard, enthusiasts offer other methods and are ideal for password authorization.

Face recognition is an automatic recognition of a person's identity through video and, if necessary, identification of a person's identity based on an existing database. Interest in these systems is very great considering the wide range of tasks they solve.

A significant contribution to the development of biometric information systems is associated with the names of famous researchers in the field of biometrics. (USA), D. Maltoni, D. Maio, R. Capelli (Italy), L. Hong (China).

Today, RFID (Radio Frequency Identification) is actively used to identify readers and units of the library collection, but in the context of organizing access control to valuable publications (manuscripts, rare books), the use of reliable means of identifying readers using biometric identifiers is required.

The work of these authors laid the foundations of modern biometric identification technologies, developed standards and algorithms for the application of appropriate technologies.

The works of S. Lee (Japan), U. Dieckmann (Germany) and other named authors laid the foundations of modern biometric identification technologies, developed standards and algorithms for the application of appropriate technologies.

Biometric Identification Methods

Currently, the problem of identification and authentication of a person is one of the urgent problems of our society. This problem affects users of computer, financial and civil systems. A strong authentication system that uniquely identifies the user is the most important in the architecture of an information security system (IS). This system allows the information system to prove the authenticity of the user, to create a "bridge" between the person or process and the hardware. For strong authentication systems, several factors must be used. These factors are human knowledge: for example, password ("you know"); for example, a magnetic card ("you have") and personal characteristics, such as fingerprints ("you are"). [1]

Currently, the authentication means of the first factor are not reliable [1-2]. The user password ("you know") can be viewed, listened to and simply selected on the communication channel. If a confidential policy requires the user to use a complex password, it will be difficult to remember. Most users cannot even interpret the default password. Often, without realizing the importance of authentication, a user passes his/her password to others.

Among the authentication methods that use the "You have" factor, smart tokens became the most popular devices that generate one-time passwords that last for several tens of seconds. An example is RSA SecurelD and Vasco Digipass devices. These devices are a cheap alternative to changing a password. The most interesting applications for such devices include e-commerce, including Internet banking and the protection of complex users of an information system, for example, system administrators. This method of strong authentication is not without drawbacks, etc. Together with the PIN code, the smart token can be transferred to another user. Therefore, I would like to draw attention to the third authentication factor – biometrics, which is based on biometric identification systems.

In addition, as part of the implementation of the state program to combat religious extremism and terrorism for 2013-2017, an action plan for the implementation of the state program to combat religious extremism and terrorism for 2013-2017 was approved. The first steps to use biometric information protection tools in the beginning of the 70s of the last century. [3].

The main feature of the biometric identification system is the method of using its biometric properties as individual and unique identifiers of individual and unique static or dynamic (behavioral) characteristics. Such characteristics are fingerprints, the shape of the face, the transparent shell of the eyes, the retina of the eyes, the geometry of the hands, speech, signature, etc. Thus, one of the main features of the biometric identification system in such

systems is a person who is identified and not a password, card, etc.

Sign deformation.

As can be seen from the data presented, the sensitivity of the identification system is very strongly manifested in the following parameters: size of the scanning area and resolution.

If it contains a fingerprint information area, the size of the scan area is suitable. Further growth of the area will not lead to an increase in accuracy. In addition, at present, there is clearly a tendency towards miniaturization of computer devices, which may negatively affect this aspect.

Resolution greatly affects accuracy, as it determines the accuracy of plotting control points. For the PIV standard, a resolution of 500 ppi is indicated. Such a resolution is sufficient for the qualitative determination of second-level minutiae (control points), since the average distance is 9 pixels between the lines of the papillary expression in the scanned image with a resolution of 500 ppi, and the average thickness of the papillary line is 4 pixels. Increased accuracy provides a reserve for increasing resolution. Resolution 1000 ppi allows to carry out operations with third level minutiae. For example, a streaming identification system is described that requires a resolution of at least 1000 ppi scanners. The use of such an identification system will increase the accuracy with respect to the classical identification system by about 30%, however, the difficulty of using this method is to describe pores as control points depending on their large number (at that, there are problems with the speed of comparison).

Counter-measures to the developed attack algorithm. If there is a representation of M constructed on the basis of images A = {Ifh If2, Ifl} into two biometric identification systems, if = {Ifh If2, Ifl}, three types of artificial images if = {Ifh If2, Ifl} are identified.

Test results for the installation version of the image on the standard data channel. A system that implements the method of increasing accuracy SAf =S{Rf,RA) 1,S = S (RfiR A) 2, S AF = S (Rf, RA) in 552 561 552 If2 625 640 625 Irs 754 788 754.

The biometric identification system that implements the method of increasing accuracy did not detect forgery in all three cases, since false representations were not filtered by 1 matcher, which is directly related to the work of the attacker and the false representation compared to 1 matcher. Obviously, 1 matcher did not cope with filtering because it was unable to perform the filtering. False representations were made in such a way as to give the highest level of identity with the attackers. At the input to 2 matchers, a list of unfiltered elements M is received, therefore, 2 matchers are shown in such cases as a matcher from the standard biometric identification system. Hence, the resultant values of the degree of accuracy correspond to the standard system of biometric identification and the biometric identification system that implements the method of increasing accuracy. The results obtained indicate the inefficiency of the method under experimental conditions. For the system to work (1 or 2) which of the most possible options cannot be foreseen, therefore, we believe that both options are equal, so there is a need for additional adjustment of the output results.

It should be noted that the selected limit value does not affect the test results, i.e., increasing the limit can lead to the need to generate only a false image, the representation of which has a higher degree of similarity (exceeding the set limit) compared to the representation of the attacked image.

We note separately that Option 1 can be combined into Option 2 in cases where the same degree of matcher 1 for artificial representation exceeds the threshold value / V.

In order to protect against negative consequences identified as a result of testing according to Option 2, the author studied the behavior of the biometric identification systemin detail in the case of the influence of the representation of R, R with VM, as well as the representation of Rh z = 1 for the analysis of analogy ... (See 3.1.2, Step 3). The study was conducted subject to the provision of fake and legal representations for identification. For a system that implements such a method of increasing accuracy as SJ, the value of the

degree of identity provided by the standard system for legal representation is indicated. For fake representations, these similar degrees are denoted as SA / and S Af. The representation proposed for identification of the legal user is set as R, and for the case of identifying an artificial representation as Rf. The results obtained (for 2 options) are shown in the table below:

A similar degree of s (RAX2, R/) and S (RAX3, Rj) from the graph when indicating a false representation gives less values than S (RAXi, Rj), and this is important – less than the threshold value of c.

This fact is based on the specifics of operation of the algorithms, since R 4x2 and RAX3 are a representation that was built from offset images relative to the “attack”. Thus, the modified control points for these images do not increase the degree of convergence. The table also clearly shows the changes in the values of the degree of identity in identifying a legal user. For a legitimate user in the representations of RAX2 and RAX3 (fluctuations within 10%), a significant decrease in the similar degree is not observed. The author made additional measurements for false representation 27, for which similar values were obtained, that is, SAf, s A / and 5, S (RAX2,R /) and S (RAX3, Rj) received fewer values than SAfi S AJHS.

The data obtained make it possible to calculate a correction coefficient that can be used in the developed methods for increasing accuracy to correct the degree of identity S Af for each element of the vector that gives a result before transmitting the final result. Empirically determined, as shown by the formula for the correction factor: where the S-result of 1 matcher in a biometric identification system that implements the method of increasing accuracy. [6].

Artificial intelligence, the identification of a person through behavior. At the end of May 2018, it became known that artificial intelligence is able to recognize people based on their walk. The development was proposed to be used primarily in airports. Researchers from the University of Manchester, together with colleagues from the Autonomous University of Madrid (Universidad Autónoma de Madrid), have compiled the world's largest database on the movement of people, which are included in about 20 thousand records of foot movements of 127 people, created using special floor sensors and high resolution cameras.

Figure 1 - 20 thousand steps for passenger travel were collected at the airport
Рисунок 1 - В аэропорту собрано 20 тысяч шагов для пассажиров

This data was loaded into a neural network, which after training recognized people with an accuracy of about 100 percent based on their walk. The AI system is based on the principle of deep residual learning, which allows to identify a person by the spatial and temporal characteristics of his/her footprint.

According to Omar Costilla Reyes, a University of Manchester study author, each person can determine approximately 24 different motion parameters while moving. In other words, each person really has a unique pattern of strides. According to experts, the developed system is necessary to ensure security in crowded places. In addition, with its help you can quickly monitor a wanted person, as well as prevent terrorism and other types of crimes.

Negotiations on the use of a neural network at airports' passport control are underway. Compared to other methods of biometric identification, recognition of such a move as fingerprint and retina scanning has obvious advantages, since passengers do not need to stop to undergo examination - they just have to go through a special sensory path.

Finger micro-vibration. Engineers at Rutgers University, New Brunswick, developed a finger micro-vibration method for authorizing people in the fall of 2017. CNews researchers write that it is unique for each user, and thus, making another copy of it manually is very difficult, an individual signal cannot be received. The system, called VibWrite, works very simply: on any hard surface - wood, metal, plastic or glass - the vibration motor and sensor are mounted; when a person presses a finger, vibration of the engine receives an interference, calculated as unique signals. In addition, they are unified for each finger, and their short duration provides high authorization reliability compared to graphic keys, especially with code entry, and is also equipped with traditional biometric tools of technology developers [4-5].

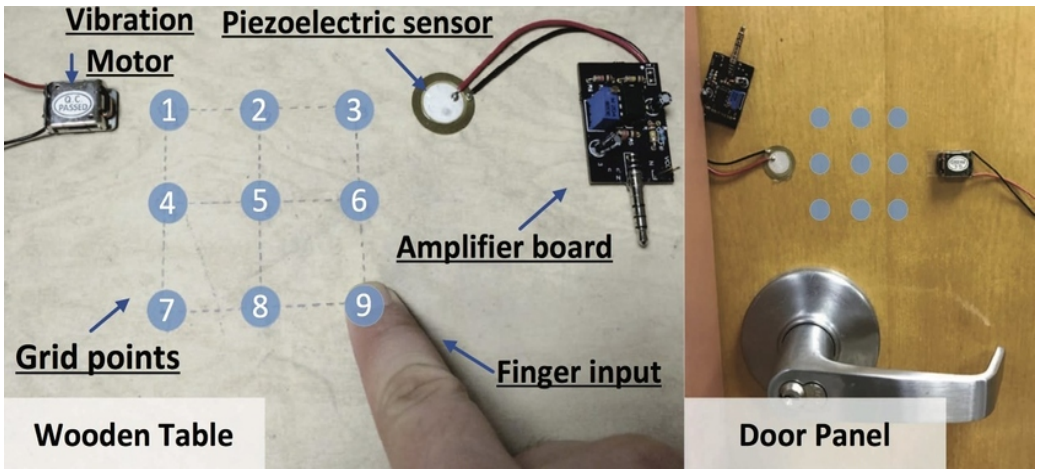


Figure 2 - Finger micro-vibration authorization technology
Рисунок 2 - Технология авторизации микровибрации пальца

The test showed an accuracy of 95%. Admittedly, VibWrite often forced the users to enter the codes several times. Researchers believe that two more years are needed before the system is for commercialization. VibWrite testing was carried out indoors. It is not yet clear how it will work outdoors in difficult weather conditions.

Identification of biometric authentication by heart geometry.

In September 2017, a new method of biometric authentication was established - identification by heart. Its important advantage is continuity: when the authorized owner in the system is next to the computer, the device remains operational, and when a person is absent, it is blocked.

Such a development was invented at the University of Buffalo (USA). Its essence lies in the use of low-level Doppler radars, which allows to determine the shape of the heart, size

and rhythm of a person every 8 seconds. If during this time the user's heart, information about which is uploaded to the system, is not detected, the computer will be blocked.

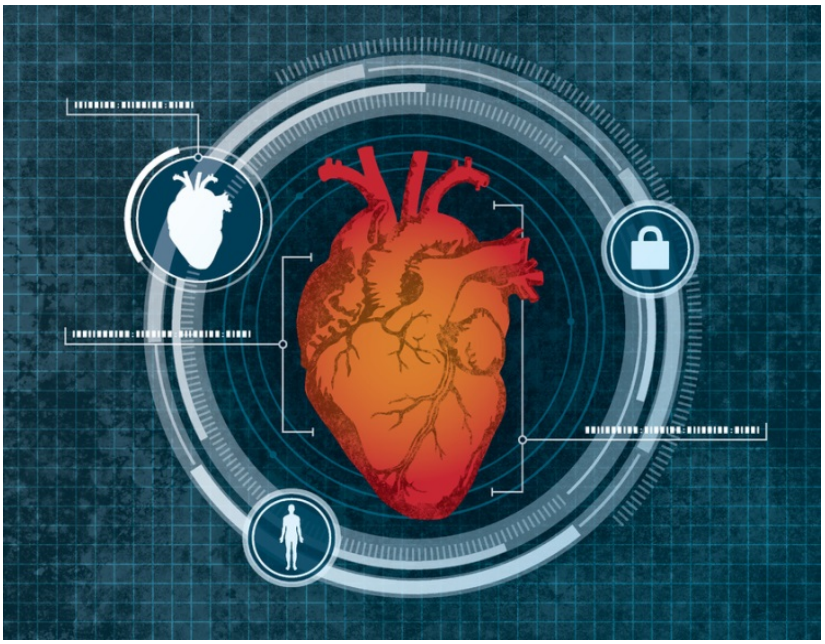


Figure 3 - Continuous scanning of a human heart using Doppler radar systems developed at the University of Buffalo

Рисунок 3 - Непрерывное сканирование человеческого сердца с использованием доплеровских радарных систем, разработанных в Университете Буффало

The authors of the project believe that the scanner is harmless to the human body, since its exposure is only 5 mW, which corresponds to the exposure of less than 1% of modern smartphones. The new system is characterized by low power consumption, which allows its efficient use not only on stationary computers, but also on mobile devices.

Conclusion. It is expected that in the near future, passwords and PIN codes will be located on new, reliable authorization and authentication devices. A significant improvement in the characteristics of biometric identifiers and a decrease in their cost leads to the widespread use of biometric identifiers in various access control and management systems. At present, the structure of this market is as follows: voice verification – 11%, face recognition – 15%, iris scan – 34%, fingerprint scan – 34%, hand geometry – 25%. signature verification – 3%.

REFERENCES

[1] Vorona V.A., Tikhonov V.A. *"Sistemy kontrolia i upravleniia dostupom"*. [Russian: "Management and access control systems".] Manual. –M: Hotline –Telecom.-Series *"Obespecheniye bezopasnosti ob'yektov"* [Russian: “Ensuring the safety and security of facilities”.], Book 2. 2010.

[2] Minaev V.A. *"Sovremennyye tekhnologii obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti"*. [Russian: "Modern technologies for ensuring information security"] «Biometricheskiy kvartal», 2002.

[3] Gintse A. *"Novyye tekhnologii v SKUD. Sistemy bezopasnosti"*. [Russian: "New technologies in access control systems. Security Systems"], No. 6. 2013

[4] Dakhva M.S. *"Identifikatsiya po geometrii kisti ruki"*. [Russian: "Identification by geometry of the hand".], 2012.

[5] Zavgorodniy V.V., Melnikov Yu.N. *"Identifikatsiya po klaviaturnomu pocherku"*. [Russian: "Keyboard Identification".] *"Bankovskiye tekhnologii"*.

[6] Timoshenko S.V., Tatarchenko N.V. *"Biometricheskaya identifikatsiya v integrirovannykh sistemakh bezopasnosti"*. [Russian: "Biometric identification in integrated security systems".] *"Spetsial'naya tekhnika"*, № 2, 2002.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ворона В.А., Тихонов В.А. «Системы контроля и управления доступом». Учебное пособие. –М: Горячая линия –Телеком.-Серия «Обеспечение безопасности объектов». Книга 2. 2010 г., 272 с.

[2] Минаев В.А. Современные технологии обеспечения информационной безопасности. «Биометрический квартал» 2002 г.
[3] А.Гинце. Новые технологии в СКУД. Системы безопасности, № 6. 2013 г.
[4] Дахва М.С. Идентификация по геометрии кисти руки. 2012 г.
[5] Завгородний В.В, Мельников Ю.Н. Идентификация по клавиатурному почерку. «Банковские технологии»
[6] Тимошенко С.В., Татарченко Н.В. Биометрическая идентификация в интегрированных системах безопасности. Специальная техника, № 2, 2002 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА БИОМЕТРИКО-НЕЙРОСЕТЕВОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ОТКРЫТЫХ СИСТЕМАХ

Маликова Феруза Умирзаковна, PhD доктор, Алматинский технологический университет, feruza-malikova@mail.ru

Сейтбекова Айнагуль Манарбековна, лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций, asejtbekova@mail.ru

Оразханкызы Салтанат, магистрант, Алматинский технологический университет, orazxankyzy@bk.ru

Аннотация. Приводится классификация современных средств биометрической идентификации на основе статистических и динамических физиологических характеристик человека, а также статистическая оценка эффективности их реализации и физических принципов их применения. По отпечаткам пальцев проведено исследование возможности повышения точности идентификации информационных биометрических систем. Разработан новый метод повышения точности идентификации информационной биометрической системы на основе классических алгоритмов идентификации по отпечаткам пальцев с использованием интеграции однотипных измерений. Этот метод был доказан, что он инвариантен в отношении устройств сканирования и реальной реализации алгоритма классической идентификации.

Ключевые слова: микровибрация, аутентификация, искусственный интеллект, сканер.

АШЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ ТҰЛҒАНЫҢ БИОМЕТРИКА-НЕЙРОЖЕЛІЛІК АУТЕНТИФИКАЦИЯСЫНЫҢ АЛГОРИТМІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ДАЯРЛАУ

Маликова Феруза Умирзаковна, PhD докторы, Алматы технологиялық университеті, feruza-malikova@mail.ru

Сейтбекова Айнагуль Манарбековна, лектор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, asejtbekova@mail.ru

Оразханқызы Салтанат, магистрант, Алматы технологиялық университеті, orazxankyzy@bk.ru

Аңдатпа. Адамның статистикалық және динамикалық физиологиялық сипаттамалары негізінде қазіргі биометриялық идентификация құралдарын жіктеу, сондай-ақ оларды іске асырудың физикалық принциптері және қолдану тиімділігін статистикалық бағалау келтірілді.Саусақ іздері бойынша ақпараттық биометриялық жүйелерді сәйкестендіру дәлдігін арттыру мүмкіндіктерін зерттеу жүргізілді.Бір типті өлшемдерді интеграциялауды пайдалана отырып, саусақ іздері бойынша сәйкестендірудің классикалық алгоритмдері негізінде ақпараттық биометриялық жүйені сәйкестендірудің дәлдігін арттырудың жаңа әдісі әзірленді. Бұл әдіс сканерлеу құрылғыларына және классикалық идентификация алгоритмін нақты іске асыруға қатысты инвариантты екені дәлелденген.

Түйінді сөздер: микровибрация, аутентификациялау, жасанды интеллект, сканер.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.246-251

THE DIGITALIZATION OF RAILWAYS IN KAZAKHSTAN

Zhanybek Kaliyev, Cand.Sci. (Eng.), Doctor PhD, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhanibek.84@mail.ru

Aiman Nurgazhanova, undergraduate (Eng.), Eurasian Technological University, Almaty, Kazakhstan,1aiman1996@mail.ru

Nurzhan Zholdibai, undergraduate (Eng.),Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, nurik96_16@mail.ru

УДК 621.313

THE DIGITALIZATION OF RAILWAYS IN KAZAKHSTAN

Abstract. Over the past decades, digital technologies have changed the lifestyle of every person; their influence is felt more and more every year. The world is rapidly moving to a new type of economy, where the main tool for its formation is digital technology. Innovation comes to the railroad. They increase the customer focus of the railway transport and its efficiency.

Railway companies around the world have already introduced a wide range of new services and applications using digital technologies, whether to provide more information and entertainment services, to better monitor their assets or to automate more operations.

The digital transformation of the railway has long touched Europe, the USA, and China. In the USA, this transformation, having similar principles, is based on PTC's own approach. Europe and China adhere to the ERTMS group of standards or the European alarm and control system, the implementation of which has already proven its economic efficiency.

Taking into account the challenges of the modern world, the state has developed a digital Kazakhstan development program. The Digital Railroad Strategy provides for the digitalization of the business model and the introduction of new technologies in all key operational segments - freight and passenger transportation, infrastructure and transport logistics. Thanks to digitalization, they plan to reduce the influence of the human factor, reduce the volume of paper workflow, and increase the reliability and safety of movement. Automated systems are aimed at the operational management of transportation, integrated route processing, planning and forecasting the movement of train and car flows, control of diesel fuel and electric power consumption by locomotives.

In this article, we will consider the transition of Kazakhstan to the digitalization of railways; how many projects are planned for this program and which of them have already been successfully implemented and are successful.

Keywords: digitalization, railway, innovation, technology, transformation.

Introduction. In the modern conditions, to ensure a high level and efficiency of transport and logistics services, qualitative changes are necessary, since the competitiveness of rail transport, as well as other sectors of the economy, now depends on the introduction of new technologies. It is already important to conform to innovations and increase the share of intelligent systems and solutions in railway transport.

In the world of "smart" technologies, there is a place for such a phenomenon as the numeral railway. It consists of a complex of interconnected systems that control stations, passenger and goods traffic. The transport sphere cannot afford even small failures, which can be followed by a chain of stops - on the principle of dominoes. Therefore, priority is given to fault-tolerant intelligent control systems of train traffic, their base - systems of railway telemechanics and communication. Figuratively speaking, it worked same a "clock", clearly and smoothly, without derailment of trains and other annoyances.

The digital railway is a whole complex of information and analytical systems: transportation process control systems, station complexes management systems, intelligent systems for draft rolling stock, etc. One of the key roles in this complex is played by fault-tolerant intelligent systems of cargo and passenger traffic control, railway automation systems of telemechanics and communication.

Analysis of documents defining strategic prospects of technological development of railway transport in the world, such as "Global vision for the development of railway transport" (GVRD, international

Council for railway research (ICRR, 2014), "Goals -2050.The vision of the railway sector and the technical strategy for the future development of the European railway industry" (UIC, 2014), shows that the key trends in the development of the railway industry along with innovative energy and resource efficient systems for rolling stock and infrastructure is the creation of a "smart" railway [1].

The digital railway is an ambitious digital transformation of the Railways of the EU, the USA, China, the UK, Norway and many other countries, suffer increasing the number of trains, increasing the capacity and opportunities to serve passengers and freight customers. Europe and China adheres to the ERTMS group of standards or the European signaling and control system, the introduction of which has already proved its economic efficiency. Technology standards ERTMS Combines: ETCS - European train control system (digital signaling), C-DAS – machinist's advisory system (Connected Drive), ATO - automatic train and TMS - traffic management system, which in harmony with other upgrades in trains, infrastructure and operations can provide great benefits, the main of which is the reduction in transportation costs by 50% and an increase in capacity by 50% [1]. Digital technologies regardless of whether they are customer-oriented or designed for operational needs, also exist and should be used as part of the overall picture of this digital transformation.

According to WEF (The World Economic Forum) global development of digital railway, based on the digital signaling and control railway transport has already become more cost-effective for transporting the most expensive freight [1-3].

In Kazakhstan, the digital railway project is relatively new based on completely new ideas of Internet of Things but has already shown its efficiency and effectiveness. "The strategy "Digital railway" for 2018-2022 provides for the implementation of 21 projects, 2 of which are implemented under the state program "Digital Kazakhstan". Strategy The digital railway provides for digitization and introduction of new technologies in all key operating segments - freight and passenger transportation, infrastructure and transport logistics. Digitization of the transport and logistics complex will ensure transparency in the organization of transportation, increase efficiency and reduce operating costs. Among other things, automated systems are aimed at the operational management of traffic, integrated processing of routes, planning and forecasting the movement of train-car traffic flows, control of diesel fuel consumption and electric power by locomotives [4].

Today the company SC « NC« KTZH» is implementing a project to automate the development of forecasting train schedules. The system allows you to quickly change the train schedule in such cases as, for example, the delay of passenger trains when it is necessary to catch up with the schedule, or the need to send a freight train on a different route, an urgent overload of cargo, floods and other abnormal situations. That is, the project will automatically and quickly reduce these data for the effective operation of the railway.

Within the framework of the new station complex "Nurly Zhol" a digital station project "Digital station" will be implemented in the capital (fig. 1). These are not only modern information boards, points of interactive navigation, but also, for example, "virtual cashier". Now to purchase a ticket, passenger must enter all his date into the terminal. As part of the new project, a virtual cashier who will speak with you in Kazakh, Russian or English; will help you to make the route of your movement; will scan your identity documents, and if necessary, issue a cashless payment will provide this service.

Fig. 1 - Digital station
Рис.1 – Цифровой вокзал

The digital railway will provide a "single window" shipper. It will be enough for the client to submit an application for the transportation of his cargo online, where the cost of this service will be calculated. At the same time, the client will be able to track the transportation of his cargo on the route. The company will provide online tracking service. With the help of which the shipper will be able to accurately determine where his goods are located, what is the temperature inside the container, whether the doors are closed in it, whether the seal has been opened so on. All these data will be at the client's fingertips thanks to a simple smartphone. After filing and accepting the application, he is not worried about how his cargo will be delivered to its destination.

Being a multimodal carrier, SC « NC «ҚТЖ» (KTZH) can organize any service for the client upon his request, including issuing a customs declaration, carrying out border procedures and bringing the goods to their destination. This whole program is designed to 2025.

SC « NC «KTZH» together with the company NC "Transtelecom" has already launched pilot projects for the digitalization of Railways in the country. For example, the project has developed and implemented a project of automated control system "Energy dispatching traction" (ACS EDT) (fig. 2).

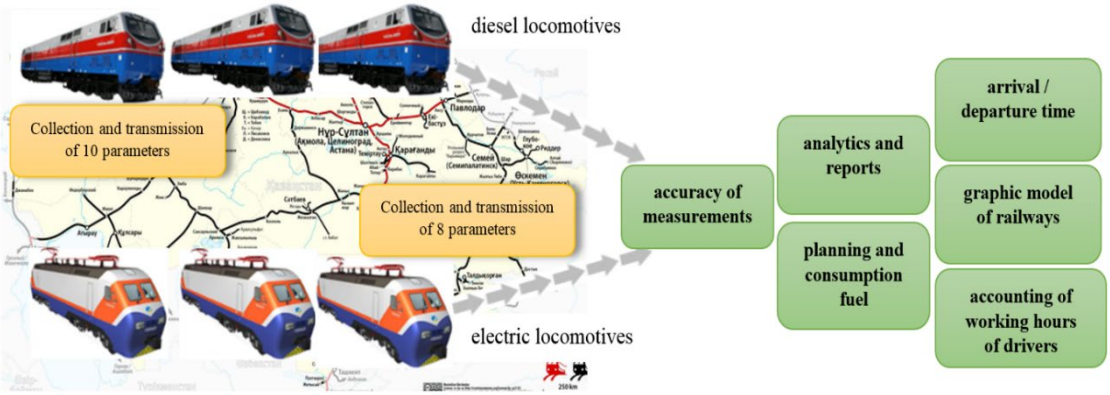


Fig. 2 - "Energy dispatching traction" (ACS EDT)
Рис. 2 – АСУ "Энергодиспетчерская тяга"

ACS EDT is a comprehensive automation and information support of business processes for metering, monitoring and analyzing consumption: electricity and diesel fuel in the field of railway transport. Within the framework of the project, the

sections of diesel locomotives and electric locomotives were equipped with high-precision equipment for metering diesel fuel consumption and electricity consumption, created a system for collecting and analyzing reporting information in real time. As a result of the project, there was an increase in customer income through the provision of new types of services, a reduction of costs by 13% for diesel fuel and 7% for electricity [5].

The ASU project "Magistral" allows you to use a modern system for diagnosing the state of the railway [5]. This car is a diagnostic complex, which houses special equipment, simultaneously fixing a wide range of various parameters of the track economy (fig. 3). In the framework of the project in 2013-2015 prototype was created on the basic of the RDW (Research and development work), after the successful implementation of which, from 2017, replication is carried out on the entire trunk network of railways tracks. The implemented innovative project of ACS "Magistral" on the pilot site ("Astana-Resort-Borovoe") provided uninterrupted work in two directions "diagnostics and monitoring" and "automation of track management".

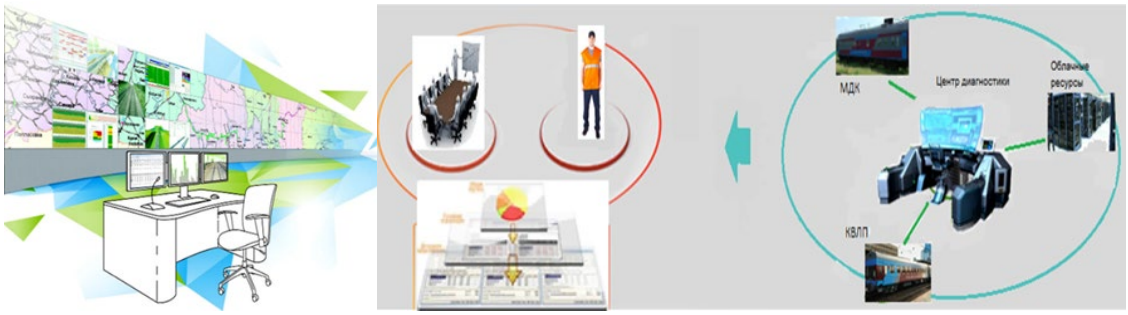


Fig.3 - The introduction of mobile diagnostic tools in the framework of the ACS "Magistral"
Рис.3 - Внедрение мобильных диагностических средств в рамках АСУ "Магистраль" [6]

With the help of the ACS "Magistral», you cannot just detect the defect of the railway track in time, but also instantly send information about the problem encountered to the brigade of railway repair workers, who will promptly take measures to eliminate it. As a result of the implementation of the project, there was a significant reduction in the cost of maintaining Railways by optimizing the timing of repairs and increasing the service life of the tracks, increasing the technical speeds of rail transport and ensuring the necessary level of traffic safety. In particular, the data transfer was accelerated from 30 days to 3 hours, the staff for the car maintenance was optimized from 28 to 18 units, the automation of the functions of the specialties of the track economy was carried out, labor productivity was increased by 30%, the time and human resources were reduced, and the human factor influence on the data on the execution of the results of repairs in the passports of railway facilities was significantly reduced [5].

In General, the digitalization of railways is one of the most important tasks to be solved in the near future. SC «NC«ҚТЖ» (KTZH) together with the company "Transtelecom" has long identified its main strategic objective, along with automation and electrification, as a priority for development of its business. Continuing to innovate the digitization of processes and technology.

Output. Through the introduction and digitization of railways will allow:

1. Increase path capacity;
2. Get new, more loyal and profitable customers and reduce the number of lost customers;
3. Reduce infrastructure life;
4. Reduce operating costs by implementing energy-optimal train schedules;
5. Intelligently manage the placement of storage containers;
6. To effectively manage the terminal.

REFERENCES

[1] Kupriyanovsky V. P. *Ekonomika innovatsiy dlya tsifrovykh zheleznykh dorog. Opyt raboty Velikobritanii* . [in Russian: Economics of innovations for digital railways. Experience in the UK]//International Journal of Open Information Technologies. – 2017.

[2] Kupriyanovsky V. *Tsifrovaya transformatsiya ekonomiki, zheleznykh dorog i umnykh gorodov. Plany i opyt raboty v Velikobritanii*. [in Russian: The digital transformation of the economy, the railways, and smart cities. Plans and experience in the UK] //International Journal of Open Information Technologies. – 2016.

[3] Kupriyanovsky V. *Novaya paradigma standartizatsii zhiznennogo tsikla tsifrovykh zheleznykh dorog – aktivov* [in Russian:The new paradigm of the digital railway– assets life cycle standardization] //International Journal of Open Information Technologies. – 2017.

[4] *Elektronnaya novostnaya lenta* [in Russian:Electronic news feed]: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/programmu-tsifrovaya-jeleznaya-doroga-realizuyut-v-ao-nk-ktj-340878/

[5] *Ofitsial'nyy sayt kompanii AO «Transtelekom»* [in Russian: Company official website AO «Transtelecom»] / https://ttc.kz/ru/

[6] *Ofitsial'nyy elektronnyy sayt kompanii AO «NK «KTZh»* [in Russian: Company website SC «NC«KTZH»] /https://www.railways.kz/ru/digitalization /Tirazhirovanie-ASU-Magistral

ЛИТЕРАТУРА

[1] Куприяновский В. П. «Экономика инноваций для цифровых железных дорог. Опыт работы в Великобритании» //Международный журнал открытых информационных технологий. – 2017.

[2] Куприяновский В. П «Цифровая трансформация экономики, железных дорог и умных городов. Планы и опыт работы в Великобритании» // Международный журнал открытых информационных технологий. – 2016.

[3] Куприяновский В. «Новая парадигма стандартизации жизненного цикла цифровых железных дорог – активов» // Международный журнал открытых информационных технологий. – 2017.

[4] Электронная новостная лента: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/programmu-tsifrovaya-jeleznaya-doroga-realizuyut-v-ao-nk-ktj-340878/

[5] Официальный сайт компании АО «Транстелеком»https://ttc.kz/ru/

[6] Официальный электронный сайт компании АО «НК «КТЖ» https://www.railways.kz/ru/digitalization /Tirazhirovanie-ASU-Magistral

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ

Калиев Жаныбек Жанатулы, к.т.н. РФ, доктор PhD, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhanibek.84@mail.ru

Нургажанова Айман Больтириккызы, магистрант, Евразийский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, 1aiman1996@mail.ru

Жолдыбай Нұржан Нұрдығалиулы, магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникации им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,nurik96_16@mail.ru

Аннотация. За последние десятилетия цифровые технологии изменили образ жизни каждого человека, их влияние с каждым годом ощущается все сильнее. Мир стремительно движется к экономике нового типа, где основным инструментом ее формирования являются цифровые технологии. Инновации приходят и на железную дорогу. Они повышают клиентоориентированность железнодорожного транспорта и эффективность его работы.

Железнодорожные компании во всем мире уже внедрили широкий спектр новых услуг и приложений с использованием цифровых технологий, будь то для предоставления большого количества информационных и развлекательных услуг, улучшения мониторинга своих активов или автоматизации большего числа операций.

Цифровая трансформация железной дороги давно коснулась Европы, США, Китая. В США эта трансформация, имея похожие принципы, основана на собственном подходе PTC. Европа и Китай придерживаются группы стандартов ERTMS или европейской системы сигнализации и управления, внедрение которых уже доказало свою экономическую эффективность. Европейская комиссия определяет цифровую трансформацию как «объединение передовых технологий и интеграцию физических и цифровых систем, преобладание инновационных бизнес-моделей и новых процессов, а также создание интеллектуальных продуктов и услуг»

В данной статье рассмотрим переход Казахстана к цифровизации железных дорог; сколько запланировано проектов по данной программе и какие из них уже успешно внедрены и имеют успех.

Ключевые слова: цифровизация, железная дорога, инновации, технологии, трансформация.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ТЕМІР ЖОЛДАРДЫ ЦИФРЛАНДЫРУ

Калиев Жаныбек Жанатұлы, т.ғ.к. РФ, доктор PhD, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhanibek.84@mail.ru

Нұрғажанова Айман Бөлтіріккызы, магистрант, Еуразиялық Технологиялық Университет, Алматы қ., Қазақстан, 1aiman1996@mail.ru

Жолдыбай Нұржан Нұрдығалиулы, магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, nurik96_16@mail.ru

Аңдатпа. Соңғы онжылдықтарда цифрлық технологиялар әр адамның өмір салтын өзгертті, олардың ықпалы жыл сайын көбірек сезілуде. Әлем экономиканың жаңа түріне тез көшуде, мұнда оны қалыптастырудың негізгі құралы - сандық технологиялар. Инновация теміржолға келеді. Олар теміржол көлігінің тұтынушылық бағытын және оның тиімділігін арттырады. Дүние жүзіндегі теміржол компаниялары сандық технологияларды қолданатын жаңа қызметтер мен қосымшалардың кең спектрін енгізді, олар қосымша ақпарат пен ойын-сауық қызметтерін ұсыну, олардың активтерін жақсарту немесе көбірек операцияларды автоматтандыру сияқты. Теміржолды цифрлық түрлендіру Еуропа, АҚШ және Қытайды бұрыннан бері қозғайды. АҚШ-та ұқсас қағидаттарға ие мұндай қайта құру ПТК-ның өзіндік тәсіліне негізделген. Еуропа мен Қытай ERTMS стандарттар тобын немесе еуропалық сигнализация мен басқару жүйесін ұстанады, оның іске асырылуы өзінің экономикалық тиімділігін дәлелдеді.

Бұл мақалада біз Қазақстанның темір жолдарды цифрландыруға көшуін қарастырамыз; осы бағдарламаға қанша жоба жоспарланған және олардың қайсысы сәтті жүзеге асырылған және сәтті.

Түйінді сөздер: цифрландыру, теміржол, инновация, технология, қайта құру.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.252-256

DEVELOPMENT OF IT-SYSTEM OF DISPATCH MANAGEMENT

Bakhytzhan Baikenov, Cand.Sc.(Tech.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev,baykenov53@mail.ru

Erkebulan Iskakov, Master student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeeva, erke_first@mail.ru

Ainur Toigozhinova, Ph.D., Assistant Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, aynur_t@mail.ru

Abstract. An IP channel based on the Raspberry Pi microcomputer and a web control panel has been developed and described. The compiled Python program in the Linux operating system of the microcomputer located directly on the object allows receiving commands over IP networks from the web page of the dispatcher monitor screen.The local area network of the line point of the microprocessor-based dispatch control system allows you to manage all the objects of the line point. An example of the implementation of a control channel from a dispatcher to a LAN switch of a line point over IP networks is given. The line point LAN switch is a Raspberry PI 3 B + microcomputer.You can use any computer, smartphone, tablet with a dynamic IP address and access to a computer network as a control panel for the dispatcher. Naturally, in a real system, a static IP address is required, since it is never subject to change.To create a channel between the object and the control panel in the form of a laptop, tablet, smartphone connected to a computer network, the address of the microcomputer or command receiver is entered in the browser window of the laptop.The web page created by the HTML, Apache, MySQL, PhP components page contains a button. When the button is pressed by the train dispatcher, the start signal of the control program is transmitted, the code of which is flashed into the memory of the Raspberry Pi microcomputer. As an example, the control object is selected LED, the inclusion of which is carried out by pressing a button.

Keywords: microcomputer, web page, module, panel, LED, protocol, browser.

УДК 681.3(075.8)

Б.С. Байкенов[1], Е.А. Искаков[2], А.Ж. Тойгожинова [1]

[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева
[2]Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева

РАЗРАБОТКА IT-СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Разработан и описан IP-канал на базе микрокомпьютера RaspberryPi-3 и web-пульта управления. Составленная программа на языке Python в операционной системе Linuxмикрокомпьютера, размещенного непосредственно на объекте,позволяет принимать команды по IP-сетям с веб-страницы экрана монитора диспетчера.

Ключевые слова: микрокомпьютер, веб-страница, модуль, панель, светодиод, протокол, браузер.

Современные IT-технологии позволяют управлять объектами с любой точки мира с помощью интернет-каналов.Для этого достаточно иметь свободный доступ к Интернету и с помощью IP-адреса приемного устройства создать канал связи с удаленным объектом. Приемное устройство может представлять собой локальную сеть – микромпьютер в качестве коммутатора и подключенные к нему по различным каналам платы Ардуино.

Таким образом, локальная сеть линейного пункта IT-системы диспетчерского управления позволяет управлять всеми объектами линейного пункта.

В статье приведен пример реализации канала управления от диспетчера до коммутатора локальной сети линейного пункта по IP-сетям. В проекте коммутатором локальной сети линейного пункта является микрокомпьютер Raspberry PI 3 B+, внешний вид которого приведен на рисунке - 1.

Рисунок 1 – Внешний вид микрокомпьютера RaspberryPi-3
Figure 1 - The appearance of the microcomputer RaspberryPi-3

В качестве пульта управления диспетчера можно использовать любой компьютер, смартфон, планшетник, имеющие динамический IP-адрес и выход в компьютерную сеть. Естественно, что в реальной системе необходим статический IP-адрес, так как он никогда не подлежит к изменению.

На рисунке 2 приведена схема коммутатора локальной сети или приемника IP-сети в виде микрокомпьютера RaspberryPi-3, светодиода и ограничительного резистора. Вместо светодиода может быть реле, электродвигатель и т.п. Цепь светодиода подключена к одному из цифровых

выводов Raspberry Pi, например, вывод (pin) 12.

Если в программе подать на вывод 12 истину True, то светодиод будет гореть. Если ложь - False, то светодиод гаснет. Таким простым способом происхоит проверка работоспособности IP-канала.

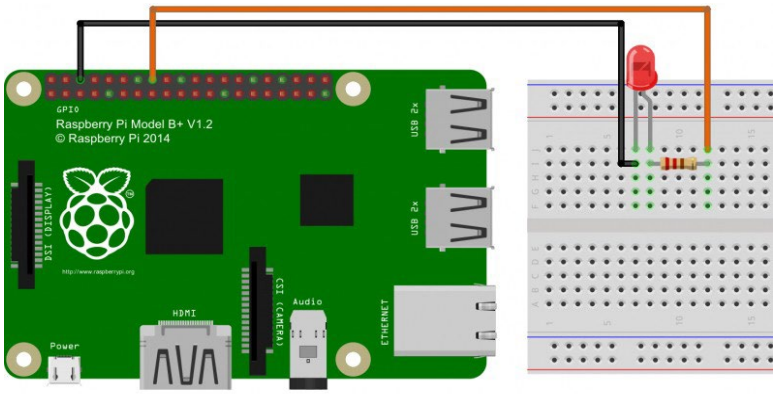


Рисунок 2 – Схема коммутатора локальной сети IT-системы
Figure 2 - Scheme of the LAN switch of the IT system

Для примера составим программу по включению и выключению светодиода, код которой прошивается в память RaspberryPi-3 после компиляции.

```
fromRPiimportGPIO              // подключение библиотеки GPIO
from time import sleep          // подключениебиблиотеки sleep
GPIO. setmode(GPIO.BCM)     // типнумерациипортов
GPIO.setup(12, GPIO.OUT)     // pin 12 - выход
while True:                        // бесконечныйцикл
GPIO.output(12, True)        // гореniесветодиода
sleep(1)                          // задержка 1 с
GPIO.output(12, False)      // гашение светодиода
sleep(0.5)
exceptKeyboardInterrupt:    // нажатие любой кнопки клавиатуры
print 'programstop'           // остановка программы
GPIO.cleanup()                  // очистки GPIO портов
```

В терминале нужно набрать команду «ifconfig», после чего отобразится весь список адресов локальных сетей, беспроводных сетей и т.д. Подключение может быть через Ethernet или Wi-Fi.

```
Individual files in /user/share/doc/*/copyright

Debian CMU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
Permitted by applicable law.
Last login: Thu Jun 20 12:38:21 2019 from 192.168.43.207
pi0mnjerdeme:~ $ ifconfig
eth0: flags=4099<UP, BROADCAST, MULTICAST> mtu 1500
        Ether b8:27:eb:2a:b7:ef txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0   B)
        RX errors 0 dropped 0  overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0   B)
        TX errors 0 dropped 0  overruns 0 carrier 0 collision 0

l0: flags=73<UP, LOOPBACK, RUNNING>  mtu  65536
        Inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
        Inet6 ::1 prefixlen  128 scopeid 0x10<hest>
        Loop txqususlen 1 (Local Loopback)
        RX packets 2227 bytes 340384 (332.4   KiB)
        RX errors 0 dropped 0  overruns 0 frame 0
        TX packets 2227 bytes 340384 (332.4   KiB)
        TX errors 0 dropped 0  overruns 0 carrier 0 collision 0

wlan0: flags=4163<UP, BROADCAST, RUNNING, MULTICAST>  mtu 1500
        Inet     192.168.43.60     netmask     255.255.255.0     broadcast
        192.168.43.255
        Inet6: fe80::ad3b:e44c:959c:6bdb prefixlen 64 scopeid 0x20<Link>
        Ether b8:27:eb:7f:e2:ba txqueuelen  1000 (Ethernet)
        RX packets 210 bytes 340576 (33.7   KiB)
        RX errors 0 dropped 0  overruns 0 frame 0
        TX packets 314 bytes 55425 (54.1   KiB)

TX errors 0 dropped 0  overruns 0 carrier 0 collision 0
```

Figure 3 - Terminal window view showing addresses
Рисунок 3 – Вид окна терминала, отображающее адреса

Затем, нужно включить в список адресов IP-адрес микрокомпьютера, например, 192.168.1.2, который непосредственно управляет удаленным объектом (светодиодом).

Для создания канала между объектом и пультом управления (ноутбук, планшетник, смартфон, подключенный к сети), в окне браузера ноутбука вводим адрес микрокомпьютера (приемника команд), в данном случае 192.168.1.2.

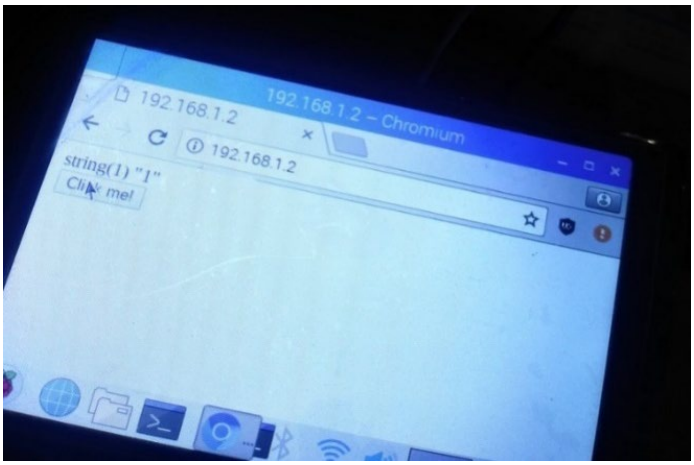


Рисунок 4 – Вид веб-страницы управления
Figure 4 - View of the management web page

На рисунке 4 показан вид сайта, созданный компонентами HTML, Apache, MySQL, PhP.

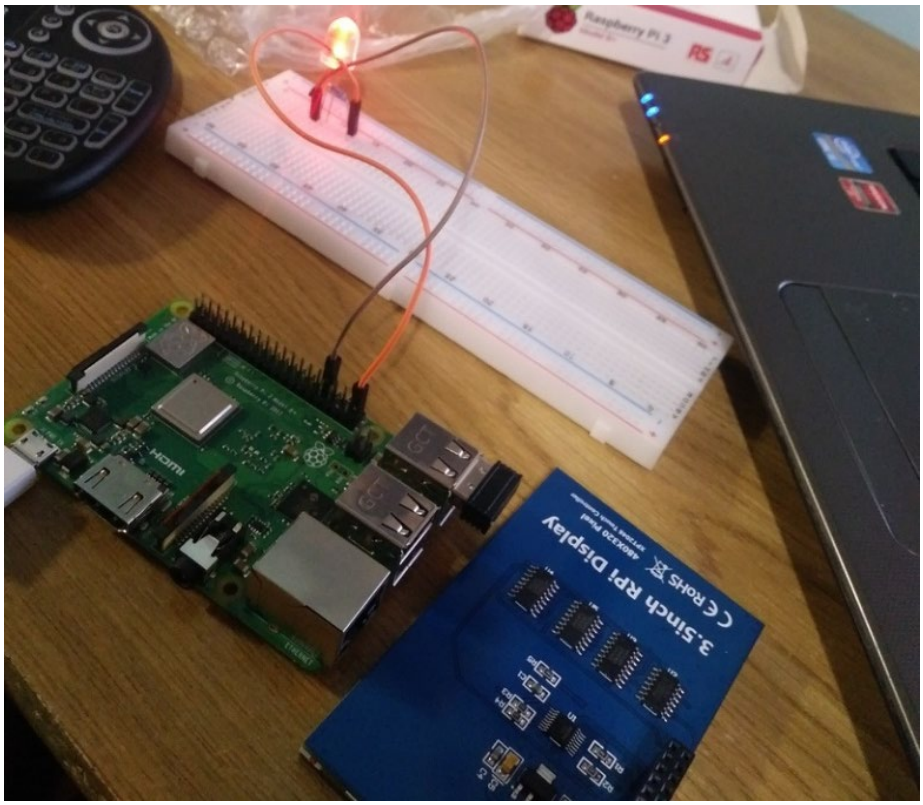


Рисунок 5 – Внешний вид микропроцессорной системы ДУ
Figure 5 - Appearance of the microprocessor system remote control

При нажатии кнопки «ClickMe» по IP-сети осуществляется дистанционный пуск программы управления светодиодом, установленной на микрокомпьютере RaspberryPi-3.

Если вместо светодиода подключить релейный модуль, то можно замыкать пусковые цепи исполнительных устройств различных систем интервального регулирования движением поездов.

Данная система была испытана в схемах автоматической переездной сигнализации и станционного стрелочного привода.

Выводы. Разработанная микропроцессорная система дистанционного управления на базе микрокомпьютера RaspberryPi с доступом к интернет сети, позволяет управлять удаленным объектами с неограниченным радиусом действия и является основой создания и проектирования современных систем диспетчерского управления железнодорожного транспорта, энергетики и промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Петин В.А. Arduino и RaspberryPi в проектах InternetofThings. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.
[2] Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 464 с.
[3] Петин В.А. Микрокомпьютеры RaspberryPi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 240 с.

REFERENCES

[1] Petin V.A. Arduino i Raspberry Pi v proektah Internet of Things. – CP.: BHV – Peterburg, 2016. – 320s. [in Russian: Petin V.A. Arduino and Raspberry Pi in the Internet of Things projects. - SPb .: BHV-Petersburg, 2016. - 320 p.].
[2] Petin V. Proekty s ispolzovaniem kontrollera Arduino. - 2-e izd. - SPb.: BHV-Peterburg, 2015. - 464 s. [in Russian: Petin V. Projects using Arduino controller. - 2 nd ed. - St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2015. - 464 p.].
[3] Petin V.A. Microcomputery Raspberry Pi. Prakticheskoe rukovodstvo. – SPb.: BHV-Peterburg, 2015. - 240 s. [in Russian: Petin V.A. Raspberry Pi microcomputers. A practical guide. - SPb .: BHV-Petersburg, 2015 .-- 240 p.].

РАЗРАБОТКА IT-СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Байкенов Бақытжан Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, baykenov53@mail.ru

Искаков Еркебулан Адлгереулы, магистр, Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева, erke_first@mail.ru

Тойғожинова Айнұр Жумакановна, кандидат технических наук, доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, aynur_t@mail.ru

ДИСПЕТЧЕРЛІК БАСҚАРУДЫҢ IT-ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Байкенов Бақытжан Сергеевич, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қазақ көлік және коммуникация академиясы М. Тынышпаев, baykenov53@mail.ru

Искаков Еркебулан Адлгереулы, магистр, Алматы энергетика және байланыс университеті. Г. Даукеева, erke_first@mail.ru

Тойғожинова Айнұр Жумакановна, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қазақ көлік және коммуникация академиясы М. Тынышпаев, aynur_t@mail.ru

Андатпа. Raspberry Pi-3 микрокомпьютері және web-басқару пульті негізінде IP-арна әзірленді және сипатталған. Python тілінде жасалған бағдарлама Linux операциялық жүйесінде тікелей объектіде орналасқан микрокомпьютердің IP-желілер бойынша командаларды диспетчер мониторының экранының веб-бетінен қабылдауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: микрокомпьютер, веб-бет, модуль, панель, светодиод, хаттама, браузер.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.257-264

CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF A DELAYED COKING REACTOR BASED ON FUZZY INFORMATION

Batyr Orazbayev, Dr.Sci.(Eng.), Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, batyr_o@mail.ru

Bakytgul Assanova, Master (Eng.), doctoral student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, baha1981_13@mail.ru

Kulman Orazbayeva, Dr.Sci.(Eng.), Prof., University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, The Republic of Kazakhstan, kulman_o@mail.ru

Nurlan Amanov, candidate of technical sciences, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Kazakhstan, amanov@mail.ru

Abstract. In practice, the questions of constructing the technological objects of production at the current issue of uncertainty, in particular models of the tailor reactor, have been studied and the methods of their solution have been considered. The method of systematic research and the use of various source information that can be collected to provide adequate models of the subject of the research, which are influenced by several factors at the same time and part of the source information is not clear.

Mathematical models of slow-cost reactors are structurally identified in the form of regression equations based on the method of sequential inclusion of regressors. The volume and quality of coke produced in the research subject are determined using a multi-regression model with uncertainty and the statistical model of the volume of hydrocarbons released from the reactor. The least squares method and its adaptation to an inaccurate environment have been used to identify the parameters of mathematical models whose structure is revealed. The above mentioned methods of parametric identification on the basis of industrial data and expert information were performed on the computer with the help of REGRESS and MatLab software. The adequacy of the built models is ensured by comparing the simulation results with the production and experimental data.

Keywords: кокс, ректор коксования, нечеткость, нечеткая регрессионная модель,идентификация моделей.

ӘОЖ 622.276.14

Б.Б. Оразбаев[1], Б.У. Асанова[1], К. Оразбаева[2], Н. Аманов[3]
[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан.
[2]Қазақ экономика,қаржы және халықаралық сауда университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан.
[3]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

АЙҚЫН ЕМЕС АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ БАЯУ КОКСТЕУ РЕАКТОРЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ТҰРҒЫЗУ

Аннотация. Практикада, айқынсыздықта өзекті мәселеге жататын өндірістегегі технологиялық нысандардың, атап айтқанда костеу реакторының модельдерін тұрғызу сұрақтарын зерттеліп, оларды шешу тәсілдемесі қарастырылған. Бір уақытта бірнеше факторлар әсер ететін және бастапқы ақпараттың бір бөлігі айқын емес болатын зерттеу нысанының қажетті деңгейдегі адекватты модельдерін тұрғызу мақстанында жүйелік зерттеу мен жиналуы мүмкін түрлі бастапқы ақпараттарды қолдану тәсілдемесі ұсынылған.

Баяу костеу реакторларының математикалық модельдері регрессорларды тізбектей қосу тәсілі негізінде регрессиялық теңдеулер формасында құрылымдық идентификацияланған. Зерттеу нысанында өндірілген кокстің көлемі мен сапа көрсеткіштері айқын емес көпрегрессиялық модель, ал реактордан бөлінген көмірсутек булары көлемін статистикалық модель көмегімен анықталады. Құрылымдары анықталған математикалық модельдердің параметрлерін идентификациу үшін ең кіші квадраттар тәсілі мен оның айқын емес ортаға бейімделген модификациясы қолданылған. Өндірістік деректер мен эксперттік ақпараттар негізінде аталған параметрлік идентификациялау

тәсілдерін компьютерде REGRESS және MatLab программалар кешені көмегімен жүзеге асырылған. Тұрғызылған модельдердің адекваттығы модельдеу нәтижелерін өндірістік-тәжірибелік деректермен салыстыру арқылы қамтамасыз етілген.

Түйінді сөздер: кокс, кокстеу реакторы, айқынсыздық, айқынсыз регрессиялық модель, идентификациялау.

Кіріспе. Жұмыстың өзектілігі. Заманауи мұнай өңдеу зауыттарында (МӨЗ) мұнай мен мұнай өнімдерін терең өңдеп, маңызды өнімдер алу процесстерінің біріне сапалы мұнай коксін алуға мүмкіндік беретін баяу кокстеу процесі жатады. Бұл өнім көптеген өндіріс салалары, соның ішінде металлургияда, атом энергетикасы, космостық техникада қолданылатын маңызды шикізат болатындықтан кокс көлемі мен сапасын арттыру аса өзекті мәселелердің біріне жатады. Баяу кокстеу процесі мұнай өідеу зауыттарында (МӨЗ) баяу кокстеу қондырғылырында (БКҚ) жүретін күрделі технологиялық процесс болып табылады [1], ал БКҚ-да кокс өндірілетін нысан болып коктеу реакторлары табылады. Осы себептен өндірілетін костың көлімі мен сапасын арттыруды математикалық тәсілдер, атап айтқанда модельдеу мен оптималдау арқылы жүзеге асыруға болады. Кокстеу қондырғысының жалпы тиімділігін арттыру мақсатында онда өндірілетін кокс пен басқа да мұнай өнімдерін өндіру процесін жүйелік модельдеу керек [2]. Бұл зерттеудің мақсаты –баяу кокстеу қондырғысында кокс өндірілетн реакторлардың айқынсыздық жағдайында математикалық модельдерін тұрғызу. Атырау МӨЗ-да костеу реакторлары олардың математикалық модельдерін тұрғызуға қажетті ақпараттың айтарлықтай бөлігі айқын еместігімен сипатталады [3]. Сондықтан бұл реакторлардың модельдерін жиналуы мүмкін түрлі сипаттағы ақпараттар, мысалы статистикалық деректер, адам (технолог, шешім қабылдаушы тұлға –ШҚТ, эксперт) тәжірибесіне, біліміне, түйсігіне негізделген тұжырымда болып табылатын айқын емес ақпарат көмегімен тұрғызу қажеттігі туындайды. Ал көптеген жағдайда өндірісте мұндай айқын емес ақпарат көзі болып табылатын адамдар көптеп кездеседі. Яғни, өндірістік нысандарды модельдеуде, олардың жұмыс режимдерін оптимизациялауда эксперттік бағалау мен айқын емес жиындар теориясы тәсілдері көмегімен айқын емес ақпаратты формализациялау және қолдану теория мен практиканың өзекті мәселесі болып саналады.

Міндеттің қойылымы. Атырау МӨЗ-да қолданыстағы кейбір параметрлері айқынсыздықпен сипатталатын БКҚ кокстеу реакторларының модельдерін қол жетімді статистикалық деректер мен шешім қабылдаушы тұлғалар, маман-эксперттерден алынатын айқын емес ақпараттарды қолданып құру. БКҚ кокс өндіретін реакторларының түрлі ақпарат негізінде модельдерін құру барысында жүйелік талдау тәсілдерін, атап айтқанда [4] жұмысында ұсынылған арнаулы (гибридтік) тәсілін қолдануға болады. Аталған тәсіл бойынша бірінші кезеңде құрылатын математикалық модельдердің құрылымы анықталады, яғни құрылымдық идентификациялау есебі шешіледі. Содан кейін, екінші кезекте құрылымы анықталған модельдердің параметрлерін идентификациялау есебі шешілуі керек.

Жаңашылдығы. Зерттеу жұмысын орындау барысында жаңашылдығы бар келесі нәтижелер алынған:

- бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқын еместігімен сипатталатын күрделі нысандардың математикалық модельдерін қол жетімді түрлі сипаттағы бастапқы ақпараттар атап айтқанда статистикалық деректер, айқын емес ақпараттар негізінде құру тәсілдемесі жасақталып, жүзеге асырылған;
- айқынсыздықпен сипататалатын нысандардың математикалық модельдерін параметрлік идентификациялау мақсатында ең кіші квадраттар тәсілі α қию деңгейлері көмегімен айқын емес ортапда жұмыс жасауға бейімделген;

- зерттеу нысаны болып табылатын кокстеу реакторының адекватты математикалық модельдері тұрғызылған.

Зерттеуде тәсілдері. Зерттеу барысында, яғни мотематикалық модельдерді айқын емес ақпараттар көмегімен тұрғызу үшін жүйелік талдау методологиясы [5], эксперттік бағалау және айқын емес жиындар теориясының тәсілдері [2, 3, 6], эксперименттік-статистикалық тәсілдер [7], сонымен қатар нысандардың математикалық модельдерін идентификациялау тәсілдері [8] пайдаланылады. Модель тұрғызуға қажетті ақпараттар жетіспушілігі жағдайында кокстеу реакторының моделін тұрғызу үшін гибридті тәсіл [4] көмегімен жиналуы мүмкін түрлі ақпарат, соның ішінде айқын мес ақпарат пайдаланылады.

Зерттеу нәтижелері. БКҚ кокстеу реакторлары жұмысына бірнеше параметрлер біруақытта әсер ететіндіктен олардың адекватты моделін құру реакторлар жұмысын жүйелік зерттеу қажет болды. Бұл кезде реакторлар мен ондағы кокстеу процесстердің ұзақ уақытқа дейін жүруі матеатикалық модель тұрғызуға керекті кейбір ақпараттырдың айқын еместігіне себепкер болады. Яғни қосымша айқын емес ақпаратты формализациялау, өңдеу және қолдану қажеттігі туындайды. Сол себептен айқын емес ақпаратты, эксперттік бағалаулар тәсілдері арқылы жинақтап, айқын емес жиындар тәсілідері көмегімен өңдеп, қолданылды. Ал эксперименттерді математикалық жоспарлау тәсілдері, аталған тәсілдер көмегімен айқынсыздыққа бейімделіп, пайдаланылды.

Ол үшін эксперт эксперимент варианттарын, яғни ректордың кіріс параметрлерінің (температура, қысым т.б.) оның шығысындағы кокстің көлемі мен сапа көрсеткіштеріне әсерін алдын-ала келісілген терм-жиын арқылы сипаттайды. Содан соң алынған айқын емес байланыстарды дефаззификациялау арқылы олардың сандық анықтауға болады.

БКҚ жұмысын сипаттайтын айқын емес критерийлердің сандық мәндерін анықтау үшін α-деңгейлі жиындарды қолдануға болады.

Айқын емес модельдеу әдісі [3] көмегімен БКҚ реакторлары модельдерінің құрылымы келесі айқын емес регрессиялық теңдеулер арқылы құрылған:

$$\tilde{y}_j = \tilde{a}_{0j} + \sum_{i=1}^{5} \tilde{a}_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^{5} \sum_{k=i}^{5} \tilde{a}_{ikj} x_{ij} x_{kj}, \; j = \overline{1,3} \qquad (1)$$

Келтірілген (1) айқын емес моделінде келесі белгілеулер қолданылған: ~ айқынсыздықты білдіретін символ, ол $\tilde{y}_j$, $j = \overline{1,3}$ $j = \overline{1,3}$ мен $\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{ij}, \tilde{a}_{ijk}$, $i = \overline{1,5}$, $k = \overline{i,5}$, $j = \overline{1,3}$ айқын еместігін білдіреді; $\tilde{y}_j$ – кокс көлемі мен сапасын бағалайтын шығыс параметрлері; x_{ij}, x_{kj}– реактордың кіріс параметрлері; $\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{ij}, \tilde{a}_{ijk}$– модельдің айқын емес пармеитрлері, атап айтқанда регрессиялық коэффициенттер.

Құрылымы анықталған (1) модельдерінің белгісіз айқынсыз параметрлерін, яғни $\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{ij}, \tilde{a}_{ijk}$ айқын емес коэффициенттерін анықтау үшін айқын емес жиындар теориясындағы α қималарын қолдана отырып, кокстеу реакторының кіріс параметрлерінің шығыс параметрлеріне әсерін түрлі дәлдікпен сипаттайтын айқын регрессиялық теңдеулер жиынына түрлендіреміз:

$$y_j^{a_l} = a_{0j}^{a_l} + \sum_{i=1}^{5} a_{ij}^{a_l} x_{ij} + \sum_{i=1}^{5} \sum_{k=i}^{5} a_{ikj}^{a_l} x_{ij} x_{kj}, \quad j = \overline{1,3} \qquad (2)$$

Сонымен реакторлар модельдерінің айқын емес регрессиялық коэффициенттерін $\tilde{\alpha}_{0j}, \tilde{\alpha}_{ij}, \tilde{\alpha}_{ikj}$ идкнтификациялау үшін түрленген (2) модельдерінің, алынған α қималарында төмендегі:

$$J_j = \sum_{j=1}^{m} (y_j^{a_l} - \hat{y}_j^{a_l})^2 \to min, \quad l = \overline{1.3} \tag{3}$$

талаптың орындалуын қамтамасыз ететін регрессиялық коэффициенттерін $\alpha_{0j}^{\alpha_l}$, $\alpha_{ij}^{\alpha_l}, \alpha_{ijk}^{\alpha_l}$ анықтау керек болады. Келтірілген (3) шартында $y_j^{a_l}$ шығыс параметрінің нақты анықталған мәні, ал $\hat{y}_j^{a_l}$– шығыс параметрінің эксперттер арқылы бағаланған мәні.

Сонымен, (1) түріндегі айқын емес модельдердің белгісіз параметрлерін анықтау есебі, сипатталған тәсілдеме негізінде белгілі ең кіші квадраттар тәсілін қолдануға мүмкіндік беретін түрге келтіріліп, шешілуі мүмкін.

Келтірілген тәсілдеме негізінде құрылымы анықталған айқын емес модельдер (1) α қималарының таңдап алынған деңгейлерінде α_q, $q = \overline{1,3}$ реактор шығысындағы кокс көлемі мен сапа көрсеткішткерін сипаттайтын кәдімгі регрессиялық модельдер түрінде жазылады. Жоғарыда келтірілген (1) құрылымындағы айқынсыз модельдер орнына айқын модельдер алынғандықтан, алынған модельдердің $a_{ij}^{\alpha_q}$, $i = \overline{0,5}$, $j = \overline{1,3}$, $q = \overline{1,3}$– белгісіз параметрлерін идентификациялауды белгілі параметрлік идентификациялау тәсілдері арқылы жүзеге асыруға болады. Бұл зерттеу жұмысында белгісіз регрессиялық коэффициенттерді анықтау үшін ең кіші квадраттар тәсіліне негізделген REGRESS программалар пакеті пайдаланылған.

Аталған программа көмегімен кокстеу реакторы шығысында өндірілген кокс көлемінің $\tilde{y}_1$ реактордың режимдік параметрлеріне байланысын анықтайтын модельдің айқын емес параметрлерін идентификациялау төменде келтірілгендей нәтижелер алынған:

$$\begin{aligned}
\tilde{y}_1 = &-(0.5/287{,}1710 + 0{,}75/288{,}1720 + 1/289{,}17246 + 0{,}75/290{,}17266 + 0{,}5/291{,}17310) + \\
&+ (0.5/11{,}5819 + 0{,}75/11{,}5839 + 1/11{,}58594 + 0{,}75/11{,}58795 + 0{,}5/11{,}589537)\, x_1 + \\
&+ (0.5/8{,}711019 + 0{,}75/8{,}711029 + 1/8{,}711039 + 0{,}75/8{,}711049 + 0{,}5/8{,}711059) x_2 + \\
&+ (0.5/71{,}08033 + 0{,}75/71{,}08323 + 1/71{,}08333 + 0{,}75/71{,}08353 + 0{,}5/71{,}08373) x_3 - \\
&- (0.5/0{,}778500 + 0{,}75/0{,}878500 + 1/0{,}978900 + 0{,}75/0{,}990000 + 0{,}5/1{,}005500) x_4 - \\
&- (0.5/0{,}010301 + 0{,}75/0{,}8011201 + 1/0{,}011701 + 0{,}75/0{,}012054 + 0{,}5/1013515) x_5 + \\
&+ (0.5/0{,}001500 + 0{,}75/0{,}002500 + 1/0{,}012500 + 0{,}75/0{,}022500 + 0{,}5/0{,}030700) x_1^2 + \\
&+ (0.5/0{,}165250 + 0{,}75/0{,}177000 + 1/0{,}187580 + 0{,}75/0{,}197500 + 0{,}5/0{,}283540) x_2^2 + \\
&+ (0.5/0{,}002739 + 0{,}75/0{,}005539 + 1/0{,}005739 + 0{,}75/0{,}005939 + 0{,}5/0{,}006857)\, x_3^2 + \\
&+ (0.5/0{,}16028 + 0{,}75/0{,}160685 + 1/0{,}160988 + 0{,}75/0{,}161010 + 0{,}5/0{,}163580) x_1 x_2 - \\
&- (0.5/1{,}000000 + 0{,}75/1{,}300000 + 1/1{,}500000 + 0{,}75/1{,}700000 + 0{,}5/1{,}9000000) x_1 x_3 + \\
&+ (0.5/0{,}044307 + 0{,}75/0{,}045170 + 1/0{,}045337 + 0{,}75/0{,}045670 + 0{,}5/10{,}045970) x_1 x_5 + \\
&+ (0.5/1{,}122200 + 0{,}75/1{,}212200 + 1/1{,}222222 + 0{,}75/1{,}2322500 + 0{,}5/1{,}322200) x_2 x_3 - \\
&- (0.5/0{,}111850 + 0{,}75/0{,}121940 + 1/0{,}029722 + 0{,}75/0{,}142937 + 0{,}5/0{,}151970) x_3 x_4 - \\
&- (0.5/0{,}018710 + 0{,}75/0{,}021720 + 1/0{,}029722 + 0{,}75/0{,}035720 + 0{,}5/0{,}049850) x_2 x_5
\end{aligned}$$

Ал кокстың сапалық көрсеткіштерінің, атап айтқанда, кокс ұшандығы $-\tilde{y}_2$ мен күлділігінің $-\tilde{y}_3$, кіріс параметрлеріне (реактор кірісіндегі шикізат $-x_1$, ректордағы температура $-x_2$, қысым $-x_3$, рециркуляция және костену коэффициенттері $-x_4, x_5$) тәуелділігін сипаттайтын модельдердің айқынсыз параметрлерін анықтау үшін сипаттвалған тәсілдеме қолданылған. Мысал ретінде кокс ұшаңдығын бағалайтын модельді параметрлің идентификациялау нәтижелерін келтіреміз:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_2 = &-(0.5/5926000+0{,}75/5933000+1/5938000+0{,}75/5943000+0{,}5/5950000)-\\&-(0.5/23{,}7045+0{,}75/23{,}9450+1/24{,}1345+0{,}75/24{,}3350+0{,}5/24{,}5455)\,x_1-\\&-(0.5/20{,}0170+0{,}75/20{,}3265+1/20{,}5278+0{,}75/20{,}7580+0{,}5/21{,}0590)x_2+\\&+(0.5/1{,}00850+0{,}75/1{,}11900+1/1{,}23950+0{,}75/1{,}34900+0{,}5/1{,}459500)x_3-\\&-(0.5/3{,}26100+0{,}75/3{,}47200+1/3{,}68330+0{,}75/3{,}89500+0{,}5/4{,}10650)x_4+\\&+(0.5/0{,}00350+0{,}75/0{,}0140+1/0{,}02450+0{,}75/0{,}03500+0{,}5/0{,}04550)x_5+\\&+(0.5/0{,}00070+0{,}75/0{,}00150+1/0{,}03330+0{,}75/0{,}06330+0{,}5/0{,}09430)x_1^2+\\&+(0.5/0{,}01350+0{,}75/0{,}01900+1/0{,}02430+0{,}75/0{,}02930+0{,}5/0{,}03850)x_2^2-\\&+(0.5/0{,}00500+0{,}75/0{,}007100+1/0{,}01010+0{,}75/0{,}01350+0{,}5/0{,}01550)\,x_3^2+\\&+(0.5/32050+0{,}75/0{,}421500+1/0{,}52180+0{,}75/0{,}62250+0{,}5/0{,}72300)x_4^2-\\&-(0.5/0{,}28050+0{,}75/0{,}3810+1/0{,}48150+0{,}75/0{,}58200+0{,}5/0{,}68250)x_1x_2+\\&+(0.5/0{,}02050+0{,}75/0{,}03100+1/0{,}04170+0{,}75/0{,}05200+0{,}5/0{,}06250)x_1x_3-\\&-(0.5/5{,}06400+0{,}75/5{,}08100+1/5{,}09260+0{,}75/5{,}10350+0{,}5/5{,}10850)x_1x_4-\\&-(0.5/0{,}17300+0{,}75/0{,}18030+1/0{,}19440+0{,}75/0{,}19950+0{,}5/0{,}20700)x_2x_3+\\&-(0.5/0{,}0635+0{,}75/0{,}0715+1/0{,}0755+0{,}75/0{,}0800+0{,}5/0{,}0850)x_2x_4\end{aligned}$$

Анықталған α қималарынының деңгейлерінде ($\alpha \in [0{,}5,\ 0{,}75,\ 1,\ 0{,}75,\ 0{,}5]$) идентификацияланға әр деңгейлердегі параметрлерді $a_{ij}^{\alpha_q},\ i=\overline{0,5}, j=\overline{1,3},\ q=\overline{1,3}$ біріктіру мақсатында төменде келтірілген біріктіру формулаларын пайдалануға болады:

$$\underset{\alpha\in[0.5,1]}{\alpha_{ij}^{\alpha_q}},\ \mu_{a_{ij}}(a_{ij}) = SUP \min_{\alpha\in[0.5,1]}\left\{\alpha, \mu_{a_{ij}^{\alpha_q}}(a_{ij})\right\}$$ бұл жерде $a_{ij}^{\alpha_q} = \left(a_i \mid \mu_{\tilde{a}_{ij}}(a_{ij}) \geq \alpha\right).$

Зерттеу нысаны болып табылатын костеу реакторынан шығатын мұнай өнімдерінің булары y_4 шамасының x_1, x_2, x_3 және x_5 парамтрлері мәндеріне байланысын сипаттайтын математикалық модель статистикалық деректер мен эксперименттер нәтижесінде алынған ақпараттарды [2, 9, 10] қолдану арқылы статистикалық модель, атап айтқанда көпрегрессиялық бейсызықты регрессиялық теңдеу түрінде модельдің құрылымы идентифмкацияланған. Мұнай өнімдері булары көлемін, яғни y_4 шамасы мәнінің x_1, x_2, x_3 және x_5 шамалары мәндеріне байланысты есептеу үшін, ең кіші квадраттар тәсілі жүзеге асырылған MatLab жүйесі көмегімен параметрлік идентификациялау орындалып, нәтижесінде келесі модель анықталған:

$$y_4 = 157{,}165 + 8{,}717x_1 + 3{,}445x_2 - 28{,}085x_3 - 12{,}07x_5 + 0{,}988x_1^2 + 0{,}557x_2^2 - 0{,}156x_3^2 +$$
$$+ 0{,}334x_1x_2 + 0{,}015x_1x_3 + 0{,}185x_1x_5 - 0{,}005x_2x_5 + 0{,}0454x_2x_5 + 0.004x_3x_5$$

Нәтижелерді талқылау. Параметрлік идентификациялау нәтижесінде реактордың шығысы $\widetilde{y}_1, \widetilde{y}_2, \widetilde{y}_3, y_4$ мен кіріс, режимдік параметрлері x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 арасындағы байланысты сипаттайын айқын емес және айқын регрессиялық модельдерде шығыс параметрлерге әсері жоқ немесе өте төмен кіріс, режимдік параметрлер келтірілмеген.

Дәстүрлі тәсілдер көмегімен модель құруға бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі немесе жоқтығы жағдайында модельдерді жиналуы мүмкін түрлі сипаттағы ақпараттар, соның ішінде айқын емес ақпараттарды қолдану жолымен құрудың ұсынылған тәсілдемесі жүйелік тәсілдеме методолгиясына негізделген. Жасақталған және осу жұмыста ұсынылған тәсілдемеде өндірістік жағдайда сандық түрде өлшенуі күрделі, экономикалық тұрғыдан тиімсіз немесе өлшену мүмкін емес параметрлер мен көрсеткіштердің мәндері айқын емес ақпарат арқылы адам (маман, эксперт, ШҚТ) арқылы бағаланады. Айқынсыз ортада зерттеу нысанының математикалық модельдерін тұрғызу мақсатында регрессорларды тізбектей қосу тәсілі (құрылымдық идкентификациялау кезінде) және кң кәшә квадраттар тәсілі (параметрлікң идентификациялау кезінде) айқынсыздықта жұмыс жасау үшін айқын емес жиындар теорися тәсілдері көмегімен бейімделген. Ол үшін α қималарының таңдалған деңгейлерін қолдану жолымен айқын емес регрессиялық модельдер оларға эквивалентті жай регрессиялық модельдерге түрлендіріледі. Ал мұндай түрлендіру өз кезегінде басқару нысандардың модельдерін идентификациялаудың дәстүрлі тәсілдерін компьютер арқылы жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен айқынсыздықта модель тұрғызудың ұсынылған тәсілдемесі ақпараттар жетіспеушілігі және айқын еместігімен ерекшеленетін өндірістік нысандардың адеватты математикалық модельдерін тұрғызудың тиімді жолы болып табылады.

Ұсынылған тәсілдеме көмегімен тұрғызылған Атырау МӨЗ Баяу кокстеу қондырғысының кокстеу реакторлары модельдері көмегімен алынған есептеу нәтижелерін өндірістік жағдайда анықталған параметрлер мәнімен салыстыру жолымен ауытқулар 3%-дан аспайтыны анықталған, яғни тұрғызылған айқын емес модельдер қажетті адекваттықты қамтамасыз етеді.

Қорытынды. Зерттеу жұмысында бірқатар параметрлері айқын емес ақпарат арқылы сипатталатын Атырау МӨЗ кокс өндіру технологиялық қондырғысының кокстеу реакторының математикалық модельдерін айқын емес ортада құру мәселелері зерттеліп, оларды шешу жолдары қарастырылған. Реактордағы кокстену процесіне параметрлер векторы бір уақытта етеді. Сол себептен кокстеу реакторының математикалық модельдерін тұрғызу жүйелік талдау тәсілдерін қолдануды талап ететіні тұжырымдалған. Зерттеу нысаны ретінде алынған Атырау МӨЗ-ның кокстеу қондырғысы реакторының модельдерін құрылымдық идентификациялау нәтижесінде реактор модельдері көпрегрессиялық және айқын емес көпрегрессиялық теңдеулер түрінде регрессорларды тізбектей қосу тәсілі негізінде анықталған. Кокстеу провесінде реактор шығысындағы өнім (кокс) көлемі $-\widetilde{y}_1$, оның сапасын сипаттайтын көрсеткіштері $-\widetilde{y}_2, \widetilde{y}_3$ айқын емес регрессиялық теңдеулер (1) құрылған, яғни айқын емес модельдер тұрғызылған. Ал реактор шығысындағы мұнай өнімдері булары шамасын есептеу үшін эксперитменталдық-статистикалық тәсілдер көмегімен статистикалық модель құрылған.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Технологический регламент установки замедленного коксования УЗК 21-10/6 Атырауского НПЗ. – Атырау: 2016, –217 с.

[2] Оразбаев Б.Б. Методы моделирования и принятия решений для управления производством в нечеткой среде. –Астана: ЕНУ, 2016. –398 с.

[3] Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty // Theor. Found. Chem. Eng. 2014. –V. 48. –№ 4. –P. 138–147.

[4] Orazbayev B.B., Ospanov E.A., Orazbayeva K.N., Kurmangazieva L.T. A Hybrid Method for the Development of Mathematical Models of a Chemical Engineering System in Ambiguous Condition // Mathematical Models and Computer Simulations. 2018, –V.10. –№6. –P.748–758.

[5] Reverberi A.P. System Analysis of Chemical Methods in Metal Nanoparticles Synthesis // Theor. Found. Chem. Eng., 2016. –V.50. –№1. –P.63–72.

[6] Рыжов А.П. Теория нечетких множеств и ее приложений. –М.: МГУ. 2017. –115 с.

[7] Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. –479 с.

[8] Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления.-Самара: СГТУ. 2009. -142 с.

[9] Гафнер Р.Р., Шкодин Ю.К., Седов П.С. Интенсификация работы установки замедленного коксования типа 21–10/6 Атырауского НПЗ // Исследование в области производства нефтяного кокса. –М.; 2008. ЦНИИЭнефтехим, сб. научн.трудов. БашНИИНП. –С. 24–33.

[10] Проведение промышленного пробега на УЗК Атырауского НПЗ. Научно-технический отчет. БашНИИНП. –Уфа. 2010. –128 с.

REFERENCES

[1] *Tekhnologicheskiy reglament ustanovki zamedlennogo koksovaniya UZK 21-10/6 Atyrauskogo NPZ.*[in Russian: Technological regulations of the delayed coking unit UZK 21-10 / 6 Atyrau refinery]. Aturau, 2016, –217 p.

[2] Orazbayev B.B. *Metody modelirovaniya i prinyatiya resheniy dlya upravleniya proizvodstvom v nechetkoy srede* [in Russian: Methods of modeling and decision making for control production in a fuzzy environment]. Astana, ENU, 2016. –398 p.

[3] Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty // Theor. Found. Chem. Eng. 2014. V. 48. № 4. P. 138–147.

[4] Orazbayev B.B., Ospanov E.A., Orazbayeva K.N., Kurmangazieva L.T. A Hybrid Method for the Development of Mathematical Models of a Chemical Engineering System in Ambiguous Condition // Mathematical Models and Computer Simulations. 2018. V.10. №6. P.748–758.

[5] Reverberi A.P. System Analysis of Chemical Methods in Metal Nanoparticles Synthesis // Theor. Found. Chem. Eng. 2016. V.50. №1. P.63–72.

[6] Ryzhov A.P. *Teoriya nechetkikh mnozhestv i yeye prilozheniy*. [in Russian: Theory of fuzzy sets and its applications]. Moscow, MSU, 2017. 115 p.

[7] Gmurman V.Ye.. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*: *12-ye izd., pererab*. [in Russian: Probability theory and mathematical statistics: 12th ed., Revised]. Moscow, Vyssheye obrazovaniye, 2006. –479 p.

[8] Diligenskaya A.N. *Identifikatsiya ob"yektov upravleniya*.[in Russian: Identification of control objects]. Samara, SSTU, 2009. –142 p.

[9] Gafner R.R., Shkodin YU.K., Sedov P.S. *Intensifikatsiya raboty ustanovki zamedlennogo koksovaniya tipa 21–10/6 Atyrauskogo NPZ*[in Russian: Intensification of the operation of a delayed coking unit type 21-10/6 of the Atyrau refinery] // Research in the production of petroleum coke. Moscow, 2008. TsNIIEneftekhim, Sat. scientific works BashNIINP. P. 24–33.

[10] *Provedeniye promyshlennogo probega na UZK Atyrauskogo NPZ*. [in Russian: Intensification of the operation of a delayed coking unit type 21-10/6 of the Atyrau refinery]. Scientific and technical report. BashNIINP. Ufa, 2010, 128 p.

АЙҚЫН ЕМЕС АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ БАЯУ КОКСТЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ РЕАКТОРЫНЫҢ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Оразбаев Батыр Бидайбекович, т.ғ.д., профессор, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, batyr_o@mail.ru

Асанова Бактыгуль Унгарсыновна, докторант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, baha1981_13@mail.ru

Оразбаева Кульман Нахановна, т.ғ.д., профессор, Қазақ Экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, kulman_o@mail.ru

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, amanov@mail.ru

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕАКТОРА УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Оразбаев Батыр Бидайбекович, д.т.н., профессор, Евразийский национальный университет имени. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, batyr_o@mail.ru

Асанова Бактыгуль Унгарсыновна, докторант, Евразийский национальный университет имени. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, baha1981_13@mail.ru

Оразбаева Кульман Нахановна, д.т.н., профессор, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, г. Нур-Султан, Казахстан, kulman_o@mail.ru

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, amanov@mail.ru

Аннотация. Исследованы проблемы разработки математических моделей сложных технологических объектов, функциянирующие на производстве в условиях дефицита и нечеткости исходной информации, Для построения адекватных моделей реакторов коксования, на которые одновременно влияют несколько факторов и характеризуются нечеткостью исходной информации, обоснована необходимость системного исследования и использования доступной информации различного характера. Для определения объема кокса с выхода реакторов коксования и показателей качества кокса, т.е летучести и зольности кокса, построены нечеткие регрессионные модели, а для определения объема паров нефтепродуктов регрессионная модель. Знания, опыт и интуции специалистов-экспертов, ЛПР об объекте обработаны методами теории нечетких множеств и формализована в виде нечеткой информации. Для идентификации неизвестных параметров, полученных регрессионных и нечетких регрессионных моделей использованы метод наименьших квадратов и его модифицированный вариант для работы в нечеткой среде на основе множества уровня α. С целью реализации этих методов на компьютере использованы пакеты программ REGRESS и MatLab.

Ключевые слова: кокс, ректор коксования, нечеткость, нечеткая регрессионная модель,идентификация моделей.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.264-270

DEVELOPMENT OF WIRELESS ACCESSORIES CONTROL CHANNEL

Bakhytzhan Baikenov, Cand.Sc.(Tech.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, baykenov53@mail.ru

Abu-Alim Ayazbai, Master, senior lecturer, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeeva, abui_i_ika@hotmail.com

Ainur Toigozhinova, PhD., Assistant Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, aynur_t@mail.ru

Abstract. A method for correcting the D-component of the PID controller in BETAFLIGHT 4.0 environment has been developed and described. The reference value is received from the radio control receiver and compared with the value of the angular velocity obtained from the digital gyroscope. These data are processed in a microcontroller that generates a control signal to the engine driver, which changes the engine speed, which leads to a change in the angular speed of the multicopter. The hit of an aircraft in a turbulent jet from its propellers and a sharp change in the control parameters setting the values leads to fluctuations in the angular speed (of an adjustable value) of the multicopter. These fluctuations are very visible from the data of the flight recorder of the flight controller and the flight path of the quadrocopter when performing steep turns and the “dead loop” due to a control error.In the latest version of Betaflight firmware, they added the ability to set the dynamic coefficient D, which is set by the values D and D_min in the configuration. The principle of operation is that at a low rate of change of the control error, the value D_min is used, and at a high rate - D. This allows you to use a low coefficient most of the time of a normal

flight, and with sharp changes in angular speeds, raise it to a specified maximum value. During the work, the parameters for the quadrocopter on the 3D Power JET110 frame were adjusted. The values of the D-component of the PID controller for the roll and pitch axes were experimentally selected. The proposed method not only improves the flight performance of the quadrocopter, but also eliminates overheating of the bearing electric motors.

Keywords: quadcopter, turbulence, on-board flight controller, roll, yaw, pitch, PID controller

УДК 681.3(075.8)

Б.С. Байкенов[1], А.Е. Аязбай[2], А.Ж. Тойгожинова[1]
[1]Казахская академия трансорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева
[2]Алматинский университет энергетики и связи им. Г.Даукеева

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА МУЛЬТИКОПТЕРА

Аннотация. Разработан и описан метод корректировки Д-составляющей ПИД-регулятора в среде BETAFLIGHT 4.0. Предложенный метод не только улучшает полетные качества квадрокоптера, но также исключает перегрев несущих электродвигателей.

Ключевые слова: мультикоптер, турбулентность, бортовой полетный контроллер, крен, рыскание, тангаж, ПИД-регулятор.

Актуальность статьи заключается в решении проблем управления беспилотными летательными аппаратами, широко применяемыми во всех отраслях экономики страны, включая железнодорожный транспорт.

Практическая ценность данной статьи состоит в более широком и глубоком понимании микропроцессорных систем автоматического управления, рассматриваемых в учебном процессе бакалавриата и магистратуры, и направлена на повышение качества подготовки высококвалифицированных специалистов в области автоматики и робототехники.

Стабилизация положения мультикоптера в воздухе всегда была сложной задачей, т.к. требуется высокая частота опроса датчиков с последующей фильтрацией, и все расчеты производятся по трем осям.Структурная схема контура управления мультикоптера приведена на рисунке 1. Задающее значение поступает с приемника радиоуправления и сравнивается со значением угловой скорости, полученной с цифрового гироскопа. Эти данные обрабатываются в микроконтроллере, который генерирует управляющий сигнал на драйвер двигателя, который изменяет скорость вращения двигателя, что приводит к изменению угловой скорости вращения мультикоптера.

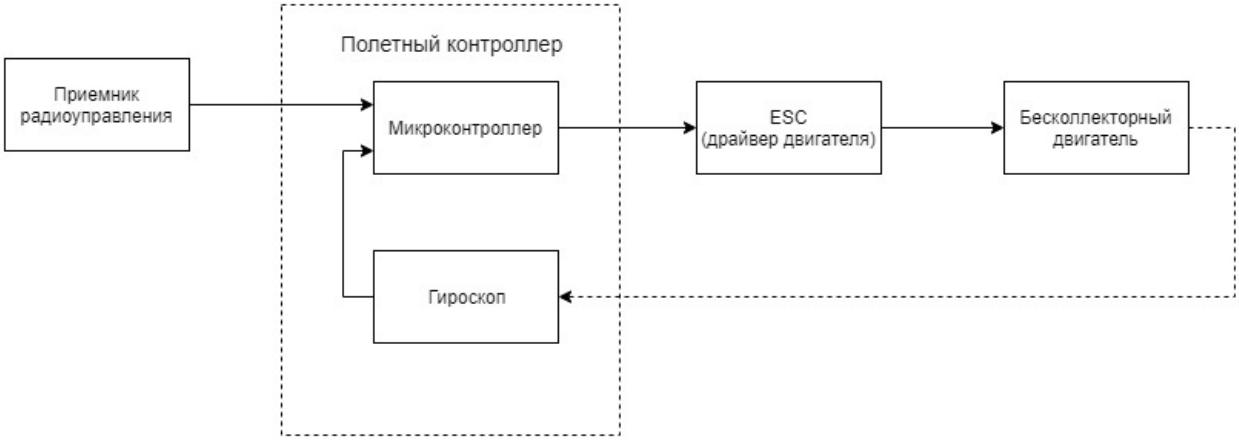


Рисунок 1 – Структурная схема контура управления квадрокоптера
Figure 1 - Block diagram of the quadrocopter control loop

Попадание летательного аппарата в турбулентные струи от своих винтов и резкое изменение задающих величин параметров управления приводит к колебаниям угловой скорости (регулируемой величины) мультикоптера. Эти колебания видны на данных бортового самописца полетного контроллера, показанных на рисунке 2, где желтая кривая – задающее значение, голубая – регулируемое значение, а красная – ошибка управления.Очевидно, что для подавления таких колебаний необходимо поднимать Д-составляющую ПИД-регулятора, но это может привести к нагреву двигателей.

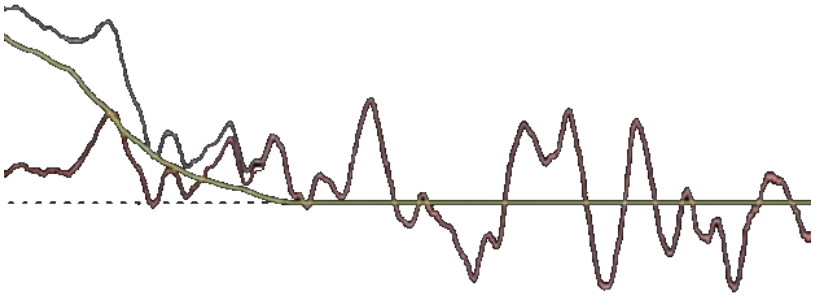


Рисунок 2 – Данные бортового самописца полетного контроллера
Figure 2 - Data on-board recorder flight controller

Для исследования этого явления были проведены наземные стендовые эксперименты.

Стенд «Микромеханические гироскопы и инерциальные датчики» представляет собой стол из немагнитных материалов, с размещенной на нем подвижной платформой и электронного модуля. Платформа имеет возможность линейного перемещения в горизонтальной плоскости по двум направлениям, а также возможность поворота электронного модуля по трем осям (диапазон вращения 360º по каждой оси). Также на столе располагается персональный компьютер, на который передаются сигналы электронных датчиков, и проводится обработка результатов измерений.

Электронный модуль выполнен в виде трехпечатныз плат: на одной располагается управляющий микроконтроллер, а на двух остальных расположены электронные датчики положения и микросхема беспроводного интерфейса WiFi для передачи данных на персональный компьютер.

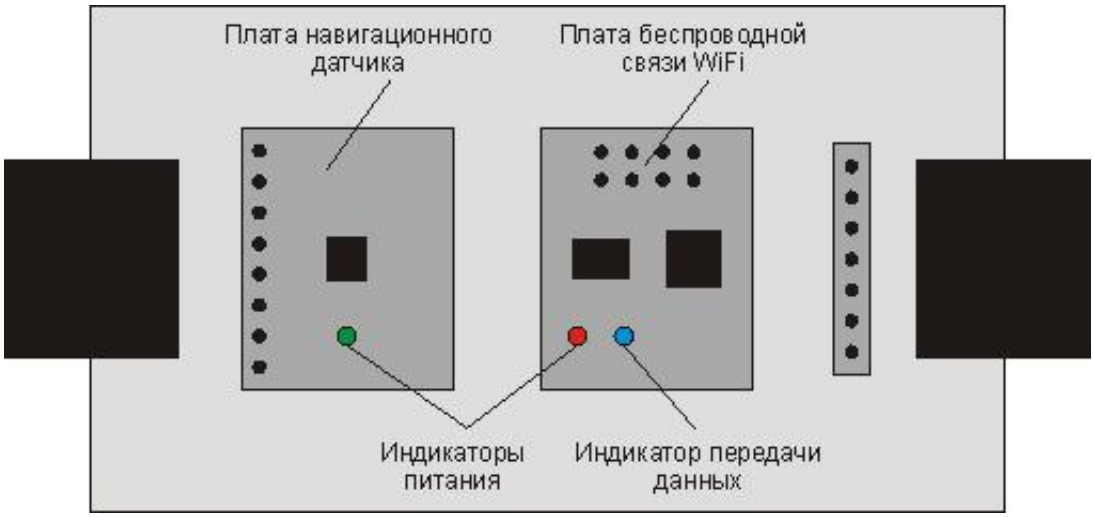


Рисунок 3 – Электронный модуль
Figure 3 - Electronic module

Микросхема MPU9150 включает в себя 9 датчиков – 3-х осевой датчик магнитных полей (магнетометр AK8975), 3-х осевой акселерометр (датчик линейных ускорений) и 3-х осевой гироскоп (датчик угловых скоростей).

Датчик угловой скорости представляет собой комбинацию одного актуатора и одного акселерометра, интегрированных в единую микромеханическую структуру. Она включает в себя чувствительный элемент, представляющий собой подвижную массу, находящуюся в непрерывном движении и реагирующую на изменение угловой скорости. Реакция чувствительного элемента основана на принципе Кориолиса.

С помощью программы GyroAccel.осуществляется вывод на монитор результатов измерений угловых скоростей по трем осям.

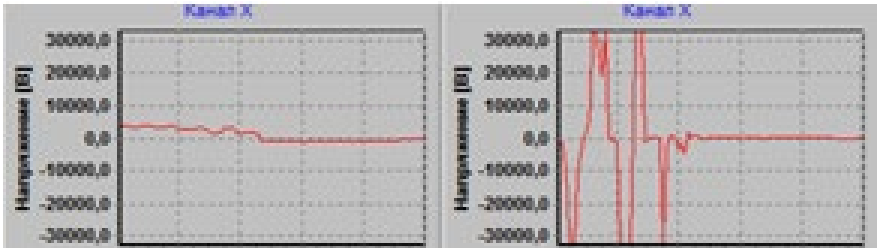


Рисунок 4 – Диаграмма канала X - измерения угловой скорости дрона
Figure 4 - Channel X diagram - drone angular velocity measurements

На рисунке 4 видно, что при изменении угла атаки, вызванного турбулентностью воздушного потока, резко изменяется угловая скорость по оси X. Для устранения этого недостатка следует увеличить Д-составляющую ПИД-регулятора по всем трем осям.

В последней версии прошивки Betaflight добавили возможность установки динамического коэффициента Д, который задается значениями D и D_min в конфигураторе.

Принцип работы заключается в том, что при низкой скорости изменения ошибки регулирования используется значение D_min, а при высокой – D. Это позволяет использовать низкий коэффициент большую часть времени обычного полета, а при резких изменениях угловых скоростей поднимать его до заданного максимального значения.

На рисунке 5 приведен отрывок программы, где можно увидеть, что граничной частотой является значение 10 Гц, т.е. при изменении ошибки с частотой ниже 10 Гц, используется D_min, а при частоте выше 10 Гц, значение D.

```
98  #if defined(USE_D_MIN)
99  #define D_MIN_GAIN_FACTOR 0.00005f
100 #define D_MIN_SETPOINT_GAIN_FACTOR 0.00005f
101 #define D_MIN_RANGE_HZ 80    // Biquad lowpass input cutoff to peak D around propwash frequencies
102 #define D_MIN_LOWPASS_HZ 10  // PT1 lowpass cutoff to smooth the boost effect
103 #endif
```

Рисунок 5 – Отрывок из файла pid. C прошивки Betaflight
Figure 5 - An excerpt from the pid file. C Betaflight firmware

Параметр D_min задается в конфигураторе во вкладке PIDTuning для каждой оси (рысканье, крен и тангаж). На рисунке 4 выделены необходимые поля для настройки. Подбор значения D производится путем повышения до тех пор, пока нежелательные колебания не исчезнут, а значение D_min выбирает то, при котором наблюдается допустимый нагрев двигателей.

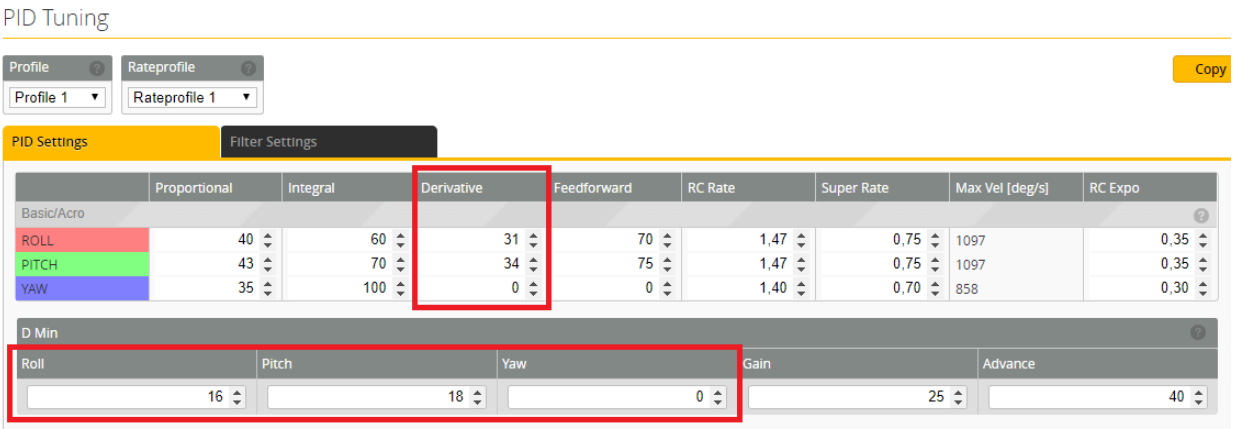


Рисунок 6 – Вкладка PID Tuning конфигуратора Betaflight
Figure 6 - BetaflightPIDTuningTab

В ходе работы была произведена настройка параметров D и D_min для квадрокоптера на раме 3DPowerJET 110 (рисунок 7) с пропеллерами диаметром 63 мм. Экспериментальным путем были подобраны значения D = 31 и D_min = 16 для оси крена, и D = 34 и D_min = 18 для оси тангажа.

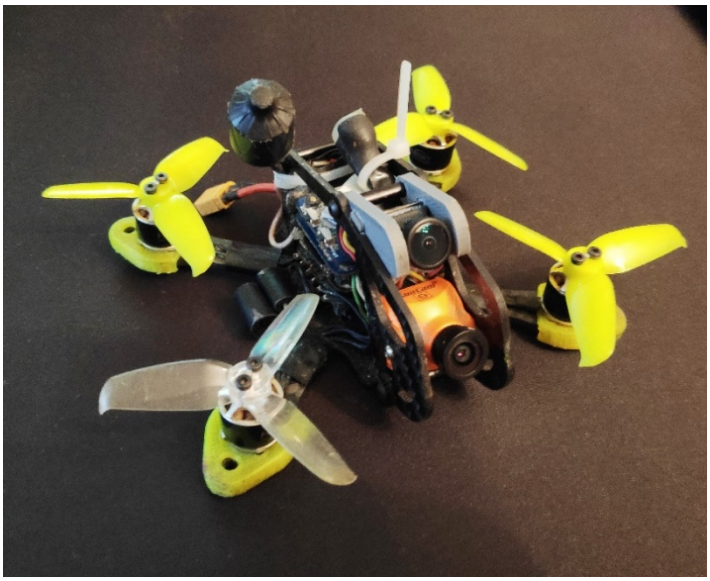


Рисунок 7 – Внешний вид квадрокоптера
Figure 7 - The appearance of the quadrocopter

Выводы. В результате проведенных исследований была улучшена стабильность работы двигателей без перегрева и полетные качества квадрокоптера при выполнении сложных фигур высшего пилотажа (бочка, мертвая петля).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Петин В.А. Arduino и RaspberryPi в проектах InternetofThings. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016– 320 с.
[2] Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 464 с.
[3] Яценков В. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. - 256 с.

REFERENCES

[1] Petin V.A. *Arduino i Raspberry Pi v proektah Internet of Things*. – CP.: BHV – Peterburg, 2016. – 320s. [in Russian: Petin V.A. Arduino and Raspberry Pi in the Internet of Things projects. - SPb .: BHV-Petersburg, 2016. - 320 p.].
[2] Petin V. *Proekty s ispolzovaniem kontrollera Arduino*. - 2-e izd. - SPb.: BHV-Peterburg, 2015. - 464 s. [in Russian: Petin V. Projects using Arduino controller. - 2 nd ed. - St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2015. - 464 p.].
[3] Yatsenkov V. *Tvoi pervyi kvadrokopter: teoria I praktika*. - CPb.: BHV - Peterburg, 2016. - 256 s. [in Russian: Yatsenkov V. Your first quadrocopter: theory and practice. - SPb .: BHV-Petersburg, 2016 .- 256 p.].

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА МУЛЬТИКОПТЕРА

Байкенов Бақытжан Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, baykenov53@mail.ru

Абу-Алим Аязбай, магистр, старший преподаватель, Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева, abui_i_ika@hotmail.com

Тойғожинова Айнұр Жумакановна, кандидат технических наук, доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, aynur_t@mail.ru

МУЛЬТИКОПТЕРДІҢПИД-РЕТТЕУІШІНДИНАМИКАЛЫҚТҮЗЕТУ

Байкенов Бақытжан Сергеевич, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., baykenov53@mail.ru

Абу-Алим Аязбай, магистр, аға оқытушы, Алматы энергетика және байланыс университеті Г. Даукеева, abui_i_ika@hotmail.com

Тойғожинова Айнұр Жумакановна, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., aynur_t@mail.ru

Аңдатпа. BYTEFLIGHT 4.0 ортасында ПИД-реттегіштің Д-құраушысын түзету әдісі әзірленді және сипатталған. Ұсынылған әдіс квадрокоптердің ұшу сапасын жақсартады ғана емес, сонымен қатар көтергіш электр қозғалтқыштардың қызуын болдырмайды

Түйінді сөздер: мультикоптер, турбуленттілік, борттық ұшу контроллері, крен, іздеу, тангаж, ПИД-реттегіш.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.270-278

AUTOMATION OF SUBSTATIONS USING A MICROPROCCESOR-BASED STARTING DEVICE FOR HIGH-SPEED AUTOMATIC INCLUSION OF POWER RESERVE

Toleuserik Sadygbek, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan.

Alisher Otarbayev, Master (Eng.), doctoral student, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan; Otarbayev95@mail.ru

Abstract. This article developed the schematic and wiring diagrams and components for substation automation, and examined all the details for an RZiA cabinet with a new Kazakhstan modification of an MPU starting device developed at the Department of Electric Power KazATK named after M. Tynyshpayev, developed the basic and wiring diagrams of assembling an RZiA cabinet for automation of substations with a new By modification of MPA BAVR they allow the separation of access levels for the RZiA service and the ACS service, and also improve service during commissioning and operation. Reduced shutdown time to 0.03 seconds can reduce incidents at substations, as well as reduce the cost of commissioning and repairing equipment. By choosing modern equipment, vacuum circuit breakers with minimal response time, modern automation software, the performance and speed of modern substations will significantly increase. The unit's capabilities allow design and commissioning organizations to take into account the individual characteristics of the unit based on the logical signals of typical and fixed functional protection and automation circuits. The software created by the manufacturer is the basic functional software, it implements protection and automation functions, alarms, service functions and diagnostic functions. Additional functional circuits ("PMK circuits") allow you to perform logical processing (including the formation of time delays) of digital input signals, assignable front panel buttons, ACS input signals, output signals of BFPO functional circuits, and assign the resulting signals to input signals functional schemes BFPO ("SIU"), transfer them to the ACS, in the table of assignments of the output signals. the entire BAVR unit includes an induction-dynamic acceleration device (IDUU), a control cable for secondary switching of the type KVVGE-1.5x19, communication lines for ASDU organizations and remote data transmission. Also, the microprocessor unit of the starting device MPU BAVR developed at the KazATK Department of Electric Power, which is located in the cabinet. Alarm oscillogram analysis software and a personal computer. IDUU for vacuum circuit breakers can be installed with an electromagnetic drive having an inclusion solenoid coil with an active resistance value of at least 2.5 Ohms. The connection between the secondary switching circuits of the vacuum circuit breaker and the components of the IDUU is carried out using an electrical wiring harness.

Keywords: High-speed automatic transfer switch, starting device, high-voltage circuit breakers, short circuit

Т.А. Садыкбек[1], А.Т. Отарбаев[1]

[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Аннотация. В данной статье разработаны принципиальные и монтажные схемы и комплектующие элементы автоматизаций подстанций и рассмотрены все реквизиты для шкафа РЗиА с новой казахстанской модификацией пускового устройства МПУ,

разработанного на кафедре «Электроэнергетика» КазАТК имени М.Тынышпаева, разработаны принципиальные и монтажные схемы сборки шкафа РЗиА для автоматизаций подстанций с новой модификацией МПУ БАВР позволяют разделение уровней доступа для службы РЗиА и службы АСУ, а также улучшают обслуживание при наладке и эксплуатаций.

Ключевые слова: быстродействующий АВР, пусковое устройство, высоковольтные выключатели , короткое замыкание.

Конфигурирование блока. Изменение БФПО возможно только на предприятии - изготовителе. Состав функций защит, автоматики и сигнализации БФПО приведен в разделе (1). Для настройки блока следует использовать программный комплекс "Конфигуратор - МТ", поставляемый вместе с блоком. Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" позволяет создавать настройку без непосредственного подключения к блоку, сохранять ее в файле персонального компьютера, загружать ее в блок, просматривать состояние блока и считывать с него накопительную информацию. Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" предоставляет возможность разделения уровней доступа для службы РЗА (изменение уставок, просмотр и управление) и службы АСУ (изменение коммуникационных настроек). Вся заданная настройка блока хранится в составе программного модуля конфигурации. ПМК (программно-методический комплекс) включает в себя: - уставки защит и автоматики; - настройки таблицы подключений и таблицы назначений блока; - дополнительные функциональные схемы ПМК (далее - схемы ПМК); - настройки связи блока с АСУ/ПЭВМ; - настройки функций синхронизации времени блока. В комплект поставки блока входит ПМК, созданный предприятием - изготовителем. На рис.2 приведены функциональные схемы, реализованные в ПМК, выделены пунктирной линией с обозначением "ПМК". В ПМК хранятся настройки программируемых дискретных входов и выходов. При создании нового ПМК с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" настройки ПМК не сохраняются. Структура взаимосвязей элементов программного обеспечения блока представлена на рисунке 1.

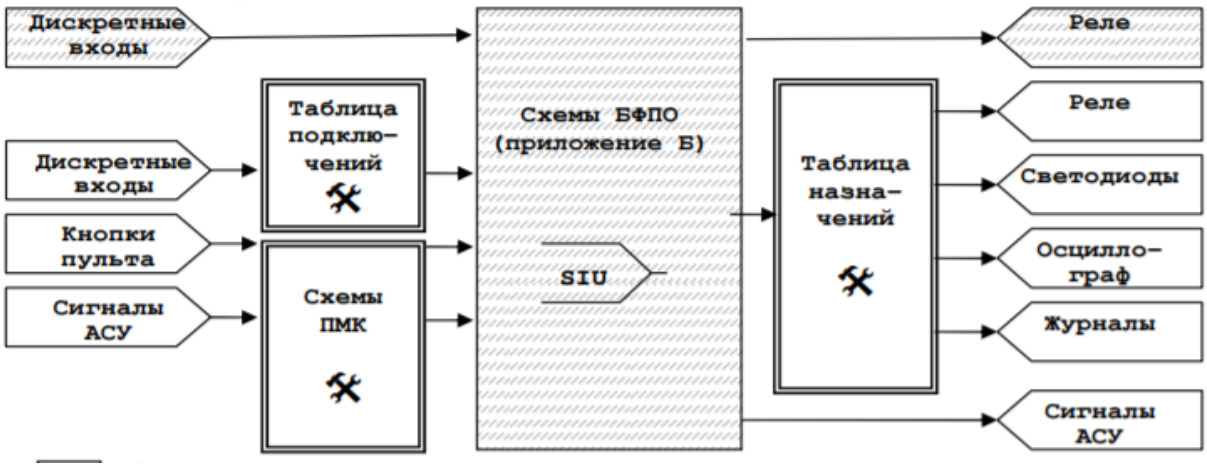


Рисунок 1 – Схема настройки блока
Figure 1 - Block configuration diagram

Таблица подключений (рисунок 2) блока позволяет использовать дискретные входы для привязки их к входным сигналам функциональных схем БФПО

(обозначаемым "SIU"). Назначение дискретных входов в таблице подключений блока производится в виде перекрестной связи между дискретным входом (графа) и входным сигналом функциональных схем БФПО (строка), как это показано на рисунке 3 (пример назначения свободно назначаемого дискретного входа "[Я21] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внешн."). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

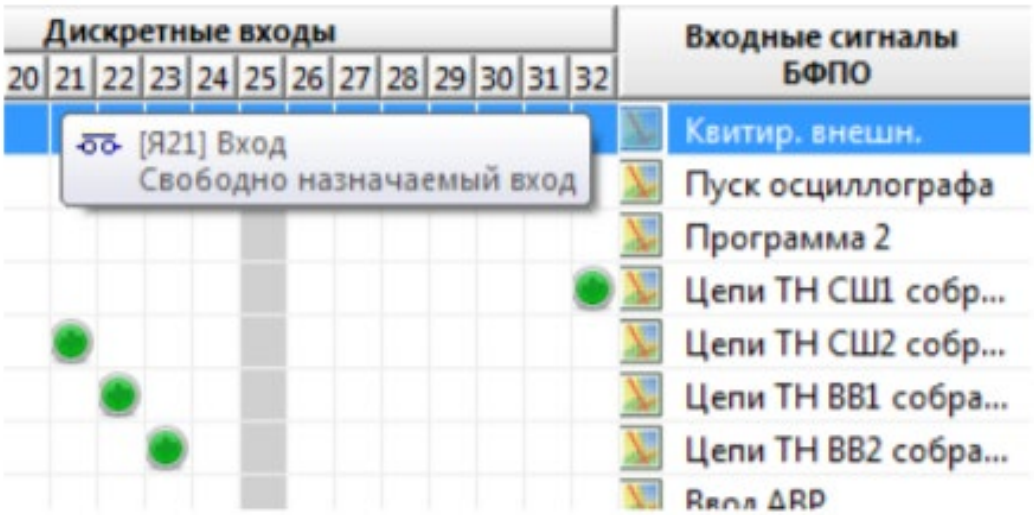


Рисунок 2 – Таблица подключений
Figure 2 - Connection table

Таблица назначений (рисунок 3) позволяет: - использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним сигналов с дискретных входов блока и логических сигналов функциональных схем; - выполнять настройку светодиодов; - выполнять настройку состава осциллограмм; - создавать дополнительные записи для журнала сообщений и журнала аварий. Назначение выходных сигналов в таблице назначений блока производится в виде перекрестной связи между сигналом (строка) и назначаемой на него функцией (графа), как это показано на рисунке 3 (пример назначения выходного сигнала "Вызов" на свободно назначаемое реле "[К8] Выход"). Структурная схема распределительной подстанций с устройством БАВР приведена на рисунке 4.

Рисунок 3 – Таблица назначений
Figure 3 - Appointment table

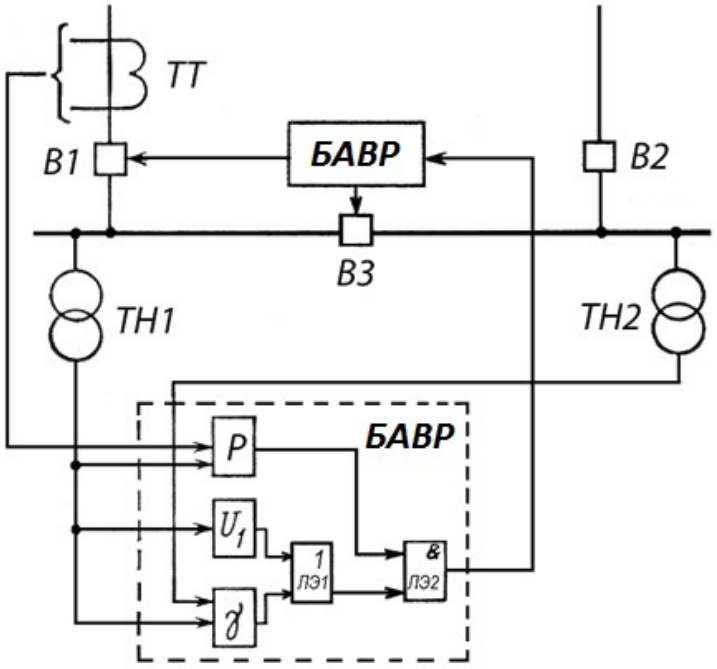


Рисунок 4 – Структурная схема подстанций с устройством БАВР
Figure 4 - Structural diagram of substations with a device BAVR

Основные функций блока. Функциональная схема алгоритма формирования сигнала готовности первичной схемы к переключениям по БАВР / АВР приведена на рисунке 5) Алгоритм БАВР предназначен для быстрого (без нарушений технологического процесса) переключения нагрузки с одной секции шин на другую при любом нарушении нормального режима электроснабжения со стороны питающей сети. Функциональная схема алгоритма работы БАВР СШ1 представлена на рисунке Б.2. Основными признаками для срабатывания БАВР являются: направление мощности по фазам через вводные выключатели, значения напряжений на шинах, угол между напряжениями прямой последовательности секций шин. Для нагрузки, которая не обеспечивает поддержание напряжения на шинах и обратного направления мощности (статическая нагрузка, синхронная нагрузка, подключенная через частотно регулируемый привод (ЧРП)), а также для синхронной нагрузки при близком КЗ в сети питания, когда ввода 110 кВ не связаны через ШСВ, предусмотрен пуск БАВР по напряжению с контролем направления мощности. Алгоритм вводится программным ключом S511. В блоке реализовано шесть реле направления мощности (РНМ) (по одному на каждую фазу каждого ввода). РНМ настраивается с помощью уставок "БАВРФмч", "БАВР Iрнм". На рисунке 5 показаны зоны срабатывания и блокировки РНМ, включенного на сигналы тока Ia, напряжения Ubc (90-градусная схема включения):

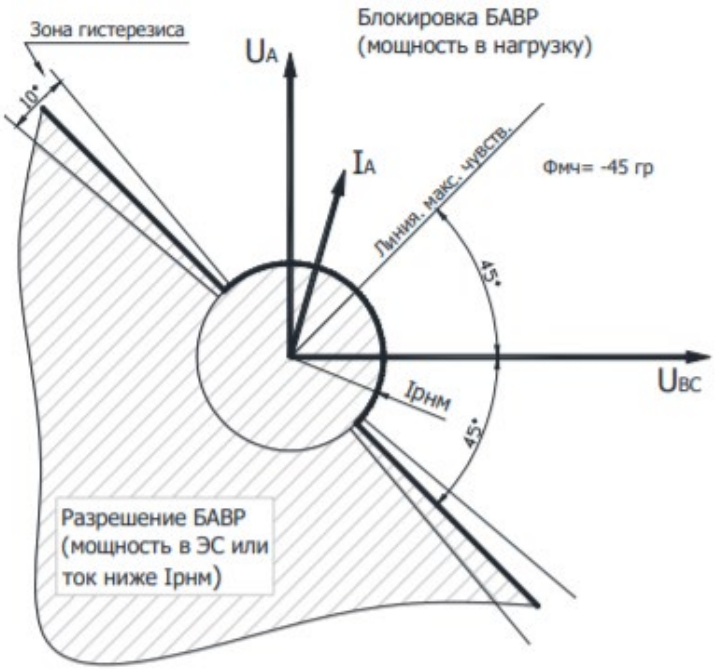


Рисунок 5 - Диаграмма направленности РНМ
Figure 5 - RNM radiation pattern

При потере питания или КЗ в сети питания ток через ввод либо исчезнет, либо поменяет фазу относительно напряжения. В обоих случаях РНМ даст разрешение на срабатывание БАВР. Если в этих режимах напряжение снизится ниже уставки "БАВР Uo.e.", то произойдет срабатывание алгоритма БАВР и переключение на смежную СШ. При близких КЗ, сопровождающихся значительным снижением подводимого к реле напряжения (ниже 20 В), РНМ работает "по памяти". В этом случае на реле в течение 100 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 100 мс состояние РНМ фиксируется. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 20 Вв течение 60 мс. При неготовности РНМ работать "по памяти" и/или при снижении тока ниже уставки "БАВР Iрнм" формируется логический сигнал недостоверности. Работа РНМ "по памяти" и уставка "БАВР Iрнм" позволяют надежно отстроиться от КЗ на секциях шин и отходящих линиях и заблокировать переключения. Для нагрузки, поддерживающей напряжение на шинах (синхронная нагрузка с прямым включением), предусмотрен пуск БАВР по углу между напряжениями прямой последовательности секций шин с контролем направления мощности. Алгоритм вводится программным ключом S512. При изменении значения угла больше уставки "БАВР Фпуск" относительно предаварийного значения выдается команда на отключение ВВ. По мере "выбега" двигателей блок осуществляет прогноз значения угла на время включения выключателя СВ. При положительном результате прогноза выдается команда на включение СВ. Таким образом, включение СВ всегда обеспечивается с абсолютным значением угла не более значения уставки "БАВР Фблок.", что минимизирует коммутационные переходные процессы. На рисунке 6 показаны соответствующие зоны для случая "выбега" двигателей на СШ2.

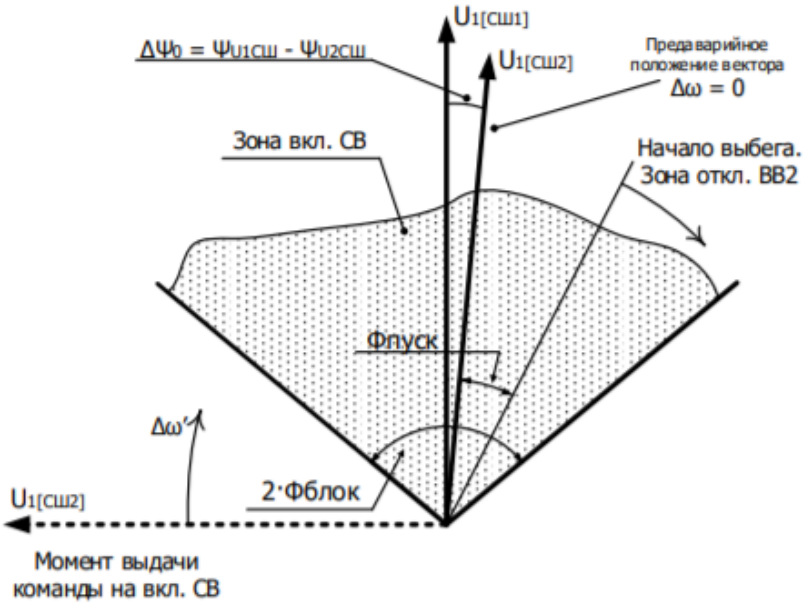


Рисунок 7 - Диаграмма работы БАВР по углу
Figure 7 - Diagram of the operation of BAVR angle

Угол между напряжениями секций шин при "выбеге" двигателей является сложной функцией времени, на вид которой в основном оказывают влияние: - тип приводного механизма и коэффициент загрузки двигателя;

- постоянная инерции системы "двигатель - механизм";

- значение начального статического момента сопротивления. Для прогнозирования значений угла используется разложение функции Δψ (t) в степенной ряд до членов, квадратичных по времени (1)

$$\Delta\psi(t) = \Delta\psi_0 + \Delta\omega \cdot t + \Delta\varepsilon\frac{t^2}{2}, \quad (1)$$

где ψΔ 0 - угол между векторами напряжений в начальный момент прогноза, рад ;

Δω – относительная угловая скорость векторов напряжений, рад с ; t - время,с;

Δε - относительное угловое ускорение векторов напряжений, 2 рад с . Значения угловой скорости Δω, углового ускорения Δε блок рассчитывает из значений частоты и скорости изменения частоты напряжений для каждой из секций шин. Прогноз осуществляется на каждом цикле расчета. Момент выдачи логического сигнала "Разр. на вкл. СВ" (команда на включение СВ) определяется выражением (2)

$$\Delta\psi(T_{\text{вкл,}}) \leq \Phi_{\text{блок.}}, \quad (2)$$

где Твкл. - время включения СВ (уставка "БАВР Твкл."). Это время должно включать в себя время включения выключателя и время передачи сигнала от блока до выключателя БАВР ВБЭ-10-31,5\2000-3150 РЭ 23 (например, время срабатывания промежуточных реле, если они используются); Фблок. - максимально допустимый угол при включении СВ (уставка "БАВР Фблок.").

Начальное ускорение не зависит от типа механизма и определяется в основном постоянной инерции. При больших начальных ускорениях (малых постоянных инерции) или при скачкообразном изменении угла после отключения КЗ (при включенном ШСВ 110 кВ) быстродействия системы "БАВР - секционный выключатель" может не хватить для включения выключателя в разрешенной зоне. В этом случае возможно включение СВ после полного "проворота" ЭДС

двигателей относительно напряжения "здоровой" секции шин, когда угол между векторами будет снова менее "БАВР Фблок.". Время действия разрешения на включение СВ, после выдачи команды на отключение ввода, ограничено уставкой "БАВР Тожид.". Предусмотрена возможность блокировки включения СВ по разности частот между СШ (программный ключ S554). При возможности передачи сигнала пуска быстродействующей защиты ВН (дифференциальная защита линии 110 кВ или питающего трансформатора) в блоке предусмотрен пуск БАВР по внешнему сигналу (программный ключ S510). Так как место КЗ однозначно определено, команда на отключение ввода подается немедленно. Это позволяет минимизировать работу двигателей при КЗ. Включение СВ происходит с контролем или без контроля синхронизма в зависимости от значения остаточного напряжения. При невозможности включить СВ с синхронизмом выдается сигнал "Нет синхр. 1" и СВ будет включен по остаточному напряжению, когда значение угла между напряжениями СШ не важно. Для ускоренного снижения напряжения, в этом случае, рекомендуется предусмотреть дополнительные сигналы на гашение поля и разгрузку синхронных двигателей (может быть реализовано в ПМК). Должна быть обеспечена длительность гашения поля не более, чем выдержка времени "БАВР Тгаш.п.", иначе включение по остаточному напряжению будет заблокировано. Срабатывание БАВР СШ1 (отключение ВВ1) осуществляется при: - срабатывании одного из ПО БАВР; - наличии сигнала "Ввод БАВР" или сигнала "Гот. схемы";

- отсутствии неисправности ТН СШ1;
- отсутствии сигнала "Запрет БАВР";
- отсутствии блокировки по напряжению 3U0;
- отсутствии блокировки по месту КЗ (КЗ на шинах).

Включение СВ производится с контролем сигнала "U СШ2 норм.". Блокировка по месту КЗ сбрасывается при отключении вводного выключателя, восстановлении нормального напряжения на обеих СШ в течение 3 с или подачей команды квитирования. При отсутствии разрешающего сигнала от блока прогноза синхронного включения в течение времени "БАВР Тожид." или при срабатывании блокировки по разности частот выдается сигнал "БАВР1 неусп." . При отказе выключателя ввода в процессе БАВР происходит параллельная работа вводов через включенный СВ. При КЗ в сети питания это приведет к протеканию аварийных токов через СВ и сильному снижению напряжений на обеих секциях шин. Для ликвидации этого режима в блоке предусмотрен быстродействующий контроль тока через ввод. При наличии тока после выдачи команды на отключение ввода в течение времени, достаточного для полного отключения ввода (задается уставкой "БАВР Тполн."), происходит отключение СВ. БАВР при этом считается неуспешным с выдачей соответствующего сигнала "БАВР неусп.".

Подготовка сборки. Для подготовки оборудования взяли шкаф релейной защиты и автоматики типа ШРЗА-КЕМ/kz. Предназначен для выполнения функций автоматики, управления, защиты, сигнализации, измерения и контроля присоединений на электростанциях и подстанциях с напряжением 35-500 кВ.Входящие в состав шкафа устройства защиты и автоматики могут обеспечить функции, дистанционной и токовой защиты трансформаторного ввода. Кроме того предусмотрен контроль над состоянием выключателя, телеуправление, местное управление из шкафа или дистанционное управление по локальной сети, регистрация событий, осциллографирование аварийных процессов, измерение текущих электрических величин, передача информации на верхний уровень управления.

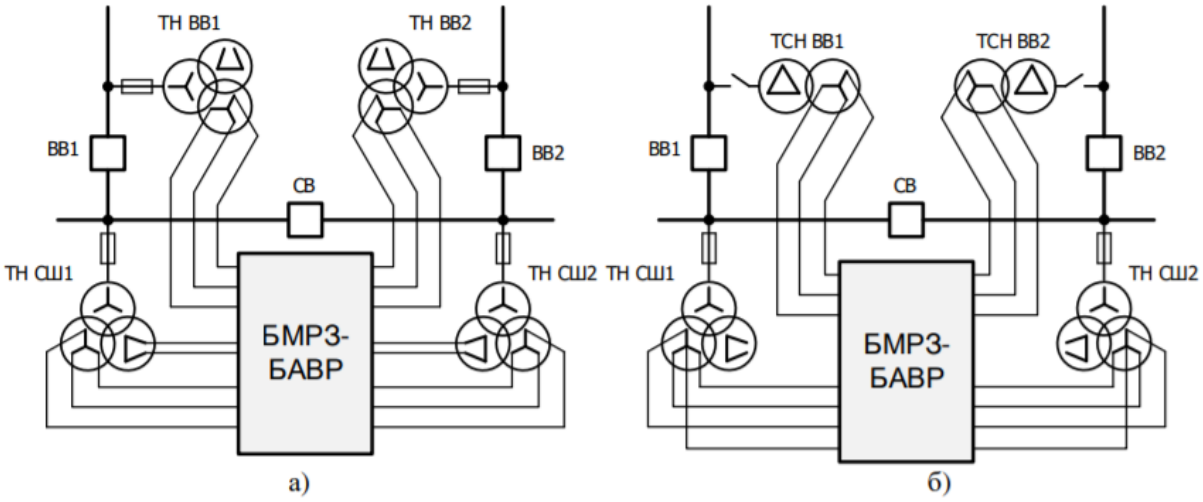


Рисунок 8 - Схемы подключения блока к цепям напряжения.
Figure 8 - The circuitry for connecting the unit to voltage circuits.

а) линейные напряжения и напряжение 3U0 с ТН секций шин, линейные напряжения с ТН

а) line voltage and voltage 3U0 with VT busbar sections, line voltage with VT

б) фазные напряжения с ТН секций шин, линейные напряжения с ТСН

б) phase voltages with VT busbar sections, line voltages with TSN

Вывод. Разработанные принципиальные и монтажные схемы сборки шкафа РЗиА для автоматизаций подстанций с новой модификацией МПУ БАВР позволяют разделение уровней доступа для службы РЗиА и службы АСУ, а также улучшают обслуживание при наладке и эксплуатации. Использование ПМК (2) и МПУ БАВР (1) для автоматизации подстанций является эффективным решением проблемы кратковременных нарушений нормального электроснабжения производств с непрерывной технологией.

ЛИТЕРАТУРА

[1] «Режимы систем промышленного электроснабжения с электродвигательной нагрузкой».- Учебное пособие / Т.А. Садыкбек. – Алматы: КазАТК, 2010.
[2] ООО "ЭТС"https://etm-volga.ru/.
[3] http://www.kontakt-saratov.ru/.
[4] http://www.kemont.com/produkciya/nku/shkafi-zashit-i-upravleniya.html.

REFERENCES

[1] *Rezhimy sistem promyshlennogo jelektrosnabzhenija s jelektrodvigatel'noj nagruzkoj».- Uchebnoe posobie*[In Russian: «Modes of industrial power supply systems with electric motor load».- Textbook] / T.A.Sadikbek. – Almaty; KazATK,2010.
[2] ООО "ЭТС"https://etm-volga.ru/
[3] http://www.kontakt-saratov.ru/.
[4] http://www.kemont.com/produkciya/nku/shkafi-zashit-i-upravleniya.html.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Садыкбек Толеусерик Абишевич, д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Қазақстан

Отарбаев Алишер Тимурович, докторант,Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан

ЭЛЕКТР ҚУАТТАУ РЕЗЕРВІНІҢ ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ АВТОМАТТЫ МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ҚОСЫЛУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫ КӨМЕГІМЕН ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ

Садықбек Толеусерик Абишевич, т.ғ.д., профессор Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан;

Отарбаев Алишер Тимурович, докторант Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан; Otarbaev95@mail.ru

Аңдатпа. МПУ БАВР жаңа модификациясымен қосалқы станцияны автоматтандыруға арналған релелік қорғаныс және автоматика шкафын құрастыруға арналған құрастырылған схемалық және сымдық схемалар релелік қорғаныс және автоматика жүйелері мен АСУ қызметі үшін қол жетімділік деңгейлерін бөлуге, сондай-ақ пайдалануға беру және пайдалану кезінде қызмет көрсетуді жақсартуға мүмкіндік береді. Қосалқы станцияларды автоматтандыру үшін ПМК (2) және МПУ БАВР (1) қолдану үздіксіз технологиялы қондырғыларды қалыпты электрмен жабдықтаудағы қысқа мерзімді бұзылулардың тиімді шешімі болып табылады.

Түйінді сөздер: жоғары жылдамдықты автоматты ауыстырып-қосқыш, іске қосу құрылғысы, жоғары вольтты ажыратқыштар, қысқа тұйықталу.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.278-282

APPLICATION OF AN AIR ENERGY RECUPERATOR FOR AN ELECTRIC VEHICLE

Adilbek Mustafin, Cand.Sci.(Eng.), Professor, Pavlodar state University named after S.Toraiqhyrova,mustafin-51@mail.ru

Amangeldy Tastenov, Cand.Sci.(Eng.), Professor, Pavlodar state University named after S.Toraiqhyrova, tastenov@mail.ru

Nurlan Amanov, candidate of technical sciences, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Kazakhstan, amanov@mail.ru

Abstract. The energy intensity of batteries, providing a power reserve and the need for periodic recharging remains the main problem, limiting the distribution of environmentally friendly electric vehicles in the market.

The use of traction batteries with expensive elements does not solve the problem. The power reserve barely increasing, the weight and dimensions of the batteries increase the required power of the electric motors, reduce the useful space of the car.An increase in the electric vehicles range is possible due to the use of recuperators, which renew braking energy and energy of air drag. Braking energy is used to recharge the batteries in urban traffic, when there is frequent braking of electric vehicles and energy is accumulated in the recuperator.

According to the second type of recuperators, the authors considered the possibility of their use on normal cars with internal combustion engines. However, their use is limited by insufficient space in front of the engine occupied by the internal combustion engine. In EV, this restriction is removed due to sufficient free space in the frontal part of the machine. The energy of the drag in the form of air velocity enters the turbine fins, which through the generator attaches to the battery. This type of energy is recovered when the electric vehicles moves between human settlements. In cars, aerodynamic drag has the greatest value in the frontal (front) part of the car, reaching its maximum value and the smallest values (rarefaction) under the bottom of the car. It is convenient to arrange the outlet pipe, which ensures suction of the air flow into the turbine due to vacuum. The capacity of the turbine is greater than the power of the drag force attributable to the turbine inlet at about 10 e^2. For example, if the coefficient of speed loss is e = 0,6, then the power ratio $P_{BT} / P_B = 3,6$.

Air flow power at a speed of v = 35m / s (108km / h) P_B= 0.6Av3 = 5,016 kW . The turbine power for the accepted conditions is $P_{BT} = 3,6 \cdot 5,016 = 18,05$ kW.

Consequently, the amount of recuperated power is 5,016 kW and is spent on accumulating additional battery power.So for an energy-efficient electric car Hyundai IONIQ Electric with a power reserve of 192 km at a speed of movement between human settlements of 108 km / h, the time spent on moving 1.78 hours. Provided that the recovered power from the air turbine equipment is lossessly supplied to the intensity of batteries, its energy intensity will be supplemented by $1,78 \cdot 5.016 = 8,9$ kWh. This will

be 32% for the electric car under consideration with an energy consumption of 28 kW kWh. Therefore, we can assume that the range of electric vehicles also increases to 32% and instead of 192km it will be equal to 253,4km.

Thus, the use of an air turbine installation as an energy recuperator will allow the use of the energy of the air flow attributable to the inlet to the turbine. The ratio of turbine power to air flow depends on the loss of flow velocity when entering the turbine. The energy generated by the turbine is generated to drive the car. Part of this energy created by the air flow, proportional to the area of the inlet, is recuperated. It is spent on accumulating battery energy and increasing the range of electric car.

Keywords: electric vehicles, recuperators, air turbine installation , energy of drag, generator, the range of electric car.

УДК 629.3.031

А.Х. Мустафин[1], А. Тастенов[1], Н.Т. Аманов[2]
[1]Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан
[2]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО РЕКУПЕРАТОРА ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Аннотация. Увеличение запаса хода электромобиля возможно за счет применения рекуператоров, возобновляющих энергию торможения и энергию лобового сопротивления воздуха. Энергия лобового сопротивления в виде воздушного потока попадает на лопатки турбины, которая через генератор соединяется с аккумуляторной батареей .Этот вид энергии рекуперируется при движении электромобиля между населенными пунктами. При размещении воздушной турбинной установки в передней части электромобиля, в зоне наибольшего давления воздушного потока рабочее колесо турбины, вращаясь, приводит в движение электрогенератор, который заряжает аккумуляторную батарею. Таким образом, применение воздушной турбинной установки в качестве рекуператора энергии позволит использовать часть энергии воздушного потока, приходящегося на входное отверстие в турбину на аккумулирование энергии АБ и увеличение запаса хода электромобиля.

Ключевые слова: электромобиль, рекуператор, воздушная турбинная установка, энергия лобового сопротивления, генератор, запаса хода.

Энергоемкость аккумуляторных батарей (АБ), обеспечивающих запаса хода и необходимость их периодической подзарядки остается основной проблемой, ограничивающей распространение экологически чистых электромобилей (ЭМ) на рынке. Применение тяговых аккумуляторов с дорогостоящими элементами не решает проблемы. Запас хода увеличивается незначительно, масса и габариты аккумуляторов повышают требуемую мощность силовых электродвигателей, уменьшают полезную площадь автомобиля[1-5] .Данные энергоэффективности[6] ЭМ по стандарту EPAприведены в таблице1.

Таблица 1- Данные энергоэффективности некоторых ЭМ
Table 1 –Energy Efficiency Data for Some EMs

Модель электромобиля	ЕмкостьАКБ, кВт•ч	Пробег, км	Энергоэффективность, кВт•ч/100 км
Volkswagen e-up	18,7	**79**	23,7
Smart ForTwo Electric Drive	17,6	84	21
Nissan e-NV200 Evalia	24	101	**23,8**
Kia Soul EV	30	167	18
Hyundai IONIQ Electric	28	192	**14,6**

Volkswagen e-Golf	35,8	208	17,2
Renault Zoe	41	244	16,8

Самым энергоэффективным оказался электромобиль Hyundai IONIQ Electric **с** батареей емкостью 28 кВт•ч , которому потребовалось всего 14,6 кВт•ч/100 км, при которых запаса хода составил бы около 192 километров. Самым худшим оказался электромобиль Volkswagen e-Up, который оказался способным проехать всего 79 км на его аккумуляторной батарее емкостью 18,7 кВт•ч.

Увеличение запаса хода ЭМ возможно за счет применения рекуператоров, возобновляющих энергию торможения и энергию лобового сопротивления воздуха. Из этой области известно понятие рекуперативного торможения – вид электрического торможения, при котором электроэнергия, возвращается в электрическую (контактную) сеть на основе генераторного режима. В электротехнике рекуперацию нужно понимать как преобразование. В частности, преобразование механической энергии торможения и сопротивления в электрическую энергию. Энергия торможения применяется для подзарядки АБ при движении в городе, когда происходит частое торможение ЭМ и энергия накапливается в рекуператоре. Экономия получается настолько заметной, что на сегодняшний день трудно найти электромобиль, не использующий рекуперативные тормоза, рекуперативный тормоз используется в широком ряде современных электромобилей, таких как Nissan Leaf ChevroletVoltMitsubishi-MiEV и других. По второму виду рекуператоров автором [7] рассматривалось возможность их применения на обычных автомобилях с ДВС. Однако их применение ограничено недостаточным пространством в передней части машины, занятой ДВС. В ЭМ такое ограничение снимается в силу достаточного свободного пространства в лобовой части машины. Энергия лобового сопротивления в виде воздушного потока попадает на лопатки турбины, которая через генератор соединяется с АБ. Этот вид энергии рекуперируется при движении ЭМ между населенными пунктами. В легковых автомобилях аэродинамическое сопротивление имеет наибольшее значение в лобовой (передней) части автомобиля, достигая там максимального значения и наименьшие величины (разрежение) под днищем машины[8].Здесь удобно расположить выходной патрубок, обеспечивающий за счет разряжения всасывание потока воздуха в турбину.

Мощность силы аэродинамического сопротивления, приходящаяся на выделенную площадь A_B в лобовой части электромобиля

$$P_B=A_B\rho v^3/2, \quad (1)$$

где ϑ – скорость ЭМ;ρ – плотность воздуха.

После подстановки ρ=1,2кг/м^3

$$P_B=0,6Av^3, \quad (2)$$

При размещении воздушной турбинной установки (ВТУ) в передней части ЭМ, в зоне наибольшего давления воздушного потока рабочее колесо турбины, вращаясь, приводит в движение электрогенератор, который заряжает АБ. Мощность осевой турбины зависит от кинетической энергии воздуха[9], поступающего в турбину

$$P_{BT}=QL_0\rho\eta_M\eta_I, \quad (3)$$

где

$Q=A_B\vartheta$-расход воздуха, проходящего через турбину. Площадь входного отверстия принимается равной A_B ;η_M=0,99- к.п. д ., учитывающий механические потери турбины;η_I =0,8-0,85- к.п.д., учитывающий внутренние потери турбины : трение дисков ,утечку воздуха и т.п.; $L_0=L_{01/}$ (1-$\rho_{ст}$) - адиабатная работа расширения воздуха в турбине;L_{01}

$=0,5(c_1/\omega)$-работа, совершаемая воздухом в соплах.

Если относительная высота лопаток l =2-3,сумма углов наклона на входе и выходе из лопасти $\beta_1+\beta_2=90^0$,то ω=0,96.Скорость потока на выходе из сопловой решетки пропорциональна скорости воздуха поступающего в турбину

$$c_1=\vartheta e/\sin\alpha_1,$$

где

е-коэффициент потери скорости при входе в сопловую решетку;

α_1=18-25^0-угол выхода потока из сопловой решетки.

После подстановки данных формула мощности турбины принимает вид

$$P_{BT}=2,79e^2 A_B\vartheta^3, \quad (4)$$

Отношение мощностей

$$P_{BT}/P_B\sim 10\ e^2, \quad (5)$$

Расчетная мощность турбины больше мощности силы лобового сопротивления, приходящиеся на входное отверстие в турбину примерно в 10е^2. Например, если коэффициент потери скорости составит e =0,6,то отношение мощностей$P_{BT}/P_B=3,6$. Для легковых автомобилей с площадью лобового сопротивления 1,67-1,74м^2 диаметр отверстия в лобовой части автомобиля 0,5м занимает от этой площади около11% .Мощность воздушного потока при скоростиv=35м/с(108км/час) по формуле(1) $P_B=0,6Av^3=5016Bm$. Мощность турбины (4) для принятых условии $P_{BT}=3,6\cdot5,016=18,05кВт$. Следовательно, величина рекуперируемой мощности составляет 5,016кВт и расходуется на аккумулирование дополнительной энергии АБ. Так для энергоэффективного электромобиля Hyundai IONIQ Electric с запасом хода 192км при скорости движения между населенными пунктами 108км/час время, расходуемая на перемещение 1,78час. При условии что рекуперируемая мощность от ВТУ без потерь поступает на АК, то ее энергоемкость дополнится на 1,78·5,016=8,9кВт·час .Это составит для рассматриваемого электромобиля с энергоемкостью АК 28кВт·час 32%.Следовательно ,можно предполагать ,что запас хода ЭМ также увеличивается до 32% и вместо 192км будет равен253,4км.

Выводы. Применение воздушной турбинной установки в качестве рекуператора энергии позволит использовать энергию воздушного потока,поступающего в турбину. Отношение мощностей турбины и воздушного потока зависит от потерь скорости потока при входе в турбину. Энергия, создаваемая турбиной, генерируется на электропривод автомобиля. Часть этой энергии, создаваемой воздушным потоком, по величине пропорциональная площади входного отверстия, является рекуперируемой.Она расходуется на аккумулирование энергии АБ и увеличение запаса хода ЭМ.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Эткин Д. М. Некоторые технико-экономические аспекты электрификации массовых автомобилей в США // Журнал автомобильных инженеров. — 2010. — № 2 (61).
[2] Electric & Hybrid Vehicle Technology Intenational. — January, 2011.
[3] AutomobilRevue: каталоги автомобилей. — 2006–2011.
[4] Главная проблема электромобиля // Наука и техника автомобилестроения. Информационный обзор. — 2001. — № 48.
[5] Конструктивные схемы автомобилей с гибридными силовыми установками: учеб. пособие для вузов / С. В. Бахмутов, В. В. Селифонов, В. В. Ломакин и др. — М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
[6] Загарин Д. А., Шабанов А. В., Ломакин В. В., Шабанов А. А. Плюс-электропривод // Энергоэффективность и энергосбережение. — 2013. — № 9–10.
[7] Мустафин А.Х. «Воздушные турбинные установки для привода электрогенератора».Вестник Каз.АТК,вып.№2,2008.
[8] Аэродинамика автомобиля /Под ред. В.Г.Гухо. М., Машиностроение, 1987, 424 с.

[9] Газовые турбины двигателей летательных аппаратов/ Под ред. Жирицкого Г.С.: М.: Машиностроение, 1971. -620с.

REFERENCES

[1] Etkin D.M. Some technical and economic aspects of the electrification of mass vehicles in the United States // Journal of Automotive Engineers. - 2010. - No. 2 (61).
[2] Electric & Hybrid Vehicle Technology Intenational. — January, 2011.
[3] Automobil Revue: car catalogs. - 2006-2011.
[4] The main problem of an electric car // Science and technology of automotive. Informational review. - 2001. - No. 48
[5] Structural schemes of cars with hybrid power plants: textbook. manual for universities / S.V. Bakhmutov, V.V. Selifonov, V.V. Lomakin, etc. - M .: MSTU "MAMI", 2007.
[6] Zagarin D.A., Shabanov A.V., Lomakin V.V., Shabanov A.A. Plus-electric drive // Energy Efficiency and Energy Saving. - 2013. - No. 9–10.
[7] Mustafin A.H. "Air turbine units for driving an electric generator." Vestnik Kaz.ATK, issue No. 2,2008.
[8] Car Aerodynamics / Ed. V.G. Guho. M., Mechanical Engineering, 1987, 424 p/.
[9] Gas turbines of aircraft engines / Ed. Zhiritsky G.S .: M .: Mechanical Engineering, 1971. -620p.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО РЕКУПЕРАТОРА ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Мустафин Адилбек Хамзинович, к.т.н., профессор, Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан, mustafin-51@mail.ru

Тастенов Амангельды, к.т.н., профессор, Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан,tastenov@mail.ru

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, amanov@mail.ru

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ ҮШІН АУА РЕКУПЕРАТОРЫН ҚОЛДАНУ

Мустафин Адилбек Хамзинович, т.ғ.к., профессор, С.Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар., Казахстан, mustafin-51@mail.ru

Тастенов Амангельды, к.т.н., профессорС.Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар., Казахстан,tastenov@mail.ru

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, amanov@mail.ru

Аңдатпа. Электромобиль жүрісінің қорының ұлғаюы тежеу энергиясын және ауаның алдыңғы кедергісінің энергиясын жаңғыртатын рекуператорларды қолдану есебінен мүмкін болады.

Ауа ағыны түріндегі алдыңғы кедергінің энергиясы турбинаның қалақшасына түседі, ол генератор арқылы аккумуляторлық батарейге қосылады. Энергияның бұл түрі елді мекендер арасындағы электромобиль қозғалысы кезінде рекуперацияланады.

Түйінді сөздер: электромобиль, рекуператор, ауа турбиналық қондырғы, алдыңғы кедергінің энергиясы, генератор, жүрісінің қоры.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.282-290

IMITATION SIMULATION OF A PART OF TRACTION ELECTRIC SUPPLY

Gulnara Nurpeissova, Cand.Sci. (Eng.), associate professor,Caspian University, Almaty, Kazakhstan,kerey97@mail.ru

Zhanybek Kaliyev, Cand.Sci. (Eng.), Doctor PhD, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhanibek.84@mail.ru

Aiman Nurgazhanova, undergraduate,Eurasian Technological University, Almaty, Kazakhstan,1aiman1996@mail.ru

Abstract. The traction power supply system of the AC main railway is a multidimensional, non-linear dynamic object. Like any electric power system, it is subjected to various external influences, especially this is associated with sharply changing, powerful in magnitude, asymmetrical traction loads. Under the influence of such disturbances, the system reacts by changing the parameters of the operating mode of the modules and voltage phases, power flows and currents. To ensure the reliability of the EPS

and improve the quality of electric energy, it is necessary to know the sensitivity of the parameters of the system mode to external disturbances and the factors on which it depends. In this regard, it is worth highlighting the task of obtaining a model of the system that would describe the processes occurring in the system with the required accuracy. One of the components of the solution to this problem is the simulation of a varying traction load using the Simulink program.

A simulation model of the traction power supply network is proposed taking into account the energy consumption of the traction load. Obtaining an adequate real network simulation model is necessary for the analysis and synthesis of the control algorithm of the reactive power compensation device, the use of which is promising for improving the quality of electricity in the supply network.

The article deals with the modeling of traction power supply of the railway section. A simulation model of the traction power supply network was developed taking into account the energy consumption of the traction load.

Keywords: computer modelling,mathematical model, imitation, traction network, power supply.

УДК 621.313

Г.Б. Нурпеисова[1], Ж.Ж. Калиев[2], А.Б. Нургажанова[3]
[1] Каспийский университет,г. Алматы, Казахстан
[2] Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан
[3] Евразийский Технологический Университет, г. Алматы, Казахстан

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. Система тягового электроснабжения магистральной железной дороги переменного тока представляет собой многомерный, нелинейный динамический объект. Сложность управления такой электроэнергетической системой вызвано наличием различных внешних возмущений, в частности, связанных с мощными несимметричными резкоизменяющимися тяговыми нагрузками.

В статье рассмотрены вопросы моделирования тягового электроснабжения участка железной дороги. Разработана имитационная модель сети тягового электроснабжения с учетом энергопотребления тяговой нагрузки с применением пакета Simulink в среде MatLAB.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, математическая модель, имитация, тяговая сеть, электроснабжение.

Введение. В современном мире, где цифровизация процессов проникла во все сферы, исследователи во всех научных направлениях в своей работе активно используют компьютерное моделирование. Качество и результаты моделирования зависят от достоверности модели, а также от дискретности и размерности исследуемого объекта. Преимуществом имитационного моделирования является возможность проведения большого количества виртуальных экспериментов для воспроизведения работы исследуемой системы. В ходе эксперимента можно выявить множество характеристик исследуемой системы.

Для проведения качественного компьютерного эксперимента с имитационной моделью необходимо составить сценарий, чтобы иметь возможность делать прогноз о последствиях вносимых в систему изменений, провести расчеты по оптимизации параметров. Использование откорректированной модели в управлении реальным процессом способствует снижению риска вероятностных ошибок, повышает производительность объектов и общую эффективность процессов. Таким образом, имитационное моделирование даёт возможность наиболее полно изучить объект, выполнить исследование,

проектирование и непосредственно изучить влияние, оказываемое множеством различных параметров.

В настоящее время в помощь специалистам и ученым существует огромное количество прикладных программ. Программные пакеты для имитационного моделирования сделали качественный скачок в своем развитии и сейчас представляют потрясающие возможности для пользователей. На сегодняшний день существует порядка 50 мощных программных средств, предназначенных для имитационного моделирования [1]. А программных продуктов для проведения компьютерных экспериментов более 150 [1,2]. Все они различаются функционалом, способом распространения,анимацией модели, визуализацией данных, просмотром в режиме реального времени. Наиболее часто применяются для имитации дискретных динамических процессов следующие программные инструменты: MatLAB Simulink, AnyLogic, ExtendSim,. Среди систем, используемых в электроэнергетике, наибольшую популярность приобрели: MathCAD, Mathematica, MatLAB, Maple, Fazonord. Это обусловлено тем, что эти программы имеют высокую эффективность использования имитационного моделирования в процессе построения и исследования сложных систем.

При выборе инструмента для имитационного моделирования часто главным критерием выступает удобство программирования, которое обусловлено возможностью использовать проверенные математические методы. Немаловажным фактором является удобство обработки данных, формат представления результатов моделирования, а также условия и стоимость предоставления лицензии. Рассмотрим основные достоинства и недостатки программных средств:AnyLogic, ExtendSim, Simulink. Сравнительный анализ будет отображён в таблице 1.

Таблица 1 - Достоинства и недостатки программных средств: AnyLogic, ExtendSim, Simulink

Table 1 - Advantages and disadvantages of software tools: AnyLogic, ExtendSim, Simulink

AnyLogic		**ExtendSim**		**Simulink**	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
1.Достоверность результатов моделирования - высокая 2.Создается детализированная модель, в которой отражается поведение каждого объекта 3.Возможность расширения созданной модели с помощью языка Java	1.Сложный пользовательский интерфейс 2.Необходимость знания языка Java даже для построения сравнительно несложных моделей	1.Дружественный интерфейс и простота освоения 2.Бесплатная демо-версия 3. Моделирование графическими элементами без необходимости программирования	1.Отсутствие встроенного инструмента построения отчёта результатов моделирования	1.Блочно-структурная модель формируется из готовых элементов из библиотек и настраивается 2. Постоянно расширяющаяся библиотека элементов для различных процессов и систем 3.Возмность создания подсистем и их декомпозиции 4.Вывод результатов моделирования в реальном времени в графическом виде	1.Большая трудоёмкость в её освоении

По сравнительной таблице можем сделать следующие выводы:

1. Программные пакеты ExtendSim и Simulink не требуют профессиональных

навыков программирования, модели строятся из блоков, которые размещены в специальных библиотеках, есть возможность настройки параметров имитационного моделирования.

2. Наиболее простой для освоения является ПС ExtendSim; более сложной является AnyLogic.

3. В Simulink простые и понятные структурные модели, детально отображая процесс обработки.

Исходя из вышеперечисленного, выбран программный пакетSimulink среды MatLAB. Это обусловлено возможностью использования методов визуально-ориентированного программирования, а также широкими функциональными возможностями, основанными на мощном математическом аппарате, огромной и постоянно расширяющейся библиотеке блоков с готовыми моделями. Это дает возможность полностью реализовать поставленную задачу.

В среде MatLAB пользователь может выводить информацию в любой удобной для него форме, это может быть анимация, графики, диаграммы, таблицы, массив данных и т.п. Существует возможность экспорта и импорта данных между MatLAB и Microsoft Excel. Очень хорошим подспорьем при решении научно-прикладных задач по энергетике служит использование библиотеки SimPowerSystem в составе Simulink для моделирования и анализа работы различных электрических устройств. Библиотека SimPowerSystem содержит широкий спектр различного энергетического, механического, пневматического, гидравлического, измерительного и другого вспомогательного оборудования. В случае отсутствия необходимого для моделирования оборудования и модели в стандартной библиотеке, у пользователя есть возможность создания нового блока. Для создания подсистем можно, кроме блоков из библиотеки SimPowerSystem, использовать блоки из основной библиотеки Simulink, а также применять блоки управляемых источников напряжения или/тока, т.е. все библиотеки в составе Simulink работают согласовано и синхронизировано [3].

Главным потребителем электроэнергии на существующих железных дорогах является тяговые подстанции для электрической тяги поездов. А также на железных дорогах есть различные технические нужды, к которым относятся работы: в депо по ремонту подвижного состава и изготовление запасных частей, ремонт путей, освещение вокзалов и станций и т.д. На всех этих работах расходуется электроэнергия Такие потребители называются не тяговыми и относятся к продольному электроснабжению и районным потребителям (нагрузкам). Для удовлетворения потребности в электроэнергии все другие железнодорожные объекты также подключаются к тяговым подстанциям, они в свою очередь подключаются к внешнему электроснабжению. Иногда от тяговых подстанций запитываются и нежелезнодорожные потребители, которые расположены в районе железнодорожной станции.

Для обеспечения бесперебойной работы электрической железной дороги, которая является стратегически важным объектом, необходимо обеспечить самые высокие требования по надежности функционирования тяговых подстанций. Это обеспечивается схемным решением за счет резервирования самых важных аппаратов. Для электроснабжения систем тяги постоянного тока напряжением 3 кВ, как правило, применяется двухступенчатая трансформация. В тяговых подстанциях переменного тока применяется однократная трансформация.

Тяговые подстанции оснащаются современной аппаратурой, к которым относятся мощная силовая, коммутационная и вспомогательная аппаратура.

В настоящей статье представлена имитационная модель тяговой нагрузки, возникающей при движении электропоездов на принятом для

моделирования участках. При моделировании тяговой нагрузки длинной линии, с известными первичными параметрами r_0, g_0, L_0, C_0, применен метод, который использует системы телеграфных уравнений, описывающие в частотной области распределение значений токов и напряжений [4].

$$\begin{cases} -\frac{dy}{dx} = r_0 \cdot i + L_0 \cdot \frac{dy}{dx} \\ \frac{di}{dx} = g_0 \cdot u + C_0 \cdot \frac{du}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

Для представления длинной линии относительно приемного конца как четырёхполюсника необходимо учесть вторичные параметры длинной линии, такие как γ - постоянная распространения и Z_B - волновое сопротивление, которые связаны с первичными параметрами следующими выражениями:

$$\gamma = \sqrt{(r_0 + j\omega L_0) \cdot (g_0 + j\omega C_0)} \quad (2)$$

$$Z_B = \sqrt{\frac{r_0 + j\omega L_0}{g_0 + j\omega C_0}} \quad (3)$$

В комплексной форме получают распределение в линии токов и напряжений в следующем виде:

$$\begin{cases} U(y) = ch \cdot (\gamma \cdot y) \cdot U_2 + Z_B \cdot sh \cdot (\gamma \cdot y) \cdot I_2 \\ I(y) = \frac{ch(\gamma \cdot y)}{Z_B} \cdot U_2 + ch \cdot (\gamma \cdot y) \cdot I_2 \end{cases} \quad (4)$$

Следовательно, эквивалентное входное сопротивление линии определяется следующей формулой [5]:

$$Z_{\text{вх.л}} = Z_B \cdot \frac{Z_H + Z_B \cdot th \cdot (\gamma \cdot l)}{Z_B + Z_H \cdot th \cdot (\gamma \cdot l)} \quad (5)$$

Выражение (5) отражает математическое описание для моделирования схемы замещения тяговой сети относительно шин питающего напряжения.

В нашем случае для имитационного моделирования был выбран участок железной дороги в Костанайской области с 4 тяговыми подстанциями на железнодорожных станциях Кушмурун, Аман-Карагай, Койбагор и Челгаши:

1. Двустороняя схема питания контактной сети при параллельной работе тяговых подстанций;

2. Система электроснабжения на ТП- 1×25 кВ;

3. Длина нейтрального провода – 100 м;

4. Переменный ток напряжением 27,5 кВ;

5. Суммарная мощность короткого замыкания всех 4 ТП - 2500 МВА;

6. Мощность электропоезда при cos φ = 0,7 в номинальном режиме 8 МВт;

7. При моделировании скорость электропоездов принята 10 км/с.

8. Марка троса,контактный провод: М-95+2МФ-100;тип рельс Р65.

Для описанной контактной сети средние значения первичных параметровсоставляют: r_0=0,124 Ом/км;g_0=0,3 Ом/км;L_0=0,955 мГн/км;C_0 = $29*10^{-9}$ Ф/км.

Имитационная модель участка тягового электроснабжения со всеми вышеописанными параметрами реализована с применением программного пакета Simulink в среде MatLAB (рис.1). Для моделирования использована библиотека блоков SimPowerSystem. Входной сигнал генерирует трехфазный источник переменного напряжения - Three-Phase Source. Расстояние в 50 км между тяговыми подстанциями при системе электроснабжения 1 х 25 кВ, моделирование длинной линии осуществляется блоком Line 50 km. Контактные реле смоделированы блоками - Breaker 1-3, Breaker 4-6, Breaker 7-9. Смоделированы 9 тяговых нагрузок, размещенные по три на каждом участке,

для этого применены блоки Model of train 1 – 9. Для контроля параметров модели применены следующие элементы: блок-измеритель мгновенных фазных значений напряжений и токов - Three-Phase V-I Measurement; блок-измеритель мгновенных значений активной и реактивной мощностей - Active and Reactive Power. Расчет действующих значения входных и выходных сигналов заданной частоты выполняют блоки RMS 1-4. Виртуальные осциллографы Scope 1-3 необходимы для качественной визуализации результатов моделирования.

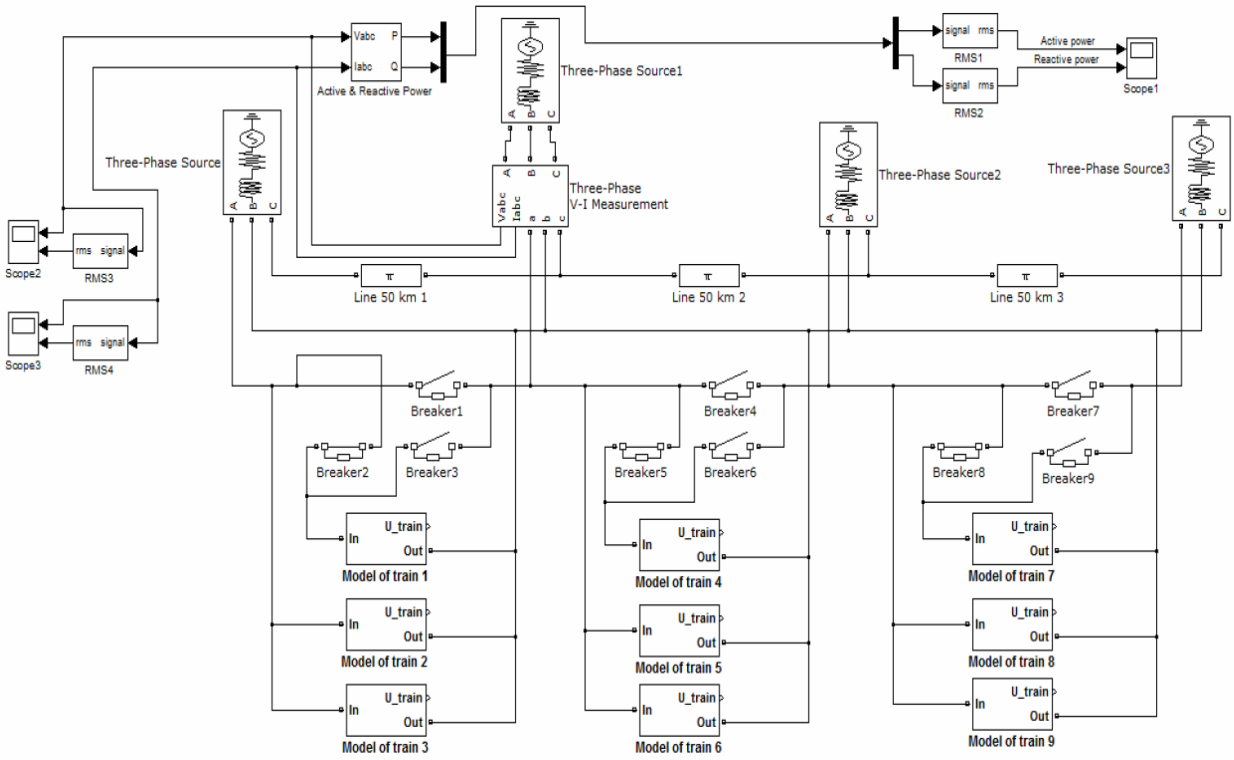


Рис. 1 - Схема внешнего тягового электроснабжения
Fig. 1 - Scheme of external traction power supply

Приведенная имитационная модель описывает работу участка тяговой сети Костанайской дистанции, которая содержит 4 тяговые подстанции, расстояние между ними - 50 км, общая длина линии - 150 км. При моделировании в начальных условиях принято, что между подстанциями перемещаются 3 электропоезда, которые запитаны от первых трех подстанций. С учетом того, что скорость поезда принята равной 10 км/с, через 1 секунду первый электропоезд (Model of train 1) будет под нейтральной вставкой. В следующие 0,02с он пройдет нейтральную вставку (200 м) и переключается на питание от второй подстанции. Остальные электропоезда также перемещаются по аналогичной схеме.

Электропоезда 1, 2, 4, 5, 7, 8 движутся в прямом направлении; поезда 3, 6, 9 – в обратном.

Modeloftrain реализован как подсистема (Subsystem) и отражают модель тяговой нагрузки (рис.2). Величина сопротивления резистора в этой модели $R_{доб}$ = 1000 Ом.

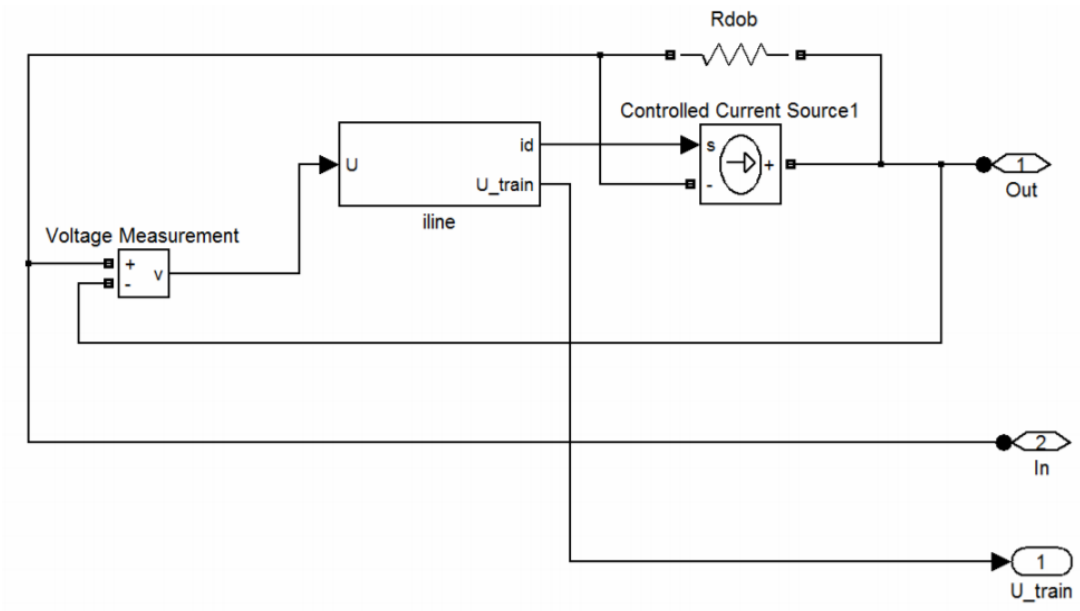


Рис. 2 - Внутреннийсоставблока Model of train (Subsystem)
Fig. 2 - The internal composition of the block Model of train (Subsystem)

Выходным параметром этой подсистемы является напряжение на контактах электропоезда, которое получается в блоке iline (рис. 3). В данном блоке производится вычисление входного сопротивления линии ($Z_{вх}$.)

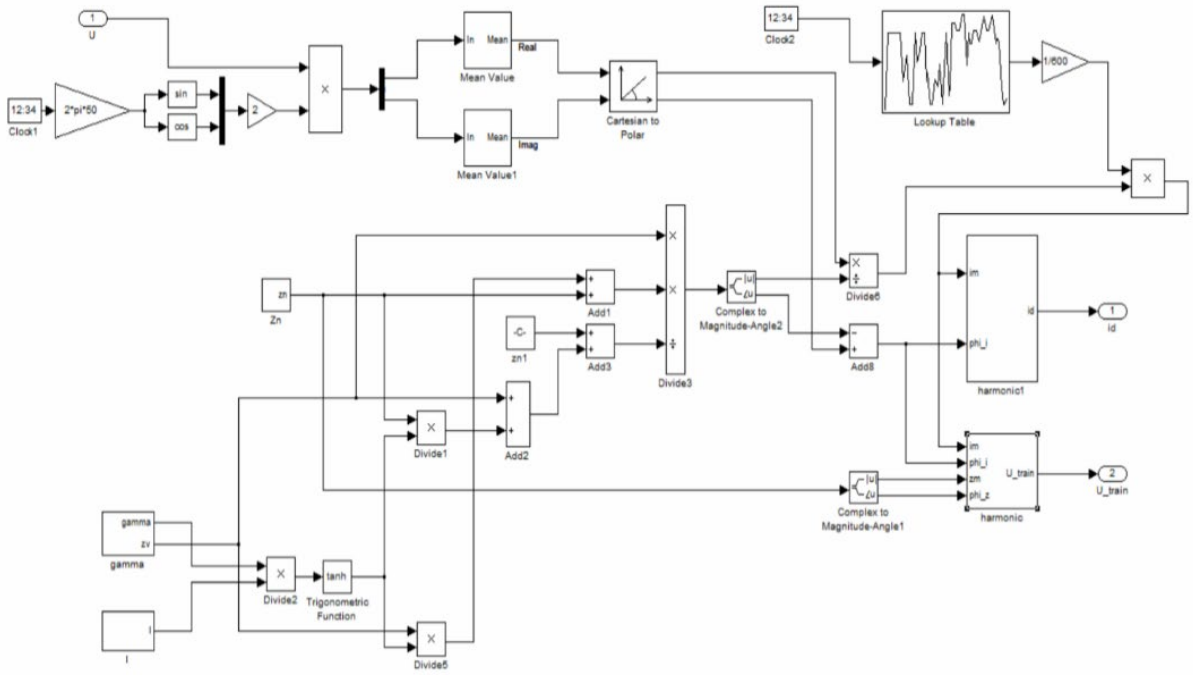


Рис. 3 – Внутренняя структура блока iline
Fig. 3 - The internal structure of the iline block

При запуске системы мы получили действующие значения активных и реактивных мощностей (рис.4).

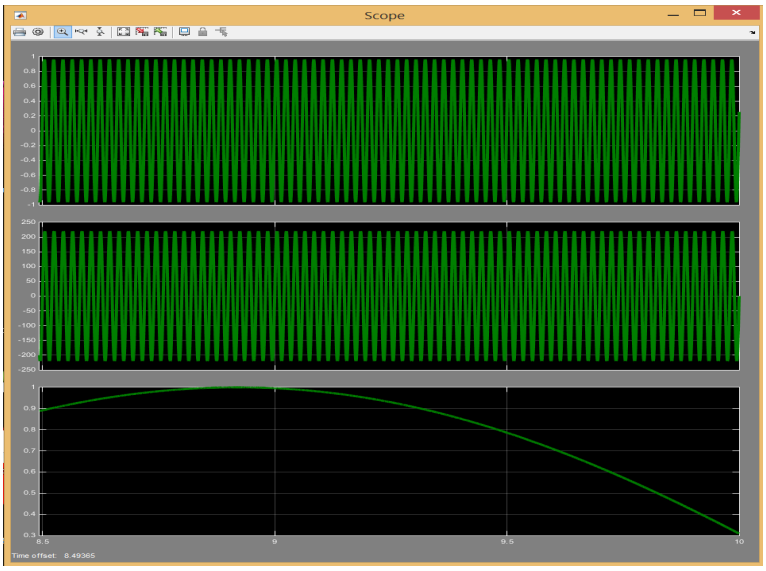


Рис. 4 - Действующие значения активных и реактивных мощностей
Fig. 4 - Actual values of active and reactive powers

Вывод. Разработанная имитационная модель отражает функционирование тяговой нагрузки в сети тягового электроснабжения напряжением 27,5 кВ и частотой 50 Гц. По результатам имитационного моделирования можно оперативно определять потери мощностей на различных участках и элементах длиной линии, и принимать оптимальные решения по распределению нагрузок.

Применение программного пакета Simulink в среде MatLAB для моделирования тяговой нагрузки способствует проведению компьютерных экспериментов с высоким быстродействием и обеспечивает достаточно высокую точность расчетов. Кроме этого, результаты компьютерных экспериментов могут стать хорошим подспорьем при проектировании различных системных моделей и анализе различных процессов, связанных с электротранспортом, а также дает возможность проводить симуляцию в режиме реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Опрос моделирования программного обеспечения //http://www.lionhrtpub.com/ orms/ormssurveys.html
[2] Лычкина, Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах / Н.Н. Лычкина // nit.miem.edu.ru/ 2006/sb/sections0/9.htm
[3] Трофимов Ю.Ю., Егоров А.Н. Основные требования к системам электроснабжения горных предприятий и моделирование их режимов работы / https://scienceforum.ru/2017/article/2017033709
[4] Г.В. Зевеке [и др.] Основы теории цепей / М.: Энергоатомиздат, 1989. 528 с.
[5] Мамошин Р.Р., Хлопков А.М. Модернизация электроснабжения межподстанционной зоны Шалакуша-Плесецкая Северной ж.д. на базе трансформаторных приставок / М.: МИИТ, 2006. 123 с.
[6] Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / М.: ДМК Пресс, СПб: Питер, 2008.
[7] Закарюкин В.П., Крюков А.В. Моделирование режимов систем тягового электроснабжения.
[8] Электронный источник http://digitalsubstation.com/blog/2017/04/10/modelirovanie-v-rza-model-energosistemy/
[9] Дж.Дэбни, Т.Харман Simulink 4. Секреты мастерства

REFERENCES

[1] *Opros modelirovaniya programmnogo obespecheniya* [in Russian: Simulation Software Survey] //http://www.lionhrtpub.com/ orms / ormssurveys.html
[2] Lychkina, N.N.*Sovremennye tekhnologii imitatsionnogo modelirovaniya i ikh primenenie v informatsionnykh biznes-sistemakh* [in Russian:Modern technologies of simulation modeling and their application in information business systems] / N.N. Lychkina // nit.miem.edu.ru/ 2006 / sb / sections0 / 9.htm

[3] Trofimov Yu.Yu., Egorov A.N. *Osnovnye trebovaniya k sistemam elektrosnabzheniya gornykh predpriyatiy i modelirovanie ikh rezhimov raboty* [in Russian: Basic requirements for power supply systems of mining enterprises and modeling of their operating modes] / https://scienceforum.ru/2017/article/2017033709
[4] G.V. Seebeck [et al.] Fundamentals of the theory of chains / M.: Energoatomizdat, 1989.528 p.
[5] Mamoshin R.R., Khlopkov A.M. *Modernizatsiya elektrosnabzheniya mezhpodstantsionnoy zony* [in Russian: Modernization of power supply of the inter-substation zone] Shalakush-Plesetskaya North railway on the basis of transformer consoles / M .: MIIT, 2006. 123 p.
[6] Chernykh I.V.*Modelirovanie elektrotekhnicheskikh ustroystv v MATLAB, SimPowerSystems i Simulink* [in Russian: Modeling of electrical devices in MATLAB, SimPowerSystems and Simulink]/ M .: DMK Press, St. Petersburg: Peter, 2008.
[7] Zakaryukin V.P., Kryukov A.V. *Modelirovanie rezhimov sistem tyagovogo elektrosnabzheniya* [in Russian:Modeling of traction power supply systems]
[8] *Elektronnyy istochnik* [in Russian: Electronic source]http://digitalsubstation.com/blog/2017/04/10/modelirovanie-v-rza-model-energosistemy/
[9] J. Dabney, T. Harman *Simulink 4. Sekrety masterstva* [in Russian: Simulink 4. Secrets of excellence]

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Нурпеисова Гулнара Байболовна, д.т.н., профессор, Каспийский университет г. Алматы, Казахстан, kerey97@mail.ru

Калиев Жаныбек Жанатулы, к.т.н. РФ, доктор PhD, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhanibek.84@mail.ru

Нургажанова Айман Больтириккызы, магистрант, Евразийский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, 1aiman1996@mail.ru

ТАРТУ ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ УЧАСКЕСІН ИМИТАЦИАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Нурпеисова Гулнара Байболовна, т.ғ.д., профессор, Каспий университеті, Алматы қ., Қазақстан, kerey97@mail.ru

Калиев Жаныбек Жанатулы, РФ т.ғ.к., PhD докторы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhanibek.84@mail.ru

Нұрғажанова Айман Больтіріккызы, магистрант, Еуразиялық технологиялық университет, Алматы қ., Қазақстан, 1aiman1996@mail.ru

Аңдатпа. Магистральды теміржолды ауыспалы токпен тарту электрмен жабдықтау жүйесікөпөлшемді сызықты емес динамикалық объект. Өте жоғары қуатты симметриалы емес тарту жүктемелері күрт өзгермелі болуына байланысты туындайтын әртүрлі ауытқытушы әсерлер осындай электроэнергетика жүйесін басқаруда қиындықтар туғызады.

Мақалада теміржол учаскесінің тарту электрмен жабдықтауды модельдеу мәселелері қарастырылған. Тарту жүктемесінің энергия тұтынуын ескеретінтарту электрмен жабдықтау желісінің имитациалық моделі MatLABортасында Simulinkпакетін қолданумен құрылған.

Түйінді сөздер: компьютерлік модельдеу, математикалық модель, имитация, тарту жүйесі, электрмен жабдықтау.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817.Vol. 111, No.4 (2019), pp.290-300

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING WIND ENERGY FOR ENERGY SUPPLY OF INDIVIDUAL HOUSING

Amangeldy Bekbayev, doctor of technical Sciences, Professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

Aizhan Kassymbekova, PhD student of specialty 8D06254-"Radio engineering, electronics and telecommunications", Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

Andrey Ivanov, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, a.ivanov@kazatk.kz.

Abstract. The issues of calculating the energy potential of wind energy in the conditions of East Kazakhstan are considered. Environmentally friendly renewable energy sources (RES), which are everywhere around us, are not actively used. Only recently, these sources of energy began to pay great

attention and significantly increased the number of research and development on the creation of devices that convert renewable energy. In this direction, certain successes have already been achieved: Denmark, Holland, Germany, the USA, China, etc. in wind energy. Solar installations are actively used both for power generation and for heat supply. A number of countries have adopted national and regional programs to enhance the use of renewable energy. Thus, the countries of the European Union adopted a program-to achieve by 2020 the replacement of traditional fuel with renewable energy up to 20%.Based on the results of studying the main characteristics of wind for different seasonal times, the possibility of using wind energy as a source of livelihood for individual residential buildings is substantiated. To solve the tasks, it is proposed to use the training ground to demonstrate the possibilities of converting wind power into electrical and thermal energy.

Keywords: wind, speed, wind energy, individual housing, electric and heat energy, renewable energy sources.

УДК 62.9

А.Б. Бекбаев[1], А.М. Касымбекова[1], А.А. Иванов[2]
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
[2]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ

Аннотация. Рассмотрены вопросы расчета энергетического потенциала ветровой энергетики в условиях Восточного Казахстана. По результатам изучения основных характеристик ветра для различного сезонного времени обосновывается возможность использования энергии ветра, как источника жизнеобеспечения индивидуальных жилых зданий. Для решения поставленных задач предлагается использовать полигон для демонстрации возможностей преобразования силы ветра в электрическую и тепловую энергии.

Ключевые слова: ветер, скорость, ветроэнергетика, индивидуальное жилье, электро и теплоэнергия, возобновляемые источники энергии.

Экологически чистые возобновляемые источники энергии (ВИЭ), находящиеся повсеместно вокруг нас, используются недостаточно активно. Лишь в последнее время этим источникам энергии стали уделять большое внимание и значительно возросло число научных исследований и разработок по созданию устройств, преобразующих энергию ВИЭ. В этом направлении уже достигнуты определеннные успехи (Дания, Голландия, Германия, США, Китай и др.) в ветроэнергетике. Активно используются солнечные установки как для получения электроэнергии, так и для теплоснабжения. Рядом стран приняты национальные и региональные программы по активизации использования ВИЭ. Так, странами Европейского союза принята программа – выйти к 2020 г. по замещению традиционного топлива энергией возобновляемых источников до 20%.

В настоящее время на территории Восточного Казахстана предполагается возвести по этой инновационной технологии более 11 тыс. кв. м. жилья, включая вахтовые поселки, базы отдыха и индивидуальные дома. Для жизнеобеспечения таких домов пока используются традиционные решения с использованием существующих коммуникаций (электроснабжение, водоснабжение и канализация).

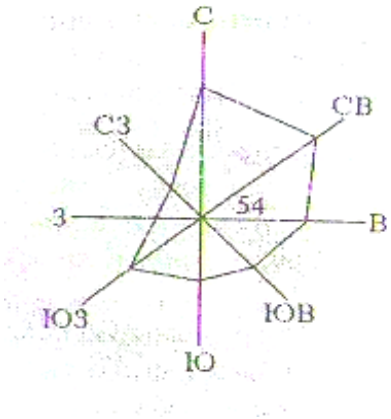
При строительстве индивидуального жилья необходимо использовать комбинацию применения низкотеплопроводных материалов с современной технологией максимально

эффективного использования возобновляемых источниках энергии. Расход энергии в этих домах должен быть сведен к минимуму за счет использования эффективных теплоизоляционных материалов в возобновляемых источников энергии. Кроме того, он должен отвечать самым высоким требованиям потребителя к комфорту быта, стандартам экологичности. Одним из таких источников является энергия ветра. С этой целью в работе проделан расчет энергетического потенциала ветровой энергии в условиях Восточного Казахстана.

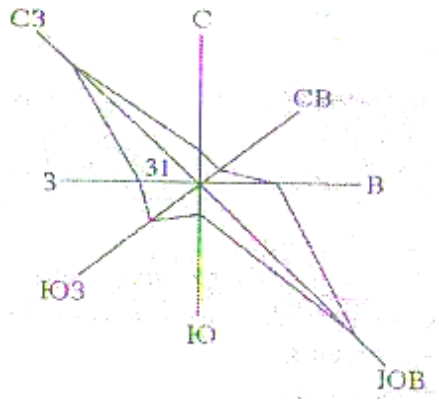
Направление и скорость ветра у поверхности земли зависят от распределения атмосферного давления, рельефа местности и других физико-географических особенностей.

Сезонная смена полей давления определяет и ветровой режим. Но ветер, обусловленный градиентом давления, несколько изменяет направление под действием рельефа: и в горах, и предгорьях ветер обычно дует вдоль долин крупных рек. В Усть-Каменогорске в течение всего года преобладают ветры вдоль долины р.Иртыша: юго-восточные (ЮВ) или северо-западные (СЗ) (Рис.1).

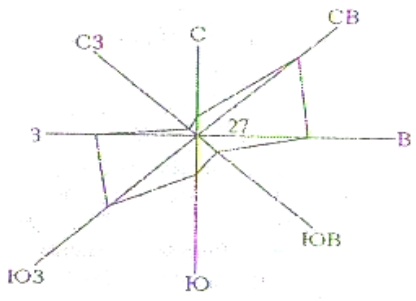
В холодный период (ноябрь-март), когда над Тувой, Монголией располагается область высокого давления, метеостанции Усть-Каменогорска отмечают, что повторяемость ЮВ ветров составляет 35-47, а СЗ - 16-28% и максимальной повторяемости достигают штили, до 43%. Летом, когда на область часто распространяется влияние среднеазиатской термической депрессии, увеличивается повторяемость ветров северных румбов, уменьшается повторяемость штилей до 23-27% (табл.1).



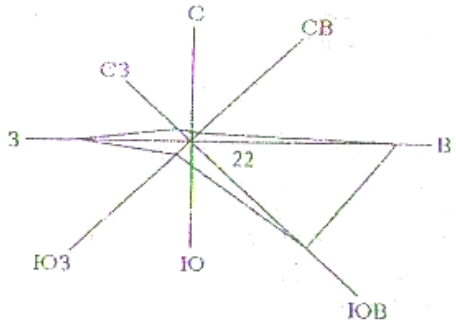
Самарка (Калба)



Усть-Каменогорск



Риддер (Лениногорск)



Катон-Карагай

Рисунок 1 - Повторяемость направления ветра и штилей (розы ветров)
Figure 1 - Repeatability of wind and calm directions (wind roses)

Особенности структуры барического поля обусловили малые скорости ветра в течение всего года (табл.2.28). Барические градиенты, определяющие скорость ветра для этих станций практически одни и те же. Большие различия в скоростях ветра определяются особенностями физико-географических

условий расположения станций: влияние абсолютной высоты местности и характера рельефа, долинами рек, степенью защищенности флюгера высокими постройками города и древесными насаждениями.

Таблица 1 - Повторяемость направления ветра и штилей (%) в Усть-Каменогорске, город.

Table 1 - Repeatability of wind and calm directions (%) in Ust-Kamenogorsk, city.

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	2,1	0,8	3,5	46,7	9,8	7,Ь	6,9	22,7	43,0
II	1,7	1,7	4,2	37,0	7,6	6,2	10,8	38,0	41,0
III	2,6	2,3	5,4	29,4	5,5	6,8	18,5	29,5	31,0
IV	9,4	4,0	6,3	21,3	6,0	8,6	13,0	31,5	27,0
V	10,0	4,8	6,5	20,2	7,6	10,8	12,6	25,3	23,0
VI	9,9	6,4	8,3	19,8	6,4	11,1	13,8	24,3	23,0
VII	13,2	6,2	8,5	22,2	5,1	9,4	11,2	26,1	27,0
VIII	10,2	6,9	8,5	18,4	4,2	11,0	13,4	27,4	33,0
IX	6,2	5,2	6,3	21,0	5,0	12,2	15,3	28,2	36,0
X	2,6	0,5	6,7	35,0	12,6	15,0	11,0	16,6	27,0
XI	1,8	0,9	7,0	48,2	9,2	9,0	6,7	17,0	25,0
XII	1,1	1,6	4,7	54,7	8,4	7,4	6,6	15,6	34,0
Год	5,9	3,4	6,3	31,3	7,3	9,6	11,6	24,6	31,0

Таблица 2 - Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/сек

Table 2 - Average monthly and annual wind speed, m / s

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
Усть-Каменогорскгород	2,5	2,4	2.8	2,5	2,3	2,0	1,7	1,5	1,6	2,6	3,3	3,3	2,4
Усть-Каменогорск (1946-80 гг.)	2,2	2,0	2,0	2,8	3,2	2,6	2,2	2,1	2,2	2,7	2,9	2,5	2,5
Северный поселок	5,6	4.8	4,8	4,6	4,5	3,7	3,5	3,6	3,8	4,7	5,4	5,7	4,6

Материал таблицы 2 характеризует важнейшее свойство климата Усть-Каменогорска и его окрестностей - преобладание ветров с малыми скоростями, что обусловливает слабое продувание ландшафтов. Такой режим ветра зимой и летом создает в экологически чистых зонах оптимальные условия для рекреационной деятельности, но в промышленных зонах подобный ветровой режим определяет наибольший потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) техногенными выбросами.

Важной режимной экологической характеристикой является вероятность скорости ветра по градациям в процентах от общего числа случаев (табл.3).

Таблица 3 - Частота скоростей ветра по градациям (в %) от общего числа случаев

Table 3 - Frequency of wind speeds by gradations (in%) of the total number of cases

Месяц	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20

I	62,3	12,2	8,3	5,8	3,7	3,0	2,2	1,1	1,3	0,1
II	65,8	12,0	7,1	5,0	3,2	2,7	1,4	0,8	1,7	0,3
III	59,9	15,6	9,1	6,7	3,0	2,4	1,7	0,8	0,8	0,1
IV	49,1	19,7	12,8	8,9	3,6	2,8	1,5	0,6	0,9	0,1
V	41,2	21,9	14,8	8,8	5,1	4,0	2,2	1,1	0,9	
VI	14,7	24,5	14,6	9,1	2,7	2,5	1,0	0,6	0,3	0,004
VII	52,1	22,9	13,4	6,4	2,5	1,3	0,8	0,2	0,3	0,1
VIII	59,5	18,5	11,7	5,7j	1,9	1,4	0,9	0,1	0,3	
IX	54,4	20,1	12,7	7,1	3,2	1,2	0,7	0,2	0,3	0,1
X	50,6	18,1	11,8	9,0	4,5	2,7	1,5	0,7	1,1	
XI	46,6	16,4	13,2	10,9	5,3	3,5	1,8	1,2	0,9	0,2
XII	50,8	14,6	11,9	8,4	5,7	3,4	2,7	0,6	1,3	0,4
Год	53,0	18,2	11,8	7,6	3,7	2,6	1,5	0,7	0,8	0,1

Данные о сильном ветре представляют интерес в практике, так как с ними обычно связаны экстремальные условия погоды, наносящие материальный ущерб народному хозяйству и здоровью людей, работающих на открытом воздухе.

В Усть-Каменогорске в годовом выводе на слабые ветры (1-5 м/сек) приходится 83,0% от общей повторяемости, на умеренные (6-9 м/сек) - 11,3%, на сильные *(10-15 м/сек) - 4,8%.* на штормовые (>15 м/сек) - 0,9%.

В течение всех сезонов в месяце насчитывается 24-27 дней со слабыми, 3-4 с умеренными и лишь 1-3 дня с сильными и штормовыми ветрами.

Представляют практический интерес знания средней скорости ветра различного направления - табл.4.

Таблица 4 - Средняя скорость м/сек по направлениям
Table 4 - Averagespeedm / sindirections

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Средняя скорость
I	1,7	2,7	4,6	5,7	5,5	5,8	3,5	2,4	4,0
II	2,7	2,3	5,4	5,9	6,3	6,6	3,8	2,7	4,5
III	2,6	2,5	3,7	5,4	*5,0*	6,0	3,6	*3,0*	4,0
IV	4,4	3,3	3,6	4,9	4,2	4,8	4,4	4,4	4,2
V	6,1	4,0	3,8	4,1	4,1	4,7	4,5	5,7	4,6
VI	5,6	3,6	3,3	3,3	3,1	3,8	3,6	4,6	3,9
VII	5,1	3,0	3,1	3,2	2,5	3,4	3,1	4,3	3,5
VIII	4,9	2,5	2,9	3,1	2,8	3,4	3,6	4,0	3,4
IX	3,6	2,6	2,8	3,5	4,5	4,8	3,6	4,0	3,7
X	4,2	2,5	3,3	4,8	5,2	6,3	4,0	4,1	4,3
XI	3,8	1,8	3,6	5,2	5,3	6,5	3,6	*4,3*	4,3
XII	2,5	1,9	4,5	1,5	6,0	6,7	4,4	3,1	4,3
Год	3,9	2,7	3,7	4,6	4,5	5,2	3,8	3,9	4,0

В Усть-Каменогорске наибольшие средние скорости в годовом выводе имеют ветры южной половины горизонта (4,6-5,2 м/сек). Это объясняется тем, что с ноября по март город расположен под гребнем азиатского антициклона. Над востоком Казахстана часто наблюдаются сближения периферий циклонов, смещающихся по Западно-Сибирской низменности, и антициклонов, что ведет к резкому возрастанию скоростей ветра [1].

Летом преобладают ветры северной половины горизонта, так как к северу повышается давление за счет снижения температуры воздуха, также за *счет*

смешения к югу зоны наибольшей циклоничности. На рисунке 1 показаны розы скоростей ветров для летних и зимних месяцев.

Наиболее часто в холодный период сильные ветры наблюдаются при юго-западном антициклоническом типе циркуляции, подтипе 5А (31-35% от общего числа дней с сильными и штормовыми ветрами), на втором месте по повторяемости (27-32%) стоят процессы подтипа 1 А, реже усиление ветра до 15 м/сек наблюдается при подтипе ЗБ.

Во всех случаях штормовых и сильных ветров в пределах Восточного Казахстана в подтипе 1А над Алтаем и Западной Сибирью наблюдается слияние двух фронтальных зон, арктической и полярной, контрасты в ПВФЗ составляли от 16 до 28, в среднем 23 дкм на 1000 км. В 50% случаев зона наибольших контрастов проходит над Алтаем (28-32 дкм на 1000 км). При этом циклоны, смещающиеся по центральной части Западно-Сибирской низменности, углубляются до 995-985гПа. Одновременно сопряжено с ними над Монголией располагаются антициклоны с давлением 1060-1070 гПа.

В 50% случаев наибольшие контрасты отмечались под 55°с.ш во фронтальной зоне до 28-32 дкм. В это время сильные ветры наблюдаются на ряде станций Восточного Казахстана. При этом происходит усиление западно-восточного переноса над умеренными широтами, через центральную часть Западной Сибири смешиваются глубокие циклоны, часть из них регенерировала на арктическом фронте. Большие скорости ветра обусловлены большими горизонтальными градиентами давления и наблюдаются в пунктах при прохождении через них систем холодного фронта. Кроме того, на склонах гор при таких ситуациях усиливаются стоковые ветры.

При юго-западном антициклоническом типе, подтипе 5А, сильные и штормовые ветры над Усть-Каменогорском отмечались в том случае, когда над Западной Сибирью и Казахстаном происходило слияние двух фронтальных зон. В них контрасты достигли 32-40 дкм на 1000 км. В центральные месяцы зимы наибольшее сгущение изогипс на АТ 500, как правило, расположено к северу от Алтая, в марте - к югу от него. В этом случае обычно наблюдались выходы каспийских и аральских циклонов на средний Енисей. Циклоны над юго-востоком Западной Сибири достигали глубины 975-980 гПа, а над Монголией в это время стационирует мощный антициклон.

С системой холодных фронтов циклонов связано усиление скоростей ветра.

На Рудном Алтае могут возникать сильные восточные ветры при ясном небе. Ветры по отдельным станциям достигали силы шторма (26 января 1966г.). Над Монголией в это время располагался антициклон мощностью 1075гПа, над северо-восточными районами Западной Сибири - циклон глубиной 985 гПа. Над ВКО отмечались большие горизонтальные градиенты давления. Летом наибольшая повторяемость сильных ветров связана с циклоническими типами циркуляции, особенно с прохождением холодных фронтов и точек окклюзии фронтов, с которыми часто бывают грозы с сильными порывистыми ветрами. И.П.Фадеева, исследуя особенности годового и внутримесячного хода повторяемости продолжительных ветров более или равных 25 м/сек на территории Казахстана, выделила следующие ветровые дни для Восточного Казахстана: 5-6 и 14 января, 5-6 февраля, 15-16 марта, 1-2 апреля [2].

Суточный ход скорости ветра во все месяцы характеризуется дневным максимумом. Различия в характере суточного хода заметны при сравнении зимних и летних месяцев. Зимой возникает вторичный максимум в ночные часы и уменьшается амплитуда колебания скоростей. Дневной максимум скорости ветра связывается с усилением днем вертикального турбулентного Обмена,известно, что с высотой скорость ветра увеличивается. Развитый турбулентный обмен сопровождается более интенсивным переносом количества

движения по вертикали. Вихри, проникающие из верхних слоев в нижние, способствуют увеличению скорости в нижних слоях, а в верхних слоях скорость ветра уменьшается. Суточный ход ветра наиболее резко выражен в ясные солнечные дни. По мере затухания обмена связь между слоями начнет уменьшаться, и процессы изменения скоростей в каждом слое будут развиваться в обратном направлении [3].

В жаркие летние дни верхняя граница нижнего слоя (высота обращения ветра) доходит до 300 м и падает до 20 м в дни зимних инверсий со слабым ветром.

Зимой в зависимости от характера рельефа в пределах г. Усть-Каменогорска и его окрестностей создаются условия для возникновения стоковых ветров. Они обусловлены наличием горизонтального градиента давления. С приподнятых выровненных площадок окружающих холмов и невысоких гор охлажденный воздух (как более тяжелый) скатывается в долину, усиливая при этом скорость ветра.

Распределение скоростей ветра в пределах города характеризуется большой пестротой. По долине Ульбы и на набережной Иртыша скорости ветра зимой довольно часто достигают более 5 м/сек, в то время как в центре города тихо. Причина в том, что преобладающими ветрами являются ЮВ и СЗ. Поэтому улицы, расположенные параллельно долине Иртыша, проветриваются гораздо лучше, чем улицы другого направления. Внутри кварталов резко выражены застойные явления. Закрытость "двора" не улучшает его микроклимата.

Для изучения работы ветроэлектрической установки необходим дополнительный комплекс оборудования. Эта задача продиктована тем, что в последнее время пристальное внимание уделяется всем видам ВИЭ [4-6], что связано с необходимостью развития жизнеобеспечивающей инфраструктуры Казахстана. В той же мере это касается не только ветровой, но и солнечной энергии.

Предлагаемый нами полигон может найти применение для демонстрации возможностей преобразования ветровой энергии в электрическую и тепловую, а также для изучения влияния метеорологических факторов на работу этих устройств.

Известные ветрополигоны [6] для испытания автономных ВЭУ включают в себя ВЭУ, метеостанцию и измерительные устройства, но имеют существенные недостатки. На них нет возможности испытания других устройств для преобразования энергии от ВИЭ в электрическую и тепловую, в частности, солнечных батарей и солнечных коллекторов. Отсутствуют устройства для регистрации параметров ВЭУ. Для наблюдения за работой ВЭУ необходимо находится вблизи от нее.

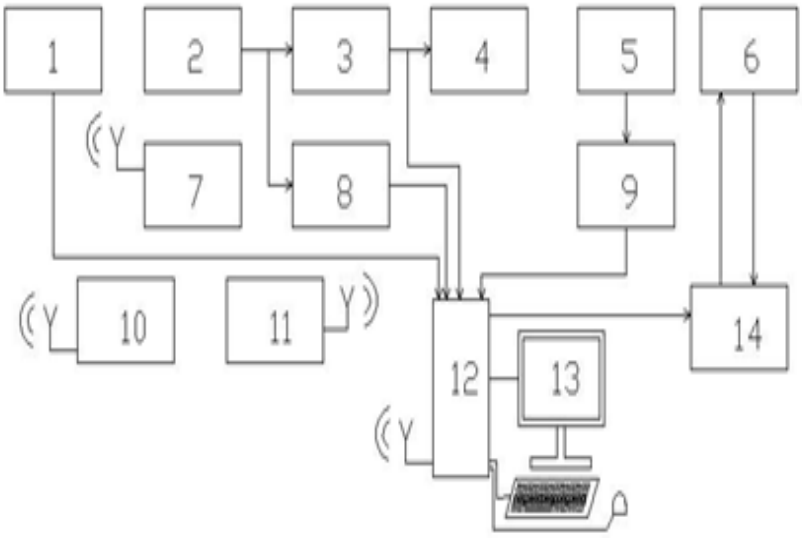
Наиболее близким к предлагаемому является полигон по использованию ВИЭ [7], состоящий из ВЭУ, тахометра, датчиков тока и напряжения, анемометра, согласующего устройства, нагрузочного блока и осциллографа. Этот полигон имеет ряд недостатков, а именно: в нем отсутствует устройство для регистрации изменений направления ветра, с помощью элементов, входящих в состав полигона, невозможно демонстрировать преобразование солнечной энергии в электрическую и тепловую, а также осуществлять преобразование энергии водяного потока в электрическую энергию. Для демонстрации всех характеристик используется осциллограф, что удорожает стоимость оборудования. Данный полигон располагается на поверхности земли, что приводит к необходимости выбора места, где отсутствуют близлежащие строения и деревья, вносящие свои помехи в процессы преобразования ветровой энергии в электрическую. Для наблюдения за всеми устройствами необходимо находиться вблизи от всех элементов полигона.

Техническим результатом предлагаемого полигона [8] по использованию ВИЭ является расширение его возможностей за счет наличия в нем устройства регистрации изменения направления ветра, совмещенного с чашечным анемометром, беспроводной системы передачи метеоданных, камеры

видеонаблюдения и персонального компьютера, который выступает в качестве согласующего устройства и осциллографа.

В первом варианте эти элементы располагаются на платформе, которая может находиться на крыше здания [9].

Благодаря предлагаемому решению удается расширить возможности испытательного полигона для демонстрации преобразования ветровой энергии в электрическую и тепловую энергию. Устройство регистрации изменения направления ветра, которым оснащен чашечный анемометр, и камера видеонаблюдения позволяют отслеживать реакцию ВЭУНТ на изменение направления и скорости ветра. Все параметры работы элементов, входящих в состав полигона, обрабатываются посредством согласующего устройства, в качестве которого выступает персональный компьютер. Он же выполняет функцию осциллографа. В памяти персонального компьютера сохраняются все метеорологические данные и изображения с камеры видеонаблюдения. Там же сохраняются данные от всех датчиков, установленных на ВЭУНТ. Размещение оборудования полигона на платформе, которая располагается на крыше, удобно с точки зрения отсутствия воздействия на метеорологические характеристики строений и деревьев. Структурная схема полигона приведена на рис.2. Надо отметить, что на схеме приведена полная структура полигона в комплексе с преобразованием солнечной энергии, что является продолжением настоящей работы.



1-камеры видеонаблюдения; 2- ВЭУНТ; 3- датчики напряжения и тока;
4- нагрузка; 5- солнечная батарея; 6-солнечный коллектор; 7-анемометр;
8- тахометр; 9-блок аккумулирования и инвертирования; 10 –измеритель солнечной радиации; 11- метеостанция; 12- персональный компьютер;
13-монитор; 14- аккумулятор тепла радиаторного типа

Рисунок 2 - Структурная схема полигона по использованию ВИЭ
Figure 2 - Block diagram of the landfill for the use of renewable energy sources

На полигоне расположены: камеры видеонаблюдения 1, ВЭУНТ - 2, датчики напряжения и тока 3, нагрузка 4, солнечная батарея 5 с блоком аккумулирования и инвертирования 9, солнечный коллектор 6 с аккумулятором тепла радиаторного типа 14, анемометр с устройством определения направления ветра 7, тахометр 8, измеритель солнечной радиации 10, метеостанция 11, персональный компьютер

12 с монитором 13. Анемометр 7, измеритель солнечной радиации 10 и метеостанция 11 связаны между собой беспроводной связью Wi-Fi.

Полигон по использованию ВИЭ работает следующим образом. Под воздействием ветрового потока у ВЭУ 2 начинает вращаться ВК и она начинает вырабатывать электрический ток, информация о параметрах которого от датчиков напряжения и тока 3 поступает в персональный компьютер 12. Туда же поступают данные о скорости вращения ВК, измеряемые с помощью тахометра 8. За вращением ВК можно наблюдать с помощью камеры видеонаблюдения 1, что находит также свое отображение на экране монитора 13 персонального компьютера 12. Все метеорологические данные от чашечного анемометра с определителем направления ветра 7 через метеостанцию 11 также поступают по беспроводной линии связи в персональный компьютер 12. Под действием солнечного света солнечная батарея 5 вырабатывает электрическую энергию, которая аккумулируется и инвертируется в блоке аккумулирования и инвертирования 9 и информация об этом процессе от имеющихся датчиков поступает в компьютер 12. Уровень солнечной радиации измеряется датчиком 10 и через метеостанцию 11 также поступает в персональный компьютер 12. На экране монитора 13 персонального компьютера 12 можно наблюдать характер изменения всех измеряемых параметров во времени и в зависимости от метеорологических условий, которые фиксирует метеостанция 11 со своими датчиками скорости и направления ветра 7.

В качестве основных элементов в предлагаемом полигоне по использованию ВИЭ можно использовать следующее оборудование: в качестве видеокамеры наблюдения - камеру KocomKVC-2000; в качестве датчиков напряжения и тока - приборы собственного изготовления, преобразующие аналоговые сигналы в цифровые; в качестве нагрузки ВЭУНТ [10] - блок, состоящий из выпрямителя Ларионова, контроллера, аккумулятора на 12 и 24 В и инвертора собственной конструкции. Инвертор обеспечивает преобразование постоянного напряжения 12/24В в переменное напряжение 220 В с частотой 50 Гц. Скорость воздушного потока можно измерять с помощью чашечного анемометра WeatherWizardIII, оснащенного датчиком поворота для определения изменения ориентации ветрового потока из комплекта цифровой метеостанции RST01923. Метеостанция RST01923 может иметь беспроводную связь со всеми датчиками и монитором, который соединяется таким же образом с персональным компьютером Core 2 Duo 1,8 GHz с жидкокристаллическим монитором. Для измерения частоты вращения ВК удобно использовать тахометр любой конструкции с визуальным отображением частоты вращения ВК и передачей результатов в персональный компьютер. Все согласующие устройства элементов полигона целесообразно располагать в персональном компьютере в виде отдельных встраиваемых плат и использовать специальное программное обеспечение для осуществления мониторинга за параметрами приборов и установок, а также осуществления видеонаблюдения за ними. Всю информацию необходимо сохранять в памяти персонального компьютера.

С помощью полигона можно проводить наглядные демонстрации преобразования ветровой и солнечной энергии в электрическую и тепловую, а также выполнять различные исследования по оптимизации работы всех элементов полигона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Поморцев М.М. О законе респределения скоростей ветра// Записки по гидрографии, вып. XV, 1894г.
[2] Борисенко М.М., Соңколова С.И., Корнюшин О.Г. Исследование климатических характеристик ветроэнергетических ресурсов. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1987. – 50 с.
[3] Метеорология и атомная энергия/ Под ред. Н.Л.Бызовой, К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 648 с.
[4] Quaschning Volker «Regenerative Energiesysteme» 5 Auflage Hanser, 2007.

[5] Петров В.А., Петрова Е.В., Бекбаев А.Б. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для территориального развития Восточного Казахстана // Экосфера.- 2010.- №1.- С.26-29.
[6] Бекбаев А.Б., Петров В.А., Петрова Е.В.. Перспективы использования малой энергетики в развитии жизнеобеспечивающей инфраструктуры Республики Казахстан// Энергетика и экспертиза.- №4 (27).- 2009.- С.17-18.
[7] Петрова Е.В., Каханов А.А., Бекбаев А.Б. Ветроэлектрическая установка нового типа (ВЭУНТ) // Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева.- 2010.- № 3- С.97-103.
[8] Ветроэлектрические станции /В.Н. Андрианов, Д.Н. Быстрицкий, К.П. Вашкевич, В.Р.Секторов ; М.: Гос. Энергетическое изд-во, 1960. – 319 с.
[9] Петрова Е.В., Петров В.А., Маркин О.В., Балов Е.А. Заявка на полезную модель «Полигон по использованию возобновляемых источников. Варианты». Рег. № 2009/103.2 от 9 ноября 2009 г.
[10] Петрова Е.В. Электрический генератор для ветроэлектрической установки нового типа (ВЭУНТ) // Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева.- 2010.- № 1 - С.110-115.

REFERENCES

[1] Pomortsev M.M. O zakone respredeleniya skorostey vetra// Zapiski po gidrografii, vyp. XV, 1894 g.
[2] Borisenko M.M., Soŋkolova S.I., Kornyushin O.G. Issledovaniye klimaticheskikh kharakteristik vetroenergeticheskikh resursov. – Obninsk: VNIIGMI-MTSD, 1987. – 50 s.
[3] Meteorologiya i atomnaya energiya/ Pod red. N.L.Byzovoy, K.P. Makhon'ko. – L.: Gidrometeoizdat, 1971. – 648 s.
[4] Quaschning Volker «Регенеративная Энергетическая Система» 5 Auflage Hanser, 2007.
[5] Petrov V.A., Petrova Ye.V., Bekbayev A.B. Perspektivy ispol'zovaniya vozobnovlyayemykh istochnikov energii dlya territorial'nogo razvitiya Vostochnogo Kazakhstana // Ekosfera.- 2010.- №1.- S.26-29.
[6] Bekbayev A.B., Petrov V.A., Petrova Ye.V.. Perspektivy ispol'zovaniya maloy energetiki v razvitii zhizneobespechivayushchey infrastruktury Respubliki Kazakhstan// Energetika i ekspertiza.- №4 (27).- 2009.- S.17-18.
[7] Petrova Ye.V., Kakhanov A.A., Bekbayev A.B. Vetroelektricheskaya ustanovka novogo tipa (VEUNT) // Vestnik VKGTU im. D. Serikbayeva.- 2010.- № 3- S.97-103.
[8] Vetroelektricheskiye stantsii /V.N. Andrianov, D.N. Bystritskiy, K.P. Vashkevich, V.R.Sektorov ; M.: Gos. Energeticheskoye izd-vo, 1960. – 319 s.
[9] Petrova Ye.V., Petrov V.A., Markin O.V., Balov Ye.A. Zayavka na poleznuyu model' «Poligon po ispol'zovaniyu vozobnovlyayemykh istochnikov. Varianty». Reg. № 2009/103.2 ot 9 noyabrya 2009 g.
[10] Petrova Ye.V. Elektricheskiy generator dlya vetroelektricheskoy ustanovki novogo tipa (VEUNT) // Vestnik VKGTU im. D. Serikbayeva.- 2010.- № 1 - S.110-115.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ

Бекбаев Амангельды Бекбаевич, доктор технических наук, профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, г.Алматы, Казахстан

Касымбекова Айжан Муратовна, докторант специальности 8D06254-«Радиотехника, электроника и телекоммуникации», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан

Иванов Андрей Александрович, кандидат технических наук, асоц.профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.ivanov@kazatk.kz

ЖЕКЕ ТҰРҒЫН ҮЙ ҚҰРАЛДАРЫН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІГІН ОҚЫТУ

Бекбаев Амангельды Бекбаевич, доктор технических наук, профессор, Сәтбаев университеті, Алматы қ-сы, Қазақстан,

Касымбекова Айжан Муратовна, докторант специальности 8D06254-«Радиотехника, электроника и телекоммуникации», Сәтбаев университеті, Алматы қ-сы, Қазақстан,

Иванов Андрей Александрович, кандидат технических наук, асоц.профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Казахстан, a.ivanov@kazatk.kz

Аңдатпа. Шығыс Қазақстан жағдайында жел энергиясының энергетикалық әлеуетін есептеу мәселелері қарастырылады. Әр түрлі маусымдық кезеңдегі желдің негізгі сипаттамаларын зерттеу нәтижелері бойынша жел энергиясын жеке тұрғын үйлер үшін тіршілік көзі ретінде пайдалану

мүмкіндігі негізделген. Қойылған міндеттерді шешу үшін жел қуатын электр және жылу энергиясына түрлендіру мүмкіндіктерін көрсету үшін жаттығу алаңын пайдалану ұсынылады.

Түйінді сөздер: жел, жылдамдық, жел энергиясы, жеке тұрғын үй, электр және жылу энергиясы, жаңартылатын энергия көздері.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817.Vol. 111, No.4 (2019), pp.300-307

A CONCEPTUAL DIAGRAM OF FIXING THE COORDINATES OF END DEVICES AND DETERMINING TELEMETRY OF THE ENVIRONMENT

Kulanda Duisebekova, candidate of physical and mathematical Sciences, Associate Professor of «Information system» department, International Information Technologies University, dkulan@mail.ru

Zhibek Sarsenova, doctoral student of the «Information system» department, International Information Technologies University, zhibeksarsenova@gmail.com

Pernegul Kozhabekova, candidate of technical Sciences, Associate Professor of «Information Systems and modeling », M.Auezov South Kazakhstan State University, pernesh-63@mail.ru

UDC004.9

A CONCEPTUAL DIAGRAM OF FIXING THE COORDINATES OF END DEVICES AND DETERMINING TELEMETRY OF THE ENVIRONMENT

Abstract. Wireless technologies of the Internet of Things (IoT) today allows us to use various sensors to predict climate change and analyze the ecological state of almost any region of the Earth. Many of them have already been adapted to management processes by eliminating the negative impact on nature in places of high concentration of people, in particular, in large and medium-sized cities.

This article discusses the applicability of "Internet of things" technologies in the field of environmental control. Modern environmental monitoring systems have a number of significant drawbacks: low speed of deployment, large size of stations, and high cost of maintenance. The authors propose a new approach to the construction of such systems using "Internet of things" technologies. This will allow you to create easily scalable low-cost systems with high energy efficiency through the use of modern technologies of long-and short-range wireless communication and connections over the Internet.

The Node description part provides a diagram that consists of several block parts: a block diagram for determining the coordinates of devices(Block1), a block diagram for storing information in memory (Block2), a block diagram of a real-time clock (Block3), a block diagram for measuring environmental telemetry(Block 4), a Lora radio module (Block 5). In Block 1, the module is small in size, but the advantage is economic energy saving. In Block 2, the SD card module performs functions such as storing, reading and writing information to the card based on the microcontroller command. The Block 3 real-time lock moments are assembled on the basis of a flowchart, the DS1307 chip. The block 4 measured atmospheric pressure and temperature and used a BMP180 sensor. In Block 5 of the radio module allows you to create radio network of type "star" and used the radio RAK811. The Gateway part lists the algorithm for working with Gateway.

Keywords: climate monitoring, environmental pollution, data collection, LoRaWAN, LoRa Node, LoRa Gateway, telemetry.

INTRODUCTION

Environmental protection involves various types of solutions, and the IoT concept has underpinned most of them. However, many environmental problems are so complex that resolving them takes time to think about and develop a way to neutralize them. The collection of necessary data is the first step on

this path; therefore, today millions of "smart" devices connected into a single network monitor the environmental impact of processed mineral products into energy, human waste, the state of forests, rivers, seas and other ecosystems.

The ability to receive a continuous stream of data allows you to take the necessary measures and avoid many threats associated with anomalies in the environment. Among the known capabilities of "smart" devices is the monitoring of weather conditions, seismic hazard, the state of the atmosphere and water. These are, although important, but by no means all areas of application of IT-technologies in the environmental field. Today, new products based on IoT systems aimed at solving environmental problems are actively developed and tested. Their mass implementation is hindered by certain technical problems, for example, various protocols for the operation of devices, the imperfection of the wireless infrastructure, but they are all at the solution stage and will be removed in the near future.

1 LORAWAN TECHNOLOGY

LoRaWAN from the LPWAN family - Low Power Wide Area Networks. LoRa means Long Range. Its operating range is greater than the usual Wi-Fi, Bluetooth and 2/3/4G - up to 15 kilometers. Naturally, physics does not give advantages without losses. At this range, the data rate decreases. But devices (smart devices, IoT devices) do not send video to each other, they do not use voice communication.

A speed of 30-50 bps is more than enough for the end nodes (sensors, counters, trackers, etc.) to transmit their information to the base station. This makes LoRaWAN an ideal data transfer medium for M2M, IoT, implementation of the Smart City, Smart Home, and other remote data collection tasks. Therefore, experts see the current development of the Internet of Things as the essence of the forthcoming fourth industrial revolution.

The main characteristics of LoRaWAN are [1]:

- Long range (>5 km urban, >10 km suburban, >80 km VLOS);
- Long battery life (>10 years);
- Low cost (<$5/module);
- Low data rate (0.3 bps – 50 kbps, typically ~10 kB/day);
- Secure;
- Operates in unlicensed spectrum;
- Localisation support;
- Bidirectional.

The LoRaWAN network also carries the risk that it will be easily accessible to unauthorized personnel; therefore, cybersecurity is a consideration. With many devices connected to the same gateway, there is also a need for proper routing (and subnet design). There is also a need for data to be easily transferred to the application layer.

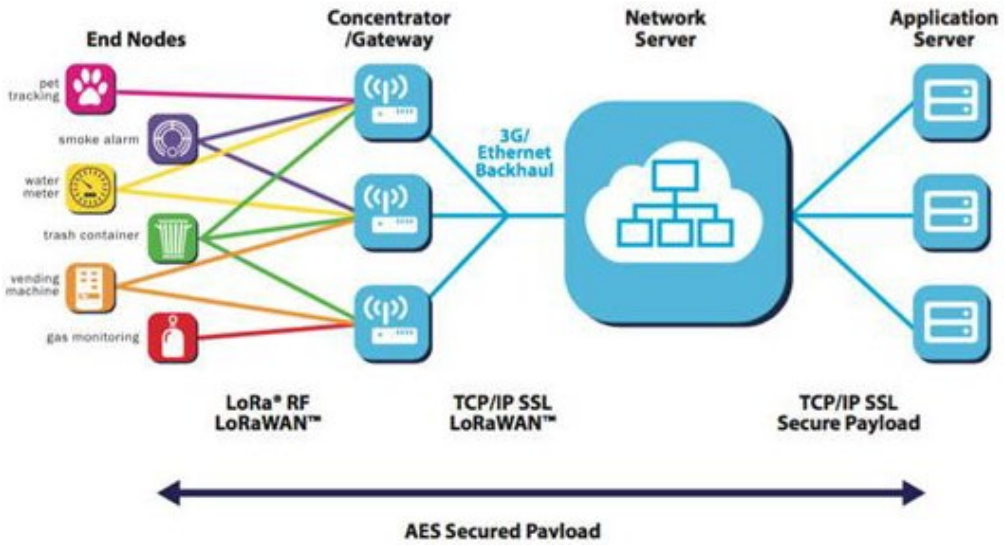


Figure 1 – LoRaWAN architecture

Рисунок 1 – Архитектура LoRaWAN

The LoRaWAN architecture often includes more components. Instead of point-to-point, end nodes must be connected to a gateway that communicates with a network server. This network server manages data routing, provides remote device management and cybersecurity by issuing randomly generated security keys each time a new device connects to it. It also makes it easy to access authorized data applications.

LoRa base stations connected to a single network server work as a single mechanism. Because most of the time the end devices are silent, then collisions on the air are extremely rare cases. Usually, when a sensor communicates, several BSs hear it at once. But only one will answer. This is not necessarily the closest to the BS sensor, but always the one with the best quality characteristics of the communication channel.

The network is very easy to build up - you just need to connect the configured BS to the network server via Ethernet or mobile networks. However, you can't be carried away with too high a density of stations per unit area:

- It is not economically feasible. Stations cost money; too high density will lead to unreasonable expenses.

- The station should always be at a dominant height. If your station is located on a 16-story building and well covers the neighborhood, then most of the information will go through it. Any additional BS at her side is likely to be idle most of the time.

- Each BS, one way or another, can take on the air a precious place. Too high BS density increases the risk of collisions.

As with most networking standards, devices need some kind of address and identification to be able to contact them and differentiate them from each other. LoRa uses the following addressing [1].

- DevEUI: Device unique hardware ID: 64 bits address. Comparable with a MAC-addresss for a TCP/IP device.

- DevAddr: Device address**:** 32 bits address assigned or chosen specific on the network. Comparable with an IP address for a TCP/IP device.

- AppEUI: Application ID**:** EUI64 address format. Uniquely identifies the application provider of the device. Then AppEUI is stored in the end-device before the activation procedure is executed.

- Fport: identifies end application/service. Port 0 is reserved for MAC messages. Comparable with a TCP/UDP port number for a TCP/IP device.

Security is a primary concern for any mass IoT deployment, and the LoRaWAN specification defines two levels of cryptography:

- A unique 128-bit network session key shared between the end device and the network server (NwkSKey);

- A unique 128-bit application session key (AppSKey) shared at the application level.

AES algorithms are used to provide authentication and packet integrity on a network server and end-to-end encryption on an application server. By providing these two levels, it becomes possible to implement "multi-user" shared networks without the network operator having the visibility of user payload data.

Keys can be activated using personalization (ABP) on the production line or during commissioning, or they can be activated "over the air" directly at the point of connection (OTAA). OTAA allows you to reconnect devices if necessary.

2 DESCRIPTION, REALIZED NETWORK

Today, in the context of widespread climate change and the rapid growth of urban agglomerations, environmental monitoring is the most important task of our time. Observation and constant analysis of the state of the environment are also important in the process of its study and preservation, as early diagnosis of the disease in its treatment. The data obtained during monitoring and the results of their analysis are indispensable for the prevention, localization and investigation of environmental disasters and incidents. There are three main activities that make up environmental monitoring:

- monitoring of impact factors and the state of the environment;
- assessment of the actual state of the environment;
- forecast of the state of the environment and assessment of the predicted state.

But even individually, the methods currently used in Kazakhstan to solve each of these problems are hopelessly outdated, time-consuming, require automation and are very costly. To solve the 1st of the tasks of environmental monitoring, it was decided to design a platform for the collection and transmission of environmental data in the city of Almaty and Almaty region, with which it will be possible to monitor the local environmental situation in real time and monitor all major sources of pollution. The system should have a low cost of creation and operation, it should be scalable, safe, and the final measurement stations are Autonomous.

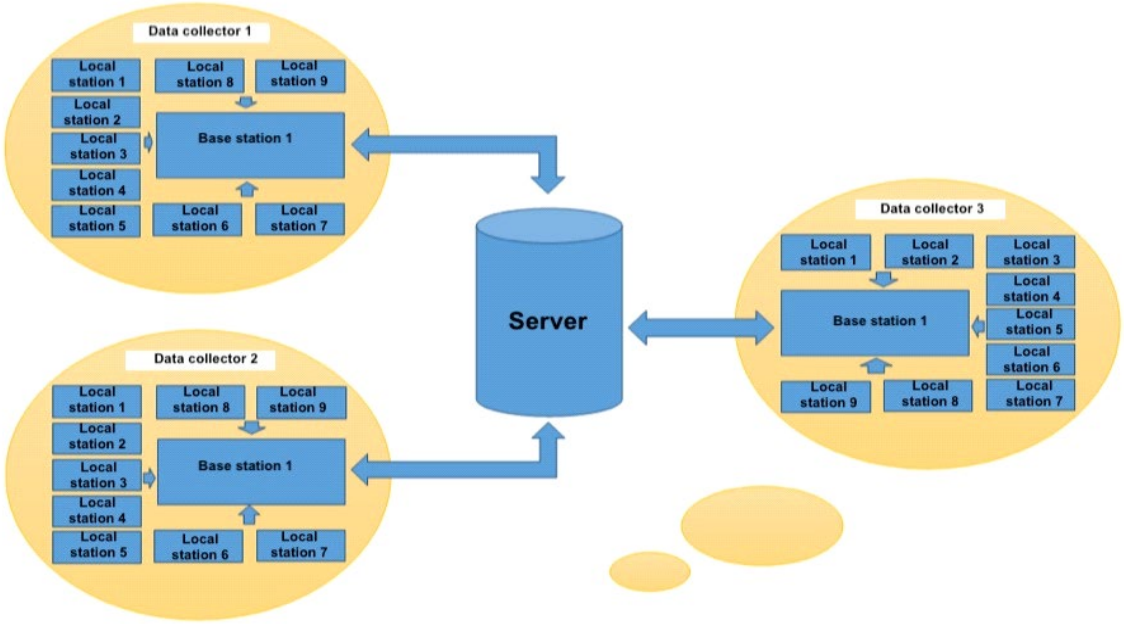


Figure 2 – Block diagram of a network fragment
Рисунок 2 – Блок-схема фрагмента сети

The system consists of data collectors, which include several local and one base station, and a server (Figure 2). Collectors will be located in different parts of the city, with the base stations will be stationary, and local - mobile. Data transfer from local stations to base stations is performed on the basis of LoRa technology, and from base stations to the server data is transmitted using cellular mobile communication systems. Thus, all data from all stations are collected on the server and can later be accessed as user of the system via a web interface or mobile app and third-party software via API.

3 NODE AND GATEWAY DESCRIPTION

The LoRa Node (End device) consists of several flowcharts listed below:

- the block diagram to determine the coordinates of the device (in the figure Block 1.)

Block diagrams for determining the coordinates of the devices are collected on the basis of navigation module NEO-M8. This module has small dimensions, but the advantage is economic energy saving. In normal operation, the current consumption is 5.3 mA. Operating voltage: 2.7-3.6 V, also placed passive dies. As a result, the antenna sensitivity was: -167 dBm. The navigation module is integrated into the microcontroller via the I2C interface and The time required to determine the coordinates in normal mode is 1s.

- A block diagram for storing information in memory (in the figure Block 2.)

The SD card module performs functions such as storing, reading and writing information to the card based on the microcontroller command. It is possible to connect to the SD card circuit with an operating voltage range of 4.5-5 V. up to 2 GB. the current loss is 80 mA.

The block diagram of real time clock(in the figure, Block 3.)

The retainer of real-time moments(seconds, minutes, hours, days, months, years) was assembled on the basis of a flowchart, chip DS1307. In normal operation, the chip consumes 500 kW. Integration with the control microcontroller (Master) was carried out through the I2C interface(figure SCL, SDA). Nonvolatile memory(EEPROM - AT24C32) is also placed on the circuit. As a result, the amount of memory to store information was increased to 32K.

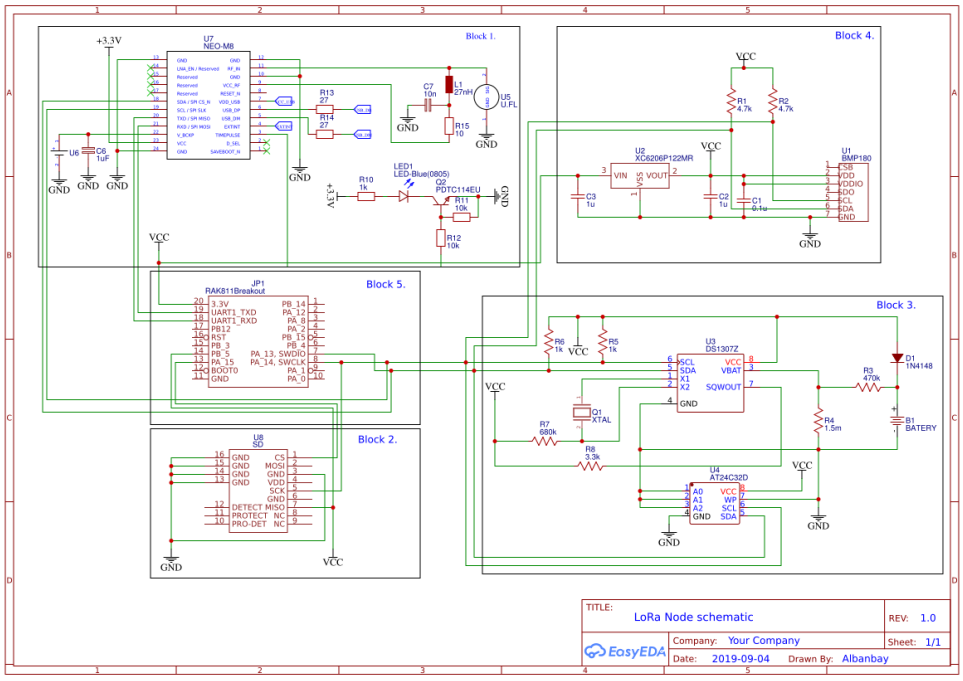


Figure 3 – LoRa node (End device)
Рисунок 3 – Узел LoRa (Конечное устройство)

Block diagram for the telemetry measurement of the environment(figure 4 Block.)

In the scheme, the BMP180 sensor was used to measure atmospheric pressure and temperature. The device consists of a piezo-resistive sensor, temperature sensor, ADC, non-volatile memory and microcontroller. integration with external chips(master) was carried out through the I2C interface(SCL, SDA).

Radio Lora (in the figure Block 5.)

As radio was used radio RAK811. Radio module allows you to create a radio network type "star". The module is equipped with a radio frequency transceiver, this transceiver has the ability to transmit data in urban areas at a distance of 5 km (in line of sight - 15 km). In the module used STM32L151 microcontroller, this microcontroller has the advantage in economic power. The module can be controlled with simple AT commands.

The following devices were used:

- 16GB SD Card
- card reader,
- PC;

Below is the algorithm for working with Gateway

1. Install SSH tool on PC.
2. Write the latest firmware to SD card
3. Connecting the LoRa gateway
4. Login to LoRa gateway via SSH
5. Configure your LoRa gateway

6. Connect the gateway with The Things LoRa Network(TEN)

7. Connect the gateway to LoRa LoRaServer

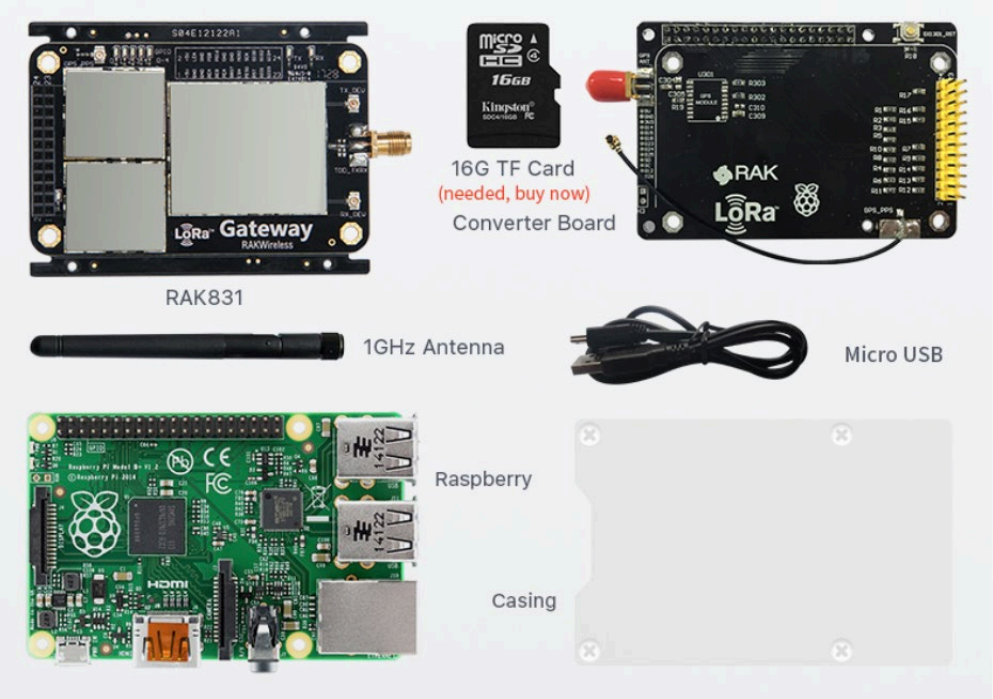


Figure 4 – Assembly Gateway
Рисунок 4 – Сборочный Шлюз

The gateway will be built based on the RAK831 and single Board computer based on the microprocessor ARM Cortex-A53.

CONCLUSION

The solution of environmental monitoring problems is impossible without the use of modern measurement and communication tools, new computer technologies. Integration of all components of monitoring into a single technology minimizes the cost of their connection, reduces the time of data exchange and conversion, eliminates information loss, thereby increasing the reliability and efficiency of the created systems.

The research was carried out within the framework of the project №AP05134597 «Software-hardware complex for analysis and monitoring of climatic and ecological changes of the environment».

REFERENCES

[1] Jens Depuydt, LoRaWAN simply explained. http://jensd.be/226/network/lorawan-simply-explained [Electronic resource]. Date of the apply: 16.09.19)

[2] Kulyanda S. Duisebekova, Zhibek N. Sarsenova, Viktor T. Pyagay, Zamira N. Tuyakova, Nurzhan T. Duzbayev, Altay Z. Aitmagambetov, Saule T. Amanzholova. Environmental monitoring system for analysis of climatic and ecological changes using LoRa technology. ICEMIS '19 Proceedings of the 5th International Conference on Engineering and MIS. Article No. 15

ЛИТЕРАТУРА

[1] Jens Depuydt, LoRaWAN, просто объяснил http://jensd.be/226/network/lorawan-simply-explained. [Электронный ресурс] Дата обращения: 16.09.19

[2] Кулянда С., Дуйсебекова, Жибек Н., Сарсенова, Виктор Т. Пягай, Замира Н., Туякова, Нуржан Т., Дузбаев, Алтай, З. Айтмагамбетов, Сауле Т., Аманжолова. Система экологического мониторинга для анализа климатических и экологических изменений с использованием технологии LoRa. ICEMIS '19 Материалы 5-й Международной конференции по инженерии и MIS. Статья № 15.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СХЕМА ФИКСИРОВАНИЯ КООРДИНАТ КОНЕЧНЫХ УСТРОЙСТВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дуйсебекова Куланда Сейтбековна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий, dkulan@mail.ru

Сарсенова Жибек Нуржановна, докторант кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий, zhibeksarsenova@gmail.com

Кожабекова Пернегуль Акбердиевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и моделирование», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, pernesh-63@mail.ru

Аннотация. Беспроводные технологии Интернета вещей (IoT) сегодня позволяют нам использовать различные датчики для прогнозирования изменения климата и анализа экологического состояния практически любого региона Земли. Многие из них уже адаптированы к процессам управления за счет устранения негативного воздействия на природу в местах с высокой концентрацией людей, в частности, в крупных и средних городах.

В данной статье обсуждается применимость технологий «Интернет вещей» в области экологического контроля. Современные системы мониторинга окружающей среды имеют ряд существенных недостатков: низкая скорость развертывания, большой размер станций и высокая стоимость обслуживания. Авторы предлагают новый подход к построению таких систем с использованием технологий «Интернета вещей». Это позволит вам создавать легко масштабируемые недорогие системы с высокой энергоэффективностью благодаря использованию современных технологий беспроводной связи на большие и короткие расстояния и подключений через Интернет.

Ключевые слова: мониторинг климата, загрязнение экологии, сбор данных, LoRaWAN, LoRa узел, LoRa шлюз, телеметрия.

СОҢҒЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ КООРДИНАТАЛАРЫН БЕКІТУДІҢ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ТЕЛЕМЕТРИЯСЫН АНЫҚТАУДЫҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ СХЕМАСЫ

Дүйсебекова Куланда Сейтбекқызы, физика-математика ғылымдарының кандидаты, "Ақпараттық жүйелер" кафедрасының доценті, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, dkulan@mail.ru

Сарсенова Жібек Нұржанқызы, "Ақпараттық жүйелер" кафедрасының докторанты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, zhibeksarsenova@gmail.com

Қожабекова Пернегүл Ақбердиевна, техника ғылымдарының кандидаты, "Ақпараттық жүйелер және моделдеу" кафедрасының доценті, с. Торайғыров атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті. М. Әуезов, pernesh-63@mail.ru

Аңдатпа. Сымсыз Интернет технологиясы (IoT) бүгін бізге климаттың өзгеруін болжау және жердің кез келген аймағының экологиялық жағдайын талдау үшін түрлі датчиктерді пайдалануға мүмкіндік береді. Олардың көпшілігі адамдардың көп шоғырланған жерлерінде, атап айтқанда ірі және орта қалаларда табиғатқа теріс әсерді жою есебінен басқару процестеріне бейімделген.

Бұл мақалада экологиялық бақылау саласындағы "Заттар интернеті" технологиясының қолданылуы талқыланады. Қоршаған орта мониторингінің қазіргі заманғы жүйелері бірқатар елеулі кемшіліктерге ие: өрістету жылдамдығы төмен, станциялардың үлкен мөлшері және қызмет көрсетудің жоғары құны. Авторлар"Заттар интернеті" технологиясын пайдалана отырып, осындай жүйелерді құруға жаңа көзқарасты ұсынады. Бұл сізге үлкен және қысқа қашықтыққа сымсыз байланыстың қазіргі заманғы технологияларын және Интернет арқылы қосылуларды пайдаланудың арқасында жоғары энергиялық тиімділігі бар оңай масштабталатын арзан жүйелерді құруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: климаттың мониторингі, экологияның ластануы, деректер жинау, LoRaWAN, LoRa торабы, LoRa шлюз, телеметрия.

WAGON NUMBER RECOGNITION SYSTEM

Nurlan Amanov, candidate of technical sciences, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Kazakhstan, amanov@mail.ru

YElena Bakhtiyarova, Cand.Sci.(Eng.), assistant professor, International Information TechnologyUniversity, Almaty, Kazakhstan, baelag@mail.ru

Gulnar Bataeva, doctoral student, Kazakh Academy of transport and communications after named M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, bataeva@petroleum.com.kz

Abstract. The article is devoted to the wagon number recognition system, which provides control of the movement of rolling stock objects by automatically detecting and identifying wagons by their registration number. The article analyzes the existing systems of accounting and recognition of car numbers, considers the technology of automatic identification of cars. It has been established that in order to increase the reliability level of functioning of car number recognition systems, the optoelectronic control method is used, the basis of which is the flexibility of the system, due to the possibility of adapting algorithms and software for various implementation objects, as well as the inclusion of a person-operator identification in the control loop. The introduction of a wagon number recognition system will allow to improve the process of commercial accounting of raw materials and products and the management of logistics operations.

Keywords: recognition of wagon numbers, automated system, wagon accounting, optoelectronic method, monitoring the movement of objects, wagon identification.

УДК 65

Н.Т. Аманов[2], Е.А. Бахтиярова[1], Г.Б. Батаева[2]

[1]Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

[2]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ НОМЕРОВ ВАГОНОВ

Аннотация. Статья посвящена системе распознавания номеров вагонов, обеспечивающей контроль передвижения объектов подвижного состава путем автоматического обнаружения и идентификации вагонов по их регистрационному номеру. В статье выполнен анализ существующих систем учета и распознавания номеров вагонов, рассмотрены технологии автоматической идентификации вагонов. Установлено, что для повышения уровня надежности функционирования систем распознавания номеров вагонов применяется оптоэлектронный метод контроля, основой которых является гибкость системы, обусловленный возможностью адаптации алгоритмов и программного обеспечения для различных объектов внедрения, а также включения в контур управления процессом идентификации человека – оператора. Внедрение системы распознавания номеров вагонов позволить усовершенствовать процесс коммерческого учета сырья и продукции и управления логистическими операциями.

Ключевые слова: распознавание номеров вагонов, автоматизированная система, учет вагона, оптоэлектронных метод, контроль передвижения объектов, идентификация вагонов.

Одной из основных задач по созданию и развитию систем автоматизированного управления железнодорожными грузоперевозками является автоматизация процесса контроля передвижения объектов подвижного состава железнодорожного транспорта, включая их идентификацию [1].

В настоящее время на железной дороге Республики Казахстан для идентификации грузовых вагонов и цистерн используется ручное визуальное списывание регистрационных номеров транспортных средств, представляющие собой метки в виде восьмизначной цифровой последовательности. При таком

способе списывания оператор на контрольном участке железной дороги просматривает номера вагонов проходящего состава и при необходимости сравнивает их с номерами в определенной передаточной ведомости (натур-лист). При обнаружении несоответствия производится корректировка натур-листа, формируются управляющие решения.

Данный способ идентификации имеет недостатки:

- необходимость в постоянном внимании оператора;
- высокая трудоемкость процесса контроля;
- недостаточная достоверность информации.

Кроме того, составы, проходящие мимо поста списывания, вынуждены либо полностью останавливаться, либо значительно снижать скорость, что существенно ограничивает пропускную способность контрольного поста или станции.

Для автоматической идентификации вагонов чаще всего применяются две основные технологии:

- системы оптического распознавания номеров вагонов;
- RFID-метки для идентификации (распознавания) вагонов.

Оптическое распознавание номеров вагонов более доступно, не требует какого-либо дополнительного оснащения вагонов, не ограничивает парк вагонов, но при этом требует участия человека (для ввода нераспознанных номеров и пр.). Данный способ обеспечивает возможность создания надежных, мобильных, простых в установке и эксплуатации системы распознавания номеров вагонов.

Идентификация вагонов с применением RFID-меток экономически оправдана в случае очень небольшого (как правило, внутреннего) парка вагонов. Преимуществом является 100% автоматическая идентификация всех вагонов (в случае исправного технического состояния RFID-меток на всех вагонах). Недостатками являются высокая стоимость, необходимость снабжать вагоны RFID-метками и контролировать их наличие и работоспособнось.

В настоящее время существует много систем учета и распознавания номеров вагонов. Самые известные из них: система распознавания номеров вагонов «ARSCIS» от ООО «Малленом», программный комплекс DAVIS с модулем распознавания номеров ЖД вагонов от ОВ-СОФТ, модуль MegaTrain распознавания ж/д номеров от ООО «Мегапиксел», система оптического считывания номеров вагонов и цистерн RailwayDisp от компании Intlab, программно-аппаратный комплекс «SecurOS Transit» от компании «Интеллектуальные Системы Безопасности» (ISS) и др. [2, 3].

Функционал у всех этих систем приблизительно одинаков – они автоматизируют процесс считывания номеров и сохраняют полученную информацию. Некоторые системы предоставляют за отдельную плату набор прикладных библиотек, с помощью которых можно в собственных проектах использовать запатентованные алгоритмы этих разработчиков. Скорее всего, данные продукты на этапе распознавания символов в качестве классификатора используют искусственные нейронные сети для получения более качественного результата на выходе [3].

Системы распознавания номеров вагонов могут эффективно использоваться при создании автоматизированных систем управления грузоперевозками: организации контроля передвижения вагонов по территории крупных промышленных предприятий, повышения эффективности и безопасности процессов разгрузки/погрузки. Значительный интерес для ряда предприятий (нефтеперерабатывающей, газоперерабатывающей, химической, металлургической и др. отраслей) представляет автоматизация процесса учета вагонов при их взвешивании.

Данная система обеспечивает автоматизацию технологических процессов по распознаванию и списыванию инвентарных номеров грузовых вагонов, а

также по формированию справки о прошедшем составе.

Система распознавания номеров вагонов должна решать следующие базовые задачи:

- автоматическое распознавание инвентарных номеров всех типов грузовых вагонов по видеоизображениям от видеокамер;
- формирование и ввод в ЭВМ видеопоследовательности изображений рабочей сцены (участка железнодорожного пути);
- диагностика появления железнодорожного состава в зоне контроля;
- локализация, сопровождение и подсчет объектов подвижного состава;
- формирование справки о прошедшем составе (инвентарные и порядковые номера вагонов, дата и время, изображения бортов вагонов с номерами), создание натур-листа или проверка номеров проследовавших вагонов по заданному натур-листу;
- оповещение оператора в случае несоответствия результатов распознавания априорным данным о проходящем составе;
- обеспечение дополнительных функций по работе с данными: архивация, просмотр, вывод на печать;
- взаимодействие с другими модулями и программами, используемыми в рамках интегрированной системы автоматизированного управления грузоперевозками и коммерческого учета (весовые комплексы, нефтеналивные комплексы, охранные системы контроля доступа, бухгалтерия и т. п.).

В систему распознавания номеров вагонов входят (рисунок 1):

Рис. 1 – Структурная схема системы видеораспознавания номеров вагонов
Fig. 1 - Block diagram of the video recognition system of wagon numbers

1) Пост считывания объединяет оборудование, устанавливаемое непосредственно у ЖД пути (напольное оборудование) и формирует зону контроля системы;

2) Сервер распознавания и Сервер БД, его функции:

- распознавание инвентарных номеров грузовых вагонов по видеоизображениям от видеокамер;
- создание базы данных распознавания и изображений бортов вагонов;
- создание видеоархива по всем составам;
- ведение журналов событий;
- экспорт результатов распознавания и видеоизображений вагонов в АСУ станции или предприятия.

3) АРМ оператора, его функции:

- вывод на экран 4-х видео бортов вагонов проходящего состава;
- визуальное сравнение распознанных номеров вагонов с номерами на видео и их редактирование;
- просмотр видеоархива, в том числе в режиме покадрового просмотра и стоп-кадра;
- поиск данных о составах и вагонах в архиве (по времени, номеру состава, бортовому номеру вагона и др.);
- формирование и печать справки о составах (дата, время, порядковый номер вагона в составе, инвентарный номер вагона, путь прохождения и др.);

Использование двух видеокамер необходимо для повышения надежности распознавания номеров вагонов. Система должна автоматически определять момент появления поезда. Начиная с этого момента и до окончания прохождения состава через площадку видеонаблюдения, необходимо сохранять видео-данные с обеих камер в виде отдельных файлов. Это требуется для контроля оператором результатов работы системы распознавания номеров [3, 4].

Также система должна определить направление движения поезда, выполнить разбиение проходящего состава на вагоны и подсчитать их число.

После прохождения поезда на основании данных, полученных с обеих видеокамер, должен быть сформирован отчет о составе, содержащий следующую информацию: время начала и окончания прохождения поезда через площадку видеонаблюдения, направление движения, число вагонов, ссылки на файлы видеоданных с обеих камер, номер и привязка к видеоданным (номера кадров с ее изображением) для каждого вагона.

Система распознавания номеров должна работать в условиях естественного освещения в дневное время и при искусственном – в ночное.

К достоинствам автоматизированных систем распознавания номеров вагонов, создаваемых на основе оптоэлектронного метода контроля, можно отнести:

- сравнительно низкую стоимость;
- удобство в эксплуатации, обслуживании и обновлении;
-гибкость системы, обусловленную возможностью адаптации алгоритмов и программного обеспечения для различных объектов внедрения;
- возможность включения в контур управления процессом идентификации человека – оператора для полного исключения возможных ошибок идентификации за счет привлечения оператора к обработке ситуаций.

Следует отметить, что качество распознавания номеров зависит от степени загрязненности номеров вагонов. Если номера не загрязнены, и учтены все требования к установке и настройке системы, то процент правильно распознанных номеров может достигать 100%.

Таким образом, основным недостатком оптоэлектронного метода контроля является зависимость от загрязненности объектов контроля и погодных условий.

Система распознавания номеров вагонов без существенных видоизменений может быть дополнена функциями коммерческого осмотра вагонов и перевозимых грузов, а также решать ряд задач охранного видеонаблюдения в зоне контроля.

Реализация и внедрение системы распознавания номеров вагонов на железной дороге Республики Казахстан позволит значительно повысить степень информатизации промышленного производства, эффективность и

экономическую безопасность процессов коммерческого учета сырья и продукции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Веснин Е., Царев В, Михайлов А. Распознавание номеров вагонов: принципы решения и приложение в промышленности. CONTROLENGINEERING РОССИЯ, №1 (49), 2014, 61-66 с.
[2] Казанский Н.Л., Попов С.Б. Комьютерная оптика. 36, 2012, 419-428 с.
[3] Шохнин А.С., Долганов А.В. Система распознавания номеров железнодорожных цистерн на нефтеналивных терминалах. Вестник Казанского технологического университета, т.20, 2015, 329-332 с.
[4] А.П. Буланов, С.М. Шумаков, С.Г. Волотовский, Н.Л. Казанский, С.Б. Попов, Р.В. Хмелев, Автоматизация в промышленности,№6, 2005, 57-59 с.

REFERENCES

[1] Vesnin E., Tsarev V, Mikhailov A. Raspoznovanie nomerov: principy resheniya I prilozhenie v promyshlennosty. CONTROLENGINEERING РОССИЯ. [in Russian: Recognition of wagon numbers: principles of solution and application in industry. CONTROL ENGINEERING RUSSIA], №1 (49), 2014, 61-66 pp.
[2] Kazansky N.L., Popov S.B.Kompyternaya optika [in Russian: Computer Optics] 36, 2012, 419-428 pp.
[3] Shokhnin A.S., Dolganov A.V. Sistema raspoznovaniya nomerov zheleznodorozhnyh cistern na neftenalivnyh terminalah [in Russian: The recognition system of railway tank numbers at oil terminals] Bulletin of Kazan Technological University, t.20, 2015, 329-332 pp.
[4] A.P. Bulanov, S.M. Shumakov, S.G. Volotovsky, N.L. Kazansky, S.B. Popov, R.V. Khmelev. Avtomatizaciya v promiahlennosti[in Russian: Automation in Industry] №6, 2005, 57-59 pp.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ НОМЕРОВ ВАГОНОВ

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, amanov@mail.ru

Бахтиярова Елена Ажибековна, к.т.н., ассистент-профессор, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан, baelag@mail.ru

Батаева Гульнар Батаевна, PhD докторант, Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, bataeva@petroleum.com.kz

ВАГОН НӨМІРІН ТАНУ ЖҮЙЕСІ

Аманов Нурлан Тулеубаевич, кандидат технических наук, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, amanov@mail.ru

Бахтиярова Елена Ажибековна, т.ғ.к., ассистент-профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан, baelag@mail.ru

Батаева Гульнар Батаевна, PhD докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, bataeva@petroleum.com.kz

Аңдатпа. Мақала вагондарды тіркеу нөмірі бойынша автоматты түрде анықтау және идентификациялау арқылы жылжымалы құрам нысандарының қозғалысын бақылауды қамтамасыз ететін вагон нөмірін тану жүйесіне арналған. Мақалада автомобиль нөмірлерін есепке алу мен танудың қолданыстағы жүйелері талданады, автомобильдерді автоматты түрде сәйкестендіру технологиясы қарастырылады. Автокөлік нөмірлерін тану жүйелерінің жұмысының сенімділік деңгейін арттыру үшін оптикалық электронды басқару әдісі пайдаланылады, оның негізі жүйенің икемділігі болып табылады, себебі әртүрлі объектілер үшін алгоритмдер мен бағдарламалық қамтамасыз етуді бейімдеу мүмкіндігі, сондай-ақ басқару цикліне адам операторын қосу мүмкіндігі бар. Вагондардың нөмірін тану жүйесін енгізу шикізат пен өнімді коммерциялық есепке алу процесін және логистикалық операцияларды басқаруды жетілдіруге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: вагон нөмірлерін тану, автоматтандырылған жүйе, вагондарды есепке алу, оптоэлектрондық әдіс, объектілердің қозғалысын бақылау, вагондарды сәйкестендіру.

ЭКОНОМИКА И СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.313-321

DEVELOPMENT PROCESS MANAGEMENT PRODUCTS DO NOT MEET THE LEGAL ACT FOR INNOVATIVE ENTERPRISES PRODUCTION OF ANIMAL FEED

Zhanar Tolemissova, PhD doctor student, Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan;zh.tolemissova@mail.ru;

Zheksenkul Alimkulov, doctor of technical sciences, professor, Kazakh Research Institute of processing and food industry, Almaty, Kazakhstan;

Zhanat Iskakova, candidate of agricultural sciences, Associate Professor, Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.

Abstract. One of the priorities for the development of agriculture in Kazakhstan is the creation of conditions for the sustainable development of feed production. An important element of this is quality control and product management. The role of the quality management system in the overall enterprise management system is to increase the competitiveness of products and, therefore, to increase the economic efficiency of companies. A systematic approach to quality management will help the organization analyze consumer demand and identify processes that help consumers get the product. Quality management system (QMS) is a functional area that has a significant impact on enterprise performance.

Currently, it is important to create small enterprises that produce high-quality competitive poultry products with protected geographical indications and protected names in connection with increased government support for feed enterprises. To ensure the competitiveness of products, the provision of regulatory and methodological assistance is required in the development of regulatory and technical documentation for the quality management system of a small enterprise. The range of products manufactured by the Sarybulak feed fertilizer plant is classified by the poultry farm according to the technological process as a group of birds of different ages.

The methodological basis for the development of a quality management system at a feed mill is based on a process approach, according to which products, services and management are considered as a set of interrelated processes, and each process is considered as a set of target operations. with your suppliers and customers.

The article describes the entire working process of the feed mill: the reception and storage of various raw materials used for a complete ration of feed raw materials; crushing of raw materials; dosing and mixing; Description of the stages of delivery of finished products.

Keywords: compound feed, quality management system, regulatory legal acts, defect, raw materials.

ӘОЖ 633.2

Ж.Е. Толемисова[1], Ж.С. Алимкулов[2], Ж.А. Искакова[1]
[1]Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]ЖШС «Қазақ тағам және қайта өңдеу өнеркәсібінің» ғылыми зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан

ҚҰРАМА ЖЕМ ӨНДІРЕТІН ИННОВАЦИЯЛЫҚ КӘСІПОРЫН ҮШІН НОРМАТИВТІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ АКТІЛЕРГЕ СӘЙКЕС КЕЛМЕЙТІН ӨНІМДІ БАСҚАРУ ПРОЦЕСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың басым бағыттарының бірі химиялық өнімдер өндірісінің тұрақты дамуын құру болып табылады. Бұл өнімді бақылау мен өнім сапасы арқылы басқарылады. Бизнесті басқарудың жалпы жүйесіндегі менеджмент жүйесінің рөлі бәсекеге қабілетсіз өнімді қамтамасыз ету және компанияның экономикалық тиімділігіне қол жеткізу болып табылады. Сапа менеджментіне жүйелі көзқарас ұйымға тұтынушылық сұранысты талдауға және тұтынушыларға өнімді алуға

көмектесетін процестерді анықтауға көмектеседі. Сапа менеджменті жүйесі (СМЖ) - бұл кәсіпорынның жұмысына айтарлықтай әсер ететін функционалды сала.

Қазіргі уақытта жем зауыттарына мемлекеттік қолдаудың күшеюіне байланысты қорғалған географиялық белгілері және қорғалған атаулары бар жоғары сапалы бәсекеге қабілетті құс еті өнімдерін шығаратын шағын кәсіпорындар құру маңызды. Өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін шағын кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесі үшін нормативтік-техникалық құжаттаманы әзірлеу кезінде нормативтік-әдістемелік көмек қажет. Сарыбұлақ азықтық тыңайтқыш зауыты шығаратын өнім ассортиментін құс фабрикасы технологиялық процеске сәйкес әр түрлі жастағы құстар тобы ретінде жіктейді.

Азықтандыру зауытында сапа менеджменті жүйесін дамытудың әдіснамалық негізі технологиялық тәсілге негізделген, оған сәйкес өнімдер, қызметтер мен менеджмент өзара байланысты процестер жиынтығы ретінде қарастырылады, және әрбір процесс мақсатты операциялардың жиынтығы ретінде қарастырылады. , жеткізушілеріңіз бен тұтынушыларыңызбен.

Мақалада жем зауытының барлық жұмыс процесі сипатталған: жем шикізатын толық рационда пайдалану үшін әртүрлі шикізатты қабылдау және сақтау; шикізатты ұсақтау; мөлшерлеу және араластыру. Дайын өнімді жеткізу кезеңдерінің сипаттамасы қарастырылады.

Түйінді сөздер: құрама жем, сапа менеджмент жүйесі, нормативтік-құқықтық актілер, ақау, шикізат.

Кіріспе. Қазіргі таңда ауылшаруашылы өнімдерінің өнімдері жоғары сұранысқа ие. Нарықтың ережесіне байланысты шығарылатын өнім тұтынушы сұранысын қанағаттандыратын, бәсекелестікке қабілетті болуы шарт. Ал кәсірорындардағы нормативтік-құқытқытық актілерге сәйкес келмейтін өнімді тұтынушыға жетпеуін қадағалау үшін кәсіпорында басқару процесстерін қадағалау қажет.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі. 2016 жылы зерттеулер объектісі "Сарыбұлақ құрама жем зауыты" ЖШС болды. Кәсіпорын жергілікті сарыбұлақ құс зауытының сапалы әрі қауіпсіз құрама жеммен қамтамасыз ету және алынған өнімді нарыққа жылжыту мақсатында ұйымдастырылған.

Объектіні таңдау құрама жем өндіретін шаруа-фермер қожалықтарын мемлекеттік қолдаудың күшейтілуіне байланысты қорғалған географиялық нұсқаулардың және қорғалған атаулардың жоғары сапалы бәсекеге қабілетті құс щаруашылығы өнімдерін өндіретін шағын кәсіпорындарды құру мәселесін өзектендіруге негізделген. Олардың бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін шағын кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесінің нормативтік және техникалық құжаттамасын жасауда нормативтік-әдістемелік көмек көрсету талап етіледі.

"Сарыбұлақ құрама жем зауытының" өндіретін өнімдер ассортименті: «Сарыбұлақ» құс зауытының технологиялық үрдіске сәйкес әр түрлі жастағы құстардың тобына қарай жіктеледі.

Құрама жем зауытында сапа басқару жүйесін әзірлеудің әдіснамалық негізі үрдістік амал қағидасынан шығады, оған сәйкес өнім, қызмет және басқару өзара байланысты процестердің жиынтығы ретінде қарастырылады, ал әрбір процесс – өз жеткізушілері мен тұтынушылары бар мақсатты операциялардың жиынтығы ретінде қарастырылады.

Құрама жем зауытының бүкіл жұмыс үрдісі 4 сатыдан құралған технологиялық сызбадан тұрады:

1.Толық рациондық құрама жемге өңдеу үшін пайдаланатын үр түрлі шикізатты қабылдау және сақтау;

2. Шикізатты майдалау;

3. Мөлшерлеу және араластыру;

4. Дайын өнімді жіберу.

Толық рациондық құрама жемге өңдеу үшін пайдаланатын әр түрлі шикізатты қабылдау және сақтау кезеңінде

дәнді дақылдарды төкпе ұраға жинап, өңдейді, яғни әртүрі қоспалардан тазартады да сақтауға арналған бункерлерге тиейді. Зауытта 4 бункер бар.

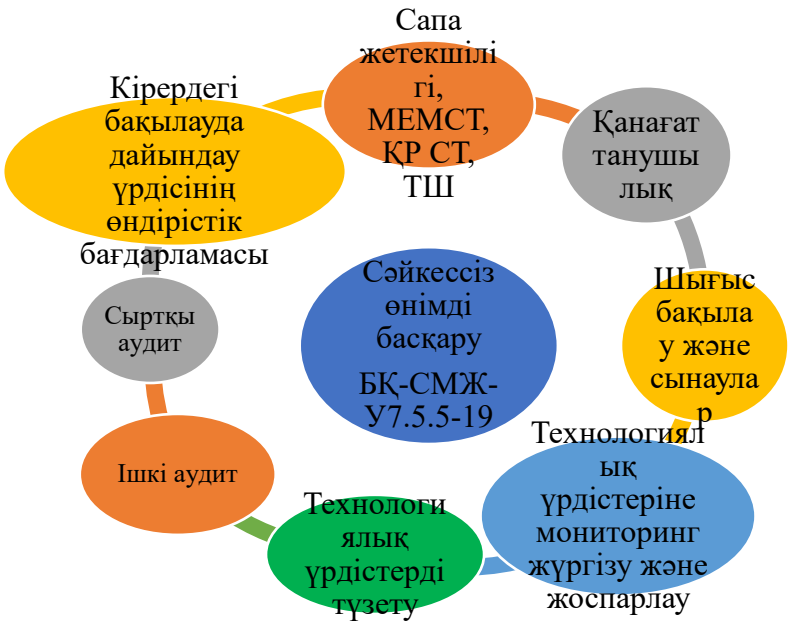
Шикізаттың басқа түрлері: күнжара, минералды қоспалар және басқалар құрама зауыт ішіндегі едендік типті қоймада қабылданады. Шикізатты майдалау үшін шиізатты уатқыштың үстіндегі 2 бункерлерге тиейді. Майдалау үрдісі өнімділігі 10 тонна/сағ балғалы уатқыш (1 дана) көмегімен іске асырылады. Ұсақталған шикізат нориялар мен транспортерлардың көмегімен таразының үстіндегі бункерге тиеледі (16 бункер).

Дайын ұсақталған шикізат компьютерде терілген бағдарламаға сәйкес таразыларға жіберіледі (2 таразы). Барлық шикізат түрлері өлшенгеннен кейін компьютер орларды араластырғышта араластырады (1 дана). Араластыру үрдісінің ұзақтығы 180 секунд.

Дайын өнімді тиеу. Дайын толықрауионлы құрама жем араластырылғаннан кейін дайын өнімдердің бункеріне жіберіледі де, кідірместен жетасығышқа тиеліп, құсқораларға тасып таратылады.

Құраа жем зауытының бүкіл технологиялық үрдісі толығымен автоматтандырылған және барлық нормалара мен стандарттарға сай келеді.

Зерттеу нәтижелері. СМЖ процесске бағытталған үлгілерінің аса маңызды процесі- "сәйкес келмейтін өнімді басқару". Ол басқарушы процестерге жатады және сәйкес келмейтін өнімді өндірістік процестерде әрі қарай пайдалану және оны тұтынушыларға жеткізу мүмкіндігін болдырмайтын іс-шараларды қамтиды. Мұндай іс-шаралар түзету іс-қимылдарын жүзеге асыру, сәйкес келмейтін өнімді алып қою және жою жөніндегі іс-қимылды жүзеге асыру жөніндегі шараларды әзірлеу арқылы шығарылатын өнімнің қауіпсіздігі мен сапасына кепілдік береді. "Сәйкес келмейтін өнімді басқару" үдерісінің контекстік диаграммасы 1-суретте көрсетілген.



1 – сурет. "Сәйкес келмейтін өнімді басқару" үдерісінің контекстік диаграммасы
Figure 1 - Incompatible product management process context diagram

Нормативтік-құқықтық актілердің талаптарына сәйкес келмейтін өнімді басқару процесі одан басқа ауытқудан шығындарды азайту мақсатында орындалатын іс-әрекеттерді қамтиды[1]. Сәйкес келмейтін өнімді басқару жөніндегі жұмысты ұйымдастырудың негізі:

- өндіріс процестеріндегі шикізат пен материалдарды қатаң есепке алу;

- сәйкес келмейтін өнімді уақтылы сәйкестендіру және сапа менеджменті жүйесінде көзделген құжаттарда ауытқуларды тіркеу;
- сәйкес келмейтін өнімдерді міндетті түрде таңбалау және оны кондициялық өнімнен оқшаулау;
- жарамсыз ауытқулары бар сәйкес келмейтін өнімнен түзетілген ауытқулары бар сәйкес келмейтін өнімді оқшаулау;
- тұтынушылардың шағымдары (шағымдары) бойынша деректерді тіркеу, талдау және есепке алу;
- шешім қабылданғанға дейін сәйкес келмейтін өнімді сақтау;
- сәйкессіздіктің пайда болу себептерін жоюға бағытталған шаралар;
- түзетілген ауытқуды жою;
- өнімді верификациялау;
- сәйкес келмейтін өнімді кәдеге жарату немесе жойылмайтын ауытқыған жағдайда басқа өнімді шығару кезінде оны пайдалану.

Сәйкес келмейтін өнімді басқару жөніндегі шешімдерді әзірлеу үшін ақпарат алудың негізгі көздері нормативтік, техникалық, ұйымдастыру-өкімдік құжаттардың талаптарына сәйкес өнімді өндіру және бақылау туралы ілеспе, есепке алу және есеп беру құжаттары болып табылады.

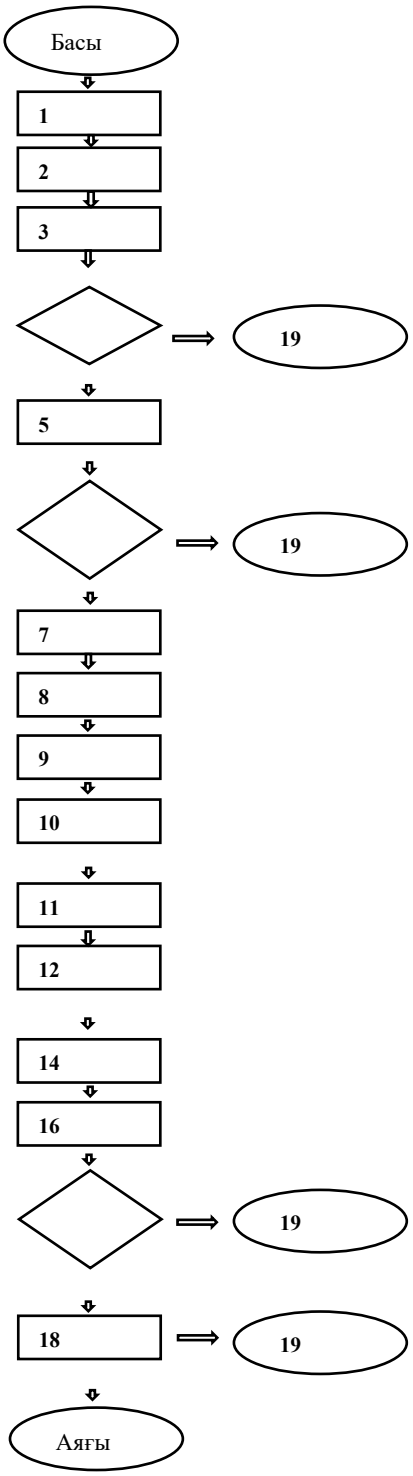
Кәсіпорында сәйкессіздіктердің пайда болу себептеріне мыналар жатады: сапа мен қауіпсіздікті жоспарлаудың кемшіліктері; құжаттарды уақтылы өзектендірудің болмауы; қауіпсіздік сапасы туралы деректерді іске асыру рәсімдерінің бұзылуы; персоналды оқытуды ұйымдастырудағы кемшіліктер; еңбек жағдайының сәйкес келмеуі; ұйымның бақылаушы тараптармен өзара іс-қимылының жеткіліксіздігі; кәсіпорынның тапсырыс берушілердің талаптарын орындамауы; өнімнің жаңа түрлерін жоспарлау мен әзірлеудің болмауы; кіріс және шығыс жобалық деректері анықталмады және құжатпен ресімделмеген;; өнім берушінің бағалауының болмауы не жеткіліксіз бағасы; өнім беруші өнімінің сапасы мен қауіпсіздігі туралы толық емес деректер; өндірістің барлық кезеңдерінде бірдейлендірудің болмауы; сәйкестендіру тәсілін дұрыс таңдау; технологиялық процестерді әзірлеу кезіндегі қателер; өндірістің ырғақтылығының болмауы; өндірістің технологиялық дайындығының кемшіліктері; Технологиялық тәртіпті жүзеге асыру бойынша кемшіліктер; Жабдықтың техникалық және санитарлық жай-күйінің кемшіліктері; бақылау әдістеріне арналған әдістемелердің болмауы; ақауларды бағалау ақаулардың сыныптауышына сәйкес емес жүргізіледі.; сәйкессіздіктерге (ақауға) байланысты шығындарды талдау мен есепке алудың болмауы[2].

Процестер мен өнімнің сәйкессіздігінің өлшемдері олардың параметрлерінің нормативтік-техникалық құжаттамада көрсетілген мәндерден ауытқуы және тұтынушылар тарапынан жарнамалаудың болмауы болып табылады[3].

Рекламациялар логистикалық және қоймалық сипатта болуы мүмкін (тасымалдау және сервистік қызмет көрсету, бухгалтерлік құжаттама алмасуға, айырбастауға, есептен шығаруға, кәдеге жаратуға және т. б. қатысты) өндірістік және сапалық сипатта болуы, органолептикалық, химиялық және микробиологиялық көрсеткіштер бойынша сапасыз өнім өндірісі және т.б.[4].

Сәйкес келмейтін өнімді басқару процесі екі рәсімге бөлінеді: дайындау процесінде және кіріс бақылау кезінде сәйкес келмейтін өнімді басқару (сурет. 2); тұтынушыға жеткізілгеннен кейін сәйкес келмейтін өнімді басқару (сурет. 3).

"Дайындау процесінде және кіріс бақылау кезінде сәйкес келмейтін өнімді басқару" процесіне қатысушылардың жауапкершілігін бөлу матрицасы 2-суретте көрсетілген.



Жұмыстың атауы	Орындаушы	Сәйкестендіру және қадағалау
1. Кірме қадағалау	Өндірістік зертхана	Сынақ хаттамасы
2. Сәйкессіздік хабарламасы	ТББ жетекшісі	Сәйкессіздік хабарламасы
3. Шикізат сәйкессіздігінің актісін рәсімдеу	ТББ бөлімі	Шикізат сәйкессіздігінің актісіні
4. Мәселені талдау және шешім қабылдауды қолдану	Директор орынбасары	Мәжіліс хаттамасы
5. Қосымша жөндеу	Зертхана меңгерушісі	Тіркеу журналы
6. Қайталап бақылау	Зертхана меңгерушісі	Бақылау журналы
7. Талдау нәтижелерін құжаттау	Зертхана меңгерушісі	Сынақ хаттамасы
8. Пайдалану туралы шешім	Директор	Өкім
9. Өндіріс кезіндегі ауытқуды анықтау	ТББ жетекшісі	Тіркеу журналы
10. Өнімнің сәйкессіздік мүмкіндіктері туралы ақпарат	ТББ жетекшісі	Сәйкессіздік хабарламасы
11. Ауытқуды тіркеу	Өндіріс зертхана телімі жетекшісі	Бағыттың картасы
12. Зерханалық сынақтар	Өндірістік зертхана	Ауытқу актісі
13. Өнімнің сәйкессіздік таңбасы	Зертхана меңгерушісі	
14. Қоймағадағы ақаудың оқшаулағышына жайлау	Қойма меңгерушісі	Жарамсыздану актісі
15. Пайдалану себептері мен шешімін талдау	Директор орынбасары	Мәжіліс хаттамасы
16. Қосымша жөндеу	Зертхана меңгерушісі	Тіркеу журналы
17. Қайта бақылау	Өндіріс зертханасы	
18. Өнімдердің градациясын азайту	Директор орынбасары	
19. Жою	Өндіріс зертхана телімі	Тіркеу журналы

2 – сурет. «Кірердегі бақылауда өнімді әзірлеу үрдісінде сәйкессіз өнімдерді басқару» үрдісінің алгоритмі

Figure 2 - Algorithm “Management of non-conforming products in the process of product development under control”

3-суретте "Сәйкес келмейтін өнімді басқару" процесін жүзеге асыруға қойылатын талаптарды белгілейтін және сыртқы нормативтік құжаттарды (заңдар, халықаралық және ұлттық стандарттар, ҚНжЕ және т.б.) және СМЖ ішкі құжаттарын (АМК, ИМ, РИ; директордың бұйрықтары, жұмыстарды орындау

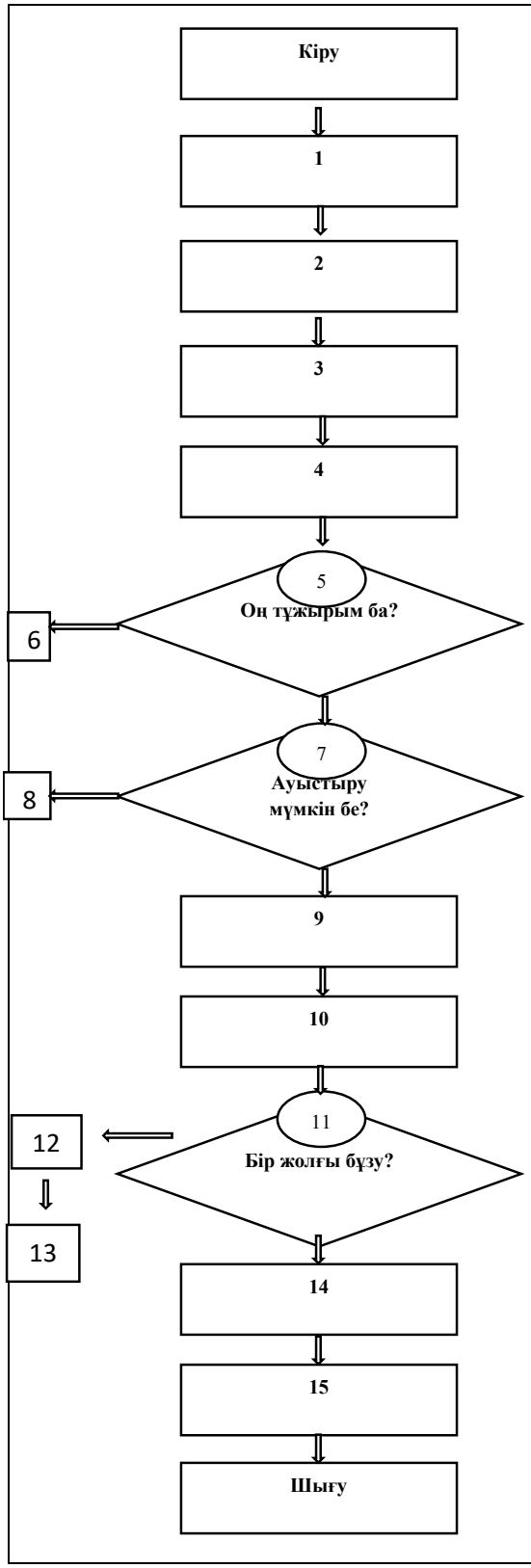
жоспарлары және т. б.) қамтитын ақпарат көздерімен танысуға болады.

Кәсіпорында сәйкессіздіктердің пайда болу себептеріне ерекше назар аудару керек, оларға мыналар жатады:

- сапа мен қауіпсіздікті жоспарлаудың кемшіліктері;
- құжаттарды уақтылы өзектендірудің болмауы;
- сапа мен қауіпсіздік туралы деректерді іске асыру рәсімдерінің бұзылуы;
- персоналды оқытуды ұйымдастырудағы кемшіліктер;
- еңбек жағдайының сәйкес келмеуі;
- ұйымның бақылаушы тараптармен өзара іс-қимылдың жеткіліксіздігі;
- өнімнің жаңа түрлерін жоспарлау мен әзірлеудің болмауы;
- кіріс және шығыс жобалық деректері анықталмады және құжатпен ресімделмеген.;
- өнім берушінің бағалауының болмауы не жеткіліксіз бағасы;
- өнім беруші өнімінің сапасы мен қауіпсіздігі туралы толық емес деректер;
- өндірістің барлық кезеңдерінде бірдейлендірудің болмауы; сәйкестендіру тәсілін дұрыс таңдау;
- технологиялық процестерді әзірлеу кезіндегі қателер; өндірістің ырғақтылығының болмауы;
- өндірістің технологиялық дайындығының кемшіліктері;
- Технологиялық тәртіпті жүзеге асыру бойынша кемшіліктер;
- Жабдықтың техникалық және санитарлық жай-күйінің кемшіліктері;
- бақылау әдістеріне арналған әдістемелердің болмауы;
- ақауларды бағалау ақаулардың сыныптауышына сәйкес емес жүргізіледі.;
- сәйкессіздіктерге (ақауға) байланысты шығындарды талдау мен есепке алудың болмауы.

Сәйкессіздіктің пайда болу себептерін жоюға бағытталған шараларға мыналар жатады:

- технологиялық жабдықты теңшеу, реттеу немесе ауыстыру;
- технологиялық процесті түзету;
- кіріс және операциялық бақылау, сондай-ақ дайын өнімді бақылау бойынша рәсімдерді түзету;
- өндірістік орта параметрлерінің және (немесе) өнімді сақтау мерзімдерінің шарттарының өзгерту;
- НТҚ-ға сәйкестігін қамтамасыз ету мақсатында сатып алынатын шикізат пен материалдардың жекелеген сипаттамаларын жақсарту бойынша қабылданатын іс-қимылдар;
- сатып алынған шикізатты немесе тағамдық емес өнімді басқа жеткізілген партиядан ұқсас өнімге ауыстыру;
- жеткізушіні ауыстыру; қайта өңдеу; сәйкес келмейтін өнімді қайта верификациялау;
- өлшеу құралдарын тексеру және калибрлеу, сынау жабдығын аттестаттау;
- өнімді шығару немесе сынақтан өткізу жөніндегі міндеттерді орындауға жауапты лауазымды тұлғаны ауыстыру.



Үдеріс кезеңі атауы	Орындаушы	Сәйкестендіру және қадағалау
1. Наразлықты қабылдау	Директор орынбасары	Сәйкессіздік хабарламасы
2. Сапа қызметіне наразылық туралы шағымдарды тіркеу	ТББ жетекшісі	Тіркеу журналы
3. Шағымның сипатын анықтау	ТББ жетекшісі	Сынақ хаттамасы
4. Шағымдарды тиісті бөлімдерге бөлу	Директор орынбасары	Мәжіліс хаттамасы
5. Түскен шағымдарды тергеу	ТББ жетекшісі	Шағымды қарау актісі
6. Тұтынушыға алдын ала дайындалған мақсаттық бас тарту жоспары	ТББ жетекшісі	Мақсаттық қорытынды
7. Ауыстырудың мүмкіндігін тұтынушымен анықтау	Директор орынбасары	Бас тарту немесе ауыстыру туралы акт
8. Тұтынушыны ауыстырудан тұрақтандыру	Директор орынбасары	Тіркеу журналы
9. Тұтынушының талаптарын қанағаттандыру	ТББ жетекшісі	Тіркеу журналы
10. Ауыстыру мерзімін құжатта тіркеу	Директор орынбасары	Тіркеу журналы
11. Себептерді талдау	ТББ жетекшісі	Қорытынды
12. Өтемақы мөлшерін және әдістерін анықтау	Директор орынбасары	Шағымды қарау туралы шешім
13. Құқық бұзушылардан өтеуін өтемдерімен өндіріп алу	Директор орынбасары	Директордың жазаға тарту туралы бұйрығы
14. Ақауды азайту немесе іс-шарадағы түзету жүйесін әзірлеу	ТББ жетекшісі	Іс-шара бағдарламасы
15. Түзету іс-шараларының іске асырылуын және тиімділігін бағалау	Директор орынбасары	Тексеру актісі

3 - сурет. Тұтынушыға жеткізілгеннен кейін сәйкес келмейтін өнімді басқару
Figure 3 - Incompatible product management after delivery

Қорытынды. Құрама жем зауытының практикалық қызметінде СМЖ-нің үдерістік тәсілінің ресурстары, атап айтқанда, "сәйкес келмейтін өнімді басқару" процесі бойынша басшылық шығарылатын өнім сапасының деңгейін және жалпы кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ:

[1] Алимкулов Ж.А., Климко В.М. Совершенствование технологии производства комбикормов // Сборник научных трудов - Алматы. НИЦ.: Бастау, 1996.
[2] Производственный менеджент: учебник. Саранск: Издательство Мордовского университета, 2000.
[3] Фейгенбаум А. Контроль качества продукции: сокр. пер. с анг. М.: Экономика, 1996.
[4] СТ РК ИСО 9001-2018 Система менеджмента качества. Требования. 2018.

REFERENCES

[1] Alimkulov Zh.A., Klimko V.M. *Sovershenstvovanie tehnologii proizvodstva kombikormov // Sbornik nauchnyh trudov*[In Russian: Improving the technology of feed production // Collection of scientific papers] - Almaty. SIC: Bastau, 1996.
[2] *Proizvodstvennyj menedzhent: uchebnik.* [In Russian: Production manager: a textbook]. Saransk: Mordovian University Press, 2000.
[3] Feigenbaum A. Product quality control: abbr. per. with eng. M .: Economics, 1996.
[4] ST RK ISO 9001-2018 *Sistema menedzhmenta kachestva. Trebovanija*[In Russian: Quality management system]. Requirements. 2018.

ҚҰРАМА ЖЕМ ӨНДІРЕТІН ИННОВАЦИЯЛЫҚ КӘСІПОРЫН ҮШІН НОРМАТИВТІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ АКТІЛЕРГЕ СӘЙКЕС КЕЛМЕЙТІН ӨНІМДІ БАСҚАРУ ПРОЦЕСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Толемисова Жанар Ерболатовна, т.ғ.м., PhD-докторант, Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ.,Қазақстан.

Жексенқұл Әлімқұлов, техника ғылымдарының докторы, профессор, ЖШС «Қазақ тағам және қайта өңдеу өнеркәсібінің» ғылыми зерттеу институты, Алматы, Қазақстан.

Искакова Жанат Абдуллаевна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ.,Қазақстан.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИЕЙ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫМ АКТАМ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИКОРМОВ

Толемисова Жанар Ерболатовна, м.т.н., PhD-докторант, Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан e-mail: zh.tolemissova@mail.ru.

Жексенкул Алимкулов, доктор технических наук, профессор, д.т.н., ТОО "Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности", Алматы, Казахстан;

Искакова Жанат Абдуллаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан lady.iskakova2015@yandex.kz

Аннотация. Одним из приоритетов развития сельского хозяйства в Казахстане является создание условий для устойчивого развития кормопроизводства. Важным элементом этого является контроль качества и управления продукцией. Роль системы менеджмента качества в общей системе управления предприятием заключается в повышении конкурентоспособности продукции и, следовательно, в повышении экономической эффективности компаний. Системный подход к управлению качеством поможет организации проанализировать потребительский спрос и определить процессы, которые помогают потребителям получить продукт. Система менеджмента качества (СМК) является функциональной областью, которая оказывает существенное влияние на производительность предприятия.

В настоящее время важно создавать небольшие предприятия, которые производят высококачественную конкурентоспособную птицеводческую продукцию с защищенными географическими указаниями и защищенными наименованиями в связи с усилением государственной поддержки кормовых предприятий. Для обеспечения конкурентоспособности продукции требуется оказание нормативно-методической помощи при разработке нормативно-технической документации для системы менеджмента качества малого предприятия. Ассортимент продукции, производимой Сарыбулакским заводом кормовых удобрений, классифицируется птицефабрикой по технологическому процессу как группа птиц разного возраста.

Методологическая основа для разработки системы управления качеством на комбикормовом заводе основана на процессном подходе, согласно которому продукты, услуги и управление рассматриваются как набор взаимосвязанных процессов, а каждый процесс рассматривается как набор целевых операций. , с вашими поставщиками и клиентами.

В статье описывается весь рабочий процесс комбикормового завода: прием и хранение различного сырья, используемого для полного рациона кормового сырья; дробление сырья; дозирование и смешивание. Описание этапов доставки готовой продукции.

Ключевые слова: комбикорм, система менеджмента качества, нормативно-правовые акты, дефект, сырье.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.321-328

THE PROCEDURE FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AND PRODUCT CERTIFICATION AT FEED MILLS

Zhanar Tolemissova, m.t.n., PhD-doktorant Kazakhskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta, g. Almaty, Kazakhstan; zh.tolemissova@mail.ru;

Zheksenkul Alimkulov, d.t.n., TOO "Kazakhskiy NII pererabatyvayushchey i pishchevoy promyshlennosti", g. Almaty, Kazakhstan;

Zhanat Iskakova, k.s/kh.n. assots.professor Kazakhskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The product quality management system is a set of governing bodies and management objects interacting with the help of material and technical and information tools in quality management at the enterprise level. It provides for measures, methods and tools that ensure coordinated actions of enterprise management bodies with the aim of establishing, ensuring and maintaining the necessary level of product quality during its development, manufacture, storage, sale and consumption. In the process of product quality management in the production of animal feed, the principles and functions defined by a single system of state product quality management are implemented. The principles of product quality management for all levels of management are common, and the functions of the system are linked to the specifics and features of quality management of the managed facility. With regard to the quality management of the produced feed at feed mills, a number of special functions are implemented: from forecasting the quality indicators and the need for feed to storage and transportation during its implementation and consumption, etc. The article describes the methods of development and implementation of product quality management (QMS) at a feed mill at all three stages. The action plan for the implementation of methods and principles of product quality management is shown. Signs of the last stage of implementation of the product quality management system are the presence of a set of developed and approved standards for product quality management enterprises.

Keywords: standardization, feed, management, certification, quality, research, design, manufacturing, implementation, consumpt

УДК 633.2

Ж.Е. Толемисова[1], Ж.С. Алимкулов[2], Ж.А. Искакова[1]
[1] Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан
[2]ТОО "Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности",
г. Алматы, Казахстан

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА КОМБИКОРМОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. Система управления качеством продукции — это совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств при управлении качеством на уровне предприятия. Она предусматривает мероприятия, методы и средства, обеспечивающие скоординированные действия органов управления предприятием с целью установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества продукции при ее разработке,

изготовлении, хранении, реализации и потреблении. Принципы управления качеством продукции для всех уровней управления являются общими, а функции системы увязываются со спецификой и особенностями управления качеством управляемого объекта. Применительно к управлению качеством вырабатываемых комбикормов на комбикормовых предприятиях реализуется ряд специальных функций: от прогнозирование показателей качества и потребности комбикормов до складирования и транспортирования при ее реализации и потреблении и.т.д. В статье описаны методы разработки и внедрения управления качеством продукции(УКП) на комбикормовом заводе на всех трех этапах.

Ключевые слова: стандартизация, комбикорм, управление, сертификация, качество, исследование, проектирование, изготовление, реализация, потребление

Введение.Под качеством продукции понимают совокупность ее свойств, обусловливающих пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением данной продукции[1].

Управление качеством продукции – постоянный, планомерный, целенаправленный на всех уровнях управления и стадиях жизненного цикла продукции процесс воздействия на факторы и условия, обеспечивающие создание продукции оптимального с народно-хозяйственной точки зрения уровня качества и полноценное ее использование[2].

В настоящее время намечается увеличение поголовья скота всех категорий, возрождение племенного животноводства, поэтому создание комбикормового завода является актуальным. Производство комбикормов с использованием современного импортного оборудования позволит:

- Производство комбикормов;
- Производить качественную продукцию разных рецептур и для разных отраслей животноводства;
- Производить комбикорма по рецептурам заказчиков;
- Выпускать комбикорма полностью сбалансированных по микроэлементам и витаминам и способных на максимальную конверсию

Управление качествомкомбикормов осуществляется на основе функционирования взаимоувязанных стандартов предприятия. Каждый специальный стандарт предприятия, регламентирующий выработку комбикормов, должен отражать специфику предприятия в организации производства, по связям, контролю. Так, например, в некоторых Казахстанских комбикормовых заводах разработан стандарт предприятия по ведению технологического процесса комбикормов. Стандарт регламентирует организацию и ведение процесса комбикормов с целью обеспечения выработки комбикормов в соответствии с требованиями ГОСТ 22834—77, четко определяет требования к средствам ипредметам труда и распространяется на работников комбикормового цеха и производственно-технологической лаборатории.

Качество всех комбикормов нормируется государственными стандартами. Анализу подвергают каждую партию комбикормов, определяя внешний вид, цвет, запах, влажность, массу металломагнитной примеси, крупность размола, массовую долю неразмолотых семян культурных и дикорастущих растений, сырого жира, золы, безазотистых экстрактивных веществ, сырого протеина, сырой клетчатки, кальция, фосфора, натрия, наличие вредной примеси, общую кислотность, зараженность вредителями. Качество производимой продукции комбикормового предприятия зависят от нескольких факторов показанных на рисунке 1.

Качество сырья и комбикорма определяют лабораторным анализом, и если при этом устанавливают их соответствие требованиям стандарта или технических условий, то признают доброкачественными. Питательная ценность корма зависит не только от

химического состава, но и переваримости веществ, входящих в его состав. Основные корма и кормовые добавки, применяемые в производстве комбикормов, группируют по питательности в зависимости от преобладания в них тех или иных питательных веществ.

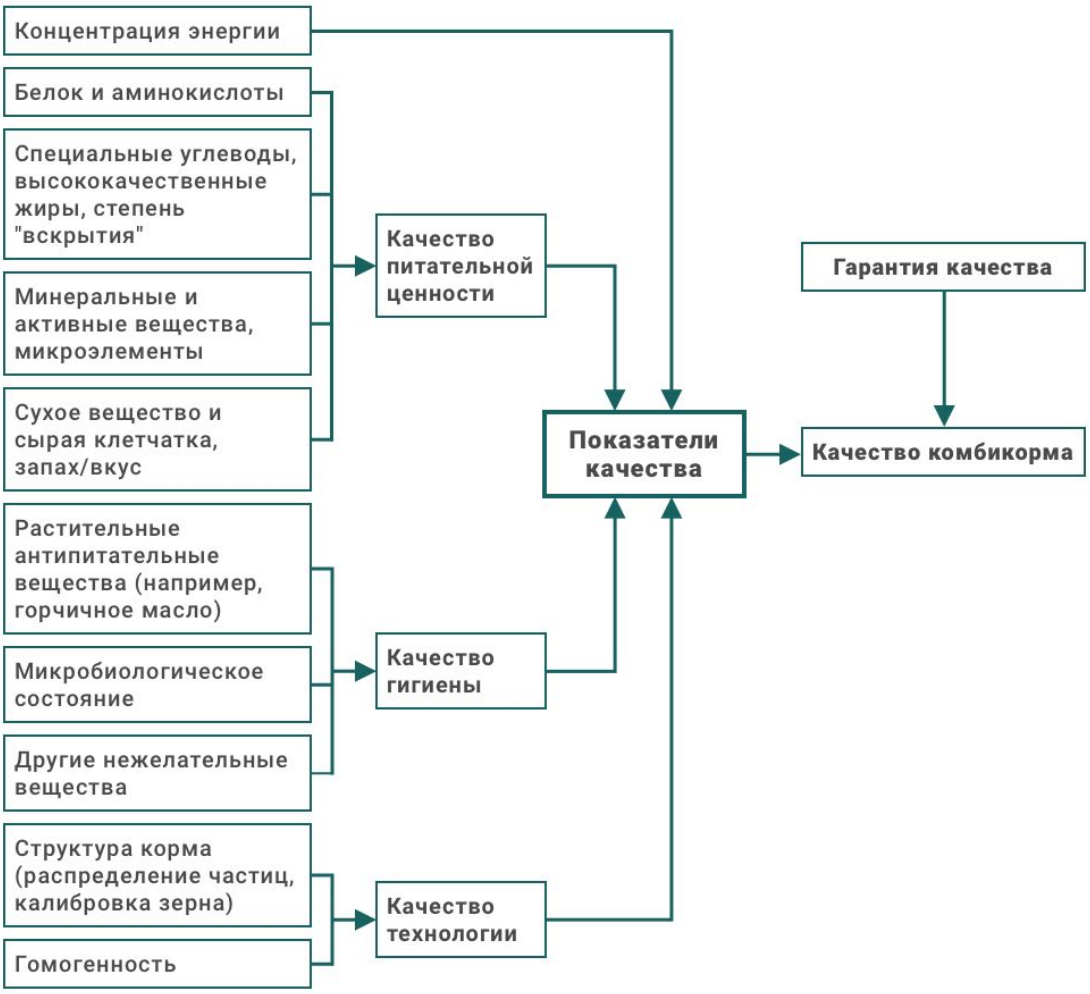


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на качество комбикормовых продуктов[3]
Figure 1 - Factors affecting the quality of feed products

Объекты и методы исследования. Объектами исследование были выбраны основные процессы в комбикормовом предприятии по улучшению качество. Управление качеством продукции (УКП) на комбикормовом заводе – это совокупность управляющих органов и объектов управления предприятия, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств при управлении качеством продукции. Объекты управления в УКП – уровень качества продукции в целом и процессы формирования УКП направлены на обеспечение, поддержание и систематическое повышение высокого уровня качества зерна и продуктов его переработки при их приемке, хранении, производстве и реализации.

Качество продукции обеспечивает качество труда, средств технического оснащения технологических процессов, сырья, материалов, технической документации.

УКП на комбикормовом предприятии направлена на совершенствование организации производства для постоянного обеспечения соответствия качества выпускаемой продукции (зерна, продуктов его

переработки) государственным нормативам, улучшение качества продукции в связи с потребностями народного хозяйства, населения и систематическое повышение на этой основе эффективности производства.

В основе системы управления качеством продукции лежат следующие основные принципы: управление качеством продукции осуществляют непрерывно на всех стадиях жизненного цикла продукции; управление качеством продукции осуществляют на всех уровнях управления предприятием; активное использование морального и материального стимулирования за качество; комплексность (реализация взаимосвязанных технических, организационных, экономических и социальных мероприятий); базирование на стандартизации и действующей отраслевой НТД.

Качество продукции на мелькомбинате зависит от эффективности работы всех структурных подразделений предприятия и отдельных исполнителей. Требования к каждому подразделению и работнику находят отражение как в документах, регламентирующих деятельность отдельных работников, должностных инструкциях, квалификационных характеристиках, картах организации труда, так и в документах, регламентирующих осуществление на предприятиях процессов, которые в системе управления качеством продукции закреплены стандартами предприятия.

Стандарты предприятий регламентируют все организационные, технические, экономические и другие мероприятия, направленные на повышение качества выпускаемой продукции, устанавливают порядок действий и ответственность в работе каждого исполнителя. Стандарты предприятия отличаются от инструкций, положений и других регламентирующих документов тем, что: их разрабатывают в обязательном соответствии с действующими государственными и отраслевыми стандартами; они подлежат обязательному контролю как нормативные документы ГСС; подлежат обязательному периодическому пересмотру; обязательны для всех подразделений предприятия; взаимоувязаны[4].

Типовые проекты по сертификации комбикормовой продукции включают специальные СТП, регламентирующие порядок материально-технического обеспечения производства, планирование повышения качества выпускаемой продукции, технологическую подготовку производства, организацию подготовки и повышения квалификации кадров, правила приемки и размещения поступающего зерна, организацию ведения и контроля технологического процесса сушки и очистки зерна, порядок приемки, размещения, хранения и реализации муки, контроль технологических процессов, обеспечение сохранности хлебопродуктов, метрологическое обеспечение качества продукции, оценку качества труда рабочих, ИТР и служащих, обеспечение безопасности труда и т.д.

Разработка и внедрение УКП на комбикормовом заводе состоит из трех этапов, на которых осуществляют: подготовку к разработке системы; разработку проекта УКП; внедрение системы[5]..

Результаты и обсуждения.На первом этапе проводят следующие работы: издают приказ по заводу об организации работ по разработке системы, создании координирующей рабочей группы (КРГ) во главе с главным инженером, проведение технической учебы руководителей и специалистов предприятия и об утверждении положения о КРГ; разрабатывают программу анализа состояния дел по качеству продукции. Вопросы программы группируют по исполнителям, исходя из распределения функций по управлению качеством продукции; отдельные исполнители проводят анализ состояния дел по качеству продукции, результаты которого обобщают в едином документе.

В результате анализа состояния дел по качеству выявляют слабые места в организации производства, влияющие на качество. На основании проведенного анализа КРГ составляет заключение о степени готовности предприятия к разработке и внедрению УКП. На основании анализа состояния дел по качеству продукции КРГ совместно с подразделениями предприятия разрабатывает план мероприятий по повышению организационно-технического уровня производства, качества труда и управления с указанием сроков выполнения, ответственных исполнителей, необходимых материальных ресурсов.

В процессе внедрения системы управления качеством комбикормов повысилась оперативность руководства и исполнения, обеспечивается слаженность в работе, личная и коллективная ответственность за качество.

План мероприятий разрабатывают по разделам: организационные, технические и социально-экономические мероприятия. В разделе организационные мероприятия предусматривают следующее: организацию ПДКК (постоянно действующих комиссий по качеству); сбор и обработку информаций о качестве продукции; уточнение должностных инструкций и положений; совершенствование организаций работы по стандартизации, метрологии, производственно-техническому контролю; внедрению передовых форм организации производственных процессов, методов научной организации труда и обеспечение ритмичности производства; совершенствование работы с поставщиками по улучшению качества поставляемого сырья, оборудования, материалов, запасных частей; укрепление договорных отношений; улучшение профессионально обучения всех категорий работающих, организацию обучения работе по стандартам предприятия, совершенствование УКП.

В разделе технические мероприятия предусматривают совершенствование технологических процессов, замену устаревшего оборудования, повышение механизации и автоматизации производства, внедрение новых контрольно-измерительных средств, совершенствование техники безопасности и пожарной безопасности и др. В социально-экономических мероприятиях предусматривают улучшение условий труда и отдыха работающих, улучшение жилищных условий работников предприятий, оформление наглядной агитации по УКП и др. На этапе проектирования осуществляют разработку технического задания на проект УКП; основного стандарта предприятий «УКП основные положения», выполняющего роль технического проекта УКП. Техническое задание (ТЗ) разрабатывают для установления основных требований к УКП и порядку ее разработки.

С целью определения основных принципиальных организационно-технических решений, дающих представление о структуре УКП, разрабатывают основной стандарт предприятия. По мере разработки общих и специальных стандартов предприятия вносят соответствующие коррективы в основной стандарт. Рабочий проект УКП представляет собой комплект нормативно-технических документов, необходимых для обеспечения функционирования системы, а также комплект планов основных мероприятий по внедрению этих документов.

Рабочий проект УКП включает следующее: комплекс разработанных и утвержденных стандартов предприятия УКП. Состав стандартов предприятия должен соответствовать перечню СТП, помещенному в техническом проекте системы (при необходимости в процессе разработки рабочего проекта в этот перечень могут быть внесены изменения по специальному приказу Президента компании:

- государственные, отраслевые, республиканские стандарты, технические условия и другую межотраслевую и отраслевую нормативно-техническую

документацию, на которую сделаны ссылки в стандартах предприятия УКП;

- действующие на предприятии положения, должностные инструкции и другие документы предприятия, на которые имеются ссылки в стандартах предприятия УКП;
- утвержденные планы мероприятия по внедрению каждого нормативного документа, входящего в состав рабочего проекта УКП.

Рабочие проекты разрабатывают при участии и с учетом опыта работы по созданию УКП опорных предприятий. На этапе внедрения системы на предприятии издают приказы об утверждении и введении в действие СТП и выполнения мероприятий по их внедрению, выполняют мероприятия по внедрению СТП, организуют контроль за внедрением и соблюдением СТП.

Контроль над комбикормами организуют по аналогии с контролем на пищевом производстве – забор проб, анализ производственного сырья при поступлении на комбикормовый завод, при хранении на складе, при передаче производству для приготовления и анализ комбикормовой продукции на каждом этапе производства – вплоть до готовности. При этом комбикормовое производство, как любое другое, делится на основное и вспомогательное. К первому относится само производство комбикорма и управление им, ко второму – процессы по поставкам сырья, хранению на складе, транспортировку и пр.

Внедрение УКП на комбикормовом заводе представляет собой процесс постепенного перехода от существующей организации работ по обеспечению качества зерна и продуктов его переработки к работе по комплексной системе управления качеством продукции. Завершающий этап внедрения системы определяется наличием комплекса стандартов предприятия и соблюдением обусловленных ими требований.

УКП считают функционирующей, если: стандарты предприятия, предусмотренные рабочим проектом УКП, разработаны и внедрены; работники предприятия обучены управлению качеством продукции в соответствии с возложенными на них функциями; внедрен план организационно-технических мероприятий; обеспечено планомерное улучшение качества продукции; организован контроль над функционированием УКП; предусмотрено планомерное развитие и совершенствование УКП.

Выводы.В практической работе по созданию УКП на комбикормовом заводе руководствуются отраслевыми «Методическими указаниями по разработке и внедрению комплексной системы управления качеством продукции на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях», требованиями Государственной системы стандартизации, нормативно-техническими документами и рекомендациями по УКП Госстандарта РК. Регистрацию и согласование проектов УКП проводят в соответствии с отраслевыми «Инструкцией» и «Положениями о головной и базовых организациях».

Качество продуктов труда в условиях повышающейся неопределенности конкурентной рыночной среды является причинным фактором резкого роста различных рисков товаропроизводителей. Это позволяет использовать в качестве одного из подходов к проектированию систем менеджмента качеством принцип минимизации соответствующих рисков. Существующие классификации систем предпринимательских рисков не в полной мере отражают аспекты рисков, связанные с качеством продукции (далее для краткости будем называть их квалирисками). Определим риск качества как возможную опасность потерь (ущерба) организации из-за отклонений показателей качества производимых ею продуктов труда от требуемых значений. Особенности таких рисков во многом определяются комплексностью проблемы качества в целом. То качество, которое воспринимается потребителем в процессе использования продукции по назначению,

можно сравнить лишь с небольшой видимой частью айсберга. Его же невидимая часть определяется уровнем менеджмента и технологий, качеством разработки и производства, совершенством системы снабжения и многими другими факторами функционирования организации и ее системы управления качеством.

Существуют следующие основные причины, которые приводят к указанным рискам: ухудшение имиджа фирмы, потеря доли рынка, снижение платежеспособности, снижение инвестиций в развитие организации, ремонты продукции, ее замена, переделки и повторная обработка, неудовлетворительное сырье и материалы, доводки новой продукции. Основные виды ущерба, вызываемого данными рисками, связаны со следующими издержками:

- затраты на сохранение окружающей среды;
- затраты на профилактику здоровья;
- затраты на лечение, моральный ущерб;
- затраты на приобретение;

Всю деятельность завода по развитию производства, его реконструкции и техническому перевооружению необходимо сопровождать внедрением достижений научно-технического прогресса и передового опыта на разработку и производству высококачественной продукции, расширение ее ассортимента.

Особая роль в решении проблемы качества продукции завода принадлежит совершенствованию работы по стандартизации. Необходимо привести эту работу в соответствие с новыми международными требованиями, поставить надежный заслон выпуску продукции низкого качества, использовать для этого всю силу материального, административного и правого воздействия, привести в действие все виды моральных и материальных стимулов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алимкулов Ж. С. Новое в технологии и технике производства комбикормов //Алматы, КазГосИНТИ, 1995, 48с.
[2] Andrianov Yu.M., Subetto A.I. Qualimetry in instrument making and machine building. - L .: Mechanical Engineering, 2000, p.182-195.
[3] Качество комбикорма, https://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/kachestvo-kombikorma.html
[4] Алимкулов Ж. С. Теоретические основы технологического потока производства комбикормов//Пищевая технология и сервис, 2002, №1, с.23-27.
[5] Алимкулов Ж. С., Жирембаева Г.М. Измельчение зернового сырья при производстве комбикормов для сельскохозяйственной птицы//Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2002, №1, с. 47-48.

REFERENCES

[1] Alimkulov Zh. S. New in technology and equipment for the production of animal feed // Almaty, KazGosINTI, 1995, 48s.
[2] Andrianov Yu.M., Subetto A.I. Qualimetry in instrument making and machine building. - L.: Mechanical Engineering, 2000, p. 182-195.
[3] Feed quality, https://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/kachestvo-kombikorma.html
[4] Alimkulov Zh. S. Theoretical Foundations of the Technological Nutrition of Combined Feed // Food Technologies and Service, 2002, No. 1, p. 23-27.
[5] Alimkulov Zh. S., Zhirembaeva G.M. Grinding grain raw materials in the production of animal feed for poultry // Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan, 2002, No. 1, p. 47-48.

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА КОМБИКОРМОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Жанар Толемисова, м.т.н., PhD-докторант Казахского национального аграрного университета, г. Алматы, Казахстан; zh.tolemissova@mail.ru;

Жексенкул Алимкулов, д.т.н., ТОО "Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности", г. Алматы, Казахстан;

Жанат Искакова, к.с/х.н. ассоц.профессор Казахского национального аграрного университета, г. Алматы, Казахстан.

ҚҰРАМА ЖЕМ КӘСІПОРЫНДАРДА ӨНДІРЕТІН ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫН БАСҚАРУ ЖӘНЕ ӨНІМДІ СЕРТИФИКАТТАУДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ ТӘРТІБІ

Жанар Толемисова, м.т.н., PhD-докторант Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Қазақстан zh.tolemissova@mail.ru;

Жексенкул Алимкулов, д.т.н., ЖШС «Қазақ тағам және қайта өңдеу өнеркәсібінің» ғылыми зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан

Жанат Искакова, к.с/х.н. ассоц.профессор Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Өнім сапасын басқару жүйесі - бұл кәсіпорын деңгейінде сапаны басқаруда материалдық-техникалық және ақпараттық құралдардың көмегімен өзара әрекеттесетін басқару органдары мен бақылау объектілерінің жиынтығы. Онда оны өңдеу, өндіру, сақтау, сату және тұтыну кезінде өнім сапасының қажетті деңгейін белгілеу, қамтамасыз ету және қолдау мақсатында кәсіпорынның басқару органдарының келісілген әрекеттерін қамтамасыз ететін шаралар, әдістер мен құралдар қарастырылған. Менеджменттің барлық деңгейлері үшін өнім сапасын басқару принциптері ортақ және жүйенің функциялары басқарылатын объектінің сапа менеджментінің ерекшеліктері мен ерекшеліктерімен байланысты. Азықтандыру зауыттарында өндірілетін жем сапасын басқаруға қатысты бірқатар арнайы функ‘циялар жүзеге асырылады: сапа көрсеткіштерін болжау мен оны қабылдау мен тұтыну кезінде оны сақтау мен тасымалдауға дейінгі қажеттіліктерді болжау және т.б. Мақалада барлық үш кезеңдегі құрамажем зауытында өнімнің сапасын басқаруды (ӨСБ) әзірлеу және енгізу әдістері сипатталған

Түйінді сөздер: стандарттау, құрама жем, басқару, сертификаттау, сапа, зерттеу, жобалау, дайындау, енгізу, тұтыну

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.328-336

MAIN POINTS OF DRAWING UP THE DOCUMENTED PROCEDURE " QMS AND/OR ISM DOCUMENTATION MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE OR ORGANIZATION"

Aigul Baykenzheeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communication. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, aigul_bkz@mail.ru

Aizhan Imangaliyeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communication. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, kiraiya@mail.ru

Abstract. This article presents the main points of drawing up one of the mandatory procedures "documentation Management" in organizations that develop, implement and operate on the basis of standards of quality management systems (QMS) and/or integrated management system (IMS). The order of drawing up, the main sections of this procedure, the list of necessary forms of some obligatory documents are considered.

In accordance with the requirements of ISO 9001:2008 (ISO 9001:2000) management system of the organization must be documented. As a rule, the documentation of the management system is carried out in the procedures of the management system. The minimum set of procedures that must be developed in the organization, in accordance with the requirements of the standard, includes a quality manual and six mandatory procedures.

Documentation management is one of the six mandatory procedures for any management system in the enterprise.

The availability of the documented procedure for document management is a direct requirement of ISO 9001:2008. Provisions on the need to create similar procedures (although not always documented) are also contained in all other standards for management systems, while very often the requirements themselves

on the scope and content of document management word for word repeat the corresponding text of ISO 9001:2008.

Applications must be in the mandatory form of journal keeping and recording documents, the form of nomenclature, form of the registration sheet of changes form of notifications of change and other forms of documents that are necessary for the organization. At the end of each procedure is required a sheet of information in which all persons who need to get acquainted with this procedure, sign.

However, analysis of the procedures conducted by Kachalov V. A., shows that in many cases these requirements are considered not in full or mechanisms for the implementation of a number of them simply do not exist or do not provide confidence in the exact performance requirements.

For example, as a rule, there is no definition of the adequacy of the documents (according to standards), are only formal links to applicable documents are only contractors and not in accessible locations for their use, describes the steps after the need to have a document of external origin are identified, i.e., without establishing how this need was identified, etc. Therefore, many organizations are attracted to the business in the preparation of all documentation for CM specialized organizations.

Keywords: quality management system, integrated management system, documented procedure, document, quality, management, process, management.

УДК331.4(075.8)

А.С. Байкенжеева[1], А.К. Имангалиева[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ СОСТАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ «УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ СМК И/ИЛИ ИСМ ПРЕДПРИЯТИЯ ИЛИ ОРГАНИЗАЦИИ»

Аннотация. В настоящей статье приводятся основные моменты составления одной из обязательных процедур «Управление документацией» в организациях, разрабатывающих, внедряющих и работающих на основе стандартов систем менеджмента качества (СМК) и/или интегрированной системы менеджмента (ИСМ). Рассмотрены порядок составления, основные разделы данной процедуры, перечень необходимых форм некоторых обязательных документов.

В соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001:2008 (ИСО 9001:2000) система менеджмента качества организации должна быть документирована.

4.2 Требования к документации

4.2.1 Общие положения. Документация системы менеджмента

Документация системы менеджмента качества должна включать:

a) документально оформленные заявления о политике и целях в области качества;

b) руководство по качеству;

c) **документированные процедуры** и записи, требуемые настоящим стандартом /2/.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Там, где в настоящем стандарте встречается термин «документированная процедура», - это означает, что процедура разработана, документально оформлена, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии. Отдельный документ может содержать требования к одной или более процедурам. Требование к документированной процедуре может быть охвачено более чем одним документом /2/.

В приложениях должны быть приведены обязательные формы журнала учёта и регистрации документов, форма номенклатуры дел, форма листа регистрации изменений, форма извещений об изменении и другие формы документов, которые необходимы для организации. В конце каждой процедуры обязателен лист ознакомления, в котором все лица, которым необходимо ознакомиться с данной процедурой, расписываются.

Вместе с тем, анализ применяемых процедур, проведённый Качаловым В.А, показывает, что во многих случаях эти требования учитываются далеко не в полном объеме либо механизмы реализации ряда из них просто отсутствуют или не позволяют обеспечить уверенность в точном выполнении требований.

Так например, как правило, отсутствует определение адекватности документов (согласно требованиям стандарта), приводятся лишь формальные ссылки, применимые документы находятся только у исполнителей работ, а не в доступных местах их использования, описываются действия после того, как необходимость в документе внешнего происхождения выявлена, т. е. без установления того, как именно эта потребность была выявлена и т.п.Поэтому многие организации привлекают к консультированию при составлении всей документации по СМ специализированные организации /5/.

Ключевые слова: система менеджмента качества, интегрированная система менеджмента, документированная процедура, документ, качество, менеджмент, процесс, управление.

Введение. В соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001:2008 (ИСО 9001:2000) система менеджмента организации должна быть документирована. Как правило, документирование системы менеджмента осуществляется в процедурах системы менеджмента. Минимальный состав процедур, который должен быть разработан в организации, в соответствии с требованиями стандарта, включает в себя руководство по качеству и шесть обязательных процедур.

Управление документацией является одной из обязательных шести процедур для любой системы менеджмента на предприятии.

Новизна. Полная документация должна отражать все аспекты деятельности в системе менеджмента (СМК и/или ИСМ, далее СМ) и содержать исчерпывающую информацию обо всех процедурах и процессах деятельности организации.

Документация необходима для разработки и внедрения систем менеджмента, для поддержания всех процедур в рабочем состоянии, а также результативного и эффективного выполнения производственных процессов.

Процедура управления документациейпредназначена для формализации документационного обеспечения организации. Данная процедура регламентирует вопросы создания, анализа и проверки документов до начала их официального использования в организации, актуализации и пересмотра документов уже используемых в организации, правила обозначения документов и идентификации каких–либо изменений в действующих документах. Кроме того, в процедуре управления документацией необходимо четко определить правила распространения документов в организации и правила изъятия, актуализации либо идентификации устаревшей документации. В процедуре обязательно необходимо отразить и порядок идентификации и обращения с документами внешнего происхождения, например, нормативными документами, стандартами, договорами заказчиков и пр. /4/.Ниже приведены некоторые определения, которые каждая организация выбирает сама.

Методы исследования. Управление документацией является одной из основных процедур СМК. Эта процедура создаёт порядок документооборота в самой организации. Поэтому нужно чётко определить основной состав документов, правила передвижения документов, как по вертикальной схеме, так и по горизонтальной. Должны быть чёткие правила обработки документации. Нужно разработать единые правила для всех документов, потому что от этого зависит эффективность работы не только всей организации в целом, но и эффективность самой принятой системы менеджмента.

Сначала нужно определить виды документов, чётко разграничить их. Для

производственных и отдельных видов работ существуют государственные нормативные документы и положения, отраслевые нормативные документы. Большое значение имеет масштаб деятельности организации, задействованные сферы деятельности.

Как правило, документацию классифицируют по различным видам деятельности организации, учитывая те виды документов, которые имеют хождение на конкретном предприятии. Это определяется основными видами производственной деятельности, масштабами и регламентами.

Часто, документацию классифицируют по функциональным видам деятельности, например:нормативная;организаторская;технологическая, техническая, конструкторская; документация по закупкам; документация по поставщикам, документация по сырьевым ресурсам, и т.д.

Процедура управления документацией СМ включает в себя следующие этапы: разработка и оформление самих документов СМ; согласование этих документов; утверждение и регистрация; в случае необходимости их размножение и раздача соответствующим работникам; анализ и актуализация; при необходимости внесение изменений и пересмотр документов; хранение и изъятие документов и сдача в архив. Всё это движение документов с момента их получения или создания до завершения исполнения, отправки или сдачи в архив образует документооборот.

При составлении самой документированной процедуры необходимо указать область применения, как применяется и на кого распространяется.

Следующим пунктом необходимо дать все нормативные ссылки, к которым относятся как сами стандарты менеджмента, так инструкции, правила, положения, руководства и т.д., все документы касательно производственной деятельности организации.

В этой документированной процедуре обязательно даются все принятые определения, обозначения и сокращения в соответствии со СТ РК ИСО 9000-2007, СТ РК 1.1-2005, а также и принятые в самой организации. Например, кроме определений внешнего, внутреннего, входящего документа, можно дать определение актуализации, идентификации документа, методики, процессов жизненного цикла, изменения нормативного документа, подлинника, процедуры, процесса и т.д.

Результаты исследований и обсуждение результатов

Структура любой документированной процедуры СМК должна содержать следующие разделы:

1. *Область применения* – в которой прописывается, какая организация устанавливает эту процедуру, что эта процедура принимается всеми сотрудниками этой организации, что эта процедура входит в состав документации СМ; прописывается, что контролируется она ответственным лицом, назначенным приказом; является внутренним нормативным документом; и не предоставляется никому, кроме аудиторов при проведении проверок.

2. *Нормативные ссылки* – в котором указываются требования всех нормативных документов, как в соответствии со стандартами СТ РК ИСО 9000-2007Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь,СТ РК ИСО 9001-2009Системы менеджмента качества. Требования, СТ РК 1.1-2005 Стандартизация. Термины и определения, так и в соответствии со всеми нормативно–техническими документами, на основании которых проводятся производственные работы в организации.

3.*Определения, обозначения и сокращения*– в котором можно прописать, что применяются термины и определения в соответствии с СТ РК ИСО 9000-2007, СТ РК 1.1-2005 и указать дополнительные установленные в процедуре термины, необходимые для работы организации, с

принятыми сокращениями и их расшифровкой.

4. *Наименование и цель процедуры*. В этом разделе прописывается, что целью ДП «Управление документацией» является создание необходимых условий и предпосылок для гарантированного обеспечения персонала организации полным составом актуальных документов, позволяющих результативно действовать в рамках системы менеджмента качества. А также прописывается, что документация бывает внешней и внутренней, и какой непосредственно алгоритм управления внешней и внутренней документацией в организации принят и действует.

5. *Описание процедуры* – в данном разделе представлено более детальное управление документацией, расписывается подробно, что относится конкретно к внешней, что к внутренней документации, как и кто осуществляет учет, сохранность, контроль, обеспечивает прослеживаемость документов и их нахождение, как регистрируются и систематизируются документы. Необходимо прописать, как осуществляется анализ актуальности внешней документации, её учет, хранение и рассылку. Также подробно описывается управление внутренней документацией, - что к ней относится, как, и в каком порядке происходит разработка внутренних документов, с указанием лиц, ответственных за разработку документов, с указанием сроков разработки, необходимых ресурсов и критериев оценки документов. Нужно обязательно прописать, как и кем проводится согласование со всеми заинтересованными лицами, а также как проходит их утверждение, введение в действие, доведение до сведения всех заинтересованных лиц, тиражирование, учет, рассылка и внесение необходимых изменений.

6. *Приложения* – в этом разделе показаны формы всех задействованных приложений для управления документацией в организациях.

Ниже приведены некоторые определения, которые каждая организация выбирает сама.

Внутренний документ – документ, созданный в самой организации и предназначенный только для внутреннего пользования.

Входящий документ – документ, входящий на предприятие от любой сторонней организации и/или принятый Правительством законодательный акт.

Архив – место для хранения папок делами, и имеющими соответствующие надписи.

Документация – информация и соответствующий носитель информации, бумажный, электронный и т.д.

Документированная процедура – документ, который содержит порядок, осуществления производственной деятельности и/или процесса.

Документооборот – передвижение документов с момента их создания или получения до выполнения, согласования, завершения, отправки заинтересованных лицам или сдачи в архив.

Журнал регистрации и изменений документов СМ – журнал, составленный по определенной утвержденной форме и содержащий записи о документах и всех операциях с ними.

Идентификация – опознание, распознавание письменных документов, которые могут быть распознаны и использованы.

Качество – доказанная степень соответствия присущих характеристик заявленным требованиям.

Нормативная документация– документация компетентного органа государственной власти (постановление, решение), который устанавливает, изменяет или отменяет приведённые нормы правил.

Оригинал документа – первый, подлинный экземпляр документа.

Подпись документа –реквизит документа, придающий ему юридическую силу и состоящий из указания должности, личной подписи и ее расшифровки.

Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы.

Соответствие – выполнение требования.

Требование – потребность или ожидание, которое установлено, обычно является обязательным.

Хранение документации – группировка исполненных документов в соответствии с номенклатурой дел.

В обозначениях и сокращениях, как правило, указывают принятые сокращения:

–ДП (документированная процедура);

–ДО (должностные обязанности);

–НД (нормативная документация);

–СТО (стандарт организации);

–ВР (высшее руководство);

–ПРК (представитель руководства по качеству);

–СМК (система менеджмента качества);

–ИСМ (интегрированная система менеджмента) и т.д.

В разделе «Наименование и цель процедуры» необходимо указать, что Целью является создание необходимых условий и предпосылок для гарантированного обеспечения персонала полным составом актуальных документов, позволяющих ему результативно действовать в рамках системы менеджмента.

Все документы, в зависимости от способа выполнения и характера использования делятся на подлинники и копии, документы на электронных и бумажных носителях.

Все документы подразделяются на: документы, поступившие от сторонних организаций, – внешние документы; документы, разработанные подразделениями организации, – внутренние документы.

Управление документацией, поступившей от сторонних организаций, включает в себя следующие действия: учет, анализ актуальности, внесение изменений, хранение, изъятие из обращения.

Управление документами, разработанными в организации, включает в себя следующие действия: разработка документа; согласование; утверждение; регистрация; введение в действие; тиражирование (для документов на бумажных носителях); учет; рассылка; проверка и анализ; внесение изменений; хранение; изъятие из обращения.

Далее идёт основной раздел «Описание процедуры». В нём рассматриваются:

– управление внешней документацией, её учет регистрация и систематизация;

– анализ актуальности внешней документации, внесение изменений или аннулирование, определяется порядок внесения изменений в документацию, должны быть обязательно сделаны отметки в журнале регистрации, и внесены изменения в подлинники документов;

– учёт, хранение и рассылка внешней документации;

– управление внутренней документацией;

– разработка и согласование внутренних документов, их утверждение, тиражирование и учёт;

– рассылка внутренних документов, их проверка и анализ, внесение изменений в случае необходимости, их хранение и изъятие в случае необходимости.

Хранение оригиналов бумажных версий документов системы менеджмента качестваили интегрированной системы менеджмента осуществляется в службе качества.

Хранение электронных версий документов, как правило, осуществляется на сервере компании.

Архивирование устаревшей документации системы качества производится Менеджером по качеству. Срок хранения архивных документов установлен в номенклатуре дел. По истечении срока хранения архивных документов они уничтожаются.

Рассылка бумажных версий документов осуществляется в соответствии со списком рассылки. Список рассылки разрабатывает руководитель службы качества.

Внесение изменений в документацию осуществляет

ответственный за пересмотр и актуализацию документа.

В приложениях должны быть приведены обязательные формы: форма журнала учёта и регистрации документов (см. таблицу 1), форма номенклатуры дел (см. таблицу2), форма листа регистрации изменений (таблица 3), форма извещений об изменении и другие формы документов, которые необходимы для организации. В конце каждой процедуры обязателен лист ознакомления, в котором все лица, которым необходимо ознакомиться с данной процедурой, расписываются.

Таблица 1 - Журнал учета и регистрации документов подразделения и изменений
Table 1 - Journal of accounting and registration of documents of the unit and changes

№ п/п	Обозначение	Дата введения в действие	Наименование документа	Изменения				Прим
				№ редакции	статус документа	взамен	дата изъятия	

Таблица 2 - Номенклатура дел на _____год
Table 2 - The nomenclature of cases for _____ year

Индекс дела	Заголовок дела (тома, части)	Количество дел	Срок хранения и №статьи по перечню	Примечание

Таблица 3 - Лист регистрации изменений
Table 3 - Change registration sheet

№ п/п	Дата введения изменения	№ раздела, подраздела, пункта, к которому относится изменение	Приложение №, редакция №	ФИО лица, внёсшего изменения	Подпись лица, внесшего изменение

Заключение

Любая система менеджмента должна содержать Общее руководство по качеству. Его структура должна содержать следующие разделы:

1. Введение – в данном разделе представляется описание организации, виды деятельности и организационная структура компании.

2. Термины и определения – в данном разделе представляются термины и определения, применяемые в руководстве по качеству.

3. Нормативные ссылки – в данном разделе указываются номера и названия нормативных документов, на которые даются ссылки в тексте руководства по качеству.

4. Система менеджмента качества – в данном разделе представляется описание системы менеджмента качества или интегрированной системы.

5. Ответственность руководства – в данном разделе указывается выполнение требований стандартов по ответственности руководства.

6. Менеджмент ресурсов – в данном разделе представляется информация по реализации требований стандарта ИСО 9001:2008, связанных с управлением ресурсами. Раздел должен быть структурирован на подразделы, в соответствии с названиями подразделов параграфа 6 стандарта ИСО 9001:2008.

7. Процессы жизненного цикла продукции – в данном разделе представляется информация по выполнению требований стандарта ИСО 9001:2008, связанных с управлением процессами жизненного цикла продукции.

Раздел должен быть структурирован на подразделы, в соответствии с названиями подразделов параграфа 7 стандарта ИСО 9001:2008.

8. Измерения, анализ и улучшения – в данном разделе представляется информация по выполнению требований стандартов принятой системы менеджмента, связанных с проведением измерения, анализа и улучшения системы менеджмента качества, процессов компании и работ (услуг) компании. Раздел должен быть структурирован на подразделы, в соответствии с названиями подразделов параграфа 8 стандарта ИСО 9001:2008.

При необходимости руководство по качеству может содержать приложения.

Наличие документированной процедуры по управлению документами является прямым требованием стандарта ISO 9001:2008. Положения о необходимости создания аналогичных процедур (правда, не всегда документированных) содержатся также во всех других стандартах на системы менеджмента, при этом очень часто сами требования об объеме и содержании управления документами слово в слово повторяют соответствующий текст стандарта ISO 9001:2008. Вместе с тем, анализ применяемых процедур, проведённый Качаловым В.А, показывает, что во многих случаях эти требования учитываются далеко не в полном объеме либо механизмы реализации ряда из них просто отсутствуют или не позволяют обеспечить уверенность в точном выполнении требований /4, 5/.

Так, например, как правило, отсутствует определение адекватности документов (согласно требованиям стандарта), приводятся лишь формальные ссылки, применимые документы находятся только у исполнителей работ, а не в доступных местах их использования, описываются действия после того, как необходимость в документе внешнего происхождения выявлена, т. е. без установления того, как именно эта потребность была выявлена и т.п. /4,5/.

Поэтому, многие организации привлекают к консультированию при составлении всей документации по СМ специализированные организации.

ЛИТЕРАТУРА

[1] СТ РК ИСО 9000-2007 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
[2] СТ РК ИСО 9001-2009 Системы менеджмента качества. Требования.
[3] СТ РК 1.1-2005 ГСС РК. Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения.
[4] Качалов В.А. О проблемах управления документами на основе требований международных стандартов на системы менеджмента (Часть 1) –Журнал «Методы менеджмента качества» №1, 2012.
[5] Качалов В.А. О проблемах управления документами на основе требований международных стандартов на системы менеджмента» (Часть 2) – Журнал «Методы менеджмента качества» №2, 2012.

REFERENCES

[1] *Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozhenija i* slovar' [In Russian: ST RK ISO 9000-2007 of the quality management System. Basic provisions and vocabulary].
[2] *Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovanija* ST RK ISO 9001-2009 quality management System. Requirements.]
[3] *Standartizacija i smezhnye vidy dejatel'nosti. Terminy i opredelenija.*[In Russian: ST RK 1.1-2005 SCS RK. Standardization and related activities. Terms and definitions.]
[4] *O problemah upravlenija dokumentami na osnove trebovanij mezhdunarodnyh standartov na sistemy menedzhmenta (Chast' 1) –Zhurnal «Metody menedzhmenta kachestva»*[In Russian: Kachalov V. A. on the problems of document management based on the requirements of international standards for management systems (Part 1) - Journal "Methods of quality management" №1, 2012.]
[5] *O problemah upravlenija dokumentami na osnove trebovanij mezhdunarodnyh standartov na sistemy menedzhmenta (Chast' 2) –Zhurnal «Metody menedzhmenta kachestva»*[In Russian: Kachalov V. A. on the problems of document management based on the requirements of international standards for management systems" (Part 2) – Journal "Methods of quality management" №2, 2012.]

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ СОСТАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ «УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ СМК И/ИЛИ ИСМ ПРЕДПРИЯТИЯ ИЛИ ОРГАНИЗАЦИИ»

БайкенжеевaАйгульСапаровна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, aigul_bkz@mail.ru

ИмангалиеваАйжанКиргизбаевна, к.т.н., ассоциированный професссор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

ҚҰЖАТТАЛҒАН ПРОЦЕДУРАНЫ ЖАСАУДЫҢ НЕГІЗГІ СӘТТЕРІ "КӘСІПОРЫННЫҢ НЕМЕСЕ ҰЙЫМНЫҢ СМЖ ЖӘНЕ/НЕМЕСЕ СМЖ ҚҰЖАТТАМАСЫН БАСҚАРУ»

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, т.ғ.к., ассоц. профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Казақстан, aigul_bkz@mail.ru

Имангалиева Айжан Киргизбаевна, т.ғ.к., ассоц. професссор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

Андатпа. Осы мақалада сапа менеджменті жүйесінің (СМЖ) және/немесе интеграцияланған менеджмент жүйесінің (СМЖ) стандарттары негізінде жұмыс істейтін және енгізетін ұйымдарда "құжаттаманы басқару" міндетті процедураларының бірін жасаудың негізгі сәттері келтіріледі. Осы процедураны жасау тәртібі, негізгі бөлімдері, Кейбір міндетті құжаттардың қажетті нысандарының тізбесі қарастырылды.

ИСО 9001:2008 (ИСО 9001:2000) стандартының талаптарына сәйкес ұйымның менеджмент жүйесі құжатталуы тиіс. Әдетте, менеджмент жүйесін құжаттау менеджмент жүйесінің рәсімдерінде жүзеге асырылады. Ұйымда стандарттың талаптарына сәйкес әзірленуі тиіс процедуралардың ең аз құрамы сапа жөніндегі басшылықты және алты міндетті рәсімдерді қамтиды.

Құжаттаманы басқару кәсіпорындағы кез келген менеджмент жүйесі үшін міндетті алты процедураның бірі болып табылады.

Құжаттарды басқару бойынша құжатталған процедураның болуы ISO 9001:2008 стандартының тікелей талабы болып табылады. Осыған ұқсас рәсімдерді құру қажеттілігі туралы ережелер (рас, әрқашан құжатталған емес) менеджмент жүйесінің барлық басқа стандарттарында да қамтылған, бұл ретте құжаттарды басқару көлемі мен мазмұны туралы талаптардың өздері сөзге ISO 9001: 2008 стандартының тиісті мәтінін қайталайды.

Қосымшаларда құжаттарды есепке алу және тіркеу журналының міндетті нысандары, істер номенклатурасының нысаны, өзгерістерді тіркеу парағының нысаны, өзгерістер туралы хабарламалардың нысаны және ұйым үшін қажетті құжаттардың басқа да нысандары келтірілуі тиіс. Әрбір рәсімнің соңында танысу парағы міндетті, онда осы рәсіммен танысу қажет барлық адамдар қол қояды.

Сонымен қатар В. А. Качаловтың жүргізген қолданылатын процедураларды талдау көптеген жағдайларда бұл талаптар толық көлемде ескерілмейтінін немесе олардың қатарын іске асыру тетіктері жай ғана жоқ немесе талаптардың нақты орындалуына сенімді қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейтінін көрсетеді.

Мысалы, әдетте, құжаттардың барабарлығын анықтау жоқ (стандарт талаптарына сәйкес), формальды сілтемелер ғана келтіріледі, қолданылатын құжаттар оларды пайдаланудың қол жетімді орындарында емес, жұмыстарды орындаушыларда ғана болады, сыртқы шығу тегі құжатында қажеттілік анықталғаннан кейін, яғни осы қажеттілік қалай анықталғанын және т. б. белгілеместен іс-әрекеттер сипатталады.

Түйінді сөздер: сапа менеджменті жүйесі, интеграцияланған менеджмент жүйесі, құжатталған рәсім, құжат, сапа, менеджмент, процесс, басқару.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 111, No.4 (2019), pp.337-343

SOME ISSUES OF APPLICATION OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS IN MANUFACTURING PLANTS

Aizhan Imangaliyeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communication. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, kiraiya@mail.ru

Aigul Baykenzheeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communication. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, aigul_bkz@mail.ru

Abstract. Now all industrial enterprises work on the basis of application of standards of quality system (ISO 9001) which historically were developed before all others. But it was necessary to ensure environmental and professional safety. Therefore, it follows the application of environmental management standards (ISO 14001), and accordingly, occupational safety and health management (OHSAS). Moreover, the standard of occupational safety and health protection does not imply the replacement of the existing at all enterprises SSS (occupational safety management system), and requires bringing this system in line with the requirements of the standard.

But now there are also problems of integration of these systems which are connected with that along with analogies in these systems of standards there are also important distinctions. All these standards have some provisions that are necessary for any management system, so the repetition of the same procedures increases the amount of documentation and time for its consideration and combination. This means that some basic procedures can and should be combined (such as document management, records management, and other mandatory procedures).

The creation of an integrated management system to ensure the benefits of system integration can be achieved through the use of integration approaches-approaches that allow for the unification, joint effective and efficient use of management systems in the creation of an integrated management system, including: - PDCA-approach; - process and system approaches; - approach based on risk management.

The possibility of joint application of these systems and their integration is due to the fact that the structure of all these standards is based on the application of the universal Shewhart – Deming cycle (PDCA), which is discussed in detail in the article.

The article presents the possible approaches to solving the issues of integrated management systems in industrial enterprises, discusses the need for the introduction of integrated management systems in industrial enterprises and the advantages of an integrated management system.

The main advantage of IMS, in comparison with the use of several independent, parallel operating management systems, is the ability to combine all the best and necessary from each of the integrated management systems. In other words, when integrating the capabilities of different management systems, a synergistic effect is triggered, which is expressed in the fact that the result of concerted actions is always higher than the sum of the separately achieved results. Well, the creation, instead of several, one ISM and its subsequent maintenance (implementation, documentation, development) is less time-consuming and less costly.

Keywords: environmental management system, quality management system, occupational safety and health system, integrated management system(ISM), cyclschuhart – Deming(PDCA).

УДК331.4(075.8)

А. К. Имангалиева[1], А.С. Байкенжеева[1]
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. Сейчас все промышленные предприятия работают на основе применения стандартов системы качества (ISO 9001), которые исторически были разработаны раньше всех остальных. Но настала необходимость обеспечения экологической и профессиональной безопасности. Поэтому далее следует применение стандартов экологического менеджмента (ISO 14001), и соответственно, менеджмента профессиональной безопасности и охраны здоровья (OHSAS). Причем, стандарт профессиональной безопасности и охраны здоровья не подразумевает замену действующей на всех предприятиях СУОТ (систему управления охраной труда), а требует приведения этой системы в соответствие с требованиями стандарта.

Но в настоящее время существуют и проблемы интеграции этих систем, которые связаны с тем, что наряду с аналогиями в данных системах стандартов имеются и важные различия. Все эти стандарты имеют некоторые положения, которые необходимы для любой системы менеджмента, поэтому повторение одних и тех же процедур увеличивает количество документации и время на её рассмотрение и совмещение. А значит, некоторые основные процедуры можно и необходимо объединять (как, например, управление документацией, записями, и другие обязательные процедуры).

Создание интегрированной системы менеджмента на производственных предприятиях позволяет обеспечить все преимущества такой объединённой системы, более эффективно использовать всю результативность принятых мероприятий, получить обобщённый результат. Это возможно только на основе PDCA-подхода, включение в систему процессного и системного подходов, и самое главное, подход на основе управления рисками.

Возможность совместного применения этих систем и их интеграции обусловлена тем, что структура всех этих стандартов основана на применении цикла Шухарта – Деминга (PDCA), который является универсальным и подробно рассмотрен в статье.

Если сравнивать применение отдельно разработанных и параллельно действующих систем менеджмента на предприятии, то появляется возможность объединить в себе все лучшее и необходимое от каждой из интегрируемых систем менеджмента. Другими словами, при объединении разнонаправленных систем, возникает улучшающий синергетический эффект, от которого в результате получается более выгодный, менее затратный результат совместных действий в одном направлении. Ну и создание, вместо нескольких, одной системы менеджмента и последующее ее обслуживание (внедрение, документирование, развитие) менее громоздко и более просто в применении.

Ключевые слова: система экологического менеджмента, система менеджмента качества, система профессиональной безопасности и здоровья, интегрированная система менеджмента (ИСМ), циклШухарта – Деминга(PDCA).

Введение. В последнее время на крупных и средних производственных и промышленных предприятиях применяются различные системы менеджмента. Это система менеджмента качества, система экологического менеджмента, а также система профессиональной безопасности и здоровья.

Сначала была разработана система менеджмента качества (ISO 9001), затем система стандартов экологического менеджмента (ISO 14001). Эти стандарты стали внедрятся на производственных предприятиях. В области охраны труда и безопасности на всех предприятиях действовала СУОТ – система управления охраной труда. Но пришла необходимость в разработке международных стандартов в области охраны труда. OHSAS 18001 (Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья) был разработан так, чтобы быть совместимым со стандартами ИСО 9001:2000 (на системы менеджмента качества) и ИСО 14001:2004 (на системы экологического менеджмента) в целях облегчения организациям интегрирования систем менеджмента качества, экологического менеджмента и менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, если они этого захотят / 1/.

Под интегрированной системой менеджмента понимается часть системы общего менеджмента, которая отвечает требованиям двух или более международных стандартов и которая функционирует как единое целое.

Новизна. Сейчас все промышленные предприятия работают на основе применения стандартов системы качества (ISO 9001), которые исторически были разработаны раньше всех остальных. Но наша жизнь диктует свои правила для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. И настала

необходимость обеспечения экологической и профессиональной безопасности. Поэтому далее следует применение стандартов экологического менеджмента (ISO 14001), и соответственно, менеджмента профессиональной безопасности и охраны здоровья (OHSAS). Причем, стандарт профессиональной безопасности и охраны здоровья не подразумевает замену действующей на всех предприятиях СУОТ (систему управления охраной труда), а требует приведения этой системы в соответствие с требованиями стандарта.

Методы исследования

Но в настоящее время существуют и проблемы интеграции этих систем, которые связаны с тем, что наряду с аналогиями в данных системах стандартов имеются и важные различия. Все эти стандарты имеют некоторые положения, которые необходимы для любой системы менеджмента, поэтому повторение одних и тех же процедур увеличивает количество документации и время на её рассмотрение и совмещение. А значит, некоторые основные процедуры можно и необходимо объединять (как, например, управление документацией, записями, и другие обязательные процедуры).

Возможность совместного применения интегрированных систем обусловленасамойобщей, типовой, структурой этих стандартов, которая основана на применении универсального цикла Шухарта – Деминга(PDCA).

Цикл Деминга (DemingCycle, круг качества) – это возможность постоянного регулирования жизненного цикла продукции и всех производственных процессов, участвующих в этом цикле, а также оптимизирования отдельных элементов.

Этот цикл называют сокращенно PDCA, цикл PDCA(Plan-Do-Check-Act): состоит из стадии планирования, стадии осуществления, стадии проверки и стадии претворения в жизнь. Он широко распространён, и стал наглядным примером работы метода непрерывного улучшения качества. Во время работы этого цикла проводятся постоянные проверки до, во время и после производственного процесса, воспитывается строгая ответственность за качество у каждого работника предприятия, а постоянный аудит производственного процесса обнаруживает слабые места в разных процессах. Постоянный и наглядный цикл PDCA служит для обнаружения причин производственного брака как в самом процессе производства, так и в организации самого процесса.

Результаты исследований и обсуждение результатов

Приведенная на рисунке 1 модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе, иллюстрирует связи между процессами. Эта модель показывает, что потребители играют существенную роль в установлении требований, рассматриваемых в качестве входов. Мониторинг удовлетворённости потребителей требует оценки информации о восприятии потребителями выполнения их требований. Приведенная на рисунке 1 модель охватывает все основные требования настоящего стандарта, но не показывает процессы на детальном уровне /2/.

Цикл «Plan – Do – Check - Act» (PDCA)может применяться ко всем процессам. Его можно кратко описать так:

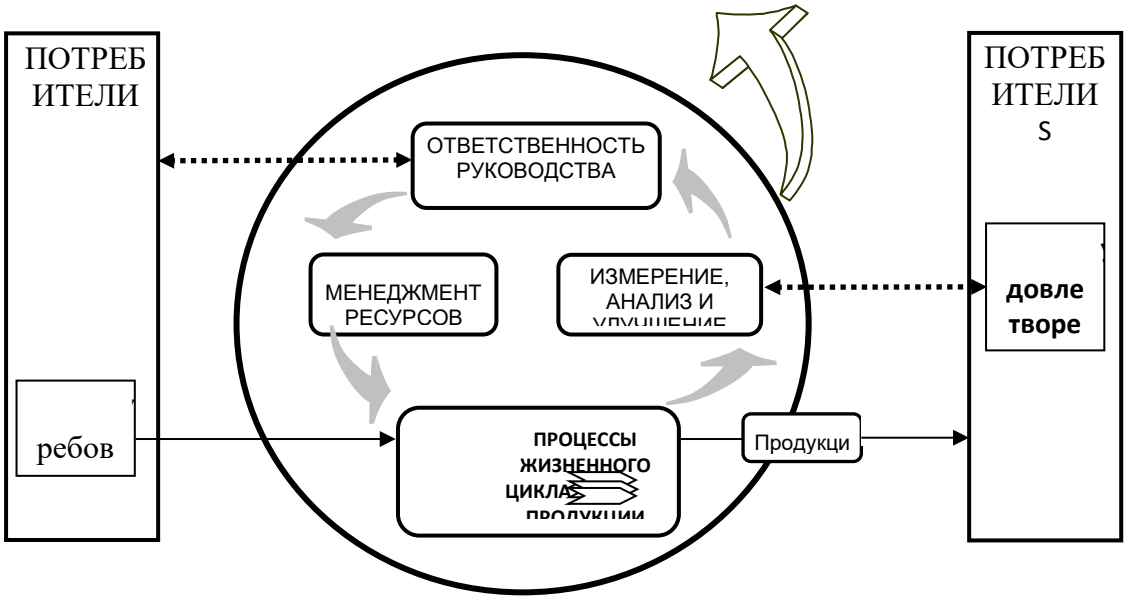
планирование (plan) – необходимо сначала разработать цели. Потом разработать сами процессы. Всё это нужно делать в соответствии с требованиями к производственной продукции, а также целей и направлений политики организации в целом;

осуществление (do) – для этого нужно сначала внедрить эти;

проверка (check) – должен быть постоянный контроль. Необходимо проводить постоянно измерение и сравнение самих процессов с принятой политикой, сравнение достигнутых целей и качества продукции. Должна быть обязательно показана их результативность;

действие (act) – нужно принимать решения по постоянному улучшению показателей процессов /2/.

Каждое предприятие, которое хочет повысить свою конкурентоспособность и выйти на мировой уровень, должно иметь ИСМ, учитывая все экологические требования и требования к профессиональной безопасности, которые бы показывали и доказывали, что предприятие не только обеспечивает качественную продукцию и услуги, но и обеспечивает безопасность своих работников, всех людей непосредственно касающихся деятельности, а также и экологическую безопасность окружающей среды.



Условные обозначения:
Деятельность, добавляющая ценность
Поток информации

Рис. 1 – Модель системы менеджмента качества,основанной на процессном подходе /2/
Fig. 1-Quality management system Model,based on the process approach /2/

Хочется особо отметить, что система менеджмента разрабатывает мероприятия по устранению негативных воздействий на всех людей, касающихся деятельности предприятий – это сотрудники, выполняющие работу на самом предприятии, занятые в производственном процессе; сотрудники, работающие поблизости; сотрудники, проходящие возле зоны работ; посетители – санкционированные, несанкционированные; клиенты; поставщики; лица попадающие на территорию предприятия; представители общественности на рабочих местах и вне них и др.

Преимущества внедрения ИСМ

Поскольку каждый стандарт менеджмента рассматривает необходимость разработки определенного набора процедур, и некоторые из них повторяются, то интегрированная система позволит сократить расходы сил, материальных средств, и времени на разработку всей документации, за счёт ликвидации дублирования некоторых документов, уменьшение их количества. Будет задействован меньший объём людских ресурсов, меньший объём внутренних и внешних связей.

Наибольшая сложность при разработке и применении интегрированных систем менеджмента (ИСМ) возникает из-за того, что нет разработанной

документации конкретно для интегрированной системы менеджмента. Но есть стандарт ISO 19011 по аудиту систем менеджмента качества и/или охраны окружающей среды, который как раз подразумевает совмещение этих двух систем. А это значит, что под интегрированной системой подразумевается как раз объединение действующих стандартов систем менеджмента.

Рассмотрим, какие же преимущества возникают при внедрении интегрированной системы. Внедрение интегрированной системы на предприятии:

–улучшает имидж организации;

–позволяет выходить на более высокий уровень развития внешних связей;

– повышает конкурентоспособность, возможность участвовать в тендерах;

– повышает возможность выхода на поставщиков международного уровня;

– повышает рейтинг и доверие у инвесторов;

–имеет возможность поддерживать более активные связи с общественными организациями;

–имеет возможность доказать и показать свои достижения в области менеджмента качества, экологического менеджмента и менеджмента профессиональной безопасности и охраны здоровья людей.

При действительно работающей ИСМ уменьшается риск получения вреда здоровью людей, появления различных аварийных ситуаций, снижение уровня риска на рабочих местах, снижается вредное воздействие на окружающую природную среду.

Элементами систем менеджмента, которые выигрывают от интеграции в единую систему, являются:

-единая политика организации. В ней необходимо указать все направления деятельности организации и учесть все стороны принятых систем менеджмента;

-оптимальное использование ресурсов;

-комплексные меры оперативного контроля и общееуправлениедокументацией;

-единый подход к разработке документации; общие информационные и обеспечивающие системы;

-общая система подготовки и развития персонала; организационная структура и структура подотчетности; системы измерения и мониторинга;

-записи и отчетность;

-единый аудит;

-единый анализ систем менеджмента.

Организационно-методическим фундаментом для создания интегрированных систем должны служить стандарты ISO серии 9000, так как основные базовые положения разработаны именно в них /3/.Базовые понятия и принципы, сформулированные в этих стандартах, в наибольшей мере соответствуют понятиям и принципам общего менеджмента. В частности, система менеджмента качества (далее - СМК) определена стандартом ГОСТ ISO 9001-2011, который разработан на основе международного стандарта ISO 9001:2008.

Заключение. Создание интегрированной системы менеджмента на производственном предприятии предназначено для обеспечения всех преимуществ объединения различных систем менеджмента. Это получается в результате применения комплексных подходов к разработке таких систем, которые позволяют обеспечить их объединение, результативное и эффективное использование всех принятых систем менеджмента, включающих: – PDCA-подход; – процессный и системный подходы; – подход, основанный на управлении рисками.

Функционирование ИСМ, а также успешная реализация её разработки предполагается на основе следующих принципов:

– баланс интересов заинтересованных сторон;

– лидерство руководства;

– вовлеченность персонала;

– соответствие законодательным и другим требованиям;

– подход, основанный на управлении рисками;

– процессный подход;

– системный подход;

– принятие решений, основанных на фактах;

– постоянное улучшение /6/.

В настоящее время общепризнанной интегрированной системы менеджмента нет, так же, как нет и единого подхода к её разработке, поэтому каждое предприятие вправе выбирать свою модель ИСМ.

Основным преимуществом ИСМ, в сравнении с использованием нескольких самостоятельных, параллельно действующих систем менеджмента, в возможностиобъединить в себе все лучшее и необходимое от каждой из интегрируемых систем менеджмента. Другими словами, при совместном использовании нескольких разных систем менеджмента срабатывает общий эффект, который выражается в том, что результат от согласованных действий всегда выше, чем сумма отдельно достигнутых результатов. Ну и создание, вместо нескольких, одной ИСМ и последующее ее обслуживание (внедрение, документирование, развитие) менее трудоемко и менее затратно.

ЛИТЕРАТУРА

[1] OHSAS18001:2007.Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования
[2] Системы менеджмента качества. ТребованияISO 9001:2008Qualitymanagementsystems – Requirement(IDT).
[3] Подходы к разработке интегрированных систем менеджмента на предприятиях электронной промышленности. В. Шаверда ФГБОУ ВПО. «Тамбовскийгосударственныйтехническийуниверситет», г. Тамбов. Университет им. Вернадского. N3 (41). 2012
[4] Марцыновский, Д.А. Руководствокинтеграциисистем менеджмента /Д.АМарцыновский, А.В. Владимирцев, О.А. Марцыновский. – СПб. : Тип. «Береста», 2008. – 121 с.
[5] Хохлявин, С.А. Национальные и международные стандарты облегчают интеграцию систем менеджмента: зарубежный опыт / С.А. Хохлявин // Сертификация. – 2008. – No 2. – С. 34–38.
[6] AS/NZS 4581:1999. Management System Integration – Guidance to Business, Government and Community Organizations. – Australia, Homebush : Standards Australia, 1999.
[7] PAS 99:2006. Specification of common management system requirements as a framework for integration. – London : The British Standards Institution, 2006.

REFERENCES

[1] OHSAS 18001: 2007.*Sistemy menedzhmenta professional'noj bezopasnosti i zdorov'ja. Trebovanija* Occupational safety and health management systems. Requirements
[2] Quality management Systems. The requirements of ISO 9001:2008 Qualitymanagementsystems – Requirement (IDT).
[3] *Podhody k razrabotke integrirovannyh sistem menedzhmenta na predprijatijah jelektronnoj promyshlennosti* Approaches to the development of integrated management systems in the electronic industry.Cheverda V. FGBOU VPO. "Tambov state technical University", Tambov. University. Vernadsky's. N3 (41). Two thousand twelve
[4] Martsynovsky, D. A.*Rukovodstvo k integracii sistem menedzhmenta* Guide to the integration of management systems /D. A. Martsynovsky, A.V. Vladimirtsev, O. A. Martsynovsky. – SPb. : Type. "Beresta", 2008. – 121 p.
[5] Khokhlyavin, S. A. *Nacional'nye i mezhdunarodnye standarty oblegchajut integraciju sistem menedzhmenta: zarubezhnyj opyt* National and international standards facilitate the integration of management systems: foreign experience / S. A. Khokhlyavin // Certification. - 2008. - No. 2. - Pp. 34-38.
[6] AS/NZS 4581:1999. Management System Integration – Guidance to Business, Government and Community Organizations. Australia, Homebush: Standards Australia, 1999.
[7] PAS 99: 2006. Specification of common management system requirements as a framework for integration. – London : The British Standards Institution, 2006.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Имангалиева Айжан Киргизбаевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, к.т.н., ассоциированный профессор,Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, aigul_bkz@mail.ru

ӨНДІРІСТІК КӘСІПОРЫНДАРДА БІРІКТІРІЛГЕН МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, т.ғ.к., ассоц. профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Казақстан, aigul_bkz@mail.ru

Имангалиева Айжан Киргизбаевна, т.ғ.к., ассоц.профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

Андатпа. Қазір барлық өнеркәсіп кәсіпорындары жұмыс істейді қолдану негізінде стандарттар сапа жүйесін (ISO 9001), олар тарихи әзірленді бұрын барлық қалған. Бірақ экологиялық және кәсіби қауіпсіздікті қамтамасыз ету қажеттілігі туындады. Сондықтан бұдан әрі экологиялық менеджмент (ISO 14001) стандарттарын және тиісінше кәсіби қауіпсіздік және денсаулықты қорғау менеджментін (OHSAS) қолдану қажет. Бұл ретте, кәсіптік қауіпсіздік және денсаулықты қорғау стандарты барлық кәсіпорындарда қолданылатын ҚОТС (еңбекті қорғауды басқару жүйесі) ауыстыруды білдірмейді, ал бұл жүйені стандарт талаптарына сәйкес келтіруді талап етеді.

Бірақ қазіргі уақытта осы жүйелердің интеграциялану мәселелері де бар, олар осы стандарттардың жүйелеріндегі аналогтармен қатар маңызды айырмашылықтар бар. Барлық осы стандарттар кез келген менеджмент жүйесі үшін қажетті кейбір ережелер бар, сондықтан бір процедураларды қайталау құжаттама санын және оны қарау мен қоса атқару уақытын арттырады. Демек, кейбір негізгі рәсімдерді біріктіруге болады және қажет (мысалы, құжаттаманы, жазбаларды басқару және басқа да міндетті рәсімдер сияқты).

Жүйелерді интеграциялаудың артықшылықтарын қамтамасыз ету үшін интеграцияланған менеджмент жүйесін құруға ықпалдасқан менеджмент жүйесін құру кезінде біріктіруді, бірлескен нәтижелі және тиімді пайдалануды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін ықпалдасқан тәсілдер – тәсілдерді қолдану нәтижесінде қол жеткізілуі мүмкін, олар мыналарды қамтиды: – PDCA-тәсіл; – үдерістік және жүйелі тәсіл; – тәуекелдерді басқаруға негізделген тәсіл.

Осы жүйелерді бірлесіп қолдану және оларды интеграциялау мүмкіндігі осы барлық стандарттардың құрылымы мақалада егжей – тегжейлі қаралған Шухарт-Демингтің (PDCA) әмбебап циклін қолдануға негізделген.

Мақалада өндірістік кәсіпорындарда менеджменттің интеграцияланған жүйелерін қолдану мәселелерін шешуге мүмкін болатын тәсілдер келтіріледі, өндірістік кәсіпорындарда менеджменттің интеграцияланған жүйелерін енгізу қажеттілігі және менеджменттің интеграцияланған жүйесінің артықшылықтары қарастырылады.

Бірнеше дербес, параллель жұмыс істейтін менеджмент жүйелерін пайдаланумен салыстырғанда, МЖ-нің негізгі артықшылығы интеграцияланатын менеджменттің әрбір жүйесінен барлық ең жақсысын және қажеттісін өзіне біріктіру мүмкіндігіне ие. Басқаша айтқанда, менеджменттің әртүрлі жүйелерінің мүмкіндіктерін интегралдау кезінде синергетикалық әсер жасайды,ол келісілген іс-әрекеттерден нәтиже жеке қол жеткізілген нәтижелердің сомасына қарағанда әрдайым жоғары. Бірнеше, бір ИСМ орнына құру және одан кейінгі қызмет көрсету (енгізу, құжаттау, дамыту) аз еңбекті қажетсінетін және аз шығынды.

Түйінді сөздер: экологиялық менеджмент жүйесі, Сапа менеджменті жүйесі, кәсіби

Подписано в печать 30.12.2019 г. Формат 70x100 $^{1}/_{16}$
Объем 344 стр. Заказ № 771. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная 80 г.
Отпечатано в ТОО «Power Print»
Адрес: г. Алматы, ул. Мауленова, 110. Тел. +7 (727) 390-75-36