



Datum: April, 2025

Review on the PhD thesis submitted by Maxat Orunbekov with the title "Development of an optimal model for the safe control and management of train traffic (Пойыздар қозғалысын реттеуді координаталық тәсілмен ұйымдастырудың оңтайлы және қауіпсіз моделін жасау)"

Ihr Zeichen:
Ihre Nachricht vom:
Unser Zeichen:
Unsere Nachricht vom:

Scientific relevance of the topic

Due to its location in Central Asia, Kazakhstan plays a central role in the realization of the major New Silk Road project. A significant section of the crucial railway corridor between China and Western Europe passes through Kazakhstan. The forecast volume of container trains requires a significant increase in the performance of this important rail connection. Today the route is predominantly single-track and is equipped with outdated control and safety systems. A concept is therefore urgently needed to equip this route with modern systems for controlling and securing train traffic, with which the required increase in performance can be achieved in an operationally and economically optimal form.

Mr. Orunbekov has now set himself the task of developing a scientifically based concept in his dissertation and proving the benefits of the proposed systems through simulation. The dissertation thus pursues a scientifically demanding topic that is very topical and of great im-

portance for the development of the Kazakh railway network.

Evaluative consideration of the content

As it is usual in a scientific paper, there is an explanation of the research question at the beginning. First of all, the modern systems available today for controlling train traffic will be analysed and tested for their applicability in the Kazakh railway network. An equipment concept is then derived from this, which is modelled using computer-aided methods and whose operational effects are proven using simulation methods. As a particularly innovative approach, further efficiency gains are to be achieved by combining the operational control of train journeys with dynamic engine control of the locomotives.

For the first part of the research question, Mr. Orunbekov provides a comprehensive description of modern procedures for controlling and securing train journeys. In addition to already implemented processes such as ETCS, new ideas that have not yet been implemented in practical rail operations are also being considered, such as the detection of trains using optical fibers. As a result of this analysis, Mr. Orunbekov proposes a solution in which a traditional block system based on the fixed block principle is combined with an innovative system based on the principle of moving block. This also enables economical mixed operation of older and newer technologies for a transitional period.

A concrete equipment concept is then derived from this and examined in more detail using simulations. To select an optimal simulation process, Mr. Orunbekov analyses the software solutions available on the market. To do this, he chooses the interesting approach of assessing the importance of the simulation tools based on the number of scientific publications on these tools. The presentation of the frequency of publications on the individual simulation tools over a period of 10 years provides interesting insights into the importance of these tools, regardless of the research question examined here, and is therefore also interesting for other questions for which a suitable simulation method is needed is to be selected. As a result, Mr. Orunbekov opted for the OpenTrack simulation system, which is particularly widespread at universities and is very well recognized in the academic world.

Using OpenTrack, Mr. Orunbekov then examines train sequence cases in great detail with different combinations of trains that run in a fixed and in a moving block system. Not only the headway times, but also the energy consumption and acceleration behavior are examined. This provides a microscopic analysis that enables a very precise assessment of the operational effects. Since Mr. Orunbekov also modelled a longer section of route with the entire infrastructure in OpenTrack, we discussed whether this could also be used to carry out a real capacity study by simulating not only individual train sequence cases, but also a timetable with trains in both directions. This would be entirely possible, but would have exceeded the scope

of this dissertation. With this data model, Mr. Orunbekov has created a basis that can later be used for research work based on it.

As a final point, Mr. Orunbekov examines the influence of the characteristics of rolling stock on the efficiency of operational management. This is particularly about optimizing the engine control. To determine the stability of the nonlinear control, a mathematical model was developed using MATLAB. This model comes from an earlier research work by Mr. Orunbekov, but was integrated into the concept of the dissertation in a very interesting way.

Final rating

In this dissertation, Mr. Orunbekov has dedicated himself to a challenging scientific topic. The results are highly topical given the international importance of the railway corridor through Kazakhstan.

The dissertation submitted by Mr. Orunbekov meets all the requirements for an independent academic achievement to obtain the academic degree of "Doctor of Philosophy (PhD)". In view of the aspects highlighted in my report, I recommend that the Commission accept the dissertation submitted by Mr. Orunbekov.



Prof. Dr.-Ing. Jörn Pacht

Брауншвейг техникалық университеті

Брауншвейг техникалық университеті
Теміржол көлігі және қозғалыс
қауіпсіздігі институты
38092 Брауншвейг

Брауншвейг техникалық университеті
Теміржол көлігі және қозғалыс
қауіпсіздігі институты
Германия
38106 Брауншвейг
Покельштрассе 3
Профессор, техникалық ғылымдар
докторы
Ёрн Пакл

Тел.: +49 (0) 531 391-3380
Факс: +49 (0) 531 391-5955
j.pachl@tu-braunschweig.de
www.tu-braunschweig.de/ifev

Күні: 2025 жылғы сәуір

Максат Орунбеков дайындаған «Теміржол көлігіндегі қауіпсіздікті бақылау мен басқарудың оңтайлы моделін әзірлеу» тақырыбындағы докторлық диссертацияға пікір

Диссертация тақырыбының ғылыми маңыздылығы

Орталық Азияда орналасуының арқасында Қазақстан Республикасы «Жаңа Жібек жолы» ірі жобасын іске асыруда негізгі рөл атқарады. Қазақстан арқылы Қытай мен Батыс Еуропаны байланыстыратын өмірлік маңызды көлік дәлізінің едәуір бөлігі өтеді. Болжамдарға сәйкес осы маңызды теміржол қатынасы бойынша контейнерлік пойыздардың көлемін едәуір ұлғайту қажет. Қазіргі таңда, бұл бағыт көп жағдайда ескірген бақылау және қауіпсіздік жүйелерімен жабдықталған бір жолды теміржолдан тұрады. Тиісінше, бұл бағытты пайдалану және экономикалық тұрғыдан осы бағыт бойынша тасымалдау көлемін ұлғайтуға мүмкіндік беретін теміржол қозғалысының қауіпсіздігін бақылау мен қамтамасыз етудің заманауи жүйелерімен жабдықтау өте маңызды.

Өзінің диссертациялық жұмысында Орунбеков мырза ғылыми негізделген тұжырымдаманы әзірлеу және компьютерлік модельдеу әдістерін қолдану арқылы ұсынылған жүйелердің пайдасын негіздеу міндетін қойды. Осыған байланысты, диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасының теміржол желісін дамыту үшін аса маңызды болып табылатын кеңейтесті проблемаға жауап береді.

Жұмыстың мазмұнын бағалық қарау

Әдетте, ғылыми жұмыста алдымен зерттеу пәні негізделеді. Ең алдымен, бүгінгі күні қолжетімді пойыздардың қозғалысын бақылаудың заманауи жүйелері Қазақстан Республикасының теміржол желісінде оларды қолдану мәніне талдануы және сыналуды қажет. Осыған сүйене отырып, компьютерлік әдістерді қолдана отырып модельденетін және жұмыс тиімділігі модельдеу әдістерімен расталатын жабдық тұжырымдамасы жасалады. Арнайы инновациялық тәсіл ретінде пойыздар қозғалысын операциялық бақылауды локомотив қозғалтқыштарын динамикалық бақылаумен ұштастырудың арқасында тиімділіктен түсетін кейінгі пайда негізделетін болады.

Зерттеу пәнінің бірінші бөлігінде Орунбеков мырза пойыздар қозғалысының қауіпсіздігін бақылау мен қамтамасыз етудің заманауи рәсімдерінің толық сипаттамасын ұсынады. ETCS (Еуропалық пойыздарды басқару жүйесі) сияқты қазірдің өзінде жүзеге асырылған процестерден басқа, теміржол саласында әлі іске асырылмаған жаңа идеялар, мысалы, талшықты-оптикалық жүйені қолдана отырып пойыздарды анықтау қарастырылады. Осындай талдау нәтижесінде Орунбеков мырза қозғалмайтын блок принципіне негізделген дәстүрлі автоблоктау жылжымалы блок принципіне негізделген инновациялық жүйемен үйлесетін шешімді ұсынады. Бұл өтпелі кезеңде ескі және жаңа технологияларды үнемді аралас пайдалануды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Осыған сүйене отырып, компьютерлік модельдеу әдістерін қолдана отырып, белгілі бір жабдықтың тұжырымдамасы әзірленеді және егжей тегжейлі зерттеледі. Онтайлы модельдеу процесін таңдау үшін Орунбеков мырза нарықта қол жетімді бағдарламаларды талдады. Ол үшін осы құралдар бойынша ғылыми жарияланымдар санына негізделген модельдеу құралдарының маңыздылығын бағалаудың қызықты тәсілін таңдады. 10 жылдан астам уақыт бойы жеке модельдеу құралдары бойынша жарияланым жиілігін таныстыру осы жұмыста қарастырылған зерттеу тақырыбына қарамастан, мұндай құралдардың маңыздылығына қызықты көзқарас береді және сәйкесінше қолайлы модельдеу әдісін таңдауды қажет ететін басқа пәндер тұрғысынан қызықты болып табылады. Соның нәтижесінде Орунбеков мырза университеттерде кеңінен таралған және ғылыми қоғамдастықта танылған OpenTrack модельдеу жүйесін таңдады.

OpenTrack жүйесінің арқасында Орунбеков мырза тіркелген және жылжымалы блок жүйесі қолданылатын әртүрлі пойыз тіркесімдері бар пойыздар тізбегінің жағдайларын егжей-тегжейлі зерттеп шықты. Бұл жұмыстың тиімділігін нақты бағалауға мүмкіндік беретін егжей-тегжейлі талдауды орындауға мүмкіндік берді. Орунбеков мырза сонымен қатар OpenTrack жүйесінде толық инфрақұрылымы бар бағытытң ұзаққа созылған учаскесін модельдеумен айналысқандықтан, біз алынған нәтижелерді пойыздар тізбегінің жекелеген жағдайларын ғана емес, сонымен қатар пойыздардың екі бағытта жүру уақытын модельдеу арқылы нақты жүктемені зерттеу үшін пайдалану мүмкіндігін талқыладық. Бұл іс жүзінде мүмкін сияқты, алайда бұл диссертациялық жұмыстың аясына кірмейді. Осы модельдің арқасында Орунбеков мырза болашақта ғылыми жұмысты орындауға негіз ретінде қолдануға болатын негіз қалыптастырды.

Түптеп келгенде Орунбеков мырза жылжымалы құрам параметрлерінің жұмысты басқару тиімділігіне әсерін зерттеді. Бұл, атап айтқанда, қозғалтқышты басқаруды оңтайландыруға әсер етеді. Сызықтық емес басқарудың тұрақтылығын анықтау үшін MATLAB көмегімен математикалық модель жасалды. Бұл модель Орунбеков мырзаның бұрын орындаған зерттеу жұмысынан алынған және диссертацияның осы тұжырымдамасымен орынды біріктірілген.

Қорытынды баға

Осы диссертациялық жұмыста Орунбеков мырза өзекті ғылыми мәселені қарастырады. Алынған нәтижелер Қазақстан арқылы өтетін теміржол дәлізінің халықаралық маңыздылығын ескере отырып, аса маңызды болып табылады.

Орунбеков мырза ұсынған диссертациялық жұмыс «Философия докторы (PhD)» ғылыми дәрежесін беру үшін тәуелсіз академиялық жетістіктерге қойылатын барлық талаптарға жауап береді. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, мен комиссияға Орунбеков мырза дайындаған диссертациялық жұмысты қабылдауды ұсынамын.

/Қолы/

Профессор, техникалық ғылымдар докторы
Ёрн Пакл

Перевод текста с английского языка на казахский язык выполнен переводчиком переводческой компании «Inolingvo» Колебаевой Акмарал Сагидуллаевной, двадцать девятое апреля две тысячи двадцать пятого года, город Алматы, Республика Казахстан.

Подпись

Коф-Колебаева Акмарал Сагидуллаевна

Город Алматы, Республика Казахстан, «29» апреля 2025 года. Я, Хамитова Меруерт Сарыбаевна, нотариус города Алматы, действующей на основании государственной лицензии № 20002485 от 10.02.2020 года, выданной Министерством Юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи переводчика компании «InoLingvo» Колебаевой Акмарал Сагидуллаевной, которая сделана в моем присутствии. Личность ее установлена, дееспособность и полномочия переводчика проверены. Нотариус не подтверждает фактов изложенных в документе, а лишь подтверждает подлинность подписи переводчика.

Зарегистрировано в реестре за № 1085

Взыскано: в соответствии со ст. 30-1, 30-2

Закона РК «О нотариате» и ст. 536 Налогового кодекса РК

Нотариус



Хамитова Меруерт



ST2706483250429161750W547261

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия