

Приведем закон управления к форме, лишенной особенности в конечной точке. Поезда, как и прежде, будут двигаться с постоянными интервалом времени ΔT . Закон управления примет вид:

$$u_{i+1}^4(t) = -4 \frac{S_i}{\Delta T^2} + 314 \frac{S_{i+1}}{\Delta T^2} + 255 \frac{V_i - V_{i+1}}{\Delta T} + 86 \cdot U_i + \frac{29}{2} B_k(t + \Delta T), \quad (9)$$

где B_k – рывок впереди идущего поезда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Орунбеков М.Б. Анализ эксплуатируемых систем интервального регулирования движения поездов на сети железной дороги Казахстана// Modern Scientific Researches. – 2018. – Issue №4. -Vol.1. С. 72-75.
- [2] D. Pan, Q. Luo, L. Zhao, C. Zhang, Z. Chen. A New Calibration Method for the Real-Time Calculation of Dynamic Safety Following Distance under Railway Moving Block System// Mathematical Problems in Engineering. – 2018.
- [3] Stanley P., Hagelin G., Heijnen F., Löfstedt K., Pore J., Suwe K.-H. and Zoetard P. ETCS for Engineers. 1. ed. Eurail press, 2011. – 302 p.
- [4] Романчиков А.М. Алгоритмические и информационные методы обеспечения безопасности координатной системы интервального регулирования движения поездов: Диссертация на соискания ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 – Управление процессами перевозок. Московский государственный университет путей сообщения. – Москва. – 2011.
- [5] Бусленко Н.П.: Моделирование сложных систем. - М: Наука, 1978. – 362 с.

УДК 332.14

Т.С. Картбаев^а, К.О. Тогжанова^б, Г.Б. Кашаганова^с, М.А. Сыдыбаева

Логистика және көлік академиясы

Алматы энергетика және байланыс университеті

t.kartbaev@alt.edu.kz^а, k.togzhanova@alt.edu.kz^б, g.kashaganova@alt.edu.kz^с

SMART CITY ДАМЫТУДА ДИНАМИКАЛЫҚ ЖОСПАРЛАУ БАРЫСЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ ТАЛДАУ

Аңдатпа. Бұл мақала динамикалық жоспарлаудағы тәуекелдерді басқару мәселесіне арналған. Әр түрлі қосымшалардың тәуекелдік талдауы өте кең және тез дамып келе жатқан зерттеу аймағы болып табылады. Кез-келген мәселені шешудің тиімділігі негізінен шешілетін міндеттердің күрделілігіне қарамастан мәселелерді шешудің барлық кезеңдерінде шешім қабылдаудың дұрыстығы мен негізділігіне байланысты, бұл өз кезегінде тәуекелдерді ескермеу мүмкін емес.

Кілттік сөздер: ақылды қала, динамикалық жоспарлау, сынып, тәуекел, тәуекелді бағалау, қолданбалы тапсырмалар, градусық ойын.

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме управления рисками в динамическом планировании. Анализ рисков различных приложений является очень обширной и быстро развивающейся областью исследований. Эффективность решения любой проблемы во многом зависит от правильности и обоснованности принятия решений на всех этапах решения задач, независимо от сложности решаемых задач, что, в свою очередь, невозможно без учета рисков.

Ключевые слова: умный город, динамическое планирование, класс, риск, оценка риска, прикладные задачи, градусная игра.

Abstract. This article is devoted to the problem of risk management in dynamic planning. Risk analysis of various applications is a very extensive and rapidly developing area of research. The effectiveness of solving any problem largely depends on the correctness and validity of decision-making at all stages of solving problems, regardless of the complexity of the tasks being solved, which, in turn, is impossible to ignore risks.

Keywords: smart city, dynamic planning, class, risk, risk assessment, application tasks, degree game.

Өз кезегінде, басқарудың жобалық түрі барған сайын танымал болып келеді, бұл ақпараттық технологиялар саласындағы серпінді дамумен байланысты, өйткені іс жүзінде бұл салада қызмет түрлері бірегей болып табылады, өнім тез жаңартылады, мақсатқа қол жеткізу үшін қолда бар ресурстарды тиімді үйлестіру қажет, сондай – ақ әрбір өнім үшін ақпараттық жүйе (АЖ) немесе нақты ақпараттандыру объектісі үшін уақыт бойынша шекаралар нақты айқындалған. Атап айтқанда, Smart City-де энергия және су бөлуді басқарудың, қоршаған орта мониторингінің, жол жағдайының және т.б. жергілікті тапсырмаларына арналған программалық немесе аппараттық қамтамасыз ету жобалары туралы сөз болып отыр.

Сондықтан Smart City-ді дамытуды динамикалық жоспарлау және тиісті жобалық қызмет кезіндегі зерттеу және тәуекелдерді басқару проблемалары теориялық және практикалық тұрғыдан маңызды және өзекті болып табылады.

Тәуекелдерді басқару процесі: сәйкестендіру, талдау, жауап беру, мониторинг және бақылау тәуекелдерге арналған осындай процедураларды дәйекті түрде орындаудан тұрады [3].

Тәуекелдерді басқару процестерінің барлық құрамдас бөліктері (немесе тиісті процедуралар) бір-бірімен өзара әрекеттеседі. Осындай өзара әрекеттесу Smart City дамытудағы динамикалық жоспарлауда (ДЖ) басқа процедураларымен де мүмкін. Мұндай әрбір процедура Smart City-дің динамикалық даму жоспарларының жиынтығына кіретін әрбір жобада кемінде бір рет орындалуы тиіс екенін ескереміз. Бұл процедуралар әдетте дискретті элементтер ретінде қарастырылса да (және белгілі бір сипаттамалары бар), іс жүзінде олар ішінара сәйкес келуі және өзара әрекеттесуі мүмкін. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, мақалада бәсекелестік жағдайында көп жобалы ортада жұмыс істейтін Smart City дамыту жобалары арасында ресурстарды оңтайлы бөлу әдісін атап өтеміз.

Тәуекелдерді басқару процедураларының әрқайсысына тән құралдар: сәйкестендіру, талдау, жауап беру және бақылау [4, 5] - де жеткілікті түрде егжей-тегжейлі зерттелген.

Smart City дамыту ДЖ жобалық тәуекелін тиімді басқару қандай да бір қолайсыз оқиға туындағанға дейін бюджеттің саналы түрде жұмсалуды (мысалы, уақыт және/немесе қаражат) потенциалды тәуекел іске асырылған залалға айналғаннан кейін, ыңғайлы жоспарды пайдаланудан гөрі жақсы бақылауды қамтамасыз ететінін ескерсек болады.

Smart City-дің мультипроектілік даму ортасын құрайтын N жобаларды Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_N орындау қажет болсын. Көп жобалық ортаға белгілі бір шектеулер қойылады, атап айтқанда қол жетімді ресурстардың C шектеулі саны .

Әрбір жоба t_i жобаны орындау үшін талап етілетін ең аз уақытпен сипатталады (тартылған ресурстар санына қарамастан, бұрын жобаны орындау мүмкін емес). Бұл уақыт сыни жолды іздеу негізінде анықталады. T_i жобаны орындаудың ең ұзақ уақыты. Жобаны ($t_i \leq t \leq T_i$) алдын ала орындаған жағдайда мердігер пайда (сыйлықақы) алады. Егер жоба ұзақ T_i уақыт орындалатын болса, онда жобаның уақтылы орындалмағаны үшін айыппұл санкциялары (айыппұл) қолданылады. Уақытқа байланысты C ресурстарды h жұмсау функциясы деп атаймыз

$$C_i = h_i(t).$$

Smart City-дің мультипроектілік даму ортасын тәуекелсіз деп атайық, егер

$$\sum_{i=1}^N h_i(T_i) \leq C, \quad (1)$$

яғни, барлық жобалар қажетті мерзімде орындалатын болады.

Егер (1) шарт орындалмаса, онда бұл Smart City дамыту ДЖ мультипроектілік ортасында ресурстардың жетіспейтіндігін білдіреді, демек, тәуекелдер бар. Бұл жағдайда жобаларды мерзімінен бұрын орындағаны үшін табыстар мен жобаларды уақтылы орындамағаны үшін айыппұлдар арасындағы айырманы барынша арттыру үшін ресурстарды Smart City-ді дамыту жобалары арасында бөлу қажет.

Біз келесі функцияларды енгіземіз:

f пайда:

$$f_i = \begin{cases} \hat{f}_i(t), & t_i \leq t \leq T_i \\ 0, & t > T_i \end{cases} \quad (2)$$

g пайда:

$$g_i = \begin{cases} 0, & t_i \leq t \leq T_i \\ \hat{g}_i(t), & t > T_i \end{cases} \quad (3)$$

Содан кейін көп жобалы ортадағы тәуекелдерді басқару мақсатын келесідей:

$$u = \sum_{i=1}^N (f_i - g_i) \rightarrow \max. \quad (4)$$

(1) – (4) формулалар Smart City-дің мультипроектілік даму ортасында жобалық тәуекелді тиімді басқару моделін белгілейді.

Мәселені шешу (4) $\hat{f}_i(t)$ және $\hat{g}_i(t)$ функциялардың түріне тікелей байланысты. Оларды аналитикалық және кестелік түрде орнатуға болады. Бұл функциялар әр жеке жобаға тән болғандықтан, мәселені шешудің ең тиімді әдісі (4) жобалар арасында ресурстарды бөлу кестесі болып табылады. Содан кейін жобаның орындалу уақыты келесідей анықталады $t = h_i^{-1}(C_i)$.

h_i^{-1} функциясы әр жоба үшін әр түрлі. Көбінесе бұл кері $t = (W/C)$ пропорционалды байланыс (мұндағы W – тұрақты) немесе $t = -a \cdot C + b$ теріс бұрыштық коэффициенті бар сызықтық байланыс.

h_i^{-1} функциялар түрін сарапшылар нақты модельдерге, тарихи мәліметтерге, тәжірибеге және түйсікке негіздеген.

Қалалық инфрақұрылымды құруға және дамытуға негіз болатын инновациялық және озық ақпараттық технологияларды (АТ) қаржылық қолдаусыз Smart City динамикалық жоспарлау проблемасының шешімін алу мүмкін емес [1, 2].

Алайда, Smart City АТ инвестициялау динамикалық жоспарлау тапсырмаларын аналитикалық қолдауды талап етеді. Мұндай қолдау, мысалы, шешімдер қабылдауды қолдау жүйелерін (ШҚҚЖ) немесе сараптамалық жүйелерді кеңінен қолдану арқылы Smart City инфрақұрылымдық жобаларына АТ енгізудің әртүрлілігі мен күрделілігіне байланысты қаржы ресурстарын жоғалтудың көптеген тәуекелдерін болдырмауға

мүмкіндік береді. Бұл бағытта Smart City-де (көлік, су және энергиямен жабдықтау қауіпсіздігі және т.б.) түрлі процестерді басқару міндеттеріне бағытталған ақпараттық жүйелерді (АЖ) және ШҚҚЖ әзірлеумен қатар, инвестицияларды жоғалту тәуекелдерін бағалауға мүмкіндік беретін ШҚҚЖ-нің үлкен маңызы бар [3, 4].

Көбінесе, инвестицияларды жоғалту тәуекелдерін бағалау тапсырмаларын қарастыру және талдау кезінде олар осы мәселенің шешімін табудың дәлелденген тәсілдеріне жүгінеді. Мұндай әдістердің ішінде ойын теориясын, оңтайлы басқару әдістерін, көп өлшемді оңтайландыру әдістерін және басқаларын бөліп көрсетуге болады [3-5]. Ең тиімді тәсілдердің бірі ойын теориясының әдістерін, атап айтқанда, көп сатылы сапалы ойын әдістерін пайдалану болып табылады, олардың схемасы инвесторлардың (*FinR*) қаржы ресурстарын тарту кезінде АТ-ға инвестициялардың жоғалуын бағалау проблемасына жақсы сәйкес келеді [3, 5]. Көп сатылы сапалы ойындар аппаратын қолдану барлық факторларды ескере отырып, қаржылық ресурстардың жоғалу қаупін бағалауға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, Smart City дамытуды серпінді жоспарлау міндеттерін және Smart City инфрақұрылымдық жобалары үшін тиімді АТ құруға тәсілдердің көптігі ескере отырып қарастырылады. Бұл, мысалы, муниципалитеттерге АТ және АЖ инвестицияларының жоғалу қаупін бағалауды қолдана отырып, ұтымды шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін программалық өнімдер сияқты ШҚҚЖ ойын модельдері негізінде дамуға мүмкіндік береді.

Smart City-ді дамыту жобалары жоғары дәрежеде белгісіздікпен және тәуекелмен сипатталуы, атап айтқанда, осындай жобаларды іске асыру барысында өзінің қаржылық ресурстарын көбейтуді күтетін инвестор үшін [6, 7] көрсетілген.

[8, 9] көрсетілгендей, урбанистика саласындағы ірі жобалар үшін жетістік көбінесе жүйеге әсер ететін барлық факторларды ескере отырып, сондай-ақ әр түрлі белгісіздіктер мен тәуекелдерді ескере және еңсере отырып, қалалық инфрақұрылымды дамыту стратегияларын жоспарлауға және оңтайлы таңдауға байланысты болады. Алайда, бұл жұмыстарда тәуекелдердің болуын ескеретін айнымалылар жоқ.

[10, 11] зерттеулерінде Smart City-дің дамуын жоспарлау және болжау Smart City жұмыс істейтін жүйенің өзі мен сыртқы орта тудыратын әртүрлі белгісіздіктерді, сызықты емес және тәуекелдерді жеңумен байланысты екенін көрсетті. Әр түрлі типтегі белгісіздіктердің болуы, мысалы, ситуациялық белгісіздік, жүйенің және қоршаған ортаның әртүрлі параметрлерінің дәл еместігі және белгісіздігі, жүйе туралы ақпараттың жеткіліксіздігі, Smart City – де де, сыртқы ортада да жүретін процестердің сызықтық еместігі және стохастикасы, сондай-ақ көптеген қауіптер-осы белгілердің барлығы Smart City инфрақұрылымының ДЖ мәселелерін шешу проблемасын әлсіз құрылымдалған және формализациялануы қиын етеді [10].

Smart City дамуын динамикалық жоспарлау сандық және сапалық ақпаратты өңдеудің әртүрлі әдістерін, модельдеу әдістерін, жоспарларды құрудың әртүрлі кезеңдеріндегі оңтайландыру және шешім қабылдау әдістерін, тәуекелдер мен белгісіздіктерді бағалауды қамтиды.

Белгісіздік Smart City дамуын жоспарлаудың кез-келген түрінде орын алады. Smartity дамуын динамикалық жоспарлау міндеттерінде белгісіздік тәуекелмен байланысты. Тәуекелдер кез-келген қызметке тән, ал ғылыми және технологиялық салалардың дамуымен қолда бар және ықтимал тәуекелдер саны едәуір артады.

Бүгінгі таңда тәуекелдерді басқару процесі қолданбалы менеджменттің негізгі бағыты ретінде қарастырылады, ол тәуекел салаларын және тәуекелдердің негізгі түрлерін зерттеуге, оларды бағалаудың, бақылау мен мониторингтің тиімді әдістерін іздеуге, сондай-ақ тәуекел менеджментінің тиісті жүйелерін құруға көп көңіл бөлуді талап етеді.

Қорыта келе, әр түрлі қолданбалы тапсырмалардағы тәуекелдерді талдау өте кең және тез дамып келе жатқан зерттеу саласы болып табылады. Кез-келген мәселені шешудің тиімділігі, негізінен, шешілетін міндеттердің күрделілігіне қарамастан,

мәселелерді шешудің барлық кезеңдерінде шешім қабылдаудың дұрыстығы мен негізділігіне байланысты, бұл өз кезегінде тәуекелдерді ескерусіз мүмкін емес. Кез-келген процесті басқару немесе жоспарлау мәселелерін шешу үшін сіз тәуекелді талдай білуіңіз керек, оның дәрежесін бағалай білуіңіз керек, шешімнің салдарын болжай білуіңіз керек және тәуекелдің рұқсат етілген шегінен шықпауыңыз керек. Яғни, ДЖ мәселелерін тиімді шешу үшін тәуекелді анықтап, оны алдын-ала болжап, оны ең төменгі деңгейге дейін төмендету керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), pp. 3–21.
- [2] Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, pp. 95–106.
- [3] Akhmetov, B., Balgabayeva, L., Lakhno, V., Malyukov, V., Alenova, R., Tashimova, A., Mobile platform for decision support system during mutual continuous investment in technology for smart city, (2019) *Studies in Systems, Decision and Control*, 199, pp. 731–742.
- [4] Schleicher, J. M., Vögler, M., Inzinger, C., Fritz, S., Ziegler, M., Kaufmann, T., & Dustdar, S. (2016, June). A holistic, interdisciplinary decision support system for sustainable smart city design. In *International Conference on Smart Cities* (pp. 1–10). Springer, Cham.
- [5] Akhmetov, B., Lakhno, V., Malyukov, V., Sarsimbayeva, S., Zhumadilova, M., & Kartbayev, T. (2019). Decision support system about investments in Smart City in conditions of incomplete information. *International Journal of Civil Engineering & Technology (IJCIET)*, 10(2), pp. 661–670.
- [6] Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2014). A strategic view on smart city technology: The case of IBM Smarter Cities during a recession. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, pp. 262–272.
- [7] Irani, Z., Sharif, A., Kamal, M. M., & Love, P. E. (2014). Visualising a knowledge mapping of information systems investment evaluation. *Expert Systems with Applications*, 41(1), pp. 105–125.
- [8] Lee, S. H., Yigitcanlar, T., Han, J. H., & Leem, Y. T. (2008). Ubiquitous urban infrastructure: Infrastructure planning and development in Korea. *Innovation*, 10(2-3), pp. 282–292.
- [9] Malekpour, S., Brown, R. R., & de Haan, F. J. (2015). Strategic planning of urban infrastructure for environmental sustainability: Understanding the past to intervene for the future. *Cities*, 46, pp. 67–75.
- [10] Hastak, M., & Baim, E. J. (2001). Risk factors affecting management and maintenance cost of urban infrastructure, *Journal of Infrastructure Systems*, 7(2), pp. 67–76.
- [11] Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, pp. 220–229.

УДК 621.31:620.91

Х.М. Асанов

Академии Логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан
assanov.khankeldi@gmail.com

АНАЛИЗ РАБОТЫ САРАНЬСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. В данной статье описывается первичный анализ Сараньской Солнечной Электростанции. Ознакомления с индивидуальными процессами работы