

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

2022 (9) 1
Қаңтар-наурыз

ISSN 2708–2032 (print)
ISSN 2708–2040 (online)

БАС РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусупбекович — басқарма төрағасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, физика-математика ғылымдарының кандидаты (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Колесникова Катерина Викторовна — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының проректоры (Қазақстан)

ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ, Ғылыми-зерттеу жұмыс департаментінің директоры (Қазақстан)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Разак Абдул — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің профессоры (Қазақстан)

Лучио Томмазо де Паолис — Саленто университетінің (Италия) инновациялар және технологиялық инженерия департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры

Лиз Бэкон — профессор, Абертей университеті вице-канцлердің орынбасары (Ұлыбритания)

Микеле Пагано — PhD, Пиза университетінің профессоры (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбаевич — физика-математика ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Рысбайұлы Болатбек — физика-математика ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Жабандық серіктестік және қосымша білім беру жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Дузбаев Нуржан Токсужаевич — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Сейлова Нүргүл Абдуллаевна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік» факультетінің деканы (Қазақстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Цифрлық трансформациялар» факультетінің деканы (Қазақстан)

Ыдырыс Айжан Жұмабайқызы — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Киберқауіпсіздік» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Ниязгулова Айгүл Аскарбековна — филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Медиакоммуникациялар және Қазақстан тарихы» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Айтмағамбетов Алтай Зуфарович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Янг Им Чу — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)

Тадеуш Валлас — PhD, Адам Мицкевич атындағы университеттің проректоры (Польша)

Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы — Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялары институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның «УКРНЕТ» жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университетінің «Жобаларды басқару» кафедрасының менгерушісі (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Астана IT университетінің деректер жөніндегі есептеу және ғылым кафедрасының профессоры (Қазақстан)

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Меншіктенуші: «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Алматы қ.)

Қазақстан Республикасы Ақпарат және әлеуметтік даму министрлігінің Ақпарат комитетінде – 20.02.2020 жылы берілген.

№ KZ82VPY00020475 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: ақпараттық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологияларға арналған.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 100 дана

Редакцияның мекенжайы: 050040, Алматы қ-сы, Манас к-сі, 34/1, 709-кабинет, тел: +7 (727) 244-51-09).

E-mail: ijiet@iitu.edu.kz

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz>

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2022

© Авторлар ұжымы, 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусулбекович — кандидат физико-математических наук, председатель правления - ректор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Колесникова Катерина Викторовна — доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Разак Абдул — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Лучно Томмазо де Паолис — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

Лиз Бэкон — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

Микеле Пагано — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбайулы — доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Рысбайулы Болатбек — доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, ассоциированный профессор, проректор по глобальному партнерству и дополнительному образованию Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дузбаев Нуржан Токкужаевич — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — кандидат экономических наук, декан факультета цифровых трансформаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ыдырыс Айжан Жумабаевна — PhD, ассистент профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Шилдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — кандидат технических наук, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой медиакоммуникаций и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Янг Им Чу — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

Тадеш Валлас — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан).

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708-2032 (print)

ISSN 2708-2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Министерство информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ82VPY00020475, выданное от 20.02.2020 г.

Тематическая направленность: информационные технологии, информационная безопасность и коммуникационные технологии, цифровые технологии в развитии социо-экономических систем.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

Адрес редакции: 050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

© АО Международный университет информационных технологий, 2022

© Коллектив авторов, 2022

EDITOR-IN-CHIEF:

Khikmetov Askar Kusupbekovich — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chairman of the Board, Rector of International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF DIRECTOR:

Kolesnikova Katerina Viktorovna — Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of Information Systems Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

SCIENTIFIC SECRETARY:

Ipalakova Madina Tulegenovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Research Department, International University of Information Technologies (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD:

Razaq Abdul — PhD, Professor of International Information Technology University (Kazakhstan)

Lucio Tommaso de Paolis — Director of Research and Development, AVR Laboratory, Department of Innovation and Process Engineering, University of Salento (Italy)

Liz Bacon — Professor, Deputy Director, and Deputy Vice-Chancellor of the University of Abertay. (Great Britain)

Michele Pagano — Ph.D., Professor, University of Pisa (Italy)

Otelbaev Mukhtarbay Otelbayuly — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of International Information Technology University (Kazakhstan)

Rysbayuly Bolatbek — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Daineko Yevgeniya Alexandrovna — PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Global Partnership and Continuing Education, International Information Technology University (Kazakhstan)

Duzbaev Nurzhan Tokkuzhaevich — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization and Innovations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Sinchev Bakhtgerey Kuspanuly — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Seilova Nurgul Abdullaevna — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mukhamedieva Ardak Gabitovna — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Digital Transformations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Idyrys Aizhan Zhumabaevna — PhD, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Shildibekov Yerlan Zharzhanuly — PhD, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

Amanzholova Saule Toksanovna — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Cyber Security, International Information Technology University (Kazakhstan)

Niyazgulova Aigul Askarbekovna — Candidate of Philology, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

Aitmagambetov Altai Zufarovich — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Radioengineering, Electronics and Telecommunication, International Information Technology University (Kazakhstan)

Almisreb Ali Abd — PhD, Associate Professor, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mohamed Ahmed Hamada — PhD, Associate Professor, Department of Information systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Young Im Choo — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

Tadeusz Wallas — PhD, University of Dr. Litt Adam Miskevich in Poznan (Poland)

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich — PhD in Information Systems, Deputy Director for Science, Institute of Information and Computing Technologies CS MSHE RK (Kazakhstan)

Bushuyev Sergey Dmitriyevich — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Удoктoр тeхнических наук, профессор, директор Ukrainian Association of Project Management UKRNET, Head of Project Management Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

Beloshitskaya Svetlana Vasilyevna — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

EXECUTIVE EDITOR

Eraly Diana Ruslankyzy — International Information Technology University (Kazakhstan)

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ82VPY00020475, issued on 20.02.2020.

Thematic focus: information technology, digital technologies in the development of socio-economic systems, information security and communication technologies

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

Editorial address: 050040, Manas st. 34/1, Almaty, +7 (727) 244-51-09). E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Journal website: <https://journal.iitu.edu.kz>

© International Information Technology University JSC, 2022

© Group of authors, 2022

МАЗМҰНЫ

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ БІЛІМ ИНЖЕНЕРИЯСЫ

Нұралин М.Д.

Нақты уақытта автокөлік рөлін басқару процессін тану.....8

АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕР ЖӘНЕ КИБЕРҚАУІПСІЗДІК

Бахтиярова Е.А., Онгенбаева Ж.Ж., Каримова К.М., Ерланқызы А.

Ұялы байланыс желісінің тиімділігін бағалау.....14

Ерланқызы А., Каримова К., Бахтиярова Е.А., Онгенбаева Ж.Ж.

Калман-Бюси әдісі бойынша LTE каналының энергиялық параметрлерін
бағалау.....21

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕР

Ембердиева А.Б.

Студенттер мен ата-аналар үшін хабарландырулар жіберудің бизнес-процесін
әзірлеу.....27

Жолжанова Д. Б., Сатыбалдиева Р. Ж.

Форсайт – болашаққа көрініс.....34

Иманалиева К.Т., Ким Л. В., Алимжанова Л.М.

Компания клиентурасының ретаргетинг процестерін зерттеу.....41

Мұрат Р.Қ., Пащенко Г.Н.

Жабдықтарды түгендеудің ақпараттық жүйесін зерттеу және әзірлеу.....48

Пащенко Г.Н., Мухамеджанова А.Т.

Математикалық үлгінің қолдануымен қашықтықты оқыту әдісінің
сапасын бағалау.....58

Рахметұлаева С.Б., Құлбаева А.К.

Шешім ағаштарын және электрондық медициналық жазбаларды талдауды
қолдана отырып, ауруларды симптоматикалық бағалау.....66

Шаяхметов Д.Б., Амиргалиев Е.Н.

Көлік логистикасы жүйелері мен модельдерін оңтайландыру.....74

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ

Нуралин М.Д.

Распознавание взаимодействия объектов в режиме реального времени.....8

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Бахтиярова Е.А., Онгенбаева Ж.Ж., Каримова К.М., Ерланкызы А.

Оценка эффективности сети сотовой связи.....14

Ерланкызы А., Каримова К., Бахтиярова Е.А., Онгенбаева Ж.Ж.

Оценка энергетических параметров канала LTE методом Калмана-Бьюси.....21

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Ембердиева А.Б.

Разработка бизнес-процесса для рассылки оповещений студентам
и родителям.....27

Жолжанова Д.Б., Сатыбалдиева Р.Ж.

Форсайт как видение будущего.....34

Иманалиева К.Т., Ким Л.В., Алимжанова Л.М.

Исследование процессов ретаргетинга клиентуры компании.....41

Мурат Р.К., Пашенко Г.Н.

Разработка и исследование информационной системы для
инвентаризации оборудования.....48

Пашенко Г.Н., Мухамеджанова А.Т.

Оценка качества дистанционного обучения с применением
математической модели.....58

Рахметулаева С.Б., Кулбаева А.К.

Симптоматическая оценка заболеваний с использованием деревьев решений
и анализа электронных медицинских записей.....66

Шаяхметов Д.Б., Амиргалиев Е.Н.

Оптимизации систем и модели транспортной логистики.....74

CONTENTS

SOFTWARE DEVELOPMENT AND KNOWLEDGE ENGINEERING

Nuralin M.D.

The real time hand and object interaction recognition: the 3-scoped steering wheel example.....8

INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS AND CYBERSECURITY

Bakhtiyarova Ye.A., Ongenbaeva Zh.Zh., Karimova K.M., Yerlankyzy A.

Evaluation of the Effectiveness of the Cellular Network.....14

Yerlankyzy A., Karimova K., Bakhtiyarova Y.A., Ongenbayeva Zh.Zh.

Estimation of the Energy Parameters of LTE channel by the Kalman-Bucyy Method.....21

SMART SYSTEMS

Yemberdiyeva A.B.

Development of a Business Process for Sending Notifications for Students and Parents.....27

Zholzhanova D.B., Satybaldiyeva R.Zh.

Foresight as a Vision of the Future.....34

Alimzhanova L.M., Imanaliyeva K.T.

Research of the Retargeting Processes of the Company's Clients.....41

Murat R.K., Pachshenko G.N.

Development and research of an information system for the equipment inventory.....48

Pachshenko G.N., Mukhamejanova A.

Estimation of the quality of distance learning with the application of the mathematical mode.....58

Rakhmetulayeva S.B., Kulbayeva A.K.

Symptomatic assessment of diseases using decision trees and analysis of electronic medical records.....66

Shayakhmetov D.B., Amirgaliyev E.N.

Optimization of systems and models of transport logistics.....74

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
ISSN 2708–2032 (print)
ISSN 2708–2040 (online)
Vol. 3. Is. 1. Number 9 (2022). Pp. 74–82
Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>
<https://doi.org/10.54309/IJICT.2022.9.1.010>

UDC 519.7, 656.02

OPTIMIZATION OF SYSTEMS AND MODELS OF TRANSPORT LOGISTICS

*D.B. Shayakhmetov**, *E.N. Amirgaliyev*

Shayakhmetov Dias Birzhanuly — Master student, speciality “Business Analytics”, International Information Technology University;

Amirgaliyev Edilkhan Nesipkhanovich — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University.

© D.B. Shayakhmetov, E.N. Amirgaliyev, 2022

Abstract. The demand for cargo transportation is largely due to the dynamics and structure of changes in production volumes in the country, as well as the viability of enterprises and organizations in all sectors of the economy. The article deals with the issues of studying transport and technological complexes on simulation statistical modification in order to optimize road transport logistics at the enterprise. Modeling used in the study allowed to discover the most effective methods of timely management of transport and technological complexes and implement them through an automated information system. The current difficulties in this area were also considered. Among the most urgent tasks in this field at present are the problems of creating effective methods for solving complex weakly formalized optimization problems and making conclusions through the use of new methods of computational intelligence, such as evolutionary modeling, fuzzy genetic and adaptive algorithms. When building today's logistics systems, the whole life cycle of a product is planned from the process of extracting raw resources, its transportation to the production warehouse to the transportation of finished products to the consumer. It should be taken into consideration that the economy and transportation mutually affect each other. Both the development of the economy causes an increase in transportation, and the high level and possibilities of transportation services have a beneficial effect on the level of investment and the growth rate of the economy in the region.

Keywords: simulation modeling, logistics optimization, algorithm, operational management, statistical models

For citation: D.B. Shayakhmetov, E.N. Amirgaliyev. Optimization of systems and models of transport logistics //INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION



КӨЛІК ЛОГИСТИКАСЫ ЖҮЙЕЛЕРІ МЕН МОДЕЛЬДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев*

Шаяхметов Диас Біржанұлы — Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Бизнес аналитика» мамандығы бойынша екінші курс студенті;

Амиргалиев Едилхан Несипханович — техника ғылымдарының докторы, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті.

© Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев, 2022

Аннотация. Жүк тасымалына деген сұраныс елдегі өндіріс санымен-көлемінің өзгеру масштабы мен құрылымына, және де экономиканың бүкіл салаларындағы кәсіпорындар мен ұйымдардың тіршілігіне байланысты. Мақалада кәсіпорындағы автокөлік логистикасын оңтайландыру мақсатында Имитациялық статистикалық модификациядағы Көліктік-технологиялық кешендерді зерттеу мәселелері қарастырылады. Модельдеу Көліктік-технологиялық кешендерді уақытылы басқарудың ең тиімді әдістерін ашуға және оларды автоматтандырылған ақпараттық жүйелер арқылы жүзеге асыруға мүмкіндік берді. Сондай-ақ, осы саладағы қазіргі қиындықтар қарастырылды. Қазіргі уақытта осы саладағы ең өзекті мәселелердің қатарына эволюциялық модельдеу, анық емес генетикалық және адаптивті Алгоритмдер сияқты есептеу интеллектінің жаңа әдістерін қолдану арқылы күрделі, формализацияланбаған оңтайландыру мәселелерін шешудің тиімді әдістерін құру және қорытынды жасау жатады. Бүгінгі логистикалық жүйелерді құру кезінде өнімнің шикізат өндіруден бастап, оны өндіріс қоймасына жеткізуден бастап тұтынушыға дайын өнімді тасымалдауға дейінгі бүкіл өмірлік циклі көрсетілген. Экономика мен тасымалдау бір-біріне өзара әсер ететінін есте ұстаған жөн. Экономиканың дамуы тасымалдардың өсуіне де, жоғары деңгейге де, тасымалдау қызметтерінің мүмкіндіктеріне де әсер етеді, Инвестициялар деңгейіне және аймақтағы экономиканың өсу қарқынына жағымды әсер етеді.

Түйін сөздер: модельдеу, логистиканы оңтайландыру, алгоритм, жедел басқару, статистикалық модельдер

Дәйексөз үшін: Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев. Көлік логистикасы жүйелері мен модельдерін оңтайландыру //ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ. 2022. Том. 3. Is. 1. Нөмірі 9. 74–82 бет (орыс тілінде). DOI: 10.54309/IJICT.2022.9.1.010.

ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ И МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев*

Шаяхметов Диас Біржанұлы — магистрант второго курса специальности «Бизнес аналитика» Международного университета информационных технологий;

Амиргалиев Едилхан Несипханович — доктор технических наук, профессор кафедры "Информационные системы", Международный университет информационных технологий.

© Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев, 2022

Аннотация. Спрос на грузоперевозки во многом обусловлен динамикой и структурой изменений объемов производства в стране, а также жизнеспособностью предприятий и организаций во всех сферах экономики. В статье рассматриваются вопросы изучения транспортно-технологических комплексов на имитационной статистической модификации с целью оптимизации автотранспортной логистики на предприятии. Моделирование позволило открыть наиболее действенные методы своевременного управления транспортно-технологическими комплексами и реализовать их через автоматизированной информационной системы. Также было рассмотрена действующие трудности в этой сфере. К числу наиболее актуальных задач этой области в настоящее время можно отнести проблемы создания результативных методов решения сложных слабо формализуемых задач оптимизации и принятия выводов за счет применения новых способов вычислительного интеллекта, таких как эволюционное моделирование, нечеткие генетические и адаптивные алгоритмы. При построении современных логистических систем намечается весь жизненный цикл изделия от добычи сырья, транспортировки его на склад производства до транспортировки готовой продукции потребителю. Также необходимо учитывать, что экономика и перевозки заимобразно действуют друг на друга. Как развитие экономики призывает прогресс перевозок, так и возвышенный уровень, и возможности перевозочных услуг, полезно воздействуют на уровень инвестиций и темпы роста экономики в стране.

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация логистики, алгоритм, оперативное управление, статистические модели

Для цитирования: Д.Б. Шаяхметов, Е.Н. Амиргалиев. Оптимизации систем и модели транспортной логистики // МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2022. Том. 3. Is. 1. Номер 9. Стр. 74-82 (на русском языке). DOI: 10.54309/IJICT.2022.9.1.010.

Introduction

The key challenges of the 21st century, such as global energy security, depletion of natural resources, the third industrial revolution, increasing social instability and a new threat of global destabilization, determine new requirements for the socio-economic



development of the country, including the development of the infrastructure of the country's transport system. Without the development of the transport system within the country in the context of globalization, it is impossible to successfully integrate the economy of Kazakhstan into the world system. Therefore, the development of the transport industry as a whole should be aimed at improving the level of development of the infrastructure of the transport system.

An important task of the transport and communication infrastructure is to ensure the availability and quality of transport services provided and the creation of "infrastructure centers" in remote regions and sparsely populated regions, as well as solving the issue of providing the village with the necessary transport links. Without the rapid development of the infrastructure of the transport system, it is impossible to successfully solve strategic tasks to ensure sustainable economic growth of the country, its security and defense capability, rational integration into the world economy and, accordingly, the entry of Kazakhstan into the top 30 competitive countries.

We know that Kazakhstan has chosen a clear direction for the development of the transstructural corridor in order for Eurasia to be in the trade turnover. For a quarter of a century of independence, a lot of work has been done.

The importance of road freight transportation in the development of the country's economy and the maintenance of its international commercial connections cannot be overstated. The process of ensuring transportation involves solving a number of organizational, technological and managerial problems.

Modern logistics systems operate or are being created, including at such enterprises where significant amounts of work are carried out by transport and technological complexes consisting of loading points, unloading points and vehicles.

For short-distance transportation, road transport is traditionally used, one of the main advantages of which is high maneuverability. With the help of cars, cargo can be delivered "door to door" with the necessary degree of urgency. This type of transport ensures the regularity of delivery, as well as the possibility of delivery in small batches. An important problem of improving the management of logistics systems is the accounting of losses arising in the process of functioning of transport and technological complexes.

It follows from the above that the main task of management is operational planning and regulation of traffic, which allows to increase labor productivity, the utilization rate of machinery and equipment. In other words, the task of improving the management of logistics systems is to reduce the total losses from downtime of transport and loading equipment.

Simulation and analytical modeling of logistics systems

In the study of such systems, modeling is widely used, which makes it possible to significantly reduce the cost of studying existing systems, as well as predict their behavior in the future, taking into account changes in external conditions. The mathematical apparatus for the research of such objects are the methods of queuing theory and statistical modeling methods, which allow comparing various options for planning and controlling the technological process under study in laboratory conditions

(Domke et al., 2014: 164). The essence of optimizing the models themselves is to simplify them at a given level of adequacy. The main indicators for which optimization of the model is possible are the time and cost of operations.

In simulation modeling, the algorithm of the system functioning in time is reflected — the behavior of the system, and the elementary phenomena that make up the process are simulated, while preserving their logical structure and sequence of flow, which allows, according to the initial data, to obtain information about the states of the course in the set time factors that give the probability to set the characteristics of the adjustment (Shamraeva et al., 2018: 20–26). The main advantage of simulation modeling in comparison with the use of analytical models is the probability of solving more complex problems.

Simulation models allow to take into account such factors as the presence of discrete and continuous elements, nonlinear characteristics of the system elements, numerous random influences and others, which often create difficulties in analytical studies.

Simulation modeling is a particularly effective and really accessible method of studying systems, obtaining information about the behavior of the system, especially at the stage of its design: evaluating options for the structure of the system, the performance of various algorithms system management, the impact of changes in various system parameters. Simulation modeling can be used as the basis for structural, algorithmic and parametric synthesis of systems when it is required to create a system with specified characteristics under certain constraints. To build a simulation model of a loading and trucking complex, a formalized description of this technological control object is necessary. The model covers technological vehicles in interaction with loading and unloading equipment. As initial indicators of the process (the duration of loading, movement, unloading operations), both empirical data (the results of time-lapse observations in the form of histograms) and theoretical-probabilistic distributions of the durations of all process operations in which vehicles participate can be used (Pitelinsky, 2018: 16–21).

Consider the use of simulation modeling in relation to the tasks of operational planning of mining operations (for example, loading ore or rock in a quarry, its delivery and unloading in a warehouse, at a processing plant or in waste rock dumps, returning vehicles empty to the quarry), solved in real time. The criteria on the basis of which operational planning is carried out are extremely important. We will single out two of them, stating in general: "maximizing the quantity of total exports cargo while monitoring the specified identifiers of the subjective composition of the rock mass as well as trying to meet the new tech circumstances" or "minimizing total losses from shipping and loading equipment failure while observing the defined indicators of the subjective composition of the rock mass and meeting the technology conditions". Formulation of the distributive problem Consider the use of optimal methods for solving the distributive problem according to the second criterion: in this problem, it is required to find such a vector of attachment of vehicles $X_r = (x_1, x_2, \dots, x_M)$ so that the objective function given by the functional F – condition (1) takes a minimum value when the restrictions on the number of available vehicles N and the quantity of transported product (2) are met:



$$F = \sum_{i=1}^M T_i(\vec{X})C_i + \sum_{j=1}^N \sum_{p=1}^L T_j^p(\vec{X})C_p \rightarrow \min \quad (1)$$

where:

i – numbers of loading points;

j - numbers of motor transport units;

C_i - the cost of downtime of the i-th loading point per unit of time;

C_p - the cost of downtime of the j-th vehicle of the p-th type per unit of time;

N - the total number of vehicles working in shifts at the same time;

M - the total number of loading points;

T_i(X), T_p / j (X) - downtime, respectively, of the i-th point

L- the quantity of transported product

loading and the j-th vehicle of the p-th type when fulfilling restrictions on the export of cargo from the i-th point of loading to the k-th point of unloading:

$$Q_i^{\min} \leq \sum_{k=1}^R Q_{ik}(\vec{X}) \leq Q_i^{\max} \quad (2)$$

where is Q_i^{\min} minimum (maximum) permissible volume of cargo removal from the i-th loading point; k is the number of the unloading point; $Q_{ik}(X)$ is the volume of cargo removal from the i-th loading point to the unloading point k with the accepted variant x of securing transport to the loading points.

Construction of statistical simulation model in transportation logistics system.

Research and optimization of the operation of loading and transport equipment in accordance with national cost standards, a statistical simulation model of the operation of transport in a quarry — GTR has been created. A simulation model of the operation of loading and transport equipment as a queuing system was created using a special modeling language GPSS (General Purpose Simulation System). Since GPSS is a modeling language, it includes special tools for describing the dynamic behavior of systems that change over time, and the change of states occurs at discrete points in time. When modeling such systems, the use of GPSS not only guarantees the provision of the necessary software, but also allows you to make these models clear and concise. It makes GPSS is more preferred for programming than other procedural programming languages.

Simulation modeling of the operation of quarry equipment can be used to solve two main tasks:

- determining the performance of a quarry with a certain fixed distribution of vehicles (with possible directive redistribution of it during the shift);

- minimization of specific total losses from downtime of loading and transport equipment

The simulation model includes submodels: loading points; mass transportation; unloading points; movement of empty vehicles to loading points. When constructing a modeling algorithm, three groups of arrays are introduced. Arrays of the first group define the structure of the system. This includes information about the number of loading points (LP) and unloading points (UP), the number of vehicles, the laws of distribution of all random variables appearing in the models, etc.

Arrays of the second group are variable arrays that specify the current state of the system. When the state of the system changes, the current values of the arrays of the second group, together with the information contained in the arrays of the first group, allow you to "play" the new current values of the arrays of the second group.

Arrays of the third group are arrays in which information about the functioning of the system is accumulated.

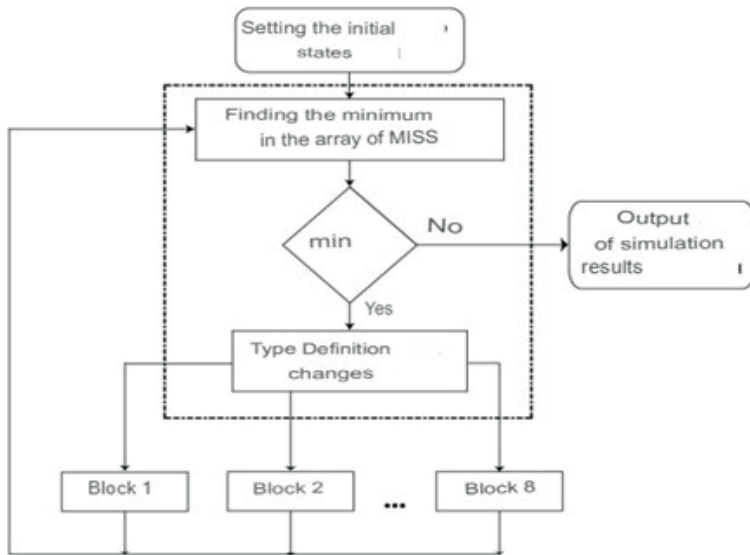


Figure 1 – «An enlarged block diagram of the simulation algorithm, where: – simulation time; 1-8 – blocks of individual states of the system; MISS – array of system state changes»

In this formulation, the task of operational planning is reduced, in fact, to the task of planning loading and transport operations. In operational planning, a traditional approach is often used, based on the use of the methodology of average indicators, which cannot provide high results. Time-lapse observations have established that deviations of the actual duration of loading of transport from the standard for various loaders reach 80 %, and this is one of the reasons for the uneven provision of loading vehicles with transport.

Optimization of the model and simulation results Based on the dynamic programming method, a computational method for optimal distribution of vehicles has been developed, leading to finding the global minimum (maximum) of the optimized function of any nature.

Research of characteristics transport and technological complex career.

In the process of modeling, statistical characteristics of the loading and transport process are determined:

- coefficients of use (and downtime) of vehicles and excavators;
- queues at loading points and waiting time; volumes of transported rock mass for each excavator and motor transport, as well as for each of their types;

- the value of the objective function F in formula (1) (specific total losses from downtime of loading and transport equipment).

The listed characteristics are evaluated when solving the tasks of analyzing the work of the quarry when managing according to the algorithm of fixing of vehicles.

The adequacy of the model was checked by comparing the histograms of the relative frequencies of the intervals of receipt of vehicles at the distribution point, constructed as a result of processing time-lapse observations, with the intervals, obtained on the model with the same number of vehicles and similar - the structure and parameters of the transport network. At the same time, the histogram step in the model was reduced to the histogram step of the real object. The results of comparing the mean values and variance, as well as the interval values of frequencies that differ for the first 10 intervals (containing 0.97 of the sample size) by no more than 6–8 %, confirm the conclusions about the adequacy of the model to the real process.

As a result of the studies carried out on the simulation model of the quarry, the indicators of the loading and transport process necessary for solving the problem of the distribution of transport by loading and unloading points were obtained.

The task of minimizing the functional is solved by the dichotomy method (in the case of a unimodal objective function) or trial methods (with a small number of options for fixing vehicles) by repeated runs of the model for the tested fixing options. This method leads to a reduction in the volume of computational operations by more than 2 times.

Figure 2 shows the total losses from downtime of loading facilities and transport, reduced to one shift. They depend both on the number of vehicles assigned to this loading point, and on the share of vehicles of each type in their total number.

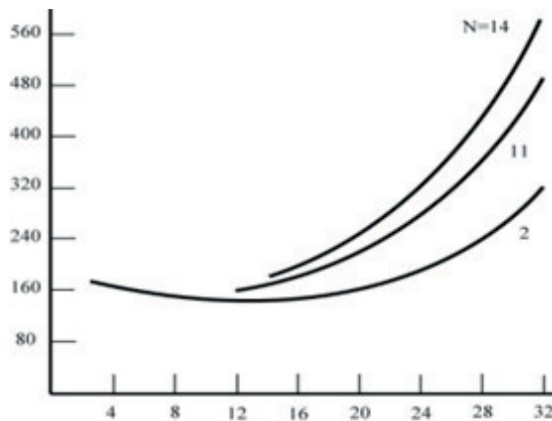


Figure 2 – «Total losses from downtime of loading facilities and transport in one shift»

The curves in figure 2 correspond to the total losses at a fixed number of vehicles on the route equal to 2, 11, 14 and a constant distance of transportation (for the total number of vehicles on the line $N = 45$).

To assess the effectiveness of the developed methods of solving the problem, the actually obtained performance indicators of the quarry were compared with

the indicators obtained with optimal distribution using modeling. With an optimal distribution of available transport, the productivity of the quarry can be increased by 14–18 % compared to the actual one obtained during dispatch management, which corresponds to a reduction in cost by 12–16 %.

Conclusion

The results of the study of the transport process on a simulation model and its optimization are used in the technical implementation of an automated control system for transport and technological complexes in logistics, and also allow obtaining and study various characteristics of the technological process for a whole class of similar logistics systems using road or rail transport (Shamraeva et al., 2018: 20–26). Statistical modeling methods make it possible to remove all the restrictions artificially introduced into the analytical model, but they have disadvantages such as the difficulty of obtaining functional dependencies, the accuracy of the results, and longer implementation time (Domke et al., 2014: 164). Based on this, a combination of both methods can be recommended as a direction for further research on the functioning of transport logistics systems.

REFERENCES

- Agureev I.E. and E.E. Atlas (2018). Chaotic dynamics in transport systems. *Complexity. Mind. Postnonclassic. Nr.1:94–106.* (Rus.). [Electronic resource] <http://cmp.esrae.ru/pdf/2012/0/32.pdf>. — Accessed November 12, — 2018.
- Domke E.R., Zhestkova S.A. (2014). *Methods of optimization of route schemes of cargo transportation by road: textbook. manual for students.* Higher Studies Institutions Penza: PGUAS, — 2014. — 164 p.
- Shamraeva V.V., Kuzovlev E.G., Barannik S.V. (2018). Implementation of geoinformation systems in the road area as one of the directions of information modeling, *Bulletin of Computer and Information Technologies*, 2018. — №6 (168). — Pp. 20–26
- Dandan Chen, Yong Zhang, Liangpeng Gao and Russell G. (2019). *Thompson Optimizing Multimodal Transportation Routes Considering Container Use*, — 2019.
- Pitelinsky K.V. (2018). Modeling of dynamic contour flows as a method of business continuity management, *Methods of quality management.*, 2018. — No.11. — Pp. 16–21
- Neubauer R.M. (2020). *Business Models in the Area of Logistics.* 1st edition. / R.M. Neubauer. — Gabler Verlag. [Electronic resource] <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-6533-2> accessed on 26.02.2020).
- Redmer K.J. (2011). Multiple objective optimization of the fleet sizing problem for road freight transportation / K.J. Redmer, A. Sawicki // *Journal of Advanced Transportation*. 2011. — Vol. 42. — Pp. 379–427.



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

<https://journal.iitu.edu.kz>

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан, Алматы)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Ералы Диана Русланқызы

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА

Жадыранова Гульнур Даутбековна

Подписано в печать 15.03.2022.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 7,0 п.л. Тираж 100
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09.