

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ  
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

**ИЗВЕСТИЯ**

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН»  
ЧФ «Халық»

**N E W S**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN  
«Halyk» Private Foundation

**SERIES  
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

**1 (349)**

**JANUARY – MARCH 2024**

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

**ALMATY, NAS RK**



## ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,  
Благотворительный Фонд «Халык»!**

#### **БАС РЕДАКТОР:**

**МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

#### **БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:**

**МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы**, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

#### **РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**QUEVEDO Nemando**, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

**РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

**«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы.*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*  
*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**МУТАНОВ Галимкаир Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан), **H=5**

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович**, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **H=5**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **H=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), **H=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **H=23**

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=10**

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **H=28**

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **H=5**

**РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=26**

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **H=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **H=10**

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **H=26**

## «Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.* В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

#### **EDITOR IN CHIEF:**

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

#### **DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF**

**MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich**, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

#### **EDITORIAL BOARD:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich**, doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

**BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich**, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**QUEVEDO Hemando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

**ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

**TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

**TIGHINEANU Ion Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

**KHARIN Stanislav Nikolayevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

**CALANDRA Pietro**, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

#### **News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**Series of physics and informatics.**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-ЖК**, issued 14.02.2018  
Thematic scope: *series physics and information technology.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 1. Number 349 (2024). 368–384

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.262>

УДК 005.5 МПНТИ 27.47.15

© **Zh. Takenova**<sup>1\*</sup>, **A. Tashev**<sup>2</sup>, 2024

<sup>1</sup>International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK,  
Almaty, Kazakhstan.

E-mail: takenova@mail.ru

## **NEW APPROACHES TO SOLVING MANAGEMENT PROBLEMS IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS**

**Zh. Takenova** — Master of Economic Sciences, Department of Construction Technologies, Infrastructure and Management, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan  
E-mail: takenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8925-5808>;

**A. Tashev** — Doctor of Technical Sciences, Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics, Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan  
E-mail: azattash@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6140-416X>.

**Abstract.** In the management system of the organization of higher and postgraduate education, the task of allocating the academic workload of a teacher is relevant. There are solutions offering different approaches that are based on the long-term experience of researchers, surveys of experts' opinions and the level of tasks that the management system of the organization. Currently, the focus in research is on the optimal allocation of the components of the academic workload of the teacher (in the form of accounting for the components themselves and the volume of all types of activities of the teacher – educational, scientific and administrative). The purpose of this study is to research the proposed solutions and, based on the specifics of the management system of universities of Kazakhstan, business processes of higher education institutions, to build a model of optimal allocation of the teaching workload. The proposed model is based on approaches that make it possible to obtain solutions loyal to teachers and management personnel that meet the requirements of the management system of a higher educational institution. New approaches to solving the problems of optimal distribution of the teacher's workload suggest the possibility of taking into account the allocation of credits of disciplines between teachers. Two models have been developed to solve the problem under study. The first model is based on the allocation of a special standard for loans, which is set for each discipline. This approach is convenient when planning, as it allows you to distribute disciplines more evenly among teachers. The second model assumes the installation of several standards for one discipline,

which makes it possible to distribute disciplines to more competent teachers. At the same time, Boolean and integer programming methods are used. An algorithm and programs have been developed for the two models under consideration, which are used in solving specific examples. The analysis of the obtained results shows that the second model gives a greater value of the objective function with an optimal distribution of credits of disciplines between teachers, compared with the first model. The developed approach can be implemented in the management system of the organization of education in the business process of forming the teaching workload.

**Keywords:** management system of organizations, resource allocation, workload of the teacher, allocation of the workload of the teacher, models and methods of resource allocation, boolean and integer programming

© Ж.С. Такенова<sup>1\*</sup>, А.А. Ташев<sup>2</sup>, 2024

<sup>1</sup>Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық-есептеу технологиялары институты,  
Алматы, Қазақстан.

E-mail: takenova@mail.ru

## БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНДАҒЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІН ШЕШУДІҢ ЖАҢА ТӘСІЛДЕРІ

**Такенова Ж.С.** — экономика ғылымдарының магистрі, Халықаралық білім беру корпорациясының құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент факультетінің ассоциацияланған профессоры, Алматы, Қазақстан

E-mail: takenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8925-5808>;

**Ташев А.А.** — доктор технических наук, ШЖК РМК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының аға ғылыми қызметкерлері, Алматы, Қазақстан

E-mail: azattash@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6140-416X>.

**Аннотация.** Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру ұйымының басқару жүйесінде оқытушының академиялық жүктемесін бөлу міндеті өзекті болып табылады. Зерттеушілердің көп жылдық тәжірибесіне, сарапшылардың пікірін сұрауға және білім беру ұйымының басқару жүйесінің алдында тұрған міндеттер деңгейіне негізделген әртүрлі тәсілдерді ұсынатын шешімдер бар. Қазіргі уақытта зерттеулерде оқытушының академиялық жүктемесінің құрамдас бөліктерін оңтайлы бөлуге назар аударылды (оқытушының барлық қызмет түрлерінің – оқу, ғылыми және әкімшілік). Осы зерттеудің мақсаты ұсынылған шешімдерді зерделеу және қазақстандық жоғары оқу орындарының басқару жүйесінің ерекшелігіне, жоғары оқу орнының бизнес-процестеріне сүйене отырып, оқытушының оқу жүктемесін оңтайлы бөлу моделін құру. Ұсынылған модель жоғары оқу орнының басқару жүйесінің талаптарын қанағаттандыратын оқытушылар мен басқарушы персоналға адал шешімдер алуға мүмкіндік беретін тәсілдерге негізделген.

Оқытушының оқу жүктемесін оңтайлы бөлу мәселелерін шешудегі жаңа тәсілдер пәндер кредиттерін оқытушылар арасында бөлуді есепке алу мүмкіндігін болжайды. Зерттелетін мәселені шешу үшін екі модель жасалды. Бірінші модель әр пән үшін белгіленетін несиелер бойынша арнайы норматив бөлуге негізделген. Бұл тәсіл жоспарлау кезінде ыңғайлы, өйткені ол пәндерді оқытушылар арасында біркелкі бөлуге мүмкіндік береді. Екінші модель бір пәнге бірнеше нормативтерді орнатуды көздейді, бұл пәндерді неғұрлым құзыретті оқытушыларға таратуға мүмкіндік береді. Оған boolean және бүтін бағдарламалау әдістерін қолданады. Қарастырылып отырған екі модельге арналған алгоритм мен бағдарламалар әзірленді, олар нақты мысалдарды шешуде қолданылады. Нәтижелерді талдау екінші модель бірінші модельмен салыстырғанда пән несиелерін оқытушылар арасында оңтайлы бөлу кезінде максатты функцияға үлкен мән беретіндігін көрсетеді. Әзірленген тәсіл білім беру ұйымын басқару жүйесіне оқытушының оқу жүктемесін қалыптастырудың бизнес-процесіне енгізілуі мүмкін.

**Түйін сөздер:** ұйымдарды басқару жүйесі, ресурстарды бөлу, оқытушының оқу жүктемесі, оқытушының жүктемесін бөлу, ресурстарды бөлудің модельдері мен әдістері, boolean және бүтін бағдарламалау

© **Ж.С. Такенова<sup>1\*</sup>, А.А. Ташев<sup>2</sup>, 2024**

<sup>1</sup>Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан;<sup>2</sup>РГП на  
ПХВ Институт информационных и вычислительных технологий,  
Алматы, Казахстан.  
E-mail: takenova@mail.ru

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Такенова Ж.С.** — магистр экономических наук, ассоциированный профессор факультета строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента Международной образовательно корпорации, Алматы, Казахстан

E-mail: takenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8925-5808>;

**Ташев А.А.** — доктор технических наук, старший научный сотрудник РГП на ПХВ Института информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

E-mail: azattash@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6140-416X>.

**Аннотация.** В системе управления организации высшего и послевузовского образования актуальной является задача распределения академической нагрузки преподавателя. Имеются решения, предлагающие разные подходы, которые основываются на многолетнем опыте исследователей, опросов мнений экспертов и уровня задач, которые стоят перед системой управления организации образования. В настоящее время акцент в исследованиях сделан на оптимальное распределение составляющих академической нагрузки преподавателя (в виде учета самих составляющих и объема всех видов

деятельности преподавателя – учебной, научной и административной). Цель данного исследования изучить предлагаемые решения и, исходя из специфики системы управления казахстанских вузов, бизнес-процессов высшего учебного заведения, построить модель оптимального распределения учебной нагрузки преподавателя. В основе предлагаемой модели лежат подходы, позволяющие получить лояльную к преподавателям и управленческому персоналу решения, удовлетворяющие требованиям системы управления высшего учебного заведения. Новые подходы в решении задач оптимального распределения учебной нагрузки преподавателя предполагают возможность учета распределения кредитов дисциплин между преподавателями. Разработаны две модели для решения исследуемой задачи. Первая модель основана на выделении специального норматива по кредитам, который устанавливается для каждой дисциплины. Такой подход удобен при планировании, так как позволяет более равномерно распределить дисциплины между преподавателями. Вторая модель предполагает установку нескольких нормативов на одну дисциплину, что дает возможность распределять дисциплины более компетентным преподавателям. При этом используются методы булевого и целочисленного программирования. Разработаны алгоритм и программы для рассматриваемых двух моделей, которые использованы при решении конкретных примеров. Анализ полученных результатов показывает, что вторая модель дает большее значение целевой функции при оптимальном распределении кредитов дисциплин между преподавателями, по сравнению с первой моделью. Разработанный подход может быть внедрен в систему управления организации образования в бизнес-процесс формирования учебной нагрузки преподавателя.

**Ключевые слова:** система управления организациями, распределение ресурсов, учебная нагрузка преподавателя, распределение нагрузки преподавателя, модели и методы распределения ресурсов, целочисленное линейное программирование

### **Введение**

В настоящее время информационные технологии применяются во всех областях передачи, хранения и обработки информации. Сфера деятельности технологий управления и обработки данных с применением вычислительной техники – это широко исследуемая область в современной науке. Информационные системы все больше и больше переплетаются с операционными процессами, которые они поддерживают (Van der Aalst, 2011), и являются рабочим инструментом для автоматизации действующих процессов для нахождения новых подходов в управлении процессами.

Разработаны различные методы и подходы для решения практических задач в сфере управления организациями образования. Одной из актуальных тем в мире меняющихся требований к системе и качеству образования, является распределение ресурсов. В этом плане большой интерес представляют

собой исследования моделей распределения академической нагрузки преподавателя, в том числе и учебной, то есть распределение дисциплин между преподавателями.

Модели распределения академической нагрузки преподавателя считаются важными в современном университете, как и требования, лежащие в основе распределения нагрузки (Crisp Beth, 2022). Ученые Jung JK. и Choi JY. (2022) проанализировали предпочтения 450 корейских ученых в области науки и техники в распределении академического времени на основе модели множественных дискретно-непрерывных экстремальных значений (MDCEV). Сделаны выводы, что сектор высшего образования должен стимулировать распределение академического времени для повышения эффективности образования. По мнению R.Hull (2006) менеджеры сталкиваются с необходимостью разрабатывать, внедрять и, при необходимости, оспаривать ряд новых задач, бизнес-процессов, проектов, которыми нужно управлять, и команд, которыми нужно руководить. Перед персоналом стоит выбор: смириться с возросшей академической нагрузкой или лоббировать увеличение ресурсов. Однако возникает большая вероятность «увеличения ресурсов», что повлечет за собой дальнейшую бюрократизацию, поэтому более прозрачный и подотчетный подход к академической работе может предложить более жизнеспособный путь.

В работе Gregory M. (2015) подчеркивается влияние распределения академической нагрузки на внедрение различных стратегий и технологий в высшем образовании. Выделены риски для персонала, студентов и организаций, если эти проблемы распределения академической нагрузки не будут решены, и предлагается модель внедрения гибких моделей академической нагрузки. J. Kenny (2014) на протяжении нескольких лет изучает тему академической нагрузки и делится практиками работы австралийских университетов. Здесь исследованы распределения академической нагрузки в австралийских университетах. На международном уровне многое изменилось в управлении университетами с момента принятия подходов к корпоративному управлению. Отмечается, что в литературе хорошо представлены вытекающие из этих подходов акценты на эффективность, продуктивность и подотчетность. Также отмечается, что сокращение государственного финансирования привело к тому, что университеты стали более конкурентоспособными и предприимчивыми. Однако мало исследовано влияние этих изменений на трудовую жизнь ученых.

В работах Kenny John D.J. (2022) продолжены исследования, изучающего жизненный опыт 2526 австралийских ученых, которые прошли национальный опрос. Многолетний труд, нашел отражение в изучении эффективности университетов через способность их преподавателей выполнять свои функции. Исследование Kenny J., Fluck A. (2021) выявило набор видов деятельности, связанных с преподаванием, исследованиями и администрированием, каждый из которых имеет соответствующую временную ценность (распределение).

Ими разработан инструмент оценки академической нагрузки (AWET), с помощью которого оценена нагрузка для каждого преподавателя за предыдущий год, которую сравнили с нагрузкой, распределенной в соответствии с их институциональной моделью академической нагрузки. В 2020 году, чтобы подтвердить полученные результаты, были проведены серии интервью с преподавателями.

Задача повышения качества работы профессорско-преподавательского состава, в условиях увеличения давления различных аспектов на их деятельность, рассматривается в работе AlSaeed D. (2020). Показано, что поддержание баланса между этими различными задачами является серьезной проблемой в университетах, поскольку важно обеспечить, чтобы преподаватели работали продуктивно и также были удовлетворены своей работой. Также сделаны выводы и необходимости поддерживать информационные системы, которые помогут управлять распределением академической нагрузки и точно измерять академические затраты и результаты. Описан опыт разработки такой системы управления преподавательской нагрузкой (FLMS) для университета King Saud University. Предлагаемая система управляет распределением нагрузки преподавателя и обнаружением временных конфликтов в дополнение к управлению информацией и отчетности, она основана на модели клиент/сервер. Разработаны две базы данных: одна для преподавателей, а другая для курсов, секций и административных задач. На стороне клиента браузер отвечает за взаимодействие с пользователем, и он подключается к веб-порталу (серверу), который выполняет обработку данных. Информационная система FLMS была протестирована для одного академического отдела.

Среди работ на постсоветском пространстве можно выделить работы Варламова С.А. и др. (2008), а также Нестеренкова С.Н. и др. (2013), где рассмотрены методы решения задач оптимального распределения нагрузки между преподавателями. В работе Такеновой Ж.С. (2022) проводится более полный обзор литературы по вопросам распределения ресурсов при управлении сложными процессами. В текущем исследовании предлагаются подходы, которые практически исключают человеческий фактор при распределении нагрузки между преподавателями. Исследование основано на практическом опыте Международной образовательной корпорации, которая имеет свою успешно функционирующую систему управления и нуждается в улучшении методов планирования бизнес-процессов, описанную в работе Arici M., Такеновой Ж. (2022), в частности планирование объема и составляющих нагрузку преподавателя на учебный год (семестр).

#### Постановка задачи

Рассматриваются взаимосвязанные ресурсы, которые имеются в образовательной организации – дисциплины и преподаватели, которые закрепляются за дисциплинами. На каждую дисциплину выделяются определенные кредиты в разрезе лекций, практических и лабораторных занятий в соответствии с требованиями и нормативами, установленными в

вузе. На общее число кредитов (общий часовой фонд) по всем дисциплинам и видам занятий влияет утверждаемое количество потоков и учебных групп на учебный год в разрезе семестров. Устанавливается норма по количеству кредитов, которая должна составлять годовую нагрузку преподавателя – лимит сверху. **Потребность общего часового фонда по дисциплинам должна быть меньше или равна сумме лимита аудиторной нагрузки всех преподавателей.** Каждый преподаватель имеет свой перечень дисциплин, которые он может вести, и по каждой дисциплине у него имеется **рейтинг, который отражается в матрице приоритетов для каждой дисциплины по каждому преподавателю.** При этом ни один преподаватель не должен остаться без определенной нагрузки, что отражает лимит снизу.

Требуется оптимально распределить нагрузку между преподавателями по всем дисциплинам на один семестр в соответствии с установленными приоритетами и лимитами.

Рассмотрим математическую формулировку задачи. Введем следующие обозначения: – количество преподавателей, между которыми необходимо распределить кредиты по дисциплинам; – количество дисциплин; – лимит общего количества кредитов у  $i$ -го преподавателя по всем дисциплинам (для исходных данных задается с учетом нормативных документов, определяющих эту величину); – лимит общего количества кредитов по  $j$ -ой дисциплине по всем преподавателям (задается согласно имеющемуся общему часовому фонду на учебный год); – норматив распределения дисциплины преподавателю, который определяет количество кредитов по  $j$ -ой дисциплине, выделяемое на одного преподавателя, исходя из удобства для расписания занятий (при определении норматива для исходных данных исходят из объема аудиторного фонда, количества преподавателей по этой дисциплине, количества учебных групп или академических потоков); – величина приоритета  $i$ -го преподавателя по  $j$ -ой дисциплине (в этом исследовании определяется как допустимые значения по шкале от «0» до «10», где «10» – означает, что  $i$ -ый преподаватель имеет максимальный приоритет по  $j$ -ой дисциплине при распределении, «0» - означает, что  $i$ -ый преподаватель исключается в распределении  $j$ -ой дисциплины); – количество кредитов, отводимое для проведения  $i$ -ым преподавателем  $j$ -ой дисциплины.

Целевая функция, характеризующая качество распределению нагрузок по приоритету имеет вид:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

На накладываются следующие ограничения:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq b_{ub_i}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_{eqj}, j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{eqj} \leq \sum_i^m b_{ubi}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} > Lmin, i = \overline{1, m}, \quad (5)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ N_j \end{cases}, \text{ для } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Неравенство (2) характеризует лимит на нагрузку преподавателя сверху, а (3) характеризует ограничение на количество кредитов в нагрузке (оно не может быть больше, чем задается в общем часовом фонде по этой дисциплине, согласно, выделенных кредитов и академических потоков, и групп). Неравенство (4) задает ограничение на общее количество выделенных кредитов на все дисциплины (оно не должно превышать общую нагрузку всех преподавателей). Ограничение (5) характеризует лимит снизу на нагрузку преподаватели (все преподаватели должны быть обеспечены определенной нагрузкой). **Задача заключается в максимизации функционала (1) при ограничениях (2)-(5).**

Метод решения

Задача (1) при ограничениях (2)-(5) представляет собой задачу целочисленного программирования, причем переменные принимают значения 0 или целое число (6). Для решения рассматриваемая задача сводится к задаче булевого программирования. Для этого заменяем переменную на следующим образом:

$$x_{ij} = x'_{ij} * N_j, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (7)$$

Тогда целевая функция принимает следующий вид:

$$F'(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} x'_{ij} N_j \rightarrow \max, - \quad (8)$$

а ограничения записывается следующим образом:

$$\sum_{j=1}^n x'_{ij} N_j \leq b_{ubi}, i = \overline{1, m}, \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{eqj} \leq \sum_i^m b_{ubi}, \quad (11)$$

$$x'_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \text{ для } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (13)$$

$$N_j \sum_{i=1}^m x'_{ij} \leq b_{eqj}, j = \overline{1, n}, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n x'_{ij} N_j > Lmin, i = \overline{1, m}, \quad (12)$$

Полученная задача с целевой функцией (13) и ограничениями (8), (9), (10), (11), (12) является задачей булевого программирования и для решения можно применить один из методов булевого программирования, например, метод ветвей и границ. Для реализации предложенного подхода разработан алгоритм, общая блок-схема которого представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Общая блок-схема алгоритма оптимального распределения дисциплин между преподавателями с учетом заданных ограничений

(Fig. 1. The general flowchart of the algorithm for the optimal distribution of disciplines between teachers, taking into account the specified restrictions)

В качестве языка программирования выбран Python, имеющий огромное количество модулей. Основной модуль Python, который был использован в программе, называется – «PuIp». На рисунке 2 показана главная часть кода программы для максимизации целевой функции при заданных ограничениях.

```

# Описываем переменные
x = {i: LpVariable(name=f"x{i}", lowBound=0, cat="Integer") for i in range(0, Nx)}
problem = LpProblem('ЛП', sense=LpMaximize)
problem += lpSum([C[i]*x[i] for i in range(Nx)]), "функция цели"
# Ограничения
for i in range(m): # m число уравнений
    problem += lpSum([A_ub[i][j]*x[j] for j in range(Nx)]) <= b_ub[i]
for i in range(n):
    problem += lpSum([A_eq[i][j]*x[j] for j in range(Nx)]) == b_eq[i]
# Создание дополнительных ограничений
for i in range(m): # m число уравнений
    problem += lpSum([A_ub[i][j]*x[j] for j in range(Nx)]) >= 1 # NORM[LV[j]]
for j in range(Nx):
    problem += lpSum(x[j]) <= 1 #bnorm[LV[j]]
problem.solve()
    
```

Рис. 2. Программный код, реализующий максимизацию целевой функции при заданных ограничениях

(Fig. 2. The program code that implements the maximization of the objective function under specified constraints)

В работе была рассмотрена задача, когда можно выделять преподавателю несколько нормативов. В этом случае мы вводим новые величины: – число выделенного количества норматива по  $j$ -ой дисциплине на одного преподавателя (при определении количества нормативов исходят из количества кредитов в нормативе, общего количества кредитов по дисциплине и количества преподавателей по этой дисциплине). При этом лимит норматива по  $j$ -ой дисциплины берется из интервала.  $\{0, 1, 2, \dots, LIM_j\}$

В этом случае (6) принимает следующий вид:

$$x_{ij} = \{0, 1 * N_j, 2 * N_j, \dots, k * N_j, \dots, LIM_j * N_j\}, \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (14)$$

Задача максимизации целевой функции (1) при ограничениях (2)-(5) представляет собой особую задачу целочисленного программирования, где переменные принимают только определенные значения (14). Для ее приведения к обычной задаче целочисленного программирования используем тот же прием (7):  $x_{ij} = x'_{ij} * N_j, \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$ . При этом получаем ограничения:

$$x'_{ij} = \{0, 1, 2, \dots, LIM_j\}, \quad \text{для } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (15)$$

$$x'_{ij} \leq LIM_j, \quad \text{для } i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (16)$$

Полученная задача представляет собой уже задачу целочисленного программирования с целевой функцией (8) и ограничениями (9)-(12), (15) и (16), которая решается методом Гомори.

### **Практическая реализация**

Рассмотрим два примера для одинаковых исходных данных из допустимых значений параметров. Первый, когда задается норматив распределения дисциплины преподавателю, определяющий количество кредитов по  $j$ -ой дисциплине, выделяемое на одного преподавателя. Во втором случае, рассмотрим задачу, когда по каждой дисциплине можно задать несколько значений норматива.

Пример 1. Преподавателям кафедры необходимо оптимально распределить все дисциплины, закрепленные за кафедрой на один семестр. Каждый преподаватель имеет свой перечень закрепленных дисциплин. Задается матрица приоритетов, которая отражает рейтинг каждого преподавателя по каждой дисциплине.

На каждую дисциплину выделено количество кредитов, согласно кредитам учебного плана образовательной программы и утвержденному количеству потоков и учебных групп на учебный год в разрезе семестров, общее количество кредитов по всем дисциплинам составляет общий часовой фонд. Дисциплину в разрезе видов занятий – лекции, практические и лабораторные, мы рассматриваем как отдельные три дисциплины для распределения между преподавателями.

Формируемая учебная нагрузка преподавателя должна соответствовать установленным приоритетам и лимитам. задается общая нагрузка каждого преподавателя, которую превысить нельзя (лимит сверху), и ни один преподаватель не должен остаться без нагрузки (лимит снизу). Потребность общего часового фонда по дисциплинам должна быть меньше или равна сумме общих нагрузок всех преподавателей. Преподавателю распределяется такое количество кредитов по дисциплине, которое удобно для составления расписания занятий на семестр, для этого вводим норматив распределения кредитов дисциплины на одного преподавателя. При этом задаем значения исходя из экспертного мнения специалистов, составляющих расписание занятий и на основе расписания предыдущих лет. Для получения результатов, используем допустимые значения данных.

Заданы следующие ограничения по лимиту сверху нагрузки для 15 преподавателей:

$$i = \overline{1,15}, b_{ub_i} = \{12, 12, 12, 12, 13, 13, 13, 13, 13, 13, 14, 14, 14, 14, 14, 14\} \quad (17)$$

Каждый из 15 преподавателей может получить нагрузку по всем дисциплинам равную значению «12, 13, 14» или меньше этого числа, но больше чем «Lmin».

Задан лимит общего количество кредитов, определенный для каждой из 8 дисциплин:

$$j = \overline{1,8}, b_{eq_j} = \{12, 2, 16, 20, 20, 1, 14, 14\} \quad (18)$$

Общий часовой фонд по всем дисциплинам составляет 81 кредитов.

Задаем значения норматива распределения j-ой дисциплины одному преподавателю по каждой из 8 дисциплин:

$$j = \overline{1,8}, N_j = \{4, 1, 4, 2, 4, 1, 2, 2\} \quad (19)$$

Также задаются значения матрицы приоритетов:

$$i = \overline{1,15}, j = \overline{1,8}, p_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 0 & 7 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 5 & 10 & 9 & 10 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 9 & 9 & 9 \\ 6 & 6 & 4 & 0 & 0 & 0 & 9 & 0 \\ 10 & 7 & 4 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 9 & 8 & 8 & 8 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 2 & 10 & 10 & 10 \\ 9 & 0 & 2 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 0 & 8 & 0 & 7 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 6 & 0 & 4 & 2 & 2 & 2 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 3 & 7 & 7 & 7 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 5 & 5 & 5 \end{pmatrix} \quad (20)$$

В матрице приоритетов, значения от «1» до «10» показывают рейтинг преподавателя. Максимальные значения в матрице приоритетов:  $p_{21}, p_{24}, p_{33}, p_{61}, p_{64}, p_{86}, p_{87}, p_{88}$ . То есть преподаватель П2 имеет максимальный приоритет в распределении дисциплин Д2 и Д4, преподаватель П3 – по дисциплине Д3, преподаватель П6 – по дисциплинам Д1 и Д4, преподаватель П8 – по дисциплинам Д6, Д7, Д8. В каждой дисциплине имеются преподаватели, которые не участвуют в распределении дисциплины. Например, по дисциплине Д1 – это преподаватели П4, П8, П10, П12, П15. По дисциплине Д4, в распределении участвуют только преподаватели П2 и П6.

В (21) показано полученное решение с применением разработанного алгоритма оптимального распределения дисциплин между преподавателями для заданных исходных данных с учетом допущений и с учетом заданных ограничений. При этом учебная нагрузка каждого преподавателя составила (22), и отметим, что каждый преподаватель имеет нагрузку. Общее количество кредитов по дисциплине не превышает заданного в ограничениях лимита и указано в (23).

$$i = \overline{1,15}, j = \overline{1,8}, x_{ij} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 2 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 2 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad (21)$$

$$i = \overline{1,15}, PN_i = \{4, 11, 4, 8, 2, 5, 8, 10, 5, 8, 2, 4, 4, 4, 4\} \quad (22)$$

где  $PN_i$  является значением учебной нагрузки  $i$ -ого преподавателя

$$j = \overline{1,8}, DK_j = \{12, 2, 16, 20, 20, 1, 14, 14\} \quad (23)$$

где  $DK_j$  является значением общего количества распределенных кредитов  $j$ -ой дисциплины.

Согласно оптимальному распределению, преподавателю П1 распределена только дисциплина Д1 в объеме «4» кредита, и его общая учебная нагрузка составила «4». Нагрузка преподавателя П2 составила 11 кредитов, из которых «1» кредит по дисциплине Д2, «4» кредита – Д3, «2» кредита – Д4 и «4» кредита по дисциплине Д5 и т. д.

Значение целевой функции при этом равно:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} = 637 \tag{24}$$

Пример 2. Рассмотрим задачу из примера 1, добавив еще данные, которые показывают, какое количество норматива распределения дисциплины преподавателю, позволяется ввести, исходя также из экспертного мнения.

К исходным данным (17) – (20) добавляем новые данные, которые задают количество норматива распределения  $j$ -ой дисциплины одному преподавателю по каждой из 8 дисциплин:

$$j = \overline{1,8}, \quad LIM_j = \{1, 2, 1, 2, 1, 2, 2, 2\} \tag{25}$$

Это означает, что по дисциплине Д1, имеется норматив распределения дисциплины преподавателю равный значению «4» (19) и согласно условию (25), можно использовать этот норматив, только один раз (значение задано равное «1»). По дисциплине Д2, норматив равен «1», количество участвующих в распределении нормативов равно «2» и т. д.

Применяя разработанный программный код на основе алгоритма оптимального распределения дисциплин по преподавателям для заданных исходных данных, с учетом заданных допущений и ограничений, получаем следующие значения –  $F(x)$  (26),  $x_{ij}$  (27),  $PN_i$  (28),  $DK_j$  (29).

Значение целевой функции:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} = 668 \tag{26}$$

Оптимальное решение для значений распределенных кредитов по каждой дисциплине между преподавателями:

$$i = \overline{1,15}, j = \overline{1,8}, x_{ij} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & 2 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} \tag{27}$$

$$i = \overline{1,15}, PN_i = \{4, 12, 4, 12, 4, 4, 6, 8, 8, 1, 8, 4, 2, 2, 2\} \tag{28}$$

где  $PN_i$  является значением учебной нагрузки  $i$ -ого преподавателя

$$j = \overline{1,8}, DK_j = \{12, 2, 16, 20, 1, 14, 14\} \tag{29}$$

где  $DK_j$  является значением общего количества распределенных кредитов  $j$ -ой дисциплины.

Согласно этому оптимальному распределению, преподавателю П1 распределена только дисциплина Д1 в объеме «4» кредита, и его общая учебная нагрузка составила «4». Нагрузка преподавателя П2 составила 12 кредитов, из которых «2» кредита по дисциплине Д2, «4» кредита – Д3, «2» кредита – Д4 и «4» кредита по дисциплине Д5 и т. д.

На основании экспериментальных данных из примера 1 и примера 2, используя первую модель I (14)-(16) мы получаем значение целевой функции – «637» (24), а при использовании модели II (9)-(13), значение целевой функции равно «668» (26).

Для наглядности на рисунке 3, представлена диаграмма оптимального распределения кредитов по дисциплинам между преподавателями для моделей I и II. Модель I – вводится норматив распределения кредитов дисциплины на одного преподавателя, модель II – вводится значение количества нормативов распределения кредитов дисциплины на одного преподавателя.

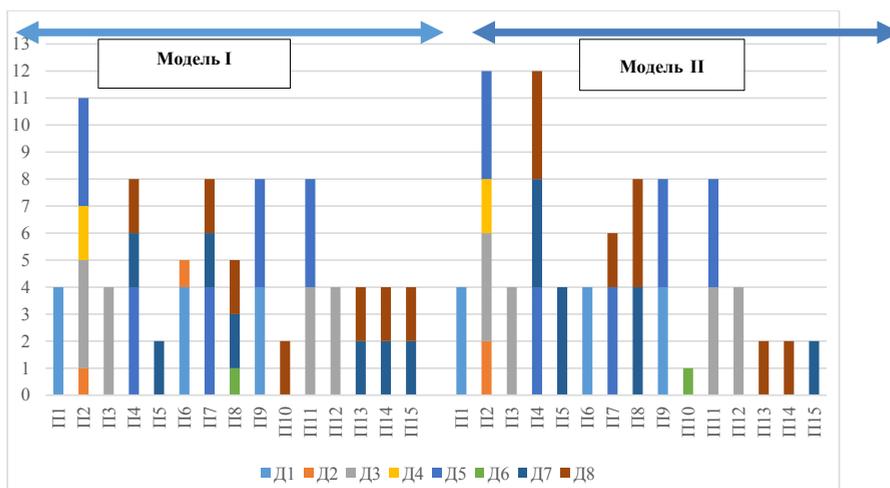


Рис. 3. Диаграмма оптимального распределения дисциплин между преподавателями с учетом заданных ограничений, в разрезе моделей I и II

(Fig. 3. Diagram of the optimal distribution of disciplines between teachers, taking into account the specified constraints, in the context of models I and II)

В диаграмме показано распределение кредитов дисциплин (каждый цвет отдельная дисциплина) и количество кредитов на каждую выделенную дисциплину (длина отрезка по оси ОУ для каждого цвета, показывающего дисциплину) по каждому из 15 преподавателей (ось ОХ). На левой части

диаграммы результат вычислений по модели I, в правой части – по модели II.

Результат исследования показывает, что оптимальное значение целевой функции в модели I ниже, чем в модели II. Это связано с тем, что в модели II даем возможность распределения больших кредитов по дисциплине более компетентному преподавателю.

### **Заключение**

Проведен анализ имеющихся подходов для распределения нагрузки преподавателей в учебных заведениях и показано, что одними из актуальных являются задачи планирования объема педагогической нагрузки преподавателя исходя из принципа распределения дисциплин между преподавателями с учетом их компетенции. Результаты анализа показывают, что в этой области мало исследованы задачи распределения нагрузки между преподавателями по всем дисциплинам при условии, когда учитывается норматив, задающий норму для распределения кредитов по  $j$ -ой дисциплине, выделяемое на одного преподавателя. Разработаны две модели для решения поставленной задачи: когда задаем количество нормативов равное «1» и не равно «1».

В первом случае метод решения сводится к булевому программированию, а во втором случае – к целочисленному программированию.

Разработаны методы, алгоритмы и программа для решения задачи с использованием. При этом использован модуль «Pulp» Python, где реализованы методы решения задач булевого и целочисленного программирования. Осуществлена реализация разработанного подхода на нескольких тестовых примерах. Результаты показали, что оптимальное значение целевой функции больше при применении метода распределения нагрузки между преподавателями, когда установлено несколько нормативов распределения дисциплины одному преподавателю, по сравнению с распределением, когда установлен один норматив для всех дисциплин. Предлагаемый подход применим для решения задач распределения нагрузки в работе учебных заведений.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- AlSaeed D. (2020). Toward achieving quality in faculty-load allocation: a developed faculty-load-management system, *International Journal For Quality Research*. — 2020. — Volume 1. — Issue 4
- Arıcı M., Такенова Ж. (2022). О некоторых вопросах распределения ресурсов при управлении сложными процессами. *Advanced technologies and computer science*. — 2022. — Выпуск 1(3). — 29–38
- Boyd L. (2014). Exploring the utility of workload models in academe: a pilot study. *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2014. — 36(3). — 315–326
- Bebbington W. (2021). Leadership strategies for a higher education sector in flux. *Studies in Higher Education*. — 2021. — 46(1). — 158–165
- Crisp Beth R. (2022). Academic workloads: what does a manager need to consider? *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2022. — Volume 44. — Issue 6
- Gregory M. (2015). Academic workload: the silent barrier to the implementation of technology-enhanced learning strategies in higher education. *Distance Education*. — 2015. — Volume 36
- Jung J.K., Choi J.Y. (2022). Choice and allocation characteristics of faculty time in Korea: effects

of tenure, research performance, and external shock. *Scientometrics*. — 2022. — Volume 127. — Issue 5

Hull R. (2006). Workload allocation models and “collegiality” in academic departments. *Journal Of Organizational Change Management*. — 2006. — Volume 19. — Issue 1

Kenny John D.J. (2014). The effectiveness of academic workload models in an institution: a staff perspective. *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2014. — Volume 36

Kenny John D.J. (2022). Life at the academic coalface: validation of a holistic academic workload estimation tool. *Higher Education*

Kenny J., Fluck A. (2021). Emerging principles for the allocation of academic work in universities. *Higher Education*. — 2021. — Volume 83. — Issue 6

Lockyer L., Heathcote E., Dawson S. (2013). Informing pedagogical action: aligning learning analytics with learning design. *Am. Behav. Sci.* — 57. — 1439–1459

Tabuenca B., Greller W., Verpoorten D. (2022). Mind the gap: smoothing the transition to higher education fostering time management skills. *Universal Access in the Information Society*. — 2022. — Volume 21. — Issue 2

Van der Aalst (2011). W.M.P. Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes, Berlin, Heidelberg: Springer. — 2011

Варламова С.А., Белобородова Е.В., Затонский А.В. (2008). Принятие решений при распределении учебной нагрузки. *Фундаментальные исследования*. — 2008. — 9. — 22–31

Нестеренков С.Н., Никкульшин Б.В. (2013). Математическая модель оптимального распределения часов нагрузки кафедры между профессорско-преподавательским составом. *Доклады БГУИР*. — 2013. — 6 (76). — 42–47

Такенова Ж.С. (2022). Вопросы формирования педагогической нагрузки в высшем учебном заведении // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные тренды в архитектуре и строительстве: энергоэффективность, энергосбережение, BIM технологии, проблемы городской среды» по направлению «Инновационные тренды в современном высшем образовании». — 2022. — 376–385

## REFERENCES

AlSaeed D. (2020). Toward achieving quality in faculty-load allocation: a developed faculty-load-management system, *International Journal For Quality Research*. — 2020. — Volume 1. — Issue 4

Arici M., Такенова Ж. (2022). О некоторых вопросах распределения ресурсов при управлении сложными процессами. *Advanced technologies and computer science*. — 2022. — Выпуск 1(3). — 29–38

Boyd L. (2014). Exploring the utility of workload models in academe: a pilot study. *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2014. — 36(3). — 315–326

Bebbington W. (2021). Leadership strategies for a higher education sector in flux. *Studies in Higher Education*. — 2021. — 46(1). — 158–165

Crisp Beth R. (2022). Academic workloads: what does a manager need to consider? *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2022. — Volume 44. — Issue 6

Gregory M. (2015). Academic workload: the silent barrier to the implementation of technology-enhanced learning strategies in higher education. *Distance Education*. — 2015. — Volume 36

Jung J.K., Choi J.Y. (2022). Choice and allocation characteristics of faculty time in Korea: effects of tenure, research performance, and external shock. *Scientometrics*. — 2022. — Volume 127. — Issue 5

Hull R (2006). Workload allocation models and “collegiality” in academic departments. *Journal Of Organizational Change Management*. — 2006. — Volume 19. — Issue 1

Kenny John D.J. (2014). The effectiveness of academic workload models in an institution: a staff perspective. *Journal of Higher Education Policy and Management*. — 2014. — Volume 36

Kenny John D.J. (2022). Life at the academic coalface: validation of a holistic academic workload estimation tool. *Higher Education*

Kenny J., Fluck A. (2021). Emerging principles for the allocation of academic work in universities. *Higher Education*. — 2021. — Volume 83. — Issue 6

Lockyer L., Heathcote E., Dawson S. (2013). Informing pedagogical action: aligning learning analytics with learning design. *Am. Behav. Sci.* — 57. — 1439–1459

Tabuenca B., Greller W., Verpoorten D. (2022). Mind the gap: smoothing the transition to higher education fostering time management skills. *Universal Access in the Information Society*. — 2022. — Volume 21. — Issue 2

Van der Aalst (2011). W.M.P. Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes, Berlin, Heidelberg: Springer. — 2011

Varlamova S.A., Beloborodova E.V., Zatonsky A.V. (2008). Decision-making in the distribution of academic load [Prinjatije reshenij pri raspredelenii uchebnoj nagruzki]. *Fundamental research= Fundamental'nye issledovanija*. — 2008. — 9. — 22 – 31 (in Rus.)

Nesterenkov S.N., Nikulshin B.V. (2013). Mathematical model of optimal distribution of the department's workload hours between the teaching staff [Matematicheskaja model' optimal'nogo raspredelenija chasov nagruzki kafedry mezhdu professorsko-prepodavatel'skim sostavom]. Reports of BSUIR= Doklady BGUIR. — 2013. — 6 (76). — 42–47 (in Rus.)

Takenova Zh.S. (2022). Questions of formation of pedagogical load in higher education institution [Voprosy formirovanija pedagogicheskoj nagruzki v vysshem uchebnom zavedenii] Collection of materials of the international scientific and practical conference “Modern trends in architecture and construction: energy efficiency, energy conservation, BIM technologies, problems of the urban environment” in the direction of “Innovative trends in modern higher education” = Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye trendy v arhitekture i stroitel'stve: jenergojeffektivnost', jenergosberezhenie, BIM tehnologii, problemy gorodskoj sredy» po napravleniju «Innovacionnye trendy v sovremennom vysshem obrazovanii». — 2022. — 376–385 (in Rus.)

## МАЗМҰНЫ

<b>К.С. Алдажаров, С.К. Батырхан</b> АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТИҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ МОДЕЛІН ТАЛДАУ.....	7
<b>Ж.С. Алимова, Н.Н. Дюсенгазина, А.Т. Абеннова, Г.С. Балгабаева, Л.З. Исабекова</b> ДЕРЕКТЕРДЕГІ АЙҚЫН ЕМЕС БАЙЛАНЫСТАРДЫ АНЫҚТАУДА В. ЛЕОНТЬЕВТИҢ ЕНГІЗУ-ШЫҒАРУ МОДЕЛІН ҚОЛДАНУ.....	21
<b>А.Х. Абишева, Б.Б. Ибраева, Н.Т. Телибаева, Д. Муса, К.Г. Балгинбаева</b> ГЕОИНФОРМАТИКА: ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР СИНТЕЗІ.....	32
<b>А.С. Баегизова, А.Х. Касымова, А.М. Бисенгалиева, Б.О. Мухаметжанова, М.Ж. Базарова</b> МӘТІНДІК СИПАТТАМАЛАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ГЕНЕРАТИВТИ ҚАРСЫЛАС ЖЕЛШЕРДІ ПАЙДАЛАНЫП КЕСКІНДЕРДІ ЖАСАУ.....	43
<b>А.Г. Батырханов, С.Р. Шармуханбет</b> ЛАТЫН ЖӘНЕ ҚАЗАҚ ЛАТЫН ӘЛІПБИІ.....	59
<b>Д.Г. Габдуллаев, И. Жансері, А.Б. Айдарбекова, Ш.Ж. Мусиралиева</b> ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНІҢ НЕГІЗІНДЕ СУРЕТТЕРГЕ СТЕГОТАЛДАУ ЖАСАУ.....	75
<b>А.Х. Давлетова, Е.Т. Асан, А.Х. Касымова, А.Б. Медешова</b> БІЛІМ БЕРУДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІ ҚОЛДАНУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ.....	99
<b>Б.А. Ерназарова, В.В. Стекольников, К.А. Айтбозова, С.Х. Сарамбетова, С.Д. Абжанов</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ ОНЫ БІЛІМ БЕРУДЕ ҚОЛДАНУ.....	110
<b>Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, А. Адамова, Е. Марденов, Н. Карабаев</b> СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛШЕРГЕ ШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ: XGBOOST ЖӘНЕ SGD ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ.....	121
<b>А.М. Джумагалиева, А.Ә. Шекербек, М.Г. Байбулова, А.И. Онгарбаева, А.К. Токкулиева</b> ЭЛЕКТРОНДЫҚ ДАУЫС БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУДІ ТАЛДАУ.....	136
<b>А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Ж.Т. Бельдеубаева, Г.О. Исакова, Н.Т. Исаева</b> ОФТАЛЬМОЛОГИЯДА ТОР ҚАБЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ТАЛДАУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	152
<b>А.Е. Ибраимкулов, А.С. Еримбетова, Б. Сакенов</b> МӘТІНДІ ҚАЗАҚ ТІЛІНЕН ЫМДАУ ТІЛІНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК АУДАРУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	166
<b>Г.Н. Кажатова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова</b> КОРПОРАТИВТІК БІЛІМДІ БАСҚАРУДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	177
<b>М.Ж. Қалдарова, А.С. Аканова, А.Е. Назырова, А.С. Муканова, Г.К. Муратова</b> MACHINE LEARNING КӨМЕГІМЕН ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ШЕКАРАЛАРЫН АНЫҚТАУ.....	192

<b>А.Е. Кулакаева, Б.Ж. Медетов, А.З. Айтмагамбетов, А.Т. Жетписбаева, Н. Албанбай</b>	
ЖЕРСЕРІКТІК РАДИОБАҚЫЛАУ БАРЫСЫНДА КАЛМАН СҮЗГІШІ АРҚЫЛЫ СИГНАЛДЫ АНЫҚТАУ ӘДІСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ.....	212
<b>Ө.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, Ә.А. Айтқазина, С.М. Даулбаев, Н.Ө. Жұмажан</b>	
АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ СЕКТОРЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН ЕСЕПТЕУ АРҚЫЛЫ ТЕМПЕРАТУРА БАЛАНСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ МОДЕЛІ.....	225
<b>Т.М. Мұратов, М.А. Кантурева, А.С. Омарбекова, А.Ж. Қарипжанова, Ж.Ж. Қайсанова</b>	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АВИАЦИЯ САЛАСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ІТ ШЕШІМДЕРДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ТАЛДАУ.....	248
<b>Ш.Ж. Мусиралиева, Қ. Бағитова, К. Байсылбаева, М. Болатбек, Қ.Азанбай</b>	
ОНЛАЙН ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРІ БЕЙНЕЛЕРІН ӨҢДЕУ АРҚЫЛЫ САЯСИ ЭКСТРЕМИЗМДІ АНЫҚТАУ МОДЕЛІ.....	260
<b>Г.С. Омарова, А.Н. Жәкіш, Ю.К. Жүсіпбек, А.А. Мырзамуратова, А.Б. Бексейтова</b>	
ДЕРЕКТЕР ҚӨЛЕМІН ҰЛҒАЙТУ ҮШІН ГЕНЕРАТИВТІ ҚАРСЫЛАС ЖЕЛІЛЕРДІ (GANS) ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ДЕРЕКТЕРДІ ГЕНЕРАЦИЯЛАУ.....	283
<b>С.К. Серикбаева, Г.А. Шангытбаева, А.Г. Батырханов, З.Д. Айдаралиева, К.А. Ибрагимова</b>	
ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ҚЫЗМЕТІ САЛАСЫНДАҒЫ ҚҰЖАТТАРҒА ҚОЛ ЖЕТКІЗУДІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ МЕН ӘДІСТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	297
<b>М.А. Сексембаева</b>	
СТАТИКАЛЫҚ ТЫНУЫ БАР КӨП ЖОЛАҚТЫ АРНАЛАР АРҚЫЛЫ ШУҒА ТӨЗІМДІ КОДТАУЫ БАР ЦИФРЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ.....	317
<b>А.Ж. Танирбергенов, Н.Ә. Жұматай, В.Е. Махатова, А.Т. Абдыхалық, Г.А. Шангытбаева</b>	
ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУДАҒЫ КОММУНИКАЦИЯНЫҢ РӨЛІ: «ҰАТ» АҚ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ.....	327
<b>Б. Тасуов, Б.О. Шинибеков</b>	
ОРТА МЕКТЕПТЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКАНЫ ОҚЫТУДА ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРДІ ДАМУЫ.....	341
<b>А.С. Тынықұлова, А.А. Мұханова, М.К. Тынықұлов, Р.С. Қуанышева, М.М. Иманғалиев</b>	
СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ АЙЫРТАУ АУДАНЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ЖЕР РЕСУРСТАРЫН ОҢТАЙЛЫ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ АЛГОРИТМІ.....	356
<b>Ж.С. Такенова, А.А. Ташев</b>	
БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНДАҒЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІН ШЕШУДІҢ ЖАҢА ТӘСІЛДЕРІ.....	368

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>К.С. Алдажаров, С.К. Батырхан</b> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
<b>Ж.С. Алимова<sup>†</sup>, Н.Н. Дюсенгазина, А.Т. Абенова, Г.С. Балгабаева, Л.З. Исабекова</b> ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ВВОДА-ВЫВОДА В. ЛЕОНТЬЕВА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕЯВНЫХ СВЯЗЕЙ В ДАННЫХ.....	21
<b>А.Х. Абишева, Б.Б. Ибраева, Н.Т. Телибаева, Д. Муса, К.Г. Балгинбаева</b> ГЕОИНФОРМАТИКА: СИНТЕЗ ГЕОГРАФИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	32
<b>А.С. Баегизова, А.Х. Касымова, А.М. Бисенгалиева, Б.О. Мухаметжанова, М.Ж. Базарова</b> ГЕНЕРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО- СОСЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВЫХ ОПИСАНИЙ.....	43
<b>А.Г. Батырханов, С.Р. Шармуханбет</b> О ЛАТЫНИ И КАЗАХСКОЙ ЛАТИНИЦЕ.....	59
<b>Д.Г. Габдуллаев, И. Жансери, А.Б. Айдарбекова, Ш.Ж. Мусиралиева</b> СТЕГОАНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	75
<b>А.Х. Давлетова, Е.Т. Асан, А.Х. Касымова, А.Б. Медешова</b> ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ.....	99
<b>Б.А. Ерназарова, В.В. Стеколыщиков, К.А. Айтбозова, С.Х. Сарамбетова, С.Д. Абжанов</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ.....	110
<b>Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, А. Адамова, Е. Марденов, Н. Карабаев</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ XGBOOST И SGD.....	121
<b>А.М. Джумагалиева, А.А. Шекербек, М.Г. Байбулова, А.И. Онгарбаева, А.К. Токкулиева</b> АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ.....	136
<b>А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Ж.Т. Бельдеубаева, Г.О. Исакова, Н.Т. Исаева</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУР СЕТЧАТКИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ.....	152
<b>А.Е. Ибраимкулов, А.С. Еримбетова, Б. Сакенов</b> ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПЕРЕВОДА ТЕКСТА С КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА ЖЕСТОВЫЙ ЯЗЫК.....	166
<b>Г.Н. Кажатова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ.....	177
<b>М.Ж. Калдарова, А.С. Аканова, А.Е. Назырова, А.С. Муканова, Г.К. Муратова</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА С ПОМОЩЬЮ MACHINE LEARNING.....	192

<b>А.Е. Кулакаева, Б.Ж. Медетов, А.З. Айтмагамбетов, А.Т. Жетписбаева, Н. Албанбай</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА КАЛМАНА ПРИ СПУТНИКОВОМ РАДИОМНИТОРИНГЕ.....	212
<b>О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, А.А. Айтказина, С.М. Даулбаев, Н.О. Жумажан</b> ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО БАЛАНСА ПУТЕМ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СЕКТОРЕ.....	225
<b>Т.М. Муратов, М.А. Кантурева, А.С. Омарбекова, А.Ж. Карипжанова, Ж.Ж. Кайсанова</b> АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИТ РЕШЕНИЙ В АВИАЦИОННОЙ СФЕРЕ КАЗАХСТАНА.....	248
<b>Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, К. Байсылбаева, М. Болатбек, К. Азанбай</b> МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОНЛАЙН СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМИЗМА.....	260
<b>Г.С. Омарова, А.Н. Жакиш, Б.К. Жусипбек, А.А. Мырзамуратова, А.Б. Бексейтова</b> ГЕНЕРАЦИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО-СОСЪЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (ГАНС) ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАННЫХ.....	283
<b>С.К. Серикбаева, Г.А. Шангытбаева, А.Г. Батырханов, З.Д. Айдаралиева, К.А. Ибрагимова</b> ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ И МЕТОДОВ ДОСТУПА К ДОКУМЕНТАМ В СФЕРЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	297
<b>М.А. Сексембаева</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ ПО МНОГОЛУЧЕВЫМ КАНАЛАМ СО СТАТИЧЕСКИМ ЗАМИРАНИЕМ.....	317
<b>А.Ж. Танирбергенов, Н.А. Жуматай, В.Е. Махатова, А.Т. Абдыхалык, Г.А. Шангытбаева</b> РОЛЬ КОММУНИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ: СТРАТЕГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АО «НИТ».....	327
<b>Б. Тасуов, Б.О. Шиннибеков</b> РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	341
<b>А.С. Тыныкулова, А.А. Муханова, М.К. Тыныкулов, Р.С. Куанышева, М.М. Имангалиев</b> АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ АЙЫРТАУСКОГО РАЙОНА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	356
<b>Ж.С. Такенова, А.А. Ташев</b> НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ.....	368

## CONTENTS

<b>K.S. Aldazharov, S.K. Batyrkhan</b> ANALYSIS OF THE MODERN MODEL OF INFORMATION SECURITY.....	7
<b>Z. Alimova, N. Dyussengazina, A. Abenova, G. Balgabayeva, L. Issabekova</b> APPLICATION OF THE I / O MODEL OF V. LEONTIEV IN IDENTIFYING IMPLICIT CONNECTIONS IN DATA.....	21
<b>A.H. Abisheva, B.B. Ibraeva, N.T. Telibaeva, D. Musa, K.G. Balginbayeva</b> GEOINFORMATICS: SYNTHESIS OF GEOGRAPHY AND INFORMATION TECHNOLOGIES.....	32
<b>A.S. Baegizova, A.K. Kassymova, A.M. Bissengaliyeva, B.O. Mukhametzhanova, M.Zh. Bazarova</b> GENERATING IMAGES USING GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS BASED ON TEXT DESCRIPTIONS.....	43
<b>A. Batyrkhanov, S. Sharmukhanbet</b> ABOUT LATIN AND KAZAKH LATIN.....	59
<b>D. Gabdullaev, I. Zhanseri, A. Aidarbekova, Sh. Mussiraliyeva</b> IMAGE STEGO ANALYSIS BASED ON DEEP LEARNING METHODS.....	75
<b>A.Kh. Davletova, Y.T. Assan, A.K. Kassymova, A.B. Medeshova</b> ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION.....	99
<b>B.A. Yernazarova, V.V. Stekolchshikov, K.A. Aitbozova, S.KH. Sarambetova, S.D. Abzhanov</b> ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS APPLICATION IN EDUCATION.....	110
<b>T. Zhukabayeva, L. Zholshiyeva, A. Adamova, Y. Mardenov, N. Karabayev</b> APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR ATTACK DETECTION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS: PERFORMANCE ANALYSIS OF XGBOOST AND SGD.....	121
<b>A.M. Jumagaliyeva, A.A. Shekerbek, M.G. Baibulova, A.I. Ongarbayeva, A. Tokkuliyeva</b> ANALYSIS OF IMPLEMENTATION BLOCKCHAIN TECHNOLOGY TO ELECTRONIC VOTING SYSTEM.....	136
<b>A.A. Ismailova, A.A. Nurpeisova, Zh.T. Beldeubayeva, G.O. Issakova, I. Issayeva</b> APPLICATION OF DEEP LEARNING METHODS FOR ANALYSIS OF RETINAL STRUCTURES IN OPHTHALMOLOGY.....	152
<b>A.Ye. Ibraimkulov, A.S. Yerimbetova, B. Sakenov</b> PROBLEMS OF DEVELOPING A SYSTEM FOR COMPUTER TRANSLATION OF TEXT FROM KAZAKH INTO SIGN LANGUAGE.....	166
<b>G. Kazhatova, Zh. Beldeubayeva, A. Ismailova , A. Nurpeisova, G. Issakova</b> INFORMATION TECHNOLOGY IN CORPORATE KNOWLEDGE MANAGEMENT.....	177
<b>M.Zh. Kaldarova, A.S. Akanova, A.E. Nazyrova, A.S. Mukanova, G.K. Muratova</b> DETERMINING FORESTRY BOUNDARIES USING MACHINE LEARNING.....	192
<b>A.E. Kulakayeva, B.Zh. Medetov, A.Z. Aitmagambetov, A.T. Zhetpisbayeva, N. Albanbay</b> DETERMINATION OF THE STABILITY OF THE SIGNAL DETECTION METHOD USING THE KALMAN FILTER IN SATELLITE RADIO MONITORING.....	212

<b>O.Zh. Mamyrbayev, D.O. Oralbekova, A.A. Aitkazina, S.M. Daulbayev, N.O. Zhumazhan</b>	
THERMODYNAMIC MODEL FOR STUDYING THE DYNAMICS OF TEMPERATURE BALANCE BY CALCULATING THERMAL ENERGY IN THE AGRICULTURAL SECTOR.....	225
<b>T. Muratov, M. Kantureeva, A. Omarbekova, A. Karipzhanova, Zh. Kaisanova</b>	
ANALYSIS OF FEATURES IT SOLUTIONS IN THE AVIATION SECTOR OF KAZAKHSTAN.....	248
<b>Sh. Mussiraliyeva, K. Bagitova, K. Baisylbaeva, M. Bolatbek, K. Azanbai</b>	
MODEL FOR PROCESSING IMAGES OF ONLINE SOCIAL NETWORKS USED TO RECOGNIZE POLITICAL EXTREMISM.....	260
<b>G.S. Omarova, A.N. Zhakish, B.K. Zhussipbek, A.A. Myrzamuratova, A.B. Bekseitova</b>	
DATA GENERATION USING GENERATIVE-ADVERSARIAL NETWORKS (GANS) TO INCREASE THE DATA.....	283
<b>S. Serikbayeva, G. Shangytbodyeva, A. Batyrkhanov, Z. Aidaraliyeva, K. Ibragimova</b>	
FORMATION OF THE CONCEPT AND METHODS FOR ACCESSING DOCUMENTS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ACTIVITIES.....	297
<b>M.A. Seksembayeva</b>	
MODELING OF A DIGITAL COMMUNICATION SYSTEM WITH NOISE-RESISTANT CODING OVER MULTIPATH CHANNELS WITH STATIC FADING.....	317
<b>A. Tanirbergenov, N. Zhumatayn, V. Makhatova, A. Abdykhalyk, G. Shangytbodyeva</b>	
THE ROLE OF COMMUNICATION IN PROJECT MANAGEMENT: STRATEGIES FOR IMPROVING EFFICIENCY IN JSC «NIT».....	327
<b>B. Tassuov, B. Shinibekov</b>	
DEVELOPMENT OF CREATIVE AND TECHNICAL COMPETENCIES IN TEACHING COMPUTER GRAPHICS IN SECONDARY SCHOOL.....	341
<b>A.S. Tynykulova, A.A. Mukhanova, M.K. Tynykulov, R.S. Kuanysheva, M.M. Imangaliyev</b>	
ALGORITHM FOR CREATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR OPTIMAL USE OF LAND RESOURCES ON THE EXAMPLE OF AYYRTAU DISTRICT OF NORTH KAZAKHSTAN REGION.....	356
<b>Zh. Takenova, A. Tashev</b>	
NEW APPROACHES IN SOLVING PROBLEMS OF MANAGEMENT IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS.....	368

## **Publication Ethics and Publication Malpractice the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Подписано в печать 28.03.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.