

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

---

№ 4 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
Вестник Торайғыров университета

Энергетическая серия  
выходит 4 раза в год

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и  
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/SMUR2431>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.  
к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., доктор PhD

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., доктор PhD

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я., д.т.н., профессор  
Новожилов А. Н., д.т.н., профессор  
Никитин К. И., д.т.н., профессор (Россия)  
Никифоров А. С., д.т.н., профессор  
Новожилов Т. А., д.т.н., профессор  
Алиферов А.И., д.т.н., профессор (Россия)  
Кошеков К.Т., д.т.н., профессор  
Приходько Е.В., к.т.н., профессор  
Оспанова Н. Н., к.п.н., доцент  
Нефтисов А. В., доктор PhD  
Омарова А.Р., технический редактор

**МАЗМҰНЫ**

**Адамова А. Д., Оралбекова Ж. О., Жартыбаева М. Г.,  
Ұзаққызы Н., Садвакасова Қ. Ж.**  
Ақпаратты кодтау әдістері – LDPC мен блоктық кодтарды  
зерттеу және салыстыру .....12

**Акимжанов Т. Б., Жумажанов С. К., Исабеков Ж. Б.,  
Амир Е. К.**  
Электр энергиясының электр желісінде тартылу кезіндегі  
қосымша шығалары.....23

**Аманкельдин Ш. А., Калинин А. А.**  
Биомассаны газдандыруды жетілдіру: тұрақты энергия  
өндіру үшін негізгі параметрлерін талдау .....35

**Ашимова А. К, Бектасова А. А., Шакенов К. Б.,  
Е. А. Сарсенбаев**  
Электр энергиясын жинақтау жүйелері .....46

**Байдилдина А. Т., Алибекқызы К., Бельгинова С. А.,  
Увалиева И. М., Рақышева М. А.**  
Тұрғын үйлердің микроклиматын (температурасын)  
бақылау және басқару жүйесінің оңтайландыру .....56

**Барукин А. С.**  
Екінші гармоника бойынша құлыптылығы бар геркондарда  
түрлендіргіш қондырғылардың дифференциалдық қорғанысы .....72

**Бижанов Н. У., Утебаев Д. Н., Глущенко Т. И.**  
Күн батареяларын қолданудың  
техникалық-экономикалық негіздемесі .....85

**Боргеков Д. Б., Козловский А. Л., Шлимас Д. И., Бергузинов А. Н.**  
Магнетронды бүрку әдісімен алынған Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-MoN-AlN негізіндегі  
жұқа қабықшалы жабындардың синтезі және сипаттамасы.....94

**Ерболқызы Г., Уахитова А. Б.**  
Анық емес қатынастар теориясын пайдалана отырып, релелік  
құрылғылардың дұрыс жұмыс істемеуінің ұйымдық себептерін  
анықтау моделін әзірлеу.....107

**Есимова Д. Д., Белый А. В., Фаурат А. А., Есім А. Қ.,  
Джанаргалиева М. Р.**  
Саланы декарбонизациялауға үлес ретінде туризм объектілерінің  
энергия тиімділігін арттыру .....121

**Жакупов А. Н., Жакупова А. Т.**  
Болат бұйымдарының магниттік және механикалық қасиеттерінің  
корреляция дәлдігіне тәуелділік теңдеуі түрінің өсері .....134

**Жумалиева А. К., Бахтияр Б. Т., Турсынбаева Г. У., Маханова М. А.**  
Биогаз қондырғыларының жұмысына қызмет көрсету түрлері .....141

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайғыров университета» обязательна

<b>Звонцов А. С., Кислов А. П., Кириченко Л. Н., Жалмагамбетова У. К., Андреева О. А.</b>	
Оптикалық талшықтардағы толқындық процестердің физикалық негіздерін метрологиялық қамтамасыз ету .....	152
<b>Исупова Н. А., Дробинский А. В., Талипов О. М.</b>	
Ұшақтағы электр жабдықтарын басқару жүйелерінің жобалық құжаттарын құру ерекшеліктері .....	166
<b>Калтаев А. Г.</b>	
N электр қозғалтқыштарын қысқа тұйықталудан қорғауға арналған құрылғы .....	177
<b>Кошумбаев М. Б., Исенов С. С., Нурмаганбетова Г. С., Искаков Р. М., Ауельбек М. А.</b>	
Жел турбинасының тиімділігін арттыру үшін құйынды әсерді қолдану .....	188
<b>Кузнецова Н. С., Сарсикеев Е. Ж., Оразбекова А. К., Сулейменова Г. О., Сагалбаева А. К.</b>	
Электрлік жарылыстың бұзылуы кезіндегі қатты материалдарға соққы толқыны әсерінің сипаттамасы .....	200
<b>Құттыбай Н. Б., Кусаин М. А., Қошқарбай Н. Ж., Айтбекова Ш. Б., Есен Б. Е.</b>	
Күн трекерлерін қолдана отырып, фотоэлектрлік жүйелердің тиімділігін арттыру .....	214
<b>Маулет М., Велеба В., Рахадиллов Б. К., Сағдолдина Ж. Б., Райсов Н. С.</b>	
12X1МФ ыстыққа төзімді қазандық болатының бетіне алынған Ni-Cr-Al негізіндегі ыстыққа төзімді жабындарының жоғары температуралық қасиеттері .....	227
<b>Машрапов Б. Е., Клецель М. Я., Машрапова Р. М., Динмуханбетова А. Ж.</b>	
Дұрыстығын бақылаумен максималды ток қорғанысы .....	238
<b>Мейрханова М. Б., Ойткевич С. В., Иванов В. А., Тохметова К. М., Смагулова К. К.</b>	
Машиналық оқыту және интернет заттарына негізделген қалдықтарды басқару жүйесі .....	247
<b>Никифоров А. С., Кинжибекова А. К., Нуркина Ш. М., Карманов А. Е., Оршевская Е. В.</b>	
Қазандық қондырғыларында органикалық қалдықтарды отын ретінде пайдалануды талдау .....	261
<b>Оспанова Н. Н., Аканова А. С., Байбусинова М. С.</b>	
Онлайн курс қосымшасының компьютерлік моделі .....	273
<b>Оржанова Ж. К., Боканова А. А., Исабеков Ж. Н.</b>	
Электр энергетикасында фазалық айналмалы трансформаторларды қолдану перспективалары .....	287

<b>Пирманов И. А., Кошеков К. Т., Сейдахметов Б. К., Курбанов Я. М., Асқадұлы Қ.</b>	
Цифрлық егіздер технологиясына Аналитикалық платформа моделі.....	297
<b>Рахимбердинова Д. М., Новожилов А. Н., Колесников Е. Н., Новожилов Т. А.</b>	
Магниттік ток трансформаторларында кен термиялық өндірістің қысқа желісінің ток қорғанысын жетілдіру .....	311
<b>Смирнов А. П., Риттер Е. С., Савостин А. А., Риттер Д. В., Молдахметов С. С.</b>	
Электрөткізгіш орта деңгейінің потенциометриялық өлшегішін сандық модельдеу және өлшегіштің конструкциясын жақсарту .....	323
<b>Толегенова А. С., Сериков Т. Г., Карабасов А. О. Қасым Р. Т., Тұрдыбек Б.</b>	
Кең жолақты антеннаның көмегімен көп чипті деректерді беру тиімділігін арттыру .....	337
<b>Төлеутай Г., Елубай М., Айткалиева Г., Елемесова Г.</b>	
Жетілдірілген сақтау жүйесіне арналған иондық полимерлер ретіндегі полиамфолиттер .....	348
Авторлар туралы ақпарат .....	362
Авторларға арналған ережелер.....	391
Жарияланым этикасы.....	402

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Адамова А. Д., Оралбекова Ж. О., Жартыбаева М. Г., Узаккызы Н., Садвакасова К. Ж.</b> Исследование и сравнение методов кодирования информации – LDPC и блочных кодов.....	12
<b>Акимжанов Т. Б., Жумажанов С. К., Исабеков Ж. Б., Амир Е. К.</b> Добавочные потери электрической энергии при ее распределении в электрической сети.....	23
<b>Аманкельдин Ш. А., Калинин А. А.</b> Улучшение газификации биомассы: анализ ключевых параметров для устойчивого производства энергии.....	35
<b>Ашимова А. К., Бектасова А. А., Шакенов К. Б., Сарсенбаев Е. А.</b> Системы накопления электроэнергии.....	46
<b>Байдилдина А. Т., Алибеккызы К., Бельзинов С. А., Увалиева И. М., Рақышева М. А.</b> Оптимизация системы мониторинга и управления микроклиматом (температурой) жилого помещения.....	56
<b>Барукин А. С.</b> Дифференциальная защита преобразовательных установок на герконах с блокировкой по второй гармонике.....	72
<b>Бижанов Н. У., Утебаев Д. Н., Глущенко Т. И.</b> Технико-экономическое обоснование применения солнечных батарей.....	85
<b>Боргеков Д. Б., Козловский А. Л., Шлимас Д. И., Бергузинов А. Н.</b> Синтез и характеристика тонкопленочных покрытий на основе Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -MoN-AlN полученных методом магнетронного напыления.....	94
<b>Ерболкызы Г., Уахитова А. Б.</b> Разработка модели определения организационных причин неправильной работы устройств рза с использованием теории нечетких отношений.....	107
<b>Есимова Д. Д., Белый А. В., Фаурат А. А., Есім А. Қ., Джанаргалиева М. Р.</b> Повышение энергоэффективности объектов туризма, как вклад в декарбонизацию отрасли.....	121
<b>Жакупов А. Н., Жакупова А. Т.</b> Влияние вида уравнения зависимости на точность корреляции магнитных и механических свойств стальных изделий.....	134
<b>Жумалиева А. К., Бахтияр Б., Турсунбаева Г. У., Маханова М. А.</b> Виды обслуживания работы биогазовых установок.....	141

<b>Звонцов А. С., Кислов А. П., Кириченко Л. Н., Жалмагамбетова У. К., Андреева О. А.</b> Метрологическое обеспечение физических основ волновых процессов в оптических световодах.....	152
<b>Исупова Н. А., Дробинский А. В., Талипов О. М.</b> Особенности построения проектной документации систем управления электрическим оборудованием на воздушных судах.....	166
<b>Калтаев А. Г.</b> Устройство для защиты N электродвигателей от коротких замыканий.....	177
<b>Кошумбаев М. Б., Исенов С. С., Нурмаганбетова Г. С., Искаков Р. М., Ауельбек М. А.</b> Применение вихревого эффекта для повышения эффективности ветровой турбины.....	188
<b>Кузнецова Н. С., Сарсикеев Е. Ж., Оразбекова А. К., Сулейменова Г. О., Сагалбаева А. К.</b> Характеристика воздействия ударной волны на твердые материалы при электровзрывном разрушении.....	200
<b>Құттыбай Н. Б., Кусаин М. А., Қошқарбай Н. Ж., Айтбекова Ш. Б., Есен Б. Е.</b> Повышение эффективности фотоэлектрических систем с использованием солнечных трекеров.....	214
<b>Маулет М., Велеба В., Рахадиллов Б. К. Сағдолдина Ж. Б., Райсов Н. С.</b> Высокотемпературные свойства термостойких покрытий на основе Ni-Cr-Al, полученных на поверхности жаропрочной котельной стали 12x1МФ.....	227
<b>Машрапов Б. Е., Клецель М. Я., Машрапова Р. М., Динмуханбетова А. Ж.</b> Максимальная токовая защита с контролем исправности.....	238
<b>Мейрханова М. Б., В Ойткевич С. В., Иванов В. А., Тохметова К. М., Смагулова К. К.</b> Система управления отходами на основе машинного обучения и интернета вещей.....	247
<b>Никифоров А. С., Кинжибекова А. К., Нуркина Ш. М., Карманов А. Е., Оришевская Е. В.</b> Анализ использования органических отходов в качестве топлива в котельных установках.....	261
<b>Оспанова Н. Н., Аканова А. С., Байбусинова М. С.</b> Компьютерная модель приложения для онлайн курса.....	273
<b>Оржанова Ж. К., Боканова А. А., Исабеков Ж. Н.</b> Перспективы применения фазоповоротных трансформаторов в электроэнергетике.....	287

<b>Пирманов И. А., Кошеков К. Т., Сейдахметов Б. К., Курбанов Я. М., Асқадұлы Қ.</b> Модель аналитической платформы с технологией Digital Twin .....	297
<b>Рахимбердинова Д. М., Новожилов А. Н., Колесников Е. Н., Новожилов Т. А.</b> Совершенствование токовых защит короткой сети рудотермического производства на магнитных трансформаторах тока .....	311
<b>Смирнов А. П., Риттер Е. С., Савостин А. А., Риттер Д. В., Молдахметов С. С.</b> Численное моделирование потенциометрического измерителя уровня электропроводной среде и улучшение конструкции измерителя .....	323
<b>Толегенова А. С., Сериков Т. Г., Карабасов А. О. Қасым Р. Т., Тұрдыбек Б.</b> Повышение эффективности многочиповой передачи данных с помощью широкополосной антенны .....	337
<b>Толеутай Г., Елубай М., Айткалиева Г., Елемесова Г.</b> Полиамфолиты как ионные полимеры для современных систем хранения .....	348
Сведения об авторах .....	362
Правила для авторов .....	391
Публикационная этика .....	402

## CONTENT

<b>Adamova A. D., Oralbekova Zh. O., Zhartybayeva M. G., Uzakkyzy N., Sadvakassova K. Zh.</b> Research and comparison of information coding methods – LDPC and block codes .....	12
<b>Akimzhanov T. B., Zhumazhanov S. K., Issabekov Zh. B., Amir E. K.</b> Additional losses of electric energy during its distribution in the electric network .....	23
<b>Amankeldin Sh. A., Kalinin A. A.</b> Enhancing biomass gasification: analyzing crucial parameters for sustainable energy production .....	35
<b>Ashimova A., Bektassova A., Shakenov K., Sarsenbayev Y.</b> Electricity storage systems .....	46
<b>Baydildina A. T., Alibekkyzy K., Belginova S. A., Uvalieva I. M., Rakysheva M. A.</b> Optimization of the system of monitoring and control of the microclimate (temperature) of a residential room .....	56
<b>Barukin A. S.</b> Differential protection of converter installations on reed switches with second harmonic blocking .....	72
<b>Bizhanov N. U., Utebayev D. N., Glushchenko T. I.</b> Feasibility study of the use of solar panels .....	85
<b>Borgekov D. B., Kozlovskiy A. L., Shlimas D. I., Berguzinov A. N.</b> Synthesis and characterization of thin-film coatings based on Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -MoN-AlN obtained by magnetron sputing method .....	94
<b>Yerbolkyzy G., Uakhitova A.</b> Development of a model for identifying organizational causes of malfunctions in protection relays and automation devices using fuzzy relation theory .....	107
<b>Yessimova D. D., Belyi A. V., Faurat A. A., Yessim A. Q., Janargaliyeva M. R.</b> Improving the energy efficiency of tourism facilities as a contribution to the decarbonization of the industry .....	121
<b>Zhakupov A., Zhakupova A.</b> Influence of dependence equation type on the accuracy of correlation between magnetic and mechanical properties of steel products .....	134
<b>Zhumaliyeva A. K., Bakhtiyar B., Tursunbaeva G. U., Makhanova M.</b> Types of maintenance of biogas plants .....	141

<b>Zvontsov A. S , Kislov P., Kirichenko L. N., Zhalmagambetova U. K., Andreyeva O. A.</b> Metrological support of the physical foundations of wave processes in optical fibers.....	152
<b>Isupova N. A., Drobinsky A. V., Talipov O. M.</b> Features of construction of design documentation of electrical equipment control systems on aircraft.....	166
<b>Kaltayev A. G.</b> Device for protecting N electric motors from short circuits .....	177
<b>Koshumbaev M. B., Issenov S. S., Nurmaganbetova G. S., Iskakov R. M.</b> Application of the vortex effect to increase the efficiency of a wind turbine .....	188
<b>Kuznetsova N. S., Sarsikeev E. Zh., Orazbekova A. K., Suleimenova G. O., Sagalbaeva A. K.</b> Characteristics of the impact of shock waves on solid materials during electric explosive fracture .....	200
<b>Kuttybay N. B., Kussain M. A., Koshkarbay N. J., Aitbekova Sh. B., Yessen B. Ye.</b> Improving the efficiency of photovoltaic systems using solar trackers .....	214
<b>Maulet M., Wieleba W., Rakhadilov B. K., Sagdoldina Zh. B., Raisov N. S.</b> High-temperature properties of thermal-barrel coatings based on Ni-Cr-Al obtained on the surface of heat-resistant boiler steel 12x1MF.....	227
<b>Mashrapov B. E., Kletsel M. Ya., Mashrapova R. M., Dinmukhanbetova A. Zh.</b> Maximum current protection with health monitoring .....	238
<b>Meirkhanova M. B., Voitkevich S. V., Ivanov V. A., Tokhmetova K. M., Smagulova K. K.</b> Waste management system based on machine learning and the internet of things .....	247
<b>Nikiforov S., Kinzhibekova A. K., Nurkina Sh. M., Karmanov A. E., Orishevskaya E. V.</b> Analysis of the use of organic waste as fuel in boiler plants .....	261
<b>Ospanova N. N., Akanova A. S., Baibussinova M.S.</b> Computer model of application for online course .....	273
<b>Orzhanova Zh. K., Bokanov A. A., Issabekov Zh. N.</b> Prospects for the use of phase-reversal transformers in the electric power industry.....	287
<b>Pirmanov I., Koshekov K., Seidakhmetov B., Kurbanov Ya., Askaduly K.</b> Analytical platform model with Digital Twin technology .....	297
<b>Rakhimberdinova D. M., Novozhilov A. N., Kolesnikov E. N., Novozhilov T. A.</b> Improvement of current protections of the short network of ore thermal	

production on magnetic current transformers.....	311
<b>Smirnov P., Ritter E. S., Savostin A. A., Ritter D. V., Moldakhmetov S. S.</b> Numerical simulation of a potentiometric level meter in an electrically conductive medium and improving the level meter construction.....	323
<b>Tolegenova A. S., Serikov T. G., Karabassov A. O., Kasym R. T., Turdybek B.,</b> Improving the efficiency of the multi-chip data transmission with a broadband antenna.....	337
<b>Toleutay G., Yelubay M., Aitkaliyeva G., Yelemessova G.</b> Polyampholytes as ionic polymers for advanced storage system .....	348
Information about the authors.....	362
Rules for authors .....	391
Publication ethics.....	402

## DEVELOPMENT OF A MODEL FOR IDENTIFYING ORGANIZATIONAL CAUSES OF MALFUNCTIONS IN PROTECTION RELAYS AND AUTOMATION DEVICES USING FUZZY RELATION THEORY

*This scientific article explores the organizational causes of malfunctions in protection relays and automation devices in the energy system. A model for identifying organizational causes of malfunctions in protection relays and automation devices is developed using a system of equations with fuzzy causality relations. By solving the system of equations, a priority vector of possible organizational causes is determined, which allows detecting faults and errors in the operation of protection relays and automation devices. The proposed model in the article enables a quick and accurate identification of the organizational cause of malfunction in the event of damage. Based on statistical data from recent years, the work determines the probability of the eight main organizational causes of malfunction in protection relays and automation devices. The analysis shows that the high probability of malfunction in protection relays and automation devices arises from organizational causes such as failure to take necessary measures or delayed action, production or installation defects, among others. The article also proposes recommendations to improve the reliability of protection relays and automation devices in the power system.*

*Also in this article, the authors presented recommendations aimed at improving the reliability of relay protection and automation*

*Keywords: relay protection, fuzzy connection, cause-and-effect relationship, technical reasons, matrix.*

МРНТИ 71.37.75

<https://doi.org/10.48081/SYJH8588>

**\*Д. Д. Есимова<sup>1</sup>, А. В. Белый<sup>2</sup>, А. А. Фаурат<sup>3</sup>, А. Қ. Есім<sup>4</sup>, М. Р. Джанарғалиева<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,5</sup>Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар;

<sup>4</sup>ЕНУ имени Л. Н. Гумилева, Республика Казахстан, г. Астана

\*e-mail: [dika-73@mail.ru](mailto:dika-73@mail.ru)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТУРИЗМА, КАК ВКЛАД В ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ ОТРАСЛИ

*С момента принятия Парижского соглашения в 2015 г. декарбонизация занимает все более значимое место в повестке дня государств, регионов и бизнеса во всем мире. В настоящее время страны находятся на пути отвязки ВВП от выбросов парниковых газов (ПГ) и добиваются значительных успехов в этом процессе.*

*Повышение энергоэффективности зданий, транспортных средств, приборов и оборудования – это простой и малозатратный способ масштабного снижения загрязнения климата, в том числе выбросов углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Фактически, для масштабного снижения выбросов, необходимого для достижения нулевого уровня и борьбы с изменением климата, требуется повсеместная адаптация энергоэффективности.*

*В данной статье рассмотрена Концепция перехода РК к зеленой экономике: цели и анализ текущей ситуации – высокий уровень выбросов в энергетическом секторе ввиду с широким использованием ископаемого топлива, на долю которого в 2017 году приходилось 98,6% от общего объема первичной энергии, тогда как доля альтернативных источников энергии составляла всего 1,4%. Проанализирован вопрос повышения энергоэффективности инфраструктуры туристской отрасли в Республике Казахстан, проблемы, оказывающие влияние на низкую энергоэффективность зданий в стране и пути их решения. Также приведен наглядный пример использования зеленых источников энергии в рамках пилотного проекта зеленых инвестиций в детский оздоровительный центр «ПАРУС», которые позволят снизить расходы*

на отопление на 50 %, снизить расходы на освещение и подогрев воды на 75 %, а также уменьшению себестоимости номера на 30–40 %.

Ключевые слова: декарбонизация, энергоэффективность, низкоуглеродное развитие, углеродный след, туризм.

### Введение

Декарбонизация – это стратегическое сокращение антропогенных выбросов углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) для борьбы с серьезными последствиями глобального потепления.

По данным компании McKinsey, в настоящее время основным виновником выбросов  $\text{CO}_2$  является наше энергопотребление, на долю которого приходится 83 % от общемирового объема выбросов. Удивительно, но в атмосферу ежегодно выбрасывается более 34 млрд. метрических тонн углекислого газа [1].

В результате коллективных усилий 195 стран ратифицировали Парижское соглашение 2015 года, обязавшись к 2100 году сдержать рост глобальной температуры до уровня ниже 2 °C по отношению к доиндустриальному уровню. Впрочем, в 2018 году МГЭИК ООН выдвинула более сложную задачу, установив пороговое значение на уровне 1,5 °C.

Достижение пересмотренного предельного значения 1,5 °C требует сокращения глобальных выбросов на 45 % к 2030 году и достижения чистого нуля к 2050 году. Это означает, что ежегодное глобальное сокращение выбросов составит около 7,6 % [1].

Переход экономической инфраструктуры и технологий от ископаемого топлива является серьезной задачей, но вполне достижимой. Однако эффективность этого перехода во многом зависит от коллективной решимости общества и политиков.

Международная группа экспертов по изменению климата разработала 4 сценария модели RCP (Representative Concentration Pathway) для прогнозирования влияния выбросов углерода на глобальную температуру Земли:

RCP8.5: этот сценарий отражает вероятный результат, если не предпринимать усилий по сокращению выбросов парниковых газов.

RCP6 и RCP4.5: эти два сценария описывают, что может произойти, если не удастся действовать достаточно быстро. Согласно последним данным, в настоящее время мы находимся между сценариями 6 и 4,5.

RCP2.6: это единственный сценарий, при котором цели Парижского соглашения будут достигнуты. Следование по этому пути означает достижение нулевого или ниже нулевого уровня чистых выбросов  $\text{CO}_2$  вскоре после 2050 года (рисунок 1).

Хотя шансы на это невелики, тем не менее, у человечества есть шанс ограничить глобальное потепление до 2 °C (или ниже) к 2100 г.: глубокая декарбонизация.

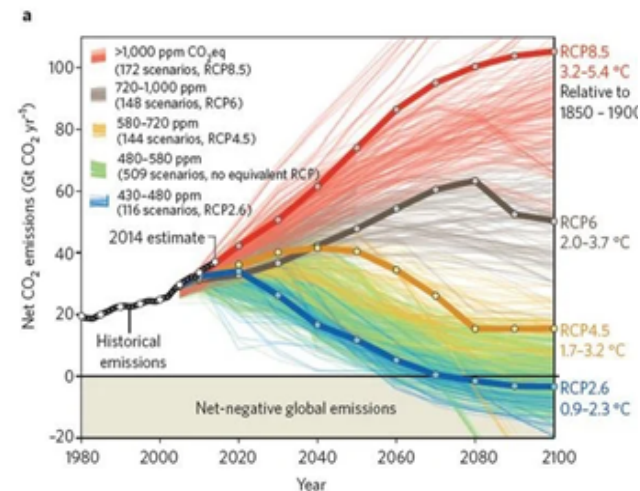


Рисунок 1 – Репрезентативные пути концентрации (RCP) МГЭИК [2]

### Материалы и методы

Низкоуглеродные перспективы Казахстана были обозначены в декабре 2020 года на глобальном саммите по климатическим амбициям, приуроченном к пятилетней годовщине принятия парижского соглашения по климату, где Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев подтвердил приверженность Казахстана борьбе с изменением климата и заявил о поставленной цели для Казахстана достичь углеродной нейтральности к 2060 году. В связи с ужесточением правил и стандартов парижского соглашения, для приближения к цели по достижению углеродной нейтральности к 2060 году была разработана Концепция низкоуглеродного развития Республики Казахстан-2021 (КНУР РК) [8]. При разработке данной концепции, а также при качественном анализе Концепции перехода РК к зеленой экономике, специалистами было отмечено, что к задаче этого проекта связана не только с климатом, но также возможно рассмотрение вопроса под углом дальнейшего безуглеродного экономического развития страны [3].

Как известно, выбросы парниковых газов в Казахстане, в основном, связаны с производством электроэнергии и тепла: в этом секторе сосредоточены 82 % всех предприятий, образующих выбросы в стране.



Высокий уровень выбросов в энергетическом секторе обусловлен широким использованием ископаемого топлива, на долю которого в 2017 году приходилось 98,6 % от общего объема первичной энергии, тогда как доля альтернативных источников энергии составляла всего 1,4%. Широкое использование в стране твердого топлива для получения энергии, включая обеспечение теплоснабжением и принимая во внимание суровый климат, обуславливает формирование высокого уровня загрязнения воздуха в городах и промышленных центрах, вызывая справедливые нарекания общественности (около 1/3 населения страны проживает в населенных пунктах с высоким уровнем загрязнения воздуха по показателю комплексного индекса загрязнения атмосферы).

Беря во внимание высокую обеспеченность республики топливно-энергетическими ресурсами, следует отметить, что общая мировая тенденция на декарбонизацию снизит потенциальный спрос на топливо, что в свою очередь, приведет к внутренним экономическим потрясениям. В целях избежания подобных последствий следует менять привычные механизмы на принципы зеленой экономики, ссылаясь на зарубежный опыт. Иными словами, переориентировать экономику на более «зеленые активы» и избежать потерянных инвестиций в ближайшем будущем.

Экономическая модель Казахстана, основанная на ископаемом топливе, в будущем будет становиться все более неустойчивой, и назреет необходимость в глубоких переменах. Таким образом вопросы декарбонизации для Казахстана выходят далеко за пределы чисто экологической проблематики, они чрезвычайно важны, как для социально-экономического развития отдельных предприятий, отраслей, так и в целом для всей экономики страны.

Основной целью Концепции является достижение устойчивого развития экономики Казахстана к изменению климата и углеродной нейтральности к 2060 году. Среднесрочная цель Стратегии (в соответствии с ОНУВ РК) - сокращение выбросов ПГ к 2030 году на 15 % относительно уровня выбросов 1990 года (безусловная цель) и доведение сокращения на 25 % при условии получения международной поддержки на декарбонизацию экономики (условная цель) [3].

Для эффективности работы и своевременного достижения поставленных целей и задач главную роль играет привлечение инвестиций. Привлечение дополнительных частных инвестиций из внутренних и международных источников для перехода к «зеленой» и углеродно-нейтральной экономике станет приоритетной стратегической задачей для страны [4].

Одним из способов получить количественное представление о влиянии наших действий, как хороших, так и плохих, является так называемый «углеродный след».

Углеродный след выражается в эквиваленте углекислого газа (CO<sub>2</sub>).

МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата) определила более 40 парниковых газов. Наибольшие выбросы приходится на следующие парниковые газы [5]:

- Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>);
- Метан (CH<sub>4</sub>);
- Озон (O<sub>3</sub>);
- Закись азота (N<sub>2</sub>O);
- Фторированные газы: Гидрофторуглерод (ГФУ), Перфторуглерод (ПФУ), Гексафторид серы (SF<sub>6</sub>).

Ниже приведены способы того, как можно рассчитать углеродный след [5]:

1) Физические коэффициенты:

В случае физического коэффициента выбросов можно указать количество CO<sub>2</sub>, выделяемого на единицу потребляемой продукции. Это относится, в частности, к транспорту или сельскохозяйственному производству.

2) Денежные коэффициенты:

Денежный коэффициент выбросов позволяет оценить содержание CO<sub>2</sub> в продукте или услуге, исходя из его цены.

3) Онлайн-инструменты:

Вот некоторые из них:

- Ecolab (ADEME)
- GoodPlanet
- MicMac (Climate Future)
- A2DM;

4) Приложения для измерения углеродного следа:

В последние годы появилось множество приложений для расчета углеродного следа: от Carbon для измерения углеродного следа наших продуктов питания до 90 дней, помогающих улучшить наше воздействие на окружающую среду. Однако наиболее инновационным является подход, предложенный компанией Greenly: автоматический расчет выбросов CO<sub>2</sub> на основе банковских расходов.

5) Система маркировки расходов:

Данная система меток позволяет разработать оптимальные расчетные коэффициенты для каждой категории расходов.

### Результаты и обсуждение

На долю туризма приходится около 8 % мировых выбросов углекислого газа. Начиная с авиаперелетов и морских прогулок и заканчивая продажей сувениров и проживанием в гостиницах, различные мероприятия вносят свой вклад в «углеродный след» туризма (рисунок 2). Большая часть этого следа приходится на туристов из стран с высоким уровнем доходов, причем

первое место в этом списке занимают путешественники из США. По мере роста числа людей, которые могут позволить себе путешествовать, будет расти и экологический след туризма [6].

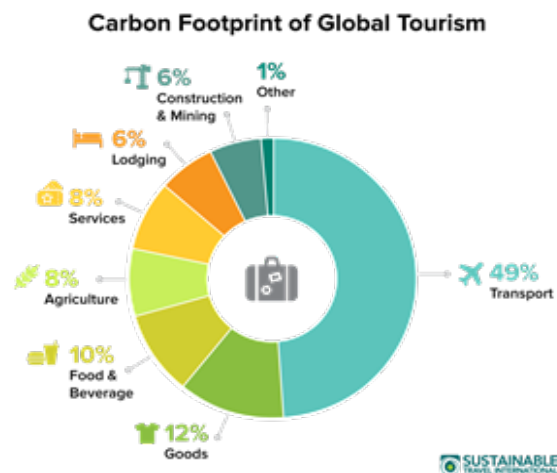


Рисунок 2 – Углеродный след от туризма [7]

С увеличением числа путешественников и направлений туризма необходимость решения этих экологических проблем становится как никогда актуальной.

Внедрение стратегий энергоэффективности дает ряд преимуществ, в том числе:

- Сокращение выбросов углекислого газа;
- Экономия затрат;
- Повышение репутации.

В туристической отрасли реализуются различные стратегии, направленные на достижение энергоэффективности и минимизацию воздействия на природные ресурсы. Среди них можно выделить следующие [10]:

- Энергоэффективная инфраструктура и проектирование;
- Устойчивый транспорт;
- Обучение и привлечение посетителей:

1-Предоставление туристам информации о рациональном использовании энергии с помощью брошюр, веб-сайтов и указателей на объектах;

2-Организация образовательных программ и семинаров по энергосбережению и ответственному туризму;

3-Поощрение экологического выбора, например, предоставление скидок путешественникам, выбирающим энергосберегающие гостиницы.

Исследование Всемирной туристской организации (UNWTO) показало, что повышение энергоэффективности на 20 % может привести к сокращению выбросов углекислого газа в секторе на 14 %.

Республика Казахстан, являясь в числе больших стран мира обладает богатым разнообразием природных ресурсов – это леса, степи, горы, водные объекты, уникальные памятники природы и другие. Не менее интересным является наличие исторических достопримечательностей кочевой культуры от древних народов до современного образа жизни сельского жителя Казахстана. Именно эти составляющие и определяют возможности развития экологического туризма, этнотуризма и агротуризма в Казахстане.

Особо следует отметить проблему развития туристской инфраструктуры страны, которая непосредственно связана с данными видами туризма и ключевым моментом здесь является доступность услуг туристской отрасли, в цене которой присутствует энергетическая составляющая. При анализе ситуации энергопотребления объектами туристской отрасли доля энергорасходов в структуре себестоимости услуг может достигать до 50 % в отдельные сезоны года.

Причина столь высоких затрат на энергию в туристской отрасли кроется в:

1) изношенной инфраструктуре и отсутствием доступа к эффективным коммунальным системам, а именно:

– здания и помещения объектов (в большей части прежних лет постройки) имеют низкие показатели теплозащиты ограждающих конструкций, что ведет к потере энергии через стены и окна, повышенному потреблению топлива, дисбалансу комфортной температуры для отдыхающих (перетопы и недотопы в различных частях зданий) и др.;

– автономные системы отопления и горячего водоснабжения имеют физический износ и низкие показатели КПД, отсутствие или ненадлежащую работу автоматики теплоснабжения, что так же ведет к повышенному потреблению энергоресурсов и самое главное – увеличивает загрязнение окружающей среды зонами отдыха выбросами от котельного оборудования;

– в системах освещения применяются устаревшие виды осветительных приборов и регулирующих освещение устройств, что также влияет на высокое потребление энергии и ненадлежащий уровень светового комфорта для отдыхающих.

2) низким уровнем осведомленности применения и использования уже зарекомендовавших себя технико-технологических решений экономии энергии;

3) отсутствием механизмов стимулирования, технической и финансовой поддержки применения энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики (ВИЭ) [9].

В совокупности все эти проблемы напрямую влияют в первую очередь на упущенную выгоду в виде экономии и высокую цену услуг.

Для того, чтобы Казахстан реализовал стратегию энергоэффективности, устойчивости туризма необходимо реализовать различные Start-Up, зеленые проекты, предлагаемые населением республики, а именно ее специалистами отдельных отраслей, профессорами. Ниже представлен пилотный проект, который связан с зелеными инвестициями в туристическую инфраструктуру на примере детского оздоровительного центра «ПАРУС» (рисунок 3). Разработка подобных пилотных проектов достаточно энергозатратный процесс, требующий комплексного, качественного финансирования.



Рисунок 3 – Пилотный проект зеленых инвестиций в детский оздоровительный центр «ПАРУС»

### Информация о финансировании

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19676336)

### Выводы

Данные мероприятия требуют немалых затрат, что подразумевает необходимость государственной поддержке: финансирования, выделения субсидий и прочего.

Стратегии энергоэффективности имеют важнейшее значение для формирования экологически чистого туризма и минимизации воздействия отрасли на природные ресурсы. Внедрение энергоэффективной инфраструктуры, ответственное управление водными ресурсами и отходами, устойчивый транспорт и просвещение посетителей могут внести значительный вклад в сохранение окружающей среды.

Важно, чтобы все заинтересованные стороны туристической отрасли, включая предприятия, туристов и правительства, сотрудничали и уделяли приоритетное внимание энергоэффективности как основополагающей составляющей устойчивого туризма. Тем самым мы сможем сделать значительный шаг к более экологичному и устойчивому будущему.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Decarbonization : meaning, technology and goals [Электронный ресурс] – URL: <https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/decarbonization-meanings-technology-and-goals>

2 What is decarbonisation, and why do we urgently need it? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.virta.global/blog/decarbonisation>

3 Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121 [Электронный ресурс] – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121#z350>

4 What is a carbon footprint and how to measure yours [Электронный ресурс] – URL: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/what-is-a-carbon-footprint-how-to-measure-yours>

5 Carbon Footprint : Definition and Calculation Method [Электронный ресурс] – URL: <https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/carbon-footprint-definition-and-calculation-method>

6 Energy Efficiency and Sustainable Tourism Preserving Natural Resources [Электронный ресурс] – URL: <https://energy5.com/energy-efficiency-and-sustainable-tourism-preserving-natural-resources>

7 Carbon Footprint of Tourism [Электронный ресурс] – URL: <https://sustainabletravel.org/issues/carbon-footprint-tourism/>

8 **Новикова, А., Белый, А.** Декарбонизация и углеродная отчетность: современные тенденции и возможности для бизнеса Казахстана [Текст] – AvantGarde Group, 2021

9 **Белый, А.** Раздел «Жилищный сектор» (многоквартирные жилые дома) в Концепции развития сферы энергосбережения и повышения энергоэффективности Республики Казахстан на 2023–2029 годы» [Текст] – FELICITY II – Программа Восточного партнерства и Центральной Азии, 2023

10 **Manfred Lenzen, Ya-Yen Sun, Futu Faturay, Yuan-Peng Ting, Arne Geschke, Arunima Malik** The carbon footprint of global tourism, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>

## REFERENCES

1 Decarbonization : meaning, technology and goals [Electronic resource] – URL: <https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/decarbonization-meanings-technology-and-goals>

2 What is decarbonisation, and why do we urgently need it? [Electronic resource] – URL: <https://www.virta.global/blog/decarbonisation>

3 Ob utverzhdenii Strategii dostizheniya uglerodnoj nejtral`nosti Respubliki Kazaxstan do 2060 goda. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazaxstan ot 2 fevralya 2023 goda № 121 [On Approval of the Strategy for Achieving Carbon Neutrality of the Republic of Kazakhstan until 2060. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated February 2, 2023 № 121] [Electronic resource]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121#z350>

4 What is a carbon footprint—and how to measure yours [Electronic resource] – URL: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/what-is-a-carbon-footprint-how-to-measure-yours>

5 Carbon Footprint : Definition and Calculation Method [Electronic resource]. – URL: <https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/carbon-footprint-definition-and-calculation-method>

6 Energy Efficiency and Sustainable Tourism Preserving Natural Resources [Electronic resource] - URL: <https://energy5.com/energy-efficiency-and-sustainable-tourism-preserving-natural-resources>

7 Carbon Footprint of Tourism [Electronic resource]. – URL: <https://sustainabletravel.org/issues/carbon-footprint-tourism/>

8 **Novikova, A., Belyi, A.** Dekarbonizaciya i uglerodnaya otchetnost` : sovremennyy`e tendencii i vozmozhnosti dlya biznesa Kazaxstana [Decarbonization and Carbon Reporting : Current Trends and Opportunities for Kazakhstan Businesses] [Text] – AvantGarde Group, 2021

9 **Belyi, A.** Razdel «Zhilishhny`j sektor» (mnogokvartirny`e zhily`e doma) v Konceptcii razvitiya sfery` e`nergoberezheniya i povy`sheniya e`nergoeffektivnosti Respubliki Kazaxstan na 2023–2029 gody`» [Section «Housing Sector» (apartment buildings) in the Concept of Development of Energy Saving and Energy Efficiency Improvement of the Republic of Kazakhstan for 2023-2029»] [Text] – FELICITY II – Programma Vostochnogo parstnerstva i Central`noj Azii, 2023 [East Partnership and Central Asia Program, 2023]

10 **Manfred Lenzen, Ya-Yen Sun, Futu Faturay, Yuan-Peng Ting, Arne Geschke, Arunima Malik** The carbon footprint of global tourism, 2018 [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>

Принято к изданию 28.11.23.

\*Д. Д. Есимова<sup>1</sup>, А. В. Белый<sup>2</sup>, А. А. Фаурат<sup>3</sup>, А. Қ. Есім<sup>4</sup>, М. Р. Джанарғалиева<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,5</sup>Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

<sup>4</sup>Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

Басып шығаруға 28.11.23 қабылданды.

## САЛАНЫ ДЕКАРБОНИЗАЦИЯЛАУҒА ҮЛЕС РЕТІНДЕ ТУРИЗМ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

*2015 жылы Париж келісімі қабылданғаннан бері декарбонизация бүкіл әлемдегі мемлекеттердің, аймақтардың және Бизнесінің күн тәртібінде маңызды орын алды. Қазіргі уақытта елдер ЖІӨ-ні парниктік газдар шығарындыларынан (ПГ) ажырату жолында және бұл процесте айтарлықтай жетістіктерге жетуде.*

*Фимараттардың, көлік құралдарының, аспаптар мен жабдықтардың энергия тиімділігін арттыру – бұл климаттың ластануын, соның ішінде көмірқышқыл газының (CO<sub>2</sub>) шығарындыларын жаппай азайтудың қарапайым және арзан әдісі. Шын мәнінде, нөлдік деңгейге жету және климаттың өзгеруімен күресу үшін қажет шығарындыларды жаппай азайту үшін энергия тиімділігін кеңінен бейімдеу қажет.*

*Бұл мақалада ҚР-ның жасыл экономикаға қошу тұжырымдамасы қарастырылған: ағымдағы жағдайдың мақсаты мен талдауы–2017 жылы бастапқы энергияның жалпы көлемінің 98,6 % – приход құрайтын, ал баламалы энергия көздерінің үлесі небәрі 1,4 % –. құрайтын қазбалы отынды кеңінен пайдалана отырып, энергетика секторындағы шығарындылардың жоғары деңгейі. Қазақстан*

*Республикасындағы туристік сала инфрақұрылымының энергия тиімділігін арттыру мәселесі, елдегі ғимараттардың энергия тиімділігінің төмендігіне әсер ететін проблемалар және оларды шешу жолдары талданған. Сондай-ақ, «ПАРУС» балалар сауықтыру орталығына жасыл инвестициялар пилоттық жобасы шеңберінде жасыл энергия көздерін пайдаланудың көрнекі мысалы келтірілген, бұл жылыту шығындарын 50 %-ға төмендетуге, жарықтандыру және суды жылыту шығындарын 75 %-ға төмендетуге, сондай-ақ бөлменің өзіндік құнын 30-40 % - ға төмендетуге мүмкіндік береді.*

*Кілтті сөздер: декарбонизация, энергия тиімділігі, төмен көміртекті даму, көміртегі ізі, туризм.*

\*D. D. Yessimova<sup>1</sup>, A. V. Belyi<sup>2</sup>, A. A. Faurat<sup>3</sup>, A. Q. Yessim<sup>4</sup>, M. R. Janargaliyeva<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,5</sup>Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

<sup>4</sup>L. N. Gumilev Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana.

Accepted for publication on 28.11.23

## **IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF TOURISM FACILITIES AS A CONTRIBUTION TO THE DECARBONIZATION OF THE INDUSTRY**

*Since the adoption of the Paris Agreement in 2015, decarbonization has been increasingly high on the agenda of nations, regions and businesses around the world. Countries are now on the path to decoupling GDP from greenhouse gas (GHG) emissions and are making significant progress in the process.*

*Improving the energy efficiency of buildings, vehicles, appliances and equipment is a simple and low-cost way to reduce climate pollution, including carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, on a large scale. In fact, widespread energy efficiency adaptation is required to make the large-scale emission reductions needed to reach net-zero and combat climate change.*

*This article considers the Concept of transition of the RK to a green economy: objectives and analysis of the current situation – high level of emissions in the energy sector due to the extensive use of fossil fuels, which in 2017 accounted for 98.6 % of total primary energy, while the share of alternative energy sources was only 1.4 %. The issue of improving the energy efficiency of the infrastructure of the tourism industry in the Republic of Kazakhstan, the problems affecting the low energy efficiency of buildings in the country and ways to solve them are analyzed. Also given*

*a clear example of the use of green energy sources in the pilot project of green investments in children's health center «PARUS», which will reduce heating costs by 50 %, reduce lighting and water heating costs by 75 %, as well as reduce the cost of the room by 30–40 %.*

*Keywords: decarbonization, energy efficiency, low-carbon development, carbon footprint, tourism.*

Теруге 28.11.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4175

Сдано в набор 28.11.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

29.9 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4175

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-energy.tou.edu.kz](http://www.vestnik-energy.tou.edu.kz)