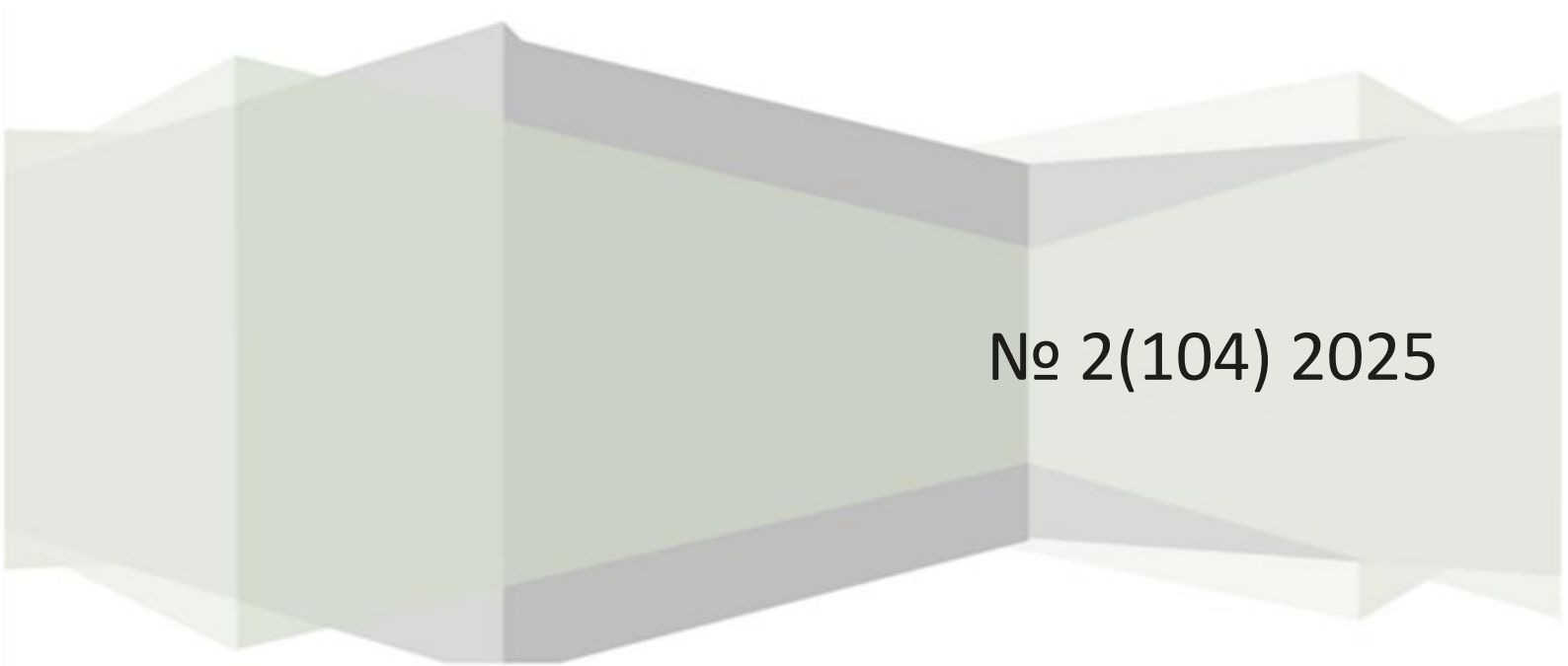


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 2(104) 2025

Paphos, Cyprus, 2025

Journal "Components
of Scientific and Technological
Progress"
is published 12 times a year

Founder
Development Fund for Science
and Culture
Scientific news of Cyprus LTD

The journal "Components of Scientific
and Technological Progress" is included
in the list of HAC leading peer-reviewed
scientific journals and publications
in which the main scientific results
of the dissertation for the degree
of doctor and candidate of sciences
should be published

Chief editor
Vyacheslav Tyutyunnik

Page planner:
Marina Karina

Copy editor:
Natalia Gunina

Director of public relations:
Ellada Karakasidou

Postal address:
1. In Cyprus:
8046 Atalanta court, 302
Paphos, Cyprus
2. In Russia:
13 Shpalernaya St,
St. Petersburg, Russia

Contact phone:
(+357)99-740-463
8(915)678-88-44

E-mail:
tmbprint@mail.ru

Subscription index of Agency
"Rospechat" No 70728
for periodicals.

Information about published
articles is regularly provided to
Russian Science Citation Index
(Contract No 124-04/2011R).

Website:
<http://moofrnk.com/>

Editorial opinion may be different
from the views of the authors.
Please, request the editors'
permission to reproduce
the content published in the journal.

ADVISORY COUNCIL

Tyutyunnik Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Technical
Sciences, Candidate of Chemical Sciences, Professor, Director of
Tambov branch of Moscow State University of Culture and Arts,
President of the International Information Center for Nobel Prize,
Academy of Natural Sciences, tel.: 8(4752)504600,
E-mail: vmt@tmb.ru, Tambov (Russia)

Bednarzhevsky Sergey Stanislavovich – Doctor of Technical
Sciences, Professor, Head of Department of Safety, Surgut State
University, laureate of State Prize in Science and Technology,
Academy of Natural Sciences and the International Energy Academy,
tel.: 8(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru, Russia

Voronkova Olga Vasilyevna – Doctor of Economics, Professor,
Academy of the Academy of Natural Sciences, tel.: 8(981)9720993,
E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (Russia)

Omar Larouk – PhD, Associate Professor, National School
of Information Science and Libraries University of Lyon,
tel.: +0472444374, E-mail: omar.larouk@enssib.fr, Lyon (France)

Wu Songjie – PhD in Economics, Shandong Normal University,
tel.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com,
Shandong (China)

Du Kun – PhD in Economics, Associate Professor, Department of
Management and Agriculture, Institute of Cooperation of Qingdao
Agrarian University, tel.: 8(960)6671587,
E-mail: tambovdu@hotmail.com, Qingdao (China)

Andreas Kyriakos Georgiou – Lecturer in Accounting, Department of
Business, Accounting & Finance, Frederick University,
tel.: (00357) 99459477 E-mail: bus.akg@frederick.ac.cy, Limassol
(Cyprus)

Petia Tanova – Associate Professor in Economics, Vice-Dean of
School of Business and Law, Frederick University,
tel.: (00357)96490221, E-mail: ptanova@gmail.com, Limassol
(Cyprus)

Sanjay Yadav – Doctor of Philology, Doctor of Political Sciences,
Head of Department of English, Chairman St. Palus College Science,
tel.: 8(964)1304135, Patna, Bihar (India)

Levanova Elena Alexandrovna – Doctor of Education, Professor,
Department of Social Pedagogy and Psychology, Dean of the Faculty
of retraining for Applied Psychology, Dean of the Faculty of Pedagogy

and Psychology of the Moscow Social and Pedagogical Institute; tel.: 8(495)6074186, 8(495)6074513; E-mail: dekanmospi@mail.ru, Moscow (Russia)

Petrenko Sergey Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mathematical Methods in Economics, Lipetsk State Pedagogical University, tel.: 8(4742)328436, 8(4742)221983, E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru, Lipetsk (Russia)

Tarando Elena Evgenievna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, tel.: 8(812)2749706, E-mail: elena.tarando@mail.ru, St. Petersburg (Russia)

Veress József – PhD, Researcher in Information Systems Department, Business School of Corvinus University, tel.: 36 303206350, 36 1 482 742; E-mail: jozsef.veress@uni-corvinus.hu, Budapest (Hungary)

Kochetkova Alexandra Igorevna – Doctor of Philosophy and Cultural Studies (degree in organizational development and organizational behavior), PhD, Professor, Department of General and Strategic Management Institute of Business Administration of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, E-mail: dak6966@gmail.com, Moscow (Russia)

Bolshakov Sergey Nikolaevich – Doctor of Political Sciences, Doctor of Economics, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, tel.: 8(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

Gocłowska-Bolek Joanna – Center for Political Analysis, University of Warsaw, tel. 48691445777, E-mail: j.gocłowska-bolek@uw.edu.pl, Warsaw (Poland)

Karakasidou Ellada – A&G, Kotanides LTD, Logistic, tel.: +99346270, E-mail: espavoellada9@gmail.com, Paphos (Cyprus)

Artyukh Angelika Alexandrovna – Doctor of Art History, Professor of the Department of Dramatic and Cinema Studies, St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Melnikova Svetlana Ivanovna – Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Dramatic Art and Cinema Studies at the Screen Arts Institute of St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Marijan Cingula – Tenured Professor, University of Zagreb, Faculty of Economics and Business, tel.: +385(95)1998925, E-mail: mcingula@efzg.hr, Zagreb (Croatia)

Pukharensky Yuri Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Materials Technology and Metrology at St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; tel.: +7(921)3245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru, St. Petersburg (Russia)

Przygoda Mirosław – Dr. hab., Head of Institute of Economic Analysis and Planning, Department of Management, University of Warsaw, tel.: 225534167, E-mail: mirosławprzygoda@wp.pl, Warsaw (Poland)

Recker Nicholas – PhD, Associate Professor, Metropolitan State University of Denver, tel.: 3035563167, E-mail: nrecker@msudenver.edu, Denver (USA)

Содержание

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

- Гончаров М.В., Буренков Д.С., Новиков Н.А. Совершенствование технологии подготовки сжатого газа с применением моделирующей системы 6
- Легкий А.Д., Пушкарский А.Г., Карапузова Н.Ю., Кондауров П.П. Исследование работы дегазационной установки вакуумного деаэратора для подпитки тепловой сети 11

Технология и организация строительства

- Ле Фьюк Хиеу, Синенко С.А. Комплексный подход к выбору методов и средств строительства высотных объектов 18

Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

- Вильданов Р.Г., Самойлов Е.И. Разработка АСУТП закрытой факельной системы производства полиэтилена 23
- Кравцов П.А., Кравцова Т.С., Глушанок Т.М. Технология ликвидации разлива ГСМ при проведении лесозаготовительных работ 30

Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов

- Осьминина Т.С. Формирование опорных центров расселения арктической зоны России 34

Управление жизненным циклом объектов строительства

- Кошелева С.А., Гринев Д.Д., Крутикова Я.В., Гулякин Д.В. Особенности информационного моделирования зданий памятников архитектуры 40

Математические, статистические и инструментальные методы экономики

- Зайцева И.В., Резеньков Д.Н., Пучкова Е.М., Демчук А.А. Математическая модель решения одношаговой и двухшаговой игр инспектирования в экономике 45

Финансы

- Монгуш О.Н., Ондар Ш.Р., Аракчаа Э.-Б.Н., Конгар-Сурун А.М. Характерные группировки затрат в системе управленческого учета 51

Мировая экономика

- Монгуш О.Н., Ондар Ч.Ю., Монгуш Б.М., Чулдум Ш.В. Совершенствование миграционной политики в субъекте РФ на примере Республики Тыва 57

Contents

Heating, Ventilation, Air Conditioning, Gas Supply and Lighting

- Goncharov M.V., Burenkov D.S., Novikov N.A.** Improvement of Compressed Gas Preparation Technology Using a Modeling System..... 6
- Legkiy A.D., Pushkarskiy A.G., Karapuzova N.Yu., Kondaurov P.P.** A Study of the Operation of a Decarbonization Plant of a Heating Network..... 11

Construction Technology and Management

- Le Phuoc Hieu, Sinenko S.A.** Comprehensive Approach to the Selection of Methods and Means for the Construction of High-Rise Buildings 18

Environmental Safety of Construction and Urban Economy

- Vildanov R.G., Samoylov E.I.** Development of an Automated Control System for a Closed Flare System Production of Polyethylene 23
- Kravtsov P.A., Kravtsova T.S., Glushanok T.M.** Technology for Fuel Spill Liquidation During Logging Operations..... 30

Urban Planning, Planning of Rural Settlements

- Osminina T.S.** Formation of Support Centers for Settlement of the Arctic Zone of Russia 34

Life Cycle Management of Construction Objects

- Kosheleva S.A., Grinev D.D., Krutikova Ya.V., Gulyakin D.V.** Features of Information Modeling of Old Buildings of Architectural Monuments..... 40

Mathematical, Statistical and Instrumental Methods of Economics

- Zaitseva I.V., Rezenkov D.N., Puchkova E.M., Demchuk A.A.** A Mathematical Model for Solving One-Step and Two-Step Inspection Games in Economics 45

Finance

- Mongush O.N., Ondar Sh.R., Arakchaa E.-B.N., Kongar-Surun A.M.** Typical Cost Groupings in the Management Accounting System 51

World Economy

- Mongush O.N., Ondar Ch.Yu., Mongush B.M., Chuldum Sh.V.** Improving Migration Policy in a Constituent Entity of the Russian Federation through the Example of the Republic of Tuva 57

УДК 66.01:662.76(043)

Совершенствование технологии подготовки сжатого газа с применением моделирующей системы

М.В. Гончаров, Д.С. Буренков, Н.А. Новиков

*Смоленский филиал**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»»,
г. Смоленск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: природный газ; комплексная подготовка; конденсат; установка комплексной подготовки газа; гидродинамика; моделирование; парожидкостное равновесие; процессы; расчет; сепарация; совершенствование проектных решений; химическая технология; эффективность.

Аннотация. В текущий момент акцент в сфере добычи и подготовки газа сдвигается в сторону технологий, ориентированных на точное разделение продуктов, извлекаемых из скважин. Существующие системы в основном сосредоточены на термодинамических аспектах, если не учитывать уникальные особенности работы оборудования. Вследствие этого, возникает необходимость совершенствования проектных решений как для новых, так и для действующих установок комплексной подготовки газа. Становится важным предварительно определять предельно возможные нагрузки по обработке сырья и предсказывать характеристики конечного продукта, что возможно с применением методов математического моделирования, которые считаются экспертами более эффективными.

Целью научной статьи является повышение эффективности газовой подготовки через разработку специализированной моделирующей системы, что включает улучшение точности моделирования парожидкостного равновесия, исследование массообменных процессов и создание гидродинамических моделей сепарации.

Для достижения намеченной цели необходимо решение ряда ключевых задач, которые заключаются в необходимости повысить точность моделирования парожидкостного равновесия, что позволит глубже понять тонкие взаимосвязи между состояниями вещества. Кроме того, важно учесть влияние эффективности массообменных

аппаратов на составы потоков и материальные балансы, что откроет новые горизонты в оптимизации процессов.

Гипотеза предполагает, что разработанная методика определения прироста выхода конденсата при рециркуляции и установленная взаимосвязь между эффективностью сепаратора, термобарическими условиями в нем и точкой росы позволят проводить оперативную оценку и оптимизацию технологии подготовки газа.

Методами исследования послужили анализ, методы математического моделирования, табличный метод.

В качестве достигнутых результатов необходимо отметить, что анализ процессов формирования новой фазы дает возможность раскрыть скрытые механизмы трансформации газа; разработка гидродинамических моделей для различных типов сепарации и многоэлементного сепаратора обеспечит более точные прогнозы сепарации газа. Кроме этого, определены основные блоки моделирующей системы, которые обеспечат системность и целостность предложенного подхода в переработке газа. Полученные результаты в будущем можно будет использовать для разработки методики определения прироста выхода конденсата при рециркуляции, а также нахождения связи между эффективностью, термобарическими условиями конечной стадии сепарации и точкой росы газа.

Совершенствование технологии подготовки сжатого газа с применением моделирующей системы является актуальной задачей в области газовой промышленности [1]. В условиях растущих требований к эффективности и экологичности процессов применение современных моделирующих систем позволяет оптимизировать процессы подготовки и очистки газа от загрязняющих примесей. В настоящее время существуют три основные технологии подготовки сжатого газа: низкотемпературная сепарация (НТС), абсорбция, применяемая при низких давлениях с жидкими абсорбентами для поглощения влаги и конденсата; адсорбция, работающая при любых давлениях с твердыми поглотителями. Оптимизация технологических схем с помощью таких систем содействует снижению затрат на энергоресурсы и уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу, что, в свою очередь, способствует устойчивому социально-экономическому росту в регионе. Выбор технологии зависит от определенных условий и требований. Математическое моделирование позволяет анализировать процессы, оптимизировать схемы и снижать расходы на энергоресурсы, что способствует устойчивому развитию региона.

Для эффективного решения задач подготовки газа разработана моделирующая система, позволяющая проводить калькуляции технологии в динамике эксплуатации месторождения.

В процессе работы решены промежуточные задачи, что позволило решить общие технологические вопросы. На основе матрицы коэффициентов из литературы [1] и с использованием методики послойного расчета сепарационного оборудования [2] скорректирована матрица, ориентированная на газоконденсатные месторождения Российской Федерации. Это привело к снижению средней погрешности вычисления составов равновесных

Таблица 1. Сопоставление экспериментальных данных и расчета сепарации по уравнению состояния с адаптированной матрицей коэффициентов при $T = -7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 4,5\text{ МПа}$ [3]

Компонент	Исходный состав, моль. %	Составы жидкости, моль. %		Составы газа, моль. %	
		расчет	эксперимент	расчет	эксперимент
CO ₂	0,54	0,65	0,61	0,53	0,54
N ₂	2,66	0,28	0,27	2,86	2,88
C ₁	85,33	28,55	28,79	89,98	90,00
C ₂	4,23	7,47	7,62	3,97	3,95
C ₃	2,64	11,44	11,65	1,92	1,87
i-C ₄	0,60	3,82	3,80	0,34	0,33
n-C ₄	0,56	3,52	3,48	0,32	0,31
C ₅₊	3,44	44,28	43,78	0,10	0,11
мольный % отгона		7,57	7,63	92,43	92,37

фаз до 2–4 %, а долей отгона до 0,25 % (табл. 1).

Кроме этого, разработано математическое описание для расчета плотности и поверхностного натяжения газоконденсатных смесей по уравнению Пенга – Робинсона с высокой точностью, что обеспечило моделирование парожидкостного равновесия [3]. Это было необходимо для разработки новой модели системы технологии подготовки газа, позволяющей переоценивать технологические решения, прогнозировать эксплуатационные режимы, определять максимально допустимую нагрузку, проводить реконструкцию аппаратов, разрабатывать сепараторы и получать оперативные прогнозы.

Полномасштабная методология включает операционный интерфейс, расчетную модель фазового равновесия, базы данных о физико-химических свойствах, технологическую схему и модели аппаратов. Углубленная детализация моделирования газовой подготовки позволит интегрировать основные процессы в модели оборудования. Каждая модель аппарата будет базироваться на гидродинамических и тепловых процессах, что позволит сократить количество различных моделей, особенно для сепараторов. Тепловой баланс обеспечивается через процессы теплового смешения, что упрощает моделирование, так как создание полнофункциональной модели требует значительных ресурсов для точных специализированных решений.

При увеличении производительности установки с минимального до максимального значения происходит рост уноса компонентов группы C₅₊ на 5 500 кг/сут. и подъем точки росы газа на 5 °C. Изменения в составе и свойствах сырья в процессе длительной эксплуатации месторождения могут вызвать сбои в работе некоторых аппаратов и снизить эффективность конечной ступени сепарации на 0,9 % при расходе сырья 100 000 кг/ч (1/3 от номинального значения). Для восстановления нормальной эффективности потребуется рециркуляция около 4000 кг/ч конденсата, что снизит унос конденсатообразующих компонентов в 6,5 раза [4].

Таким образом, анализ показал сложное взаимодействие рециркуляции и эффективности сепарации на процессе. При максимальной рециркуляции и эффективности конечного сепаратора 99,5 % выход нестабильного конденсата может увеличиться на 8,5 %.

Подобный прирост также наблюдается при эффективности сепаратора в диапазоне 96–100 % и рециркуляции свыше 15 %. Впервые установлена связь между эффективностью конечной сепарации и термобарическими условиями точки росы газа: снижение эффективности на 1 % повышает точку росы на 4 °С, аналогичный эффект вызывает снижение давления в газопроводе до 70 % от сепарационного давления.

Литература

1. Марченкова, Е.Р. Технологическая схема классификации данных лазерного сканирования поверхности земли / Е.Р. Марченкова, Е.А. Сазонова // Место и роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности страны : сборник материалов международной научной конференции (Смоленск, 9 декабря 2022 г.). – Т. 4. – Смоленск : Смоленская ГСХА, 2022. – С. 94–103.
2. Баркалов, С.А. Оптимизационные модели – инструмент системного моделирования / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Л.Д. Маилин, Е.А. Серебрякова. – М. : Кредо, 2023. – 522 с.
3. Сазонова, Е.А. Цифровые модели местности. Оценка прогресса в развитии способностей и средств исследования поверхности земли / Е.А. Сазонова, Е.Р. Марченкова // Место и роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности страны : сборник материалов международной научной конференции (Смоленск, 9 декабря 2022 г.). – Т. 4. – Смоленск : Смоленская ГСХА, 2022. – С. 180–187.
4. Сазонова, Е.А. Предметное разграничение качества товара и качества услуг / Е.А. Сазонова, Е.Р. Марченкова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2018. – № 4(85). – С. 59–61.

References

1. Marchenkova, E.R. Tekhnologicheskaya skhema klassifikatsii dannykh lazernogo skanirovaniia poverkhnosti zemli / E.R. Marchenkova, E.A. Sazonova // Mesto i rol agrarnoi nauki v obespechenii prodovolstvennoi bezopasnosti strany : sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Smolensk, 9 dekabria 2022 g.). – T. 4. – Smolensk : Smolenskaia GSKhA, 2022. – S. 94–103.
2. Barkalov, S.A. Optimizatcionnye modeli – instrument sistemnogo modelirovaniia / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, L.D. Mailian, E.A. Serebriakova. – M. : Kredo, 2023. – 522 s.
3. Sazonova, E.A. Tcifrovye modeli mestnosti. Otcenka progressa v razvitii sposobnostei i sredstv issledovaniia poverkhnosti zemli / E.A. Sazonova, E.R. Marchenkova // Mesto i rol agrarnoi nauki v obespechenii prodovolstvennoi bezopasnosti strany : sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Smolensk, 9 dekabria 2022 g.). – T. 4. – Smolensk : Smolenskaia GSKhA, 2022. – S. 180–187.
4. Sazonova, E.A. Predmetnoe razgranichenie kachestva tovara i kachestva uslug / E.A. Sazonova, E.R. Marchenkova // Globalnyi nauchnyi potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2018. – № 4(85). – S. 59–61.

Improvement of Compressed Gas Preparation Technology Using a Modeling System

M.V. Goncharov, D.S. Burenkov, N.A. Novikov

*Smolensk Branch of National Research University "Moscow Power Engineering Institute",
Smolensk (Russia)*

Key words and phrases: natural gas; complex treatment; condensate; complex gas treatment plant; hydrodynamics; modeling; vapor-liquid equilibrium; processes; calculation; separation; improvement of design solutions; chemical technology; efficiency.

Abstract. Currently, the focus in the field of gas production and treatment is shifting towards technologies oriented towards precise separation of products extracted from wells. Existing systems are mainly focused on thermodynamic aspects, without taking into account the unique features of the equipment operation. As a result, there is a need to improve design solutions for both new and existing integrated gas treatment plants. It becomes important to pre-determine the maximum possible loads for raw material processing and predict the characteristics of the final product, which is possible using mathematical modeling methods that are considered more effective by experts.

The purpose of the scientific article is to increase the efficiency of gas treatment through the development of a specialized modeling system, which includes improving the accuracy of vapor-liquid equilibrium modeling, studying mass transfer processes and creating hydrodynamic separation models.

To achieve the intended goal, it is necessary to solve a number of key problems, which consist in the need to increase the accuracy of vapor-liquid equilibrium modeling, which will allow for deeper understanding of the subtle relationships between the states of matter. In addition, it is important to take into account the effect of the efficiency of mass exchange devices on flow compositions and material balances, which will open up new horizons in process optimization.

The hypothesis assumes that the developed method for determining the increase in condensate yield during recirculation and the established relationship between the separator efficiency, the thermobaric conditions in it and the dew point will allow for prompt assessment and optimization of gas treatment technology.

The research methods were analysis, mathematical modeling methods, and a tabular method.

As for the achieved results, it should be noted that the analysis of the processes of new phase formation makes it possible to reveal hidden mechanisms of gas transformation; the development of hydrodynamic models for various types of separation and a multi-component separator will provide more accurate forecasts of gas separation. In addition, the main blocks of the modeling system have been determined, which will ensure the consistency and integrity of the proposed approach to gas processing. The results obtained can be used in the future to develop a method for determining the increase in condensate yield during recirculation, as well as to find the relationship between efficiency, thermobaric conditions of the final stage of separation and the dew point of the gas.

© М.В. Гончаров, Д.С. Буренков, Н.А. Новиков, 2025

УДК 697.34:621.182.1

Исследование работы дегазационной установки вакуумного деаэратора для подпитки тепловой сети

А.Д. Легкий, А.Г. Пушкарский, Н.Ю. Карапузова,
П.П. Кондауров

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический
университет»,
г. Волгоград (Россия)*

Ключевые слова и фразы: декарбонизация; подпиточная вода; тепловые сети; декарбонизатор; диоксид углерода; кислород; вакуумный деаэратор.

Аннотация. Рассмотрен метод эффективности работы дегазационной установки, предназначенной для удаления кислорода и диоксида углерода из подпиточной воды для восполнения потерь в тепловых сетях. Проведено исследование по количественному содержанию кислорода в подпиточной воде при включении в работу дегазатора. Включение в схему подпитки теплосети дегазационной установки позволяет вместе с вакуумным деаэратором подпитки тепловой сети эффективнее осуществлять процесс дегазации в подпиточной воде. Этот способ основан на экспериментально установленном эффекте перераспределения долей кислорода и диоксида углерода, удаляемых из умягченной воды в дегазационных и вакуумных деаэраторах, при снижении температуры умягченной воды перед установкой. Приведены результаты практического исследования работы дегазационной установки, а также проведен сравнительный анализ работы вакуумного деаэратора подпитки тепловой сети с дегазатором и без него. Полученные результаты практического исследования работы дегазационной установки позволяют сделать вывод о практической значимости дополнительного процесса дегазации, а также повышении надежности работы всех элементов подпитки тепловой сети.

Актуальность исследования. На сегодняшний день необходимость применения вакуумных деаэраторов при удалении активно-коррозионных газов, а также кислорода из подпиточной и сетевой воды систем теплоснабжения доказана не только теоретически [1–4], но и практически в ходе длительной эксплуатации ТЭЦ и котельных.

Преимущества вакуумных деаэраторов перед деаэраторами других типов проявляют-

ся при использовании для деаэрации низкопотенциальных теплоносителей, что позволяет увеличить выработку электрической энергии на тепловом потреблении в теплофикационных турбоустановках ТЭЦ [5–8], понизить потери теплоты с уходящими газами в котельных установках. В дегазационных установках в образовавшемся потоке воды формируется кольцевая зона вакуума, создающая условия для мгновенного объемного вскипания кислорода и диоксида углерода, находящегося в ней. Что позволяет в совместном использовании вакуумного деаэратора и дегазирующей установки повысить эффективность дегазации умягченной воды.

Данное исследование посвящено эффективности применения вакуумных деаэраторов совместно с дегазационной установкой для подпитки тепловой сети, а также количественному содержанию кислорода в подпиточной воде, для восполнения потерь в тепловых сетях.

Цель исследования – разработка способов повышения эффективности системы подготовки подпиточной воды для городских тепловых сетей.

Задача исследования – анализ энергетической эффективности технологий дегазации потоков умягченной воды.

Объекты исследования – вакуумный деаэратор подпитки тепловой сети ДВ-800, дегазационная установка вакуумно-эжекционного типа (**ВЭТ**).

Научная новизна исследования: исследование количественного содержания кислорода и температуры умягченной воды при работе вакуумного деаэратора подпитки тепловой сети с дегазационной установкой и без нее.

В настоящее время в системе управления процесса подпитки тепловой сети Волжской ТЭЦ-2 применяются вакуумные деаэраторы подпитки тепловой сети (**ДПТС**), эжекционные установки, дегазационные установки вакуумно-эжекционного типа, аккумуляторные баки, а также различные насосы питания и подпитки тепловой сети, трубопроводы умягченной, сетевой и подпиточной воды, запорная арматура [9–11].

Теория и методы исследования. Для подпитки тепловой сети на Волжской ТЭЦ-2 установлены вакуумные струйно-барботажные деаэраторы типа ДВ-800 [12; 13].

Деаэраторная установка подпитки теплосети состоит из деаэраторов, предназначенных для удаления коррозионно-агрессивных газов из подпиточной воды тепловых сетей [12–15].

Для контроля процесса дегазации установлен шкаф с контрольно-измерительной аппаратурой МАРК-409, представленный на рис. 1.

По данным контрольно-измерительного оборудования МАРК-409 были собраны необходимые данные для анализа эффективности работы дегазатора, установленного после вакуумного деаэратора, представленные в табл. 1.

Перед отключением дегазационных установок был произведен замер уровня кислорода, содержащегося при работе вакуумного деаэратора подпитки тепловой сети вместе с дегазационной установкой. Количественное содержание кислорода в подпиточной воде при работе дегазационной установки представлено на рис. 2.

Результаты эксперимента. При отключении дегазационных установок было выявлено ощутимое повышение кислорода в подпиточной воде в среднем на $0,4 \text{ мг/дм}^3$. Замер осуществлялся на сбросном трубопроводе подпиточной воды вакуумного деаэратора. Количественное содержание кислорода в подпиточной воде при отключенном дегазаторе приведено на рис. 3.

Также при отключенной дегазационной установке был произведен замер температуры подпиточной воды для анализа эффективности работы эжекционных установок вакуумного



Рис. 1. Шкаф с контрольно-измерительной аппаратурой МАРК-409



Рис. 2. Количественное содержание кислорода в подпиточной воде при работе дегазационной установки

Таблица 1. Анализ эффективности работы дегазатора, установленного после вакуумного деаэрата

Трубопровод подпиточной воды	Температура t , °C	Количественное содержание кислорода в подпиточной воде q , мг/дм ³
Прямой	34,8	1,9
Обратный	40,1	0,4



Рис. 3. Количественное содержание кислорода в подпиточной воде при отключенном дегазаторе



Рис. 4. Температура подпиточной воды при отключенном дегазаторе

Таблица 2. Результаты полученных данных количественного содержания кислорода в подпиточной воде, а также температуры умягченной воды при отключенном дегазаторе

Количество замеров содержания кислорода в подпиточной воде	Температура t , °C	Количественное содержание кислорода в подпиточной воде q , мг/дм ³
Замер № 1	39,2	0,52
Замер № 2	39,0	0,51

деаэрата подпитки тепловой сети для создания эффективного вакуума в деаэраторе с целью эффективного процесса дегазации умягченной воды (рис. 4).

Результаты полученных данных количественного содержания кислорода в подпиточной воде, а также температуры умягченной воды при отключенном дегазаторе приведены в табл. 2.

Из полученных параметров количественного содержания кислорода в подпиточной воде видно, что внедрение дегазационных установок вакуумно-эжекционного типа в схему подпитки тепловой сети обеспечивает более стабильную работу вакуумного деаэрата, а также снижает затраты на капремонт и замену выработавших ресурс установок.

Выводы. На определенном примере Волжской ТЭЦ-2 показано, что в схеме подпитки теплосети установлены вакуумные деаэраторы подпитки тепловой сети пленочного типа, работающие в комплексе с дегазационной установкой. Используемый деаэратор подпитки тепловой сети без дегазационной установки не дает эффективных показателей по количественному содержанию кислорода в подпиточной воде. Из этого следует, что внедрение дегазационных установок вакуумно-эжекционного типа, расположенных над баками вакуумного деаэрата, необходимо для более стабильной работы, а также возможности снижения затрат на капремонт и замену выработавших ресурс установок.

Литература

1. Большова, В.В. Повышение эффективности вакуумного деаэрата / В.В. Большова, Р.Е. Безруков // Вестник науки. – 2022. – Т. 2. – № 6(51). – С. 223–226.
2. Большова, В.В. Повышение эффективности вакуумных деаэраторов / В.В. Большова,

ва, Р.Е. Безруков // Энергия-2022. Теплоэнергетика : сборник статей Семнадцатой Всероссийской (Девятой Международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 6 т. (Иваново, 11–13 мая 2022 г.). – Т. 1. – Иваново : Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2022. – С. 4.

3. Большова, В.В. Совершенствование вакуумных деаэраторов / В.В. Большова, Р.Е. Безруков // Вестник науки. – 2022. – Т. 4. – № 4(49). – С. 98–104.

4. Бускунов, Р.Ш. О требованиях к деаэраторам / Р.Ш. Бускунов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2007. – № 2(46). – С. 63–66.

5. Бялецкая, Е.М. Система анализа работы приборов измерения и учета тепловой энергии / Е.М. Бялецкая, С.А. Бялецкий, Н.Г. Исмаилов, Н.Г. Шабоянц // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 2(40). – С. 126–130. – DOI: 10.52684/2312-3702-2022-40-2-126-130.

6. Волкова, Е.Ю. Технологии применения газоотводящих аппаратов вакуумных деаэраторов в котельных / Е.Ю. Волкова, М.В. Золин // Инженерно-техническое образование и наука ИТОН-2021 : сборник трудов международной научно-практической конференции (Новороссийск, 21–22 апреля 2021 г.) / под общ. ред. И.В. Чистякова. – Новороссийск : Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске, 2021. – С. 85.

7. Зиновьева, А.С. Проектирование струйно-барботажного деаэрата на рабочее давление 1,5 бар / А.С. Зиновьева, А.С. Шишков // Энергия-2021 : сборник статей Шестнадцатой Всероссийской (Восьмой Международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 6 т. (Иваново, 6–8 апреля 2021 г.). – Т. 1. – Иваново : Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2021. – С. 18.

8. Золин, М.В. Схема включения вакуумного деаэрата в систему регенерации турбин / М.В. Золин, О.В. Пазушкина // Теплоэнергетика : сборник статей Пятнадцатой Всероссийской (Седьмой Международной) научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 6 т. (Иваново, 7–10 апреля 2020 г.). – Т. 1. – Иваново : Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2020. – С. 10.

9. Магдиев, Е.В. Исследование переходных процессов в струйных деаэраторах с использованием теории цепей Маркова / Е.В. Магдиев, В.П. Жуков, Е.В. Барочкин, В.Е. Мизонов // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2008. – Т. 51. – № 7. – С. 84–85.

10. Морозов, Д.С. Эффективное применение выпара деаэрата для первой ступени отопления / Д.С. Морозов, М.В. Золин, О.В. Пазушкина // Молодежный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. – Т. 1. – № 2(2). – С. 21–24. – DOI: 10.51639/2713-0576_2021_1_2_21.

11. Пазушкина, О.В. Оценка модернизации включения газоотводящих аппаратов вакуумных деаэраторов / О.В. Пазушкина, М.В. Золин // Труды Академэнерго. – 2020. – № 3(60). – С. 60–73.

12. Прилепский, К.Е. Обоснование параметров регулирования деаэрата / К.Е. Прилепский // Решение. – 2020. – Т. 1. – С. 211–213.

13. Степанкова, Е.А. Схемы включения водоструйных эжекторов в вакуумных деаэрационных установках / Е.А. Степанкова, М.В. Золин, О.В. Пазушкина // Молодежный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – Т. 3. – № 4(12). – С. 96–100. – DOI: 10.51639/2713-0576_2023_3_4_96.

14. Убогович, Ю.И. Повышение эффективности работы теплоснабжающего предприятия / Ю.И. Убогович, М.А. Щетинкина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. – № 2(12). – С. 64–71.

15. Шарапов, В.И. О прямоточных вакуумных деаэраторах / В.И. Шарапов, В.Е. Макарова // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. – № 3(41). – С. 42–44.

References

1. Bolshova, V.V. Povyshenie effektivnosti vakuumnogo deaeratora / V.V. Bolshova, R.E. Bezrukov // Vestnik nauki. – 2022. – T. 2. – № 6(51). – S. 223–226.

2. Bolshova, V.V. Povyshenie effektivnosti vakuumnykh deaeratorov / V.V. Bolshova, R.E. Bezrukov // Energiia-2022. Teploenergetika : sbornik statei Semnadtsatoi Vserossiiskoi (Deviatoi Mezhdunarodnoi) nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh : v 6 t. (Ivanovo, 11–13 maia 2022 g.). – T. 1. – Ivanovo : Ivanovskii gosudarstvennyi energeticheskii universitet im. V.I. Lenina, 2022. – S. 4.

3. Bolshova, V.V. Sovershenstvovanie vakuumnykh deaeratorov / V.V. Bolshova, R.E. Bezrukov // Vestnik nauki. – 2022. – T. 4. – № 4(49). – S. 98–104.

4. Buskunov, R.Sh. O trebovaniakh k deaeratoram / R.Sh. Buskunov // Energoberezhenie i vodopodgotovka. – 2007. – № 2(46). – S. 63–66.

5. Bialeckaia, E.M. Sistema analiza raboty priborov izmereniia i ucheta teplovoi energii / E.M. Bialeckaia, S.A. Bialeckii, N.G. Ismailov, N.G. Shaboiantc // Inzhenerno-stroitelnyi vestnik Prikaspiia. – 2022. – № 2(40). – S. 126–130. – DOI: 10.52684/2312-3702-2022-40-2-126-130.

6. Volkova, E.Iu. Tekhnologii primeneniia gazootvodiashchikh apparatov vakuumnykh deaeratorov v kotelnykh / E.Iu. Volkova, M.V. Zolin // Inzhenerno-tekhnicheskoe obrazovanie i nauka ITON-2021 : sbornik trudov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Novorossiisk, 21–22 apreliia 2021 g.) / pod obshch. red. I.V. Chistiakova. – Novorossiisk : Filial federalnogo gosudarstvennogo biudzhethnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniia vysshego obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet im. V.G. Shukhova" v g. Novorossiiske, 2021. – S. 85.

7. Zinoveva, A.S. Proektirovanie struino-barbotazhnogo deaeratora na rabochee davlenie 1,5 bar / A.S. Zinoveva, A.S. Shishkov // Energiia-2021 : sbornik statei Shestnadtsatoi Vserossiiskoi (Vosmoi Mezhdunarodnoi) nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh : v 6 t. (Ivanovo, 6–8 apreliia 2021 g.). – T. 1. – Ivanovo : Ivanovskii gosudarstvennyi energeticheskii universitet im. V.I. Lenina, 2021. – S. 18.

8. Zolin, M.V. Skhema vklucheniia vakuumnogo deaeratora v sistemu regeneratsii turbin / M.V. Zolin, O.V. Pazushkina // Teploenergetika : sbornik statei Piatnadtsatoi Vserossiiskoi (Sedmoi Mezhdunarodnoi) nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh : v 6 t. (Ivanovo, 7–10 apreliia 2020 g.). – T. 1. – Ivanovo : Ivanovskii gosudarstvennyi energeticheskii universitet im. V.I. Lenina, 2020. – S. 10.

9. Magdiev, E.V. Issledovanie perekhodnykh protsessov v struinykh deaeratorakh s ispolzovaniem teorii tcepei Markova / E.V. Magdiev, V.P. Zhukov, E.V. Barochkin, V.E. Mizonov // Izvestiia vysshih uchebnykh zavedenii. Seriia: Khimiia i khimicheskaiia tekhnologiia. – 2008. – T. 51. – № 7. – S. 84–85.

10. Morozov, D.S. Effektivnoe primeneniie vypara deaeratora dlia pervoi stupeni otopleniia / D.S. Morozov, M.V. Zolin, O.V. Pazushkina // Molodezhnyi vestnik Novorossiiskogo filiala Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2021. – T. 1. – № 2(2). – S. 21–24. – DOI: 10.51639/2713-0576_2021_1_2_21.

11. Pazushkina, O.V. Otcenka modernizatsii vklucheniia gazootvodiashchikh apparatov vakuumnykh deaeratorov / O.V. Pazushkina, M.V. Zolin // Trudy Akademenergo. – 2020. – № 3(60). – S. 60–73.
12. Prilepskii, K.E. Obosnovanie parametrov regulirovaniia deaeratora / K.E. Prilepskii // Reshenie. – 2020. – T. 1. – S. 211–213.
13. Stepankova, E.A. Skhemy vklucheniia vodostruinykh ezhektorov v vakuumnykh deaeratsionnykh ustanovkakh / E.A. Stepankova, M.V. Zolin, O.V. Pazushkina // Molodezhnyi vestnik Novorossiiskogo filiala Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2023. – T. 3. – № 4(12). – S. 96–100. – DOI: 10.51639/2713-0576_2023_3_4_96.
14. Ubogovich, Iu.I. Povyshenie effektivnosti raboty teplosnabzhaiushchego predpriiatiia / Iu.I. Ubogovich, M.A. Shchetinkina // Inzhenerno-stroitelnyi vestnik Prikaspiia. – 2015. – № 2(12). – S. 64–71.
15. Sharapov, V.I. O priamotochnykh vakuumnykh deaeratorakh / V.I. Sharapov, V.E. Makarova // Energoberezhenie i vodopodgotovka. – 2006. – № 3(41). – S. 42–44.

A Study of the Operation of a Decarbonization Plant of a Heating Network

A.D. Legkiy, A.G. Pushkarsky, N.Y. Karapuzova, P.P. Kondaurov

*Volgograd State Technical University,
Volgograd (Russia)*

Key words and phrases: decarbonization; make-up water; heating networks; decarbonizer; carbon dioxide; oxygen; vacuum deaerator.

Abstract. A method of efficiency of a degassing plant designed to remove oxygen and carbon dioxide from make-up water to compensate for losses in heating networks is considered. A study has been conducted on the quantitative oxygen content in the make-up water when the degasser is switched on. The inclusion of a degassing unit in the heating supply circuit allows, together with a vacuum deaerator for feeding the heating network, to more effectively carry out the degassing process in make-up water. This method is based on the experimentally established effect of redistributing the proportions of oxygen and carbon dioxide removed from softened water in degassing and vacuum deaerators, while reducing the temperature of the softened water before installation. The results of a practical study of the operation of a degassing plant are presented, as well as a comparative analysis of the operation of a vacuum deaerator for feeding a heat network with and without a degasser. The obtained results of a practical study of the operation of the degassing plant allow us to conclude that the additional degassing process is of practical importance, as well as improving the reliability of all elements of the heating supply network.

© А.Д. Легкий, А.Г. Пушкарский, Н.Ю. Карапузова,
П.П. Кондауров, 2025

УДК 69

Комплексный подход к выбору методов и средств строительства высотных объектов

Ле Фыюк Хиеу, С.А. Синенко

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: высотное строительство; методы строительства; средства строительства; оптимизация; эффективность; проектирование.

Аннотация. Целью данного исследования является разработка комплексного подхода к выбору методов и средств для строительства высотных объектов. Задачи включают анализ существующих методов, выявление их преимуществ и недостатков, а также разработку рекомендаций для повышения эффективности строительных процессов. Гипотеза исследования заключается в том, что использование комплексного подхода позволит сократить сроки строительства и повысить качество выполнения работ. Методы исследования включают анализ научной литературы, моделирование процессов и практическую апробацию предложенных решений. Основные результаты исследования показывают, что оптимизация методов и средств, основанная на комплексном анализе, существенно повышает эффективность строительных процессов.

Термин «высотное здание», подкрепленный правовыми нормами и актами, в разных странах может трактоваться по-разному. Однако в России целесообразно опираться на классификацию по высоте соответствующих нормативных требований, применимых к различным регионам России, которые предписывают следующую типизацию многоэтажных зданий:

- высотой до 30 м – здания повышенной этажности;
- до 50 м – I категория многоэтажных зданий;
- до 75 м – II категория;
- до 100 м – III категория;
- более 100 м – высотные здания [1].

Строительство высотных зданий и сооружений является сложным и многоаспектным процессом. Выбор лучших организационно-технологических и экономически выгодных решений по возведению зданий и сооружений представляет собой одну из важных проблем строительного производства, которой занимаются практически все ведущие инсти-

туты РФ [2]. В настоящее время необходимо применять комплексный подход, который объединяет в себе традиционные и современные технологии и позволяет учитывать все аспекты на всех этапах строительного процесса.

Ключевым аспектом является выбор подходящих строительных технологий и машин для обеспечения выполнения работ в заданные сроки. Задача выбора оптимального комплекта машин формулируется как нахождение продолжительности их работы на отдельном виде работ, группе видов работ и в целом на объекте, с указанием выбираемых типов машин и технологических схем, мест их установки, числа, при условии обеспечения возведения объекта в заданный срок с минимальными затратами [3]. Например, использование многофункциональных кранов, таких как башенные краны Liebherr, позволяет одновременно ускорить процесс строительства и снизить трудозатраты. Автоматизированные системы подачи материалов, такие как конвейеры и роботизированные механизмы, минимизируют человеческий фактор, уменьшая вероятность ошибок и улучшая качество.

Выбор оптимального комплекта машин для высотного строительства предполагает определение продолжительности их работы, типов машин, мест установки и схем эксплуатации с минимальными затратами. Основные показатели оценки включают трудоемкость, себестоимость и приведенные затраты. Трудоемкость важна при ограниченных ресурсах, себестоимость – при экономической эффективности, а приведенные затраты учитывают использование производственных фондов, что делает их наиболее универсальными для научных и проектных целей [3].

Последовательность строительных работ также играет важную роль при возведении высотных объектов. Тщательно организованная очередность работы значительно увеличивает общую эффективность. Металлические конструкции, изготовленные на специальных заводах, позволяют снижать временные и финансовые потери, которые порождены на месте строительства. Например, использование металлических конструкций, предварительно изготовленных на заводах, как это было реализовано при строительстве «Москвы-Сити», позволяет сократить временные и финансовые затраты на объекте. Следовательно, последовательность строительных работ и контроль за их выполнением становятся решающими факторами успешного проекта [1]. Неправильная последовательность может привести к значительным задержкам, перерасходу материалов и увеличению затрат. Например, если монтаж инженерных сетей начнется до завершения установки основных конструкций, это может вызвать повреждение оборудования или необходимость переделок.

Кроме того, важным аспектом является выбор материалов. В настоящее время при возведении высотных объектов все чаще выбирают материалы, которые обладают легкостью и прочностью. Применение материалов, таких как стали с высокой прочностью, позволяет уменьшить нагрузку на фундамент и оптимизировать стоимость строительства. Мало того, стальные материалы более устойчивы к внешним воздействиям, включая климатические изменения, что особенно важно для высотных зданий, подверженных сильным ветрам и температурным колебаниям. Однако этот материал имеет и недостатки, такие как подверженность коррозии и необходимость регулярного технического обслуживания. Примером использования стальных конструкций является «Лахта Центр» в Санкт-Петербурге, где применялись уникальные технологии антикоррозийной обработки стали. Несмотря на преимущества, такие здания требуют дополнительных затрат на поддержание долговечности [1].

Однако, помимо стали, широко используются и другие материалы, такие как железобетон и стекло. Железобетон обладает высокой огнестойкостью и долговечностью, но его значительная масса создает дополнительную нагрузку на фундамент. Стекло, используемое

для фасадов, придает зданиям современный вид и обеспечивает естественное освещение, но требует дополнительной защиты от перепадов температур и механических повреждений. Выбор материалов должен учитывать специфику каждого проекта.

Возведение высотных зданий связано с повышенными рисками как для рабочих, так и для окружающей среды. Одним из способов минимизации этих рисков является внедрение строгих стандартов контроля качества. Благодаря современным технологиям можно отслеживать состояние конструкций в режиме реального времени, обнаруживать потенциальные проблемы и быстро их разрешать. Например, использование лазерных сканеров или беспилотных летательных аппаратов для контроля качества монтажа конструкций стало важным элементом в управлении безопасностью на строительных площадках [4].

Современные технологии, такие как системы информационного моделирования зданий (BIM), становятся неотъемлемой частью строительного процесса. BIM позволяет координировать работу всех участников, моделировать проект в виртуальной среде и заранее выявлять потенциальные проблемы. На сегодняшний день BIM широко используются в России, особенно в крупных проектах. Тем не менее их применение ограничено небольшими компаниями из-за недостатка финансирования и кадров [2].

Помимо лазерных сканеров и BIM, активно применяются дроны для мониторинга стройплощадки, что позволяет оптимизировать логистику и выявлять проблемы. Также используется 3D-печать для создания сложных архитектурных элементов с высокой точностью. Эти технологии минимизируют риски и сокращают сроки.

Комплексный подход к строительству высотных зданий позволяет эффективно сочетать организационные, технические и экономические аспекты. Практический опыт показывает, что интеграция инновационных технологий, таких как BIM и автоматизация, в сочетании с рациональным подбором оборудования и материалов, приводит к значительному повышению эффективности. В условиях современного рынка данный подход становится ключевым фактором успешной реализации проектов [1].

Комплексный подход к строительству высотных зданий, несмотря на его эффективность, имеет определенные недостатки. Во-первых, он требует значительных финансовых и временных затрат на этапе планирования и внедрения. Во-вторых, его успешная реализация зависит от уровня квалификации участников проекта и доступности современных технологий. Также возможны сложности с координацией большого количества процессов и участников. Для улучшения подхода необходимо развивать стандартизацию процессов, повышать квалификацию специалистов и внедрять новые инструменты автоматизации для упрощения управления проектами.

В статье проанализирован комплексный подход к строительству высотных зданий, включающий оптимизацию работ, выбор материалов и внедрение современных технологий, таких как BIM. Данный подход позволяет учитывать все аспекты строительства, снижать затраты, минимизировать риски и повышать эффективность. Однако его реализация требует значительных ресурсов и высокой квалификации специалистов. Несмотря на эти вызовы, интеграция традиционных и современных технологий, а также стандартизация процессов обеспечивают успешное выполнение сложных строительных проектов в современных условиях.

Литература

1. Жадановский, Б.В. Один из методов выбора производства строительно-монтажных работ / Б.В. Жадановский, С.А. Синенко, В.Е. Базанов // Components of Scientific and

Technological Progress. – 2023. – № 12(90). – С. 75–83.

2. Литейщикова, Е.П. Новые технологии управления проектом в строительстве / Е.П. Литейщикова // Дни студенческой науки : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института промышленного и гражданского строительства (г. Москва, 26 февраля – 1 марта 2024 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Институт промышленного и гражданского строительства. – Электрон. дан. и прогр. (21 Мб). – М. : Изд-во МИСИ – МГСУ, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa>.

3. Ле Фьюк, Хиеу. Исследование влияния факторов, влияющих на моделирование технологических карт в 3D / Ле Фьюк Хиеу // Дни студенческой науки : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института промышленного и гражданского строительства (г. Москва, 26 февраля – 1 марта 2024 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Институт промышленного и гражданского строительства. – Электрон. дан. и прогр. (21 Мб). – М. : Изд-во МИСИ – МГСУ, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa>.

4. Синенко, С.А. Выбор способа производства строительных работ по совокупности технологических карт / С.А. Синенко, Б.В. Жадановский, Т.Ю. Познахирко, Е. Подорога // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 5(83). – С. 69–75.

References

1. Zhadanovskii, B.V. Odin iz metodov vybora proizvodstva stroitelno-montazhnykh rabot / B.V. Zhadanovskii, S.A. Sinenko, V.E. Bazanov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12(90). – С. 75–83.

2. Liteishchikova, E.P. Novye tekhnologii upravleniia proektom v stroitelstve / E.P. Liteishchikova // Dni studencheskoi nauki : sbornik dokladov nauchno-tekhnicheskoi konferentsii po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot studentov Instituta promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva (g. Moskva, 26 fevralia – 1 marta 2024 g.) / Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii, Natsionalnyi issledovatel'skii Moskovskii gosudarstvennyi stroitelnyi universitet, Institut promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva. – Elektron. dan. i progr. (21 Mb). – M. : Izd-vo MISI – MGSU, 2024 [Electronic resource]. – Access mode : <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa>.

3. Le Fyok, Khieu. Issledovanie vlianiia faktorov, vliiaiushchikh na modelirovanie tekhnologicheskikh kart v 3D / Le Fyok Khieu // Dni studencheskoi nauki : sbornik dokladov nauchno-tekhnicheskoi konferentsii po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot studentov Instituta promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva (g. Moskva, 26 fevralia – 1 marta 2024 g.) / Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii, Natsionalnyi issledovatel'skii Moskovskii gosudarstvennyi stroitelnyi universitet, Institut promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva. – Elektron. dan. i progr. (21 Mb). – M. : Izd-vo MISI – MGSU, 2024 [Electronic resource]. – Access mode : <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa>.

4. Sinenko, S.A. Vybora sposoba proizvodstva stroitelnykh rabot po sovokupnosti tekhnologicheskikh kart / S.A. Sinenko, B.V. Zhadanovskii, T.Iu. Poznakhirko, E. Podoroga //

Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 5(83). – S. 69–75.

Comprehensive Approach to the Selection of Methods and Means for the Construction of High-Rise Buildings

Le Phuoc Hieu, S.A. Sinenko

*National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: high-rise construction; construction methods; construction tools; optimization; efficiency; design.

Abstract. The aim of this research is to develop an integrated approach to selecting methods and means for high-rise construction. The objectives include analyzing existing methods, identifying their advantages and disadvantages, and developing recommendations to improve construction efficiency. The research hypothesis is that using an integrated approach can reduce construction time and improve work quality. The research methods involve analyzing scientific literature, process modeling, and practical testing of the pro-posed solutions. The main results indicate that optimizing methods and tools based on a comprehensive analysis significantly enhances construction efficiency.

© Ле Фьюк Хиеу, С.А. Синенко, 2025

УДК 681.51

Разработка АСУТП закрытой факельной системы производства полиэтилена

Р.Г. Вильданов, Е.И. Самойлов

*Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
университет» (филиал),
г. Салават (Россия)*

Ключевые слова и фразы: SCADA-система TRACE MODE; автоматизированная система управления; факельная система; энергосбережение на факельной установке.

Аннотация. Цель – выбор на основе анализа пути совершенствования факельных систем производства полиэтилена.

Задачи: рассмотреть основные технологические достижения и инновационные подходы в области газофакельных систем, а также произвести анализ их применимости и потенциала для оптимизации и совершенствования газоснабжения.

Гипотеза исследования предполагает, что применение современных технологий в области закрытых факельных систем может значительно повысить эффективность, надежность и экологическую безопасность процесса сжигания газовых отходов. Это, в свою очередь, будет способствовать улучшению качества жизни в регионах, снижая негативное воздействие на окружающую среду и обеспечивая более устойчивое экономическое развитие.

Методы исследования: в работе использовались методы анализа и обобщения научной литературы, а также изучение опыта практической реализации современных технологий в области закрытых факельных систем.

В результате проведенных исследований выявлены основные тенденции развития технологий в области газофакельных систем, определены потенциальные области их применения, а также выделены перспективы дальнейшего развития этой области. Полученные результаты могут быть полезны для специалистов в области нефтегазохимии и энергетики.

Факельные системы представляют собой инженерные сооружения, посредством кото-

рых осуществляется управляемое (аварийное) сжигание сопутствующего газа при добыче и переработке нефти на нефтеперерабатывающих предприятиях и химических заводах. Несмотря на постоянное совершенствование факельных систем, проблема обеспечения безопасности и эффективного сжигания газов остается актуальной [1; 2].

Современная промышленность активно ищет новые материалы для факельных систем, поскольку существующие изделия имеют некоторые недостатки. Одним из главных требований является высокая степень стойкости материала к высоким температурам и агрессивной окружающей среде. Важно, чтобы материал сохранял прочность и долговечность в условиях интенсивной эксплуатации. Так, одним из новых материалов, который привлекает внимание промышленности, являются карбоновые композиты, в частности графен-никелевый композит. Данные материалы обладают низкой плотностью и высокой прочностью, что делает их наиболее перспективным вариантом для использования в газовых факелах. Карбоновые композиты также обладают высокой степенью термической стойкости, что позволяет им выдерживать высокую температуру пламени и предотвращать деформации и разрушение материала [3].

Другим перспективным материалом является керамика. Керамические материалы известны своей высокой степенью теплостойкости и химической стабильности. Они могут выдерживать экстремальные температуры и сопротивляться воздействию агрессивных химических веществ [3].

Другим направлением инновационного развития является энергосбережение замены пара на воздух, что является актуальной и необходимой мерой, поскольку позволяет улучшить эффективность работы и снизить негативное воздействие на окружающую среду. В традиционных газифакельных узлах для сжигания газа используется пар, который создает некоторые проблемы и ограничения. Так, одним из главных преимуществ замены пара на воздух является увеличение эффективности газового сжигания. Воздух – более активный окислитель, чем пар, поэтому газ сжигается полнее и эффективнее. Это ведет к более высокой температуре горения и более полному сжиганию газовых отходов. Важным преимуществом замены пара на воздух является снижение выбросов вредных веществ и загрязнений в окружающую среду [4].

Следующим направлением развития факельных систем является внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом (**АСУТП**). АСУТП реализует следующие задачи:

- централизованный контроль и управление технологическими процессами;
- обеспечение надежной работы оборудования технологических сооружений и предотвращения аварийных ситуаций;
- повышение эффективности технологических процессов на участке сброса газа;
- передача текущей информации в центральный диспетчерский пункт (**ЦДП**) [5].

Полностью закрытый факел (**ПЗФ**) представляет собой полностью закрытую факельную систему, в которой горение происходит внутри изолированного ствола факела и в среде с регулируемыми условиями. Закрытое горение гарантирует, что все излучение, свет, пламя и шум почти не оказывают влияния на экологически уязвимые районы. ПЗФ состоит из следующих компонентов: факельная горелка, закрытый ствол, система подачи воздуха в камеру сгорания, контрольная панель и прочие опции.

Система подачи воздуха в камеру сгорания – ПЗФ может работать с системой естественной или принудительной вентиляции. Система естественной вентиляции имеет самые низкие эксплуатационные расходы и самую простую конструкцию. В этой системе воздух контролируется посредством набора противопоставленных лопастных вентиляци-

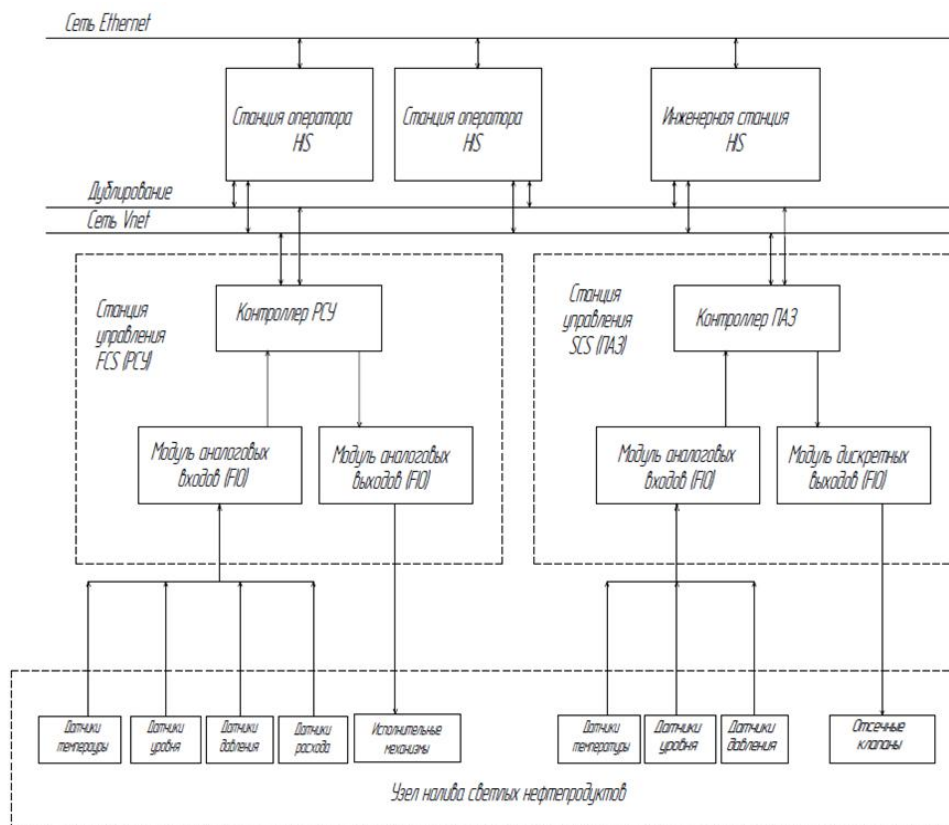


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизированного управления (температуры)

онных жалюзи, которые по необходимости открываются или закрываются, для того чтобы поддерживать постоянную температуру в камере горения. Принудительная вентиляция для обеспечения воздуха использует вентилятор в сборе.

Преимущества закрытого факела:

- улучшенная эффективность деструкции;
- низкие эксплуатационные расходы;
- отсутствие видимого пламени;
- хорошая производительность в изменяющихся условиях работы;
- низкая стоимость монтажа [4].

В работе предлагается остановить выбор на совершенствовании системы управления с целью экономии ресурсов и сокращения затрат на обслуживание факельной установки.

Структура создаваемой АСУТП факельной системы соответствует магистрально-модульному принципу построения и представлена на рис. 1 [6; 7].

Архитектура АСУТП является трехуровневой, то есть это система, в которой все реализуемые задачи программно и аппаратно разделяются на три уровня:

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

Нижний уровень – полевое оборудование: контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА). Здесь расположены все датчики и исполнительные механизмы, с помощью которых измеряются и регулируются параметры технологического процесса.

Датчики и исполнительные механизмы подключаются к контроллеру с помощью внешних клеммных коробок.

Кабельные каналы связи между компонентами первого и второго уровней системы управления обеспечивают прохождение аналоговых и дискретных сигналов.

Для дистанционного контроля температуры использованы термоэлектрические преобразователи НПП «Элемер» КТХА и ПК «Тесей» ТХАУ-205 с защитной гильзой, в зависимости от давления в аппарате или трубопроводе.

Для дистанционного контроля давления используются преобразователи давления со стандартным выходом от 4 до 20 мА типа 150TG фирмы «Метран» с маркировкой взрывозащиты Exdia.

Для измерения расхода в целях коммерческого учета факельного газа, сбрасываемого на факельный ствол, использован ультразвуковой расходомер GM868 фирмы «Panametrics». Для контроля расходов применяются вихревые расходомеры ЭМИС-ВИХРЬ 200. Для измерения уровня взят рефлекс-радарный уровнемер OPTIFLEX 2200 C со стандартным выходом от 4 до 20 мА. В качестве сигнализаторов минимального уровня в бачках торцового уплотнения насосов применены вибрационные сигнализаторы уровня Rosemount 2160. Сигнализатор Rosemount 2160 разработан с использованием принципа камертона. Пьезоэлектрический кристалл возбуждает колебания камертонной вилки с ее собственной частотой. Изменение этой частоты непрерывно отслеживается. Для обнаружения загазованности на площадке расположения сепараторов, факела и в насосной газофакельного хозяйства установлены датчики газосигнализатора Sensepoint XCD фирмы Honeywell с маркировкой взрывозащиты 1ExdIIC.

Средний уровень представлен специализированной сетью программируемых логических контроллеров. Второй уровень реализован с помощью программируемого логического контроллера. Предлагается распределенная система управления КРУГ-2000, включающая в себя следующие подсистемы:

- сбора и отображения информации;
- автоматического регулирования;
- дискретно-логического управления;
- противоаварийных защит и блокировок.

Основные компоненты системы:

- контроллеры TREI-05B взрывозащищенного исполнения (вид взрывозащиты – искробезопасная электрическая цепь) со 100 % резервированием систем автоматического регулирования и противоаварийных защит и блокировок;
- автоматизированные рабочие места оператора на базе персональных компьютеров в комплекте с функциональной клавиатурой и 20» мониторами со 100 % резервированием;
- сетевые средства – локальные сети ETHERNET 10 и 100 Мб со 100 % резервированием;
- сервер оперативной базы данных с функциями архивирования в комплекте с накопителем для магнитооптических дисков (640 Мб) со 100 % резервированием и функциями полной зеркализации оперативной базы данных и архивов;
- станция инжиниринга;
- принтеры;
- программное обеспечение: пакет программ «КРУГ-2000» для Windows, ОС Windows – для абонентов верхнего уровня, система реального времени контроллеров на базе пакета программ «КРУГ-2000», ОС QNX v.4.24.

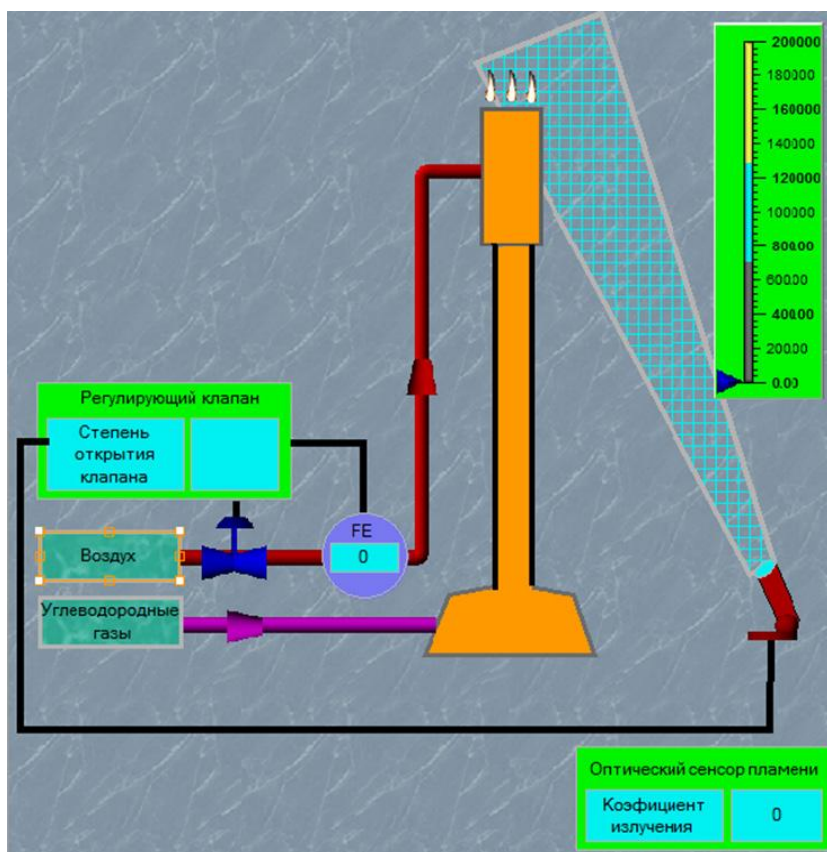


Рис. 2. Экран системы визуализации факельной системы

Контроллер имеет следующие показатели надежности: время наработки на отказ контроллера – 75 тыс. часов. Время наработки на отказ контроллера в дублированном исполнении – 150 тыс. часов. Контроллеры TPEI-5B обеспечивают ввод, обработку и вывод всех сигналов датчиков. Основные характеристики контроллера:

- процессор – 486DX4/75 МГц;
- энергонезависимое ОЗУ – до 512 Кб;
- память программ пользователя – 4 Мб.

К верхнему уровню отнесены автоматизированные рабочие места оператора (**АРМО**), расположенные в центральном пункте управления (**ЦПУ**). Верхний уровень обеспечивает контроль работы производства, связь с нижним уровнем.

В электронном блоке будет производиться расчет массового расхода газа с учетом давления и температуры. Расход подачи воздуха будет регистрироваться датчиком; измерение расхода газа в общем коллекторе будет осуществляться ультразвуковым расходомером с двумя чувствительными элементами; измерение давления газа в общем коллекторе будет производиться датчиком давления; для измерения температуры газа в общем коллекторе будет использоваться термopара. Алгоритм расчета соотношения газа и воздуха будет производиться непосредственно в контроллере [4].

В работе выполнено моделирование в SCADA-системе TRACE MODE системы управления, позволяющее определить оптимальные режимы горения и усовершенствовать системы управления факела.

На рис. 2 приведен экран системы управления факельной системы.

В работе определены следующие современные решения и инновации в факельной системе:

1. Выполнен анализ путей совершенствования факельных систем производства полиэтилена. Один из путей – использование новых материалов, улучшение конструкции горелок и оптимизация режимов горения. Второй путь – энергосбережение в факельной системе. Третий путь – совершенствование системы управления.
2. Предложено совершенствование системы управления с целью экономии ресурсов и сокращения затрат на обслуживание факельной установки.
3. Выполнено моделирование в SCADA-системе TRACE MODE системы управления, позволяющее определить оптимальные режимы горения и усовершенствовать системы управления факела.
4. Разработана структурная схема системы управления факела, построенная на магистрально-модульном принципе построения.

Литература

1. Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору : Руководство по безопасности факельных систем. – Серия 03. – Вып. 68. – М. : Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2013. – 48 с.
2. Авдеева, А.А. Контроль сжигания газообразного топлива / А.А. Авдеева. – М. : Энергия, 1971. – 256 с.
3. Вильданов, Р.Г. Современные технологии и инновации в области газифакельных узлов: перспективы и применение / Р.Г. Вильданов, А.А. Афанасьев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : НТФ РИМ. – 2024. – № 5(155). – С. 19–22.
4. Воздух в качестве обеспечения бездымности // Факельные установки для бездымного сжигания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fakel-nhs.ru/illegally.html>.
5. Веревкин, А.П. Проблемы повышения эффективности управления процессами добычи и переработки нефти и газа / А.П. Веревкин, О.В. Кирюшин // Территория Нефтегаз. – 2009. – № 5. – С. 75–78.
6. Вильданов, Р.Г. Применение статистических методов для регулирования производства пропилена / Р.Г. Вильданов, Г.В. Капустин // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов : межвузовский сборник научных трудов. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 258–260.
7. Бикметов, А.Г. Моделирование автоматизированной системы регулирования расхода с fuzzy-регулятором / А.Г. Бикметов, Р.Г. Вильданов // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов : межвузовский сборник научных трудов. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 252–256.

References

1. Normativnye dokumenty v sfere deiatelnosti Federalnoi sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru : Rukovodstvo po bezopasnosti fakelnykh sistem. – Seriya 03. – Vyp. 68. – M. : Nauchno-tekhnicheskii tcentr issledovaniy problem promyshlennoi bezopasnosti, 2013. – 48 s.
2. Avdeeva, A.A. Kontrol szhiganiia gazoobraznogo topliva / A.A. Avdeeva. – M. : Energiia, 1971. – 256 s.

3. Vildanov, R.G. Sovremennye tekhnologii i innovatsii v oblasti gazofakelnykh uzlov: perspektivy i primeneniye / R.G. Vildanov, A.A. Afanasev // Nauka i biznes: puti razvitiia. – M. : NTF RIM. – 2024. – № 5(155). – S. 19–22.
4. Vozdukh v kachestve obespecheniia bezdymnosti // Fakelnye ustanovki dlia bezdymnogo szhiganiia [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.fakel-nhs.ru/illegally.html>.
5. Verevkin, A.P. Problemy povysheniia effektivnosti upravleniia protsessami dobychi i pererabotki nefti i gaza / A.P. Verevkin, O.V. Kiriushin // Territorii Neftegaz. – 2009. – № 5. – S. 75–78.
6. Vildanov, R.G. Primeniye statisticheskikh metodov dlia regulirovaniia proizvodstva propilena / R.G. Vildanov, G.V. Kapustin // Povyseniye nadezhnosti i energoeffektivnosti elektrotekhnicheskikh sistem i kompleksov : mezhvuzovskii sbornik nauchnykh trudov. – Ufa : Izd-vo UGNTU, 2014. – S. 258–260.
7. Bikmetov, A.G. Modelirovaniye avtomatizirovannoi sistemy regulirovaniia raskhoda s fuzzy-regulatorom / A.G. Bikmetov, R.G. Vildanov // Povyseniye nadezhnosti i energoeffektivnosti elektrotekhnicheskikh sistem i kompleksov : mezhvuzovskii sbornik nauchnykh trudov. – Ufa : Izd-vo UGNTU, 2014. – S. 252–256.

Development of an Automated Control System for a Closed Flare System Production of Polyethylene

R.G. Vildanov, E.I. Samoylov

*Institute of Oil Refining and Petrochemistry
of Ufa State Petroleum Technological University (Branch), Salavat (Russia)*

Key words and phrases: flare system; automated control system; SCADA system TRACE MODE; energy saving on flare installation.

Abstract. The aim is to select improvement pathways for flare systems used in polyethylene production based on analysis.

The objectives are to review the main technological advancements and innovative approaches in the field of gas flare systems, as well as to analyze their applicability and potential for optimization and improvement of gas supply.

The research hypothesis posits that the application of modern technologies in closed flare systems can significantly enhance the efficiency, reliability, and environmental safety of the gas waste combustion process. This, in turn, will contribute to improving the quality of life in the regions by reducing the negative impact on the environment and ensuring more sustainable economic development.

Research methods included analysis and synthesis of scientific literature, as well as an examination of the practical implementation of modern technologies in the field of closed flare systems.

As a result of the conducted research, key trends in the development of technologies related to gas flare systems were identified, potential areas for their application were determined, and prospects for further advancement in this field were outlined. The results obtained may be useful for specialists in the fields of petrochemistry and energy.

© Р.Г. Вильданов, Е.И. Самойлов, 2025

УДК 504.05

Технология ликвидации разлива ГСМ при проведении лесозаготовительных работ

П.А. Кравцов, Т.С. Кравцова, Т.М. Глушанок

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный
университет»,
г. Петрозаводск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: ГСМ; лес; лесозаготовка; меры; экология.

Аннотация. Актуальность исследования состоит в стремлении государства обеспечить защиту окружающей среды путем внедрения национального проекта «Экология» (01.10.2018–31.12.2024). Подпроектом нацпроекта «Экология» является федеральный проект «Сохранение лесов». В соответствии с целью федерального проекта «Сохранение лесов», к 2024 г. должен быть достигнут 100-процентный баланс между той площадью лесов, которая выбывает, и той, что восстанавливается. Реализации этой задачи способствует ежегодное увеличение площади лесовосстановительных работ и сокращение ущерба от лесных пожаров. Целью исследования является разработка технологии предотвращения и ликвидации разлива ГСМ при проведении лесозаготовительных работ.

Основные задачи исследования – выявить критерии оценки абсорбирующего вещества, в ходе эксперимента определить подходящее абсорбирующее вещество. Гипотеза исследования: предполагается, что данная мера позволит минимизировать негативное воздействие на лесную отрасль. Ожидаемым результатом исследования является нахождение необходимого абсорбирующего вещества и применение его в разработанной технологии.

Сфера лесозаготовительных и лесовосстановительных работ имеет свою специфику. Предприятия устанавливают комплекс техники и оборудования, а также жилые вагоны в наиболее удобных местах производственной деятельности.

В ходе производственной деятельности происходят протечки, слив бытовых отходов, туалета. Все это, безусловно, нарушает процессы восстановления леса и загрязняет экологию местности.

В соответствии с приказом Росприроднадзора 18 июля 2014 г. № 445 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» отходы отработанных моторных,



Рис. 1. Образцы перед экспериментом

трансмиссионных, гидравлических, трансформаторных (не содержащих полихлорированные дифенилы и терфенилы), промышленных масел, шлама нефтеотделительных установок и всплывающей пленки из нефтеуловителей, отработанные автомобильные фильтры относятся к отходам 3-го класса опасности – умеренно опасным отходам. Степень вредного воздействия отходов 3-го класса опасности на окружающую среду средняя. При их воздействии на окружающую среду экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника. Усредненный компонентный состав жидких отходов, содержащих нефтепродукты: нефтепродукты (углеводороды) – 70,0–98,2 %; присадки – 0,0–12,0 %; механические примеси 0,0–1,0 %; вода – 0,0–2,0 %. Опасными компонентами отходов 3-го класса опасности «масла гидравлические отработанные», «масла промышленные отработанные», «масла моторные отработанные», «масла трансмиссионные отработанные», «масла трансформаторные отработанные, не содержащие галогены», «отработанные автомобильные фильтры» являются нефтепродукты. Опасные свойства нефтепродуктов – это их токсичность и пожароопасность.

Пролив ГСМ – наиболее частая ситуация при проведении лесозаготовительных работ. В основном пролив происходит из-за непрофессионализма и/или некомпетентности сотрудников, из-за поломки техники. Обычно это локация местонахождения лесозаготовительных комплексов.

Предлагается разрешение данной проблемы в виде установки защитного покрытия почвы в месте нахождения лесозаготовительного комплекса. На место стоянки засыпается абсорбент, впитывающий в себя пролив. Полученную массу можно собрать при помощи лопаты и утилизировать. Как вариант, сжечь в бытовом модуле или в специально отведенном месте. Под насыпь абсорбента можно застелить дополнительно брезент, однако при выпадении обильного количества осадков он будет сдерживать влагу на поверхности.

Для выявления необходимого абсорбирующего вещества было выбрано 4 образца.

Использование природных сорбентов имеет преимущество ввиду экологичности

матрицы сорбента – исходного природного вещества, которое само по себе не оказывает негативного влияния на природные объекты и уже используется в народном хозяйстве для энергетических целей [1].

Образец 1 – впитывающий глиняный наполнитель марки «365 дней», в составе которого диатомовая глина.

Образец 2 – опилки хвойных пород деревьев.

Образец 3 – древесный наполнитель марки EcoCat, в составе которого древесина хвойных пород.

Образец 4 – щепа (мульча) хвойных пород деревьев (рис. 1).

Образцы поместили в прозрачные емкости одинакового размера (200 мл, высотой 90 мм) без утрамбовки. При помощи шприца 12 мл в емкость заливалась смесь – отработанное более 500 мото-часов моторное масло (с различными присадками по типу молибдена).

В результате пролива масло пропитало каждый образец, образовав маслянистый след разного размера (Л).

Образец 1 – Л = 30 мм.

Образец 2 – Л = 35 мм.

Образец 3 – Л = 35 мм.

Образец 4 – Л = 38 мм.

Это говорит о том, что образец 4 имеет самую низкую скорость проникновения впитывающего вещества. Предполагается, что это связано с крупным размером элементов.

Масло проникало в глубь вещества на разную длину (Д) (это было возможно измерить благодаря прозрачности стекла). Первый пролив был осуществлен в объеме 2 мл для каждого испытуемого вещества.

Образец 1 – Д = 72 мм.

Образец 2 – Д = 15 мм.

Образец 3 – Д = 55 мм.

Образец 4 – Д = 90 мм.

По критерию Д лучший показатель имеет образец 2, худший – 4. Второй пролив масла проводился для всех образцов на еще 2 мл с целью выявления повторной пропускаемости. В данном проливе все образцы, кроме № 2, пропустили масло и достигли дна стакана.

Таким образом, лучшим образцом по всем критериям, а именно: пропускаемость, повторная пропускаемость, скорость проникновения вещества, площадь разлива, является образец № 2 – опилки хвойных пород. К тому же вещество доступно в лесозаготовительном деле, являясь отходом производства.

Относительно стоимости самым дорогим веществом является образец № 1 (глиняный наполнитель), на втором месте – образец № 3 (древесный наполнитель), на третьем – № 4 (мульча), на четвертом – № 2 (опилки). Данная технология может быть использована как мера по минимизации воздействия на экологию лесозаготовительных предприятий.

Литература

1. Графова, Е.О. Обоснование применения сорбционного материала для очистки нефтезагрязненных стоков предприятий лесопромышленной инфраструктуры / Е.О. Графова, В.С. Сюнев, И.В. Симонова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2022. – № 4(56). – С. 74–84. – DOI:10.25686/2306-2827.2022.4.74.

2. Кравцов, П.А. Разработка системы оценивания воздействий на окружающую среду при проведении лесозаготовительных работ / П.А. Кравцов, Т.С. Кравцова, Т.М. Глушанок // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – С. 133–137.

References

1. Grafova, E.O. Obosnovanie primeneniia sorbtcionnogo materiala dlia ochistki neftezagriaznennykh stokov predpriatii lesopromyshlennoi infrastruktury / E.O. Grafova, V.S. Siunev, I.V. Simonova // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie. – 2022. – № 4(56). – С. 74–84. – DOI:10.25686/2306-2827.2022.4.74.

2. Kravtsov, P.A. Razrabotka sistemy otcenivaniia vozddeistvii na okruzhaiushchuiu sredu pri provedenii lesozagotovitelnykh rabot / P.A. Kravtsov, T.S. Kravtsova, T.M. Glushanok // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – С. 133–137.

Technology for Fuel Spill Liquidation During Logging Operations

P.A. Kravtsov, T.S. Kravtsova, T.M. Glushanok

*Petrozavodsk State University,
Petrozavodsk (Russia)*

Key words and phrases: fuels and lubricants; forest; logging; measures; ecology.

Abstract. The relevance of the study lies in the desire of the state to ensure environmental protection by implementing the national project Ecology (01.10.2018–31.12.2024). A subproject of the national project Ecology is the Federal project “Preservation of Forests”. In accordance with the goal of the federal project “Preservation of Forests”, by 2024 a 100 % balance should be achieved between the area of forests that is lost and that which is restored. The implementation of this task is facilitated by an annual increase in the area of reforestation work and a reduction in damage from forest fires. The aim of the study is to develop a technology for the prevention and elimination of fuel spills during logging operations. The main objectives of the study are to identify the criteria for assessing the absorbent substance, and to determine the appropriate absorbent substance during the experiment. The research hypothesis assumes that this measure will minimize the negative impact on the forestry industry. The expected result of the study is to find the necessary absorbent substance and use it in the developed technology.

© П.А. Кравцов, Т.С. Кравцова, Т.М. Глушанок, 2025

УДК 711.4-112

Формирование опорных центров расселения Арктической зоны России

Т.С. Осьминина

*ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт
(Государственная академия)»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: Арктика; экстремальный климат; адаптивная архитектура; градостроительная типология; опорные поселения.

Аннотация. Исследование посвящено проблемам пространственного развития Арктики.

Цель работы – выявление планировочных факторов и принципов устойчивого развития опорных центров расселения в Арктике. Для достижения цели были поставлены такие задачи, как: анализ исторических этапов освоения российской Арктики, систематизация и типологизация существующих населенных пунктов, выявление принципов градостроительного развития опорных центров расселения. Методологическая основа исследования включает комплексный территориальный и системный анализ; картографический, статистический и историко-сравнительный методы; теоретическое обобщение практического опыта; сравнительно-графический и структурный анализ данных.

Гипотеза исследования заключается в том, что большинство российских арктических городов создавались без учета региональной специфики, что обусловило их современные проблемы – отток населения, деградация среды и зависимость от внешних поставок.

Выводы. В ходе исследования проведена типологизация опорных центров расселения в зоне Арктики по трем критериям; рассмотрен процесс исторического освоения Арктики и проведен анализ градостроительных особенностей каждого временного периода, а также предложены принципы пространственного развития сложившихся арктических поселений, а также комплексные решения для социально-экономического развития, которые могут способствовать формированию комфортной градостроительной среды.

Практическая значимость исследования заключается

в том, что рекомендации могут быть использованы при корректировке программ освоения Севера, актуализации строительных норм и создании комфортной среды в экстремальных условиях.

Проблема освоения Арктики была и остается одной из ключевых для России. В прошлом главной ошибкой при проектировании и строительстве городов и транспортных магистралей стала недооценка суровых климатических условий, а также отсутствие комплексного анализа и научного подхода к изучению особенностей территории. В результате сформировалось изолированное, слабо связанное с другими регионами пространство. Сегодня существующие транспортные пути сильно устарели, а частично оказались разрушены или не достроены. Это привело к значительным трудностям для местного населения и негативным последствиям для страны в целом.

Исторически освоение Арктики началось с кочевых коренных народов, занимавшихся преимущественно оленеводством. Опыт создания традиционной архитектуры имеет большое значение, поскольку такие сооружения отличаются мобильностью, адаптивностью к суровым северным условиям, а также использованием местных материалов и гармоничным взаимодействием с окружающей средой [4].

Следующий этап развития опорных центров расселения связан с исследованиями Арктики европейцами в XIX – начале XX в. Этот период характеризуется проведением исследований и экспедиций, которым сопутствовали деревянные постройки – прообразы научных станций и остроги, которые позже стали основой для многих российских городов [4].

Со временем новые поселения стали возникать вблизи мест добычи природных ресурсов, выполняя функции перевалочных, обслуживающих пунктов и рабочих поселков. В середине XX в., осознав стратегическое значение Арктики, государства начали размещать на ее территории военные базы и испытательные полигоны. В отличие от традиционной архитектуры коренных народов, новые города не учитывали климатических особенностей Арктического региона. Поселения строились по тем же принципам, что и в умеренных широтах, что впоследствии привело к серьезным проблемам [1].

Игнорирование региональной специфики сформировало некомфортную и даже опасную для жизни и деятельности населения градостроительную среду. Это привело к тому, что в последние десятилетия города российской Арктики столкнулись с оттоком населения, упадком инфраструктуры, деградацией городской среды и сокращением рабочих мест.

Сегодня расселение в России представлено в основном разрозненными вахтовыми поселками и городами, где наблюдается устойчивая депопуляция. В то время как в арктических зонах США, Канады, Исландии и Норвегии численность населения растет [4].

В ходе исследования были проанализированы города, поселки и села с населением свыше 500 человек, расположенные в Арктике (рис. 1). На основе анализа выделены следующие типологии: по времени появления, по основному драйверу появления и типу градообразующей деятельности.

По периоду появления и применению принципов защиты от негативного климатического воздействия все существующие в Арктике поселения можно разделить на появившиеся:

- до 1935 года – преобладает этническая архитектура коренных народов, объекты которой не имеют специальной защиты от климатических воздействий. В 1930-х появляются первые проекты «бумажной» арктической архитектуры, но из-за неразвитости технологий большинство из них остаются нереализованными [2];
- 1936–1950 годы – военный и послевоенный периоды, характеризующиеся ускорен-

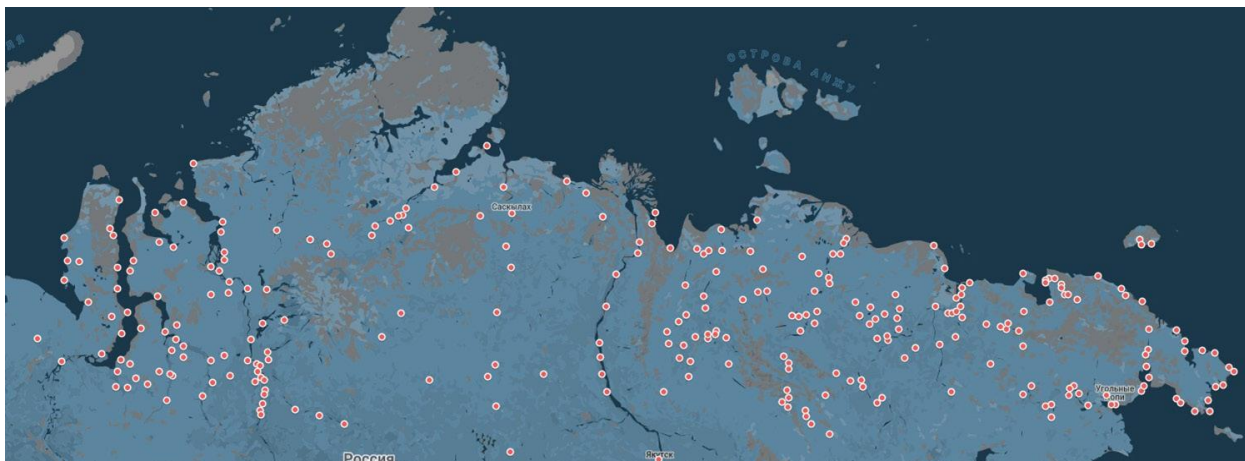


Рис. 1. Схема размещения исследуемых поселений

ным строительством унифицированных поселений. Возведение объектов часто велось без предварительных изысканий, расчетов и при недостатке квалифицированных кадров [2];

- 1951–1965 годы – активное строительство исследовательских станций, появление модернистских проектов криптоклиматических комплексов и северных городов [2];
- 1966–1980 годы – первые успешные попытки проектирования арктических городов с применением различных методов защиты от экстремального климата [2];
- 1981–2000 годы – период спада в исследованиях и проектировании для экстремальных сред. Преобладают вахтовые поселения, часто без комплексных мер по адаптации к климату [2];
- после 2000 года – развитие технологий и инженерных решений для снижения климатического воздействия. Реализуются сложные модульные архитектурные объекты и полностью автономные комплексы [2].

Поселения Арктики можно классифицировать по их происхождению:

- транспортно-промышленные – созданные для рабочих и заключенных при строительстве инфраструктуры или добыче ресурсов;
- традиционные – места расселения коренных народов, связанные с оленеводством, охотой и рыболовством;
- торгово-перевалочные – ярмарки, пункты обмена и логистические узлы;
- военные – остроги, укрепления, тюрьмы, исправительно-трудовые лагеря.

Основные типы поселений по их функциональному назначению: научно-исследовательские комплексы, поселения коренных народов (оленьеводство, рыболовство), ресурсодобывающие (лесозаготовка, горнодобывающая промышленность), транспортно-логистические узлы, промышленно-производственные и инженерные комплексы, военные базы и стратегические объекты, курортно-туристические кластеры.

Формированию устойчивых опорных центров расселения в Арктике могут способствовать следующие градостроительные приемы:

- развитие скоростного железнодорожного сообщения и автомобильных дорог между населенными пунктами для сокращения времени перемещения между ними;
- многопрофильность (выявление нескольких отраслей-драйверов и их дальнейшее развитие) [5];
- собственное производство товаров и услуг, выбор которых обусловлен наличием

сырья на окружающей территории и конкурентными преимуществами с учетом особенных потребностей северных территорий – производство товаров для использования в условиях низких температур, бездорожья и т.п. [5];

- автономное снабжение электроэнергией, применение альтернативных источников энергии;
- возрождение научных разработок и исследований, включение научных баз в состав агломераций, формирование образовательных и исследовательских комплексов [5];
- планировка новых районов и увеличение рынка жилья, в соответствии с колебаниями численности населения;
- институциональные инновации (технологии адаптации мигрантов и людей с инвалидностью, волонтерские движения);
- создание механизмов компенсации отрезанности северных агломераций от Большой земли: временная близость (повышенный уровень развития кратковременных форм деловых, информационных контактов; сравнительно частые выезды на большие расстояния); распространение универсальных решений, комплексность (возможность удаленной работы, совместительства, наличие универсальных должностей) [3].

Исследование показало, что большинство существующих арктических поселений не учитывают климатических особенностей. Широко распространены арктические города и поселки, построенные по модели, аналогичной расселению на средней полосе: обилие небольших поселков и станций на несколько дворов, не имеющих достаточных ресурсов для развития и связей с другими регионами, приоритетное создание моногородов без учета сезонности транспортных связей и невозможности поставок с Большой земли.

Это свидетельствует о восприятии таких территорий как «временных зон освоения» – будь то добыча полезных ископаемых, научные исследования или военные нужды. Однако в последние годы наметился переход к автономным и адаптивным решениям: широкое внедрение модульных жилых комплексов и климатронов (исследовательских станций с контролируемой средой), развитие энергоэффективных и экологичных технологий, повышение комфорта проживания даже в экстремальных условиях. Это происходит в том числе благодаря развитию технологий. Однако также указывает на потребность в экологичных, автономных, комфортных для проживания людей жилых единицах, даже в экстремальной среде.

Рекомендованными принципами пространственного развития опорных поселений в Арктической зоне России стали: внедрение адаптивных архитектурных решений, учитывающих экстремальный климат, развитие автономной инфраструктуры (энергетика, логистика, ЖКХ), создание гибких градостроительных моделей, способных реагировать на изменения среды, модульность и мобильность, энергоавтономность, экологическая интеграция и multifunctionality.

Литература

1. Бабурин, В.Л. Эволюция системы городских поселений и динамика природных и социально-экономических процессов в Российской Арктике / В.Л. Бабурин, С.П. Земцов // Региональные исследования. – 2015. – Т. 50. – № 4. – С. 76–83.
2. Замятина, Н.Ю. Арктическая урбанизация: феномен и сравнительный анализ / Н.Ю. Замятина, Р.В. Гончаров // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2020. – № 4. – С. 69–82.
3. Осьминина, Т.С. Определение, классификация и предпосылки формирования про-

странственных фокусов на примере Арктической зоны России / Т.С. Осминина // Наука, образование и экспериментальное проектирование : Труды МАРХИ. – 2024. – С. 119–122.

4. Савинова, В.А. Методы организации архитектурной среды в экстремальных условиях Арктики / В.А. Савинова // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. – 2022. – С. 45–50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://uniip.ru/wp-content/uploads/2022/03/08_av1-202252.pdf.

5. Шубенков, М.В. В поисках градостроительных принципов развития северных поселений / М.В. Шубенков, О.М. Благодетелева // Градостроительство. – 2015. – № 3(37). – С. 76–81.

References

1. Baburin, V.L. Evoliutciia sistemy gorodskikh poselenii i dinamika prirodnkh i sotcialno-ekonomicheskikh protsessov v Rossiiskoi Arktike / V.L. Baburin, S.P. Zemtcov // Regionalnye issledovaniia. – 2015. – T. 50. – № 4. – S. 76–83.

2. Zamiatina, N.Iu. Arkticheskaiia urbanizatsiia: fenomen i sravnitelnyi analiz / N.Iu. Zamiatina, R.V. Goncharov // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriia 5: Geografiia. – 2020. – № 4. – S. 69–82.

3. Osminina, T.S. Opredelenie, klassifikatsiia i predposylki formirovaniia prostranstvennykh fokusov na primere Arkticheskoi zony Rossii / T.S. Osminina // Nauka, obrazovanie i eksperimentalnoe proektirovanie : Trudy MARKHI. – 2024. – S. 119–122.

4. Savinova, V.A. Metody organizatsii arkhitekturnoi sredy v ekstremalnykh usloviakh Arktiki / V.A. Savinova // Akademicheskii vestnik URALNIIPROEKT RAASN. – 2022. – S. 45–50 [Electronic resource]. – Access mode : https://uniip.ru/wp-content/uploads/2022/03/08_av1-202252.pdf.

5. Shubenkov, M.V. V poiskakh gradostroitelnykh printcipov razvitiia severnykh poselenii / M.V. Shubenkov, O.M. Blagodeteleva // Gradostroitelstvo. – 2015. – № 3(37). – S. 76–81.

Formation of Support Centers for Settlement of the Arctic Zone of Russia

T.S. Osminina

*Moscow Architectural Institute (State Academy),
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: Arctic; extreme climate; adaptive architecture; urban typology; anchor settlements.

Abstract. The study is devoted to the problems of spatial development of the Arctic.

The objective of the work is to identify planning factors and principles of sustainable development of key settlement centers in the Arctic. To achieve the goal, the following tasks were set: analysis of historical stages of development of the Russian Arctic, systematization and typology of existing settlements, identification of principles of urban development of key settlement centers.

The methodological basis of the study includes a comprehensive territorial and system analysis; cartographic, statistical and historical-comparative methods; theoretical generalization of practical experience; comparative-graphic and structural analysis of data.

The hypothesis of the study is that most Russian Arctic cities were created without taking into account regional specifics, which determined their modern problems – population outflow, environmental degradation and dependence on external supplies.

Conclusions. The study included a typology of the Arctic zone's core settlement centers based on three criteria; considered the process of historical development of the Arctic, analyzed the urban development features of each time period, and proposed principles for the spatial development of established Arctic settlements, as well as comprehensive solutions for socio-economic development that can contribute to the formation of a comfortable urban development environment.

The practical significance of the study is that the recommendations can be used to adjust programs for the development of the North, update building codes and create a comfortable environment in extreme conditions.

© Т.С. Осьминина, 2025

УДК 069

Особенности информационного моделирования зданий памятников архитектуры

С.А. Кошелева, Д.Д. Гринев, Я.В. Крутикова, Д.В. Гулякин

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»,
г. Краснодар (Россия)*

Ключевые слова и фразы: информационное моделирование; 3D-модель; памятник архитектуры; информационные технологии; реставрация; объект культурного наследия; обследование; эксплуатация.

Аннотация. Цель: выявление и анализ особенностей применения ТИМ-технологий при работе с ветхими зданиями – памятниками архитектуры, а также разработка методических рекомендаций по повышению эффективности их использования в целях сохранения культурного наследия.

Задачи: определение специфических характеристик ветхих зданий; анализ методологии сбора и обработки исходных данных для создания точных ТИМ-моделей исторических объектов.

Гипотеза исследования: применение ТИМ-технологий в процессе сохранения, реставрации и реконструкции памятников архитектуры может существенно повысить точность, эффективность и качество работ при условии учета их специфических особенностей.

Методы: теоретического анализа, систематизации.

Достигнутые результаты: рассмотрены особенности информационного моделирования старых зданий памятников архитектуры, установлены факторы, осложняющие процесс ТИМ-моделирования, приведены возможные решения проблем и рекомендации, а также примеры успешных проектов.

Сохранение архитектурного наследия является приоритетной задачей в области культурной политики и градостроительства. Ветхие здания, обладающие исторической, архитектурной и культурной ценностью, требуют применения специализированных подходов к сохранению памятников культурного наследия. Информационное моделирование зданий (ТИМ) позиционируется как перспективный инструмент, способный оптимизировать процессы обследования, проектирования и управления проектами по сохранению исторических зданий. Однако применение ТИМ к старым сооружениям сопряжено с рядом специфиче-

ческих вызовов, обусловленных их уникальными характеристиками.

Термин «технологии информационного моделирования» является аналогом зарубежного термина *building information modelling* (BIM). В Российской Федерации данное направление активное развитие получило с 2014 г. Они являются логическим развитием систем автоматизированного проектирования. Ключевым параметром при использовании технологий информационного моделирования является уровень проработки элементов информационной модели (LOD, Level of Development), который задает объем геометрической, пространственной, количественной и прочей атрибутивной информации, необходимой для решения строительных задач по объекту капитального строительства на конкретном этапе его жизненного цикла [1].

Согласно ГОСТ Р 10.0.01-2018, ТИМ – это «процесс по созданию, управлению и хранению электронной информации об объектах капитального строительства и недвижимости на всех этапах их жизненного цикла» (Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений, 2019).

В Градостроительном кодексе РФ закреплено такое определение: «Информационная модель объекта капитального строительства – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства» (п. 10.3) [привод. по: 2].

Каждый памятник архитектуры можно рассматривать как музейный экспонат, который находится не в закрытом помещении с контролируемыми условиями, а на открытом воздухе, подверженный воздействию агрессивной природной среды. Эти здания часто имеют свою уникальную историю, архитектурные детали и культурное значение. Поэтому при их моделировании необходимо учитывать не только физические характеристики, но и историческую ценность.

Информационное моделирование старых зданий начинается с тщательного сбора данных (рис. 1).

Это включает в себя изучение исторических документов, архивов, фотографий, детальное обследование конструкций, выявление повреждений и деградации материалов. На этом этапе используются современные технологии, такие как лазерное сканирование и фотограмметрия, для получения точных данных о геометрии здания. Эти методы позволяют создать высокоточные трехмерные модели. На основе собранных данных создается 3D-модель здания, которая служит основой для дальнейшего проектирования и анализа. Для создания 3D-моделей используются специализированные программы, такие как Autodesk Revit, SketchUp и ArchiCAD. Эти инструменты позволяют эффективно работать с геометрией и данными здания. Таким образом, архитектурный объект функционирует как единая система: любое изменение одного из его параметров автоматически приводит к изменению связанных параметров и объектов, включая чертежи, визуализации, спецификации, стоимость предстоящих работ и календарный график.

Однако многие старые здания могут быть в плохом состоянии или подвергаться разрушению, что затрудняет процесс сбора информации. Кроме того, часто отсутствуют полные архивные данные о таких объектах, что требует дополнительных исследований и анализа. Учитывая вышеупомянутое, информационное моделирование памятников архитектуры получает еще одну важную задачу – музейфикацию. Это включает в себя детальное описание памятников (включая все их компоненты) с целью как научного исследования, так и обеспечения стабильного состояния для хранения или эксплуатации. Музейфикация требует

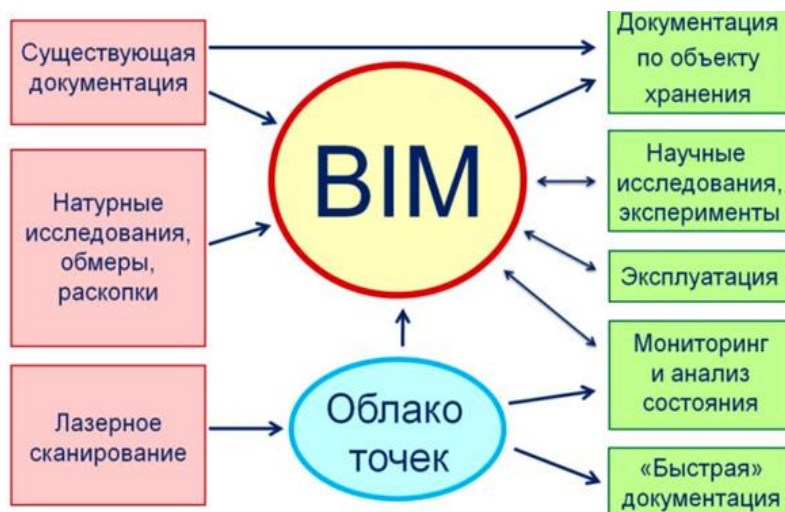


Рис. 1. Общая схема участия информационного моделирования в работе с историческим памятником и экспонатами музеев [3]

интеграции данных о состоянии объекта, его истории и значении в единую модель, что позволяет не только сохранить информацию о здании, но и использовать ее для образовательных целей.

При работе со старыми зданиями необходимо учитывать ряд факторов, таких как неоднородность геометрии, поскольку архитектурные элементы могут иметь сложные формы, что затрудняет создание точной модели; технические ограничения, потому что современные программные средства могут не поддерживать специфические требования к моделированию исторических объектов; отсутствие документации, так как часто оригинальные чертежи и планы не сохранились, что усложняет процесс моделирования; использование исторических строительных материалов, требующее дополнительных исследований для оценки их состояния и свойств; недостаток квалифицированных специалистов, ведь существует дефицит специалистов, обладающих знаниями как в области архитектуры, так и в области информационных технологий; а также контекстуальные особенности, которые требуют учета окружающей среды, так как старые здания подвергаются воздействию различных природных факторов – от атмосферных осадков до температурных колебаний и культурного ландшафта. Информационное моделирование должно учитывать эти факторы для оценки состояния здания и разработки стратегий его сохранения. Создание динамических моделей, которые могут адаптироваться и учитывать данные факторы, становится важной задачей для архитекторов и инженеров.

На основе проведенного анализа предлагаются следующие рекомендации, учитывающие данные вызовы. Во-первых, необходимо создать специализированные стандарты, разработав методики и стандарты для создания ТИМ-моделей исторических объектов. Во-вторых, следует интегрировать данные, используя методы сбора информации с помощью лазерного сканирования и фотограмметрии для создания точных моделей. В-третьих, важно организовать обучение специалистов, проводя курсы повышения квалификации для архитекторов и реставраторов в области ТИМ-технологий.

Один из успешных примеров использования ТИМ – проект по моделированию собора Святого Петра в Ватикане. В результате работы была создана точная модель с возможностью анализа различных аспектов конструкции. Компания Microsoft создала 3D-копию

здания с помощью искусственного интеллекта. Копия создана на основе 400 000 фотографий знаменитого собора. Фотографировать собор пришлось на протяжении трех недель с помощью дронов, камер и лазеров. В виртуальной модели доступен каждый уголок храма, включая те части, которые публика видит редко – например, папские гробницы или мозаики на куполе.

Памятники архитектуры являются важной частью культурного наследия, отражающей исторические события, стили и традиции различных эпох. Они служат связующим звеном между прошлым и настоящим, позволяя современному обществу осознать свою историю и идентичность. Таким образом, информационное моделирование старых зданий памятников архитектуры – это сложный и многогранный процесс, который требует учета множества факторов: исторической ценности, состояния объекта, воздействия окружающей среды и современных технологий. Внедрение подходов к музеефикации и использование инновационных методов позволяют не только сохранить культурное наследие, но и сделать его доступным для будущих поколений. Таким образом, рассмотрены особенности информационного моделирования старых зданий памятников архитектуры, выявлены проблемы и вызовы, а также приведены примеры успешных проектов. Значение информационного моделирования для сохранения исторических объектов невозможно переоценить: оно позволяет не только сохранить аутентичность зданий, но и улучшить процессы их реставрации и эксплуатации. Для дальнейших исследований рекомендуется углубленное изучение новых технологий и методов, которые могут повысить эффективность работы с объектами культурного наследия. В условиях глобализации и быстрого развития технологий важно находить баланс между инновациями и традициями, что позволит сохранить уникальность архитектурного наследия для будущих поколений.

Литература

1. Бабчук, В. Использование технологий информационного моделирования в гидроэнергетическом строительстве / В. Бабчук, Л. Шилова, В. Евстратов // Энергетическая политика. – 2022. – № 10(176). – С. 66–73.
2. Мартынова, А.Д. Современные перспективы цифровизации строительной сферы / А.Д. Мартынова, С.Г. Васильева, С.А. Кошелева, Д.В. Гулякин // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – С. 103–107.
3. Талапов, В.В. О некоторых закономерностях и особенностях информационного моделирования памятников архитектуры / В.В. Талапов // AMIT. – 2015. – № 2(31).

References

1. Babchuk, V. Ispolzovanie tekhnologii informatcionnogo modelirovaniia v gidroenergeticheskom stroitelstve / V. Babchuk, L. Shilova, V. Evstratov // Energeticheskaia politika. – 2022. – № 10(176). – S. 66–73.
2. Martynova, A.D. Sovremennye perspektivy tcifrovizatcii stroitelnoi sfery / A.D. Martynova, S.G. Vasileva, S.A. Kosheleva, D.V. Guliakin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – S. 103–107.
3. Talapov, V.V. O nekotorykh zakonomernostiakh i osobennostiakh informatcionnogo modelirovaniia pamiatnikov arkhitektury / V.V. Talapov // AMIT. – 2015. – № 2(31).

Features of Information Modeling of Old Buildings of Architectural Monuments

S.A. Kosheleva, D.D. Grinev, Ya.V. Krutikova, D.V. Gulyakin

*Kuban State Technological University,
Krasnodar (Russia)*

Key words and phrases: information modeling; 3D-model; architectural monument; information technologies; restoration; cultural heritage site; survey; operation.

Abstract. The objective is to identify and analyze the specific features of using TIM-technologies when working with dilapidated buildings – architectural monuments, as well as to develop methodological recommendations for improving the efficiency of their use in order to preserve cultural heritage.

The tasks are to determine the specific characteristics of dilapidated buildings; to analyze the methodology of collecting and processing initial data to create accurate TIM-models of historical objects.

The research hypothesis suggests that the use of TIM-technologies in the process of preservation, restoration and reconstruction of architectural monuments can significantly improve the accuracy, efficiency and quality of work, provided that their specific features are taken into account.

Methods included theoretical analysis and systematization.

The results are as follows: the features of information modeling of old buildings – architectural monuments are considered, factors complicating the TIM-modeling process are identified, possible solutions to problems and recommendations are provided, and examples of successful projects are given.

© С.А. Кошелева, Д.Д. Гринев, Я.В. Крутикова, Д.В. Гулякин, 2025

УДК 51.77

Математическая модель решения одношаговой и двухшаговой игр инспектирования в экономике

И.В. Зайцева¹, Д.Н. Резеньков², Е.М. Пучкова³,
А.А. Демчук⁴

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,

г. Санкт-Петербург (Россия);

² Ставропольский филиал

ФГКОУ ВО «Краснодарский университет

Министерства внутренних дел Российской Федерации»,

г. Ставрополь (Россия);

³ ГАОУ ВО «Невинномысский государственный
гуманитарно-технический институт»,

г. Невинномысск;

⁴ ФГКВООУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,

г. Воронеж (Россия)

Ключевые слова и фразы: исследование; модель;
теория игр; игрок; проверка.

Аннотация. В статье рассматривается дискретная игра для решения одношаговой и двухшаговой игр инспектирования. Целью работы является разработка математической модели решения одношаговой и двухшаговой игр инспектирования. Задачами исследования являются определение условий игры, определение основных игроков, называемых Проверяемый и Проверяющий. Для нахождения оптимальных стратегий обоих игроков рассматривается последовательность действий игры. В статье приведены теоретические обоснования полученных стратегий.

Оптимальные стратегии и значение игры представим для всех вероятностных мер $R = (R_0, R_1) \in \mathfrak{R}^1$ в случае одного шага и $R = (R_0, R_1, R_2) \in \mathfrak{R}^2$ в случае двух шагов [1–3]. Рассмотрим одношаговую игру инспектирования двух игроков с нулевой суммой и улучшаем доход обоих игроков, определяемых как Проверяемый и Проверяющий. Пусть R дается как (R_0, R_1) . Множество историй H равно $H = H_0 = \{(0, 0), (1, 0)\}$. Множество игр – $\Gamma = \{(0, 0, 0), (0, 1, 0), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (1, 1, 1)\}$. $V(X)$ и $V(Y)$ идентичны с множествами смешанных стратегий. Функция вознаграждения $A(R, \cdot)$ определяется:

$$A(R, \chi, \psi) = \chi(0) \sum_{r=0}^1 R_r [d_1 - \psi(r)(c_1 + d_1)] = \chi(0) [d_1 - R_1 \psi(1)(c_1 + d_1)].$$

Оптимальность будет $\psi^+ \in V(Y)$, заданного как $\psi^+(1) = 1, \psi^+(0) = 0$. Так как выполняется равенство $A(R, \chi, \psi^+) = \chi(0)[d_1 - R_1(c_1 + d_1)]$, то каждая оптимальная стратегия $\chi^+ \in V(X)$ удовлетворяет соотношению $\chi^+(0) = \begin{cases} 0, & d_1 < R_1(c_1 + d_1) \\ 1, & d_1 > R_1(c_1 + d_1) \end{cases}$, а значение игры равняется $v(R) = \max(0, d_1 - R_1(c_1 + d_1))$. Значит, $v(R) = 0$ тогда и только тогда, когда $R_1 \geq \frac{d_1}{c_1 + d_1}$ [4–5].

Рассмотрим двухшаговую игру инспектирования. Вероятностная мера R идентифицирована с $R = (R_0, R_1, R_2)$.

Множество историй H равняется $H = H_0 \cdot H_1$, где $H_0 = \{(0,0), (1,0), (2,0)\}$ и $H_1 = \{(0,0,0), (0,1,0), (1,0,0), (1,0,1), (1,1,0), (1,1,1), (2,0,0), (2,0,1), (2,1,0), (2,1,1)\}$.

Множество игр равно:

$$\Gamma = \{(r, z, j_1, j_2) \mid r \in \{0, 1, 2\}, z \in \{0, 1, 2\}, j_1, j_2 \in \{0, 1\}, r \geq j_1 + j_2\}.$$

Функция выигрыша будет:

$$A(R, \chi, \psi) = \chi(0) \sum_{r=0}^2 R_r [d_1 - \psi(r)(c_1 + d_1)] + (1 - \chi(0)) \sum_{j=0}^1 \chi(0, j) \sum_{r=j}^2 R_r \psi_j(r) [d_2 - \psi(r, j)(c_2 + d_2)].$$

Каждая стратегия $\psi \in V(Y)$ (слабо) доминируется стратегией ψ' , определяемой $\psi'(r) = \psi(r)$, $\psi'(r, j) = 1$ для $r > j$, и $\psi'(r, r) = 0$ ($r = 0, 1, 2$).

Значит, рассматриваем только стратегии из $V'(Y) = \{\psi \in V(Y) \mid \psi(r, j) = 1 \text{ для } r > j\}$. Функция выигрыша в явном виде будет:

$$A(R, \chi, \psi) = \chi(0) \left(d_1 - (c_1 + d_1) \sum_{r=1}^2 R_r \psi(r) \right) + (1 - \chi(0)) \chi(0, 0) \left(R_0(c_2 + d_2) - c_2 + \sum_{r=1}^2 R_r \psi(r) c_2 \right) + (1 - \chi(0)) \chi(0, 1) (R_1 \psi(1) d_2 - R_2 \psi(2) c_2).$$

Утверждение 1. Для каждой R с $R_2 \geq \frac{d_1}{c_1 + d_1} \cdot \frac{d_2}{c_2 + d_2}$, $R_0 \leq \frac{c_1}{c_1 + d_1} \cdot \frac{c_2}{c_2 + d_2}$ оптимальными стратегиями поведения $\chi^+ \in V(X)$, $\psi^+ \in V(Y)$ будут:

$$\begin{aligned} \chi^+(0) &= 0, \quad \chi^+(0, 0) = \chi^+(0, 1) = 0, \\ \psi^+(0) &= 0, \quad \psi^+(1) = \frac{d_1 c_2}{(R_1 + R_2)(c_1 + d_1)(c_2 + d_2) - d_1 d_2}, \\ \psi^+(2) &= \frac{1}{R_2} \frac{d_1}{c_1 + d_1} - \frac{R_1}{R_2} \frac{d_1 c_2}{(R_1 + R_2)(c_1 + d_1)(c_2 + d_2)}. \end{aligned}$$

Значение игры $v(R) = 0$. Данная стратегия Проверяющего является надежной. $\psi^+ : H_0 \rightarrow [0, 1]$ – специализация надежной стратегии Проверяющего для N шагов. Надежность данной стратегии Проверяющего очевидна, и не видно оптимальной стратегии ψ^+ , где $\psi^+(r)$ ($r = 1, 2$) – дробь аффинно-линейных функций от R_0, R_1, R_2 без дальнейшего раз-

деления настоящего подмножества $\mathfrak{X}^2$. В основном существует больше одной оптимальной стратегии.

Утверждение 2. Для каждой $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_2 \leq \frac{d_1}{c_1 + d_1} \cdot \frac{d_2}{c_2 + d_2}$, $R_0(c_1 + d_1 + d_2) + R_2 c_2 \leq c_2 \frac{c_1 + d_2}{c_2 + d_2}$ стратегии $\chi^+ \in V(X), \psi^+ \in V(Y)$, заданные $\chi^+(0) = \frac{d_2}{c_1 + d_1 + d_2}, \chi^+(0,0) = 0, \chi^+(0,1) = 1, \psi^+(0) = 0, \psi^+(1) = \frac{d_1 + R_2(-c_1 - d_1 + c_2)}{R_1(c_1 + d_1 + d_2)}, \psi^+(2) = 1$ будут оптимальными. Значение игры будет: $v(R) = \frac{d_1 d_2}{c_1 + d_1 + d_2} \left(1 - \frac{c_1 + d_1}{d_1} \cdot \frac{c_2 + d_2}{d_2} \cdot R_2 \right)$.

Утверждение 3. Для каждой $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_0(c_1 + d_1 + d_2) + R_2 c_2 \geq c_2 \frac{c_1 + d_2}{c_2 + d_2}$, $R_1 d_2 + R_2(d_2 - c_1 - d_1 - c_2) \geq d_2 \frac{d_2 - d_1}{c_2 + d_2}$, $R_0(c_2 + d_2) + R_1(c_1 + d_1 + c_2 + d_2) + R_2(c_1 + d_1) \geq d_1 + c_2$ стратегии $\chi^+ \in V(X), \psi^+ \in V'(Y)$, заданные следующим образом:

$$\chi^+(0) = \frac{c_2 + d_2}{c_1 + d_1 + c_2 + d_2}, \quad \chi^+(0,0) = 1, \quad \chi^+(0,1) = 1,$$

$$\psi^+(0) = 0, \quad \psi^+(1) = \frac{d_1 - R_2(c_1 + d_1) + c_2 - R_0(c_2 + d_2)}{R_1(c_1 + d_1 + c_2 + d_2)}, \quad \psi^+(2) = 1,$$

будут оптимальными. Значение игры будет равным:

$$v(R) = \frac{-c_1 c_2 + d_1 d_2 + (c_1 + d_1)(c_2 + d_2)(R_0 - R_2)}{c_1 + d_1 + c_2 + d_2}.$$

Утверждение 4. Для каждой $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_0 \leq \frac{c_2 + d_1}{c_2 + d_2}$ для $d_2 \geq d_1$, $R_0 \leq \frac{c_1}{c_1 + d_1 - d_2}$ для $d_2 < d_1$, $R_0 \geq \frac{c_1}{c_1 + d_1} \frac{c_2}{c_2 + d_2}$, $R_1 d_2 + R_2(d_2 - c_1 - d_1 - c_2) \leq d_2 \frac{d_2 - d_1}{c_2 + d_2}$.

Стратегия $\chi^+ \in V(X)$, заданная следующим образом:

$$\chi^+(0) = \frac{c_2}{c_1 + d_1 + c_2}, \quad \chi^+(0,0) = 1, \quad \chi^+(0,1) = 1,$$

является оптимальной стратегией Нарушителя. Каждая стратегия $\psi \in V(Y)$, удовлетворяющая следующим ограничениям, оптимальна:

$$\frac{d_1 + c_2 - R_0(c_2 + d_2)}{c_1 + d_1 + c_2} = R_1 \psi(1) + R_2 \psi(2),$$

$$R_1 d_2 \psi(1) - R_2 c_2 \psi(2) \leq 0.$$

Система имеет решения, и значение игры будет равным:

$$v(R) = \frac{R_0(c_1 + d_1)(c_2 + d_2) - c_1 c_2}{c_1 + d_1 + c_2}.$$

Решение этих ограничений ψ может быть построено по следующему пути. Каждая вероятностная мера $G = (G_0, G_1, G_2)$, удовлетворяющая утверждениям 3 и 4, является решением уравнения:

$$G_1 d_2 + G_2 (d_2 - c_1 - d_1 - c_2) = d_2 \frac{d_2 - d_1}{c_2 + d_2}. \quad (1)$$

Для этих G пусть ψ^G – стратегия Проверяющего, определенная в утверждении 3:

$$\psi^G(0) = 0, \quad \psi^G(1) = \frac{d_1 - G_2(c_1 + d_1) + c_2 - G_0(c_2 + d_2)}{G_1(c_1 + d_1 + c_2 + d_2)}, \quad \psi^G(2) = 1.$$

Приравнявая $G_0 = R_0$ и требуя выполнения (1), свяжем вероятностную меру R , удовлетворяющую утверждению 4 с вероятностной мерой G , удовлетворяющей уравнению (1), затем определим: $\psi^+(1) = \psi^G(1)$, $\psi^+(2) = \frac{G_2}{R_2} \psi^G(2) + \left(1 - \frac{G_2}{R_2}\right) \psi^G(1)$. Вышеприведенным неравенствам ψ^+ удовлетворяет.

Утверждение 5. Пусть $d_2 \geq d_1$. Тогда для каждой $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_0 \geq \frac{c_2 + d_1}{c_2 + d_2}$ оптимальные стратегии $\chi^+ \in V(X)$, $\psi^+ \in V(Y)$ задаются:

$$\begin{aligned} \chi^+(0) &= 0, \chi^+(0,0) = 1, \chi^+(0,1) = 0, \\ \psi^+(0) &= 0, \psi^+(1) = 0, \psi^+(2) = 0. \end{aligned}$$

Значение игры будет: $v(R) = R_0(c_2 + d_2) - c_2$.

Утверждение 6. Пусть $d_1 \geq d_2$. Для каждой $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_1 d_2 \geq R_2 d_2$, $c_1 - R_0(c_1 + d_1) + d_2 - R_2(c_2 + d_2) \leq 0$ оптимальные стратегии $\chi^+ \in V(X)$, $\psi^+ \in V(Y)$ задаются:

$$\begin{aligned} \chi^+(0) &= 1, \chi^+(0,0) = 1, \chi^+(0,1) = 1, \\ \psi^+(0) &= 0, \psi^+(1) = 1, \psi^+(2) = 1. \end{aligned}$$

Значение игры будет: $v(R) = -c_1 + R_0(c_1 + d_1)$.

Утверждение 7. Пусть $d_1 \geq d_2$. Тогда для $R = (R_0, R_1, R_2)$ с $R_1 d_2 \leq R_2 d_2$, $R_0 \geq \frac{c_1}{c_1 + d_1 - d_2}$ оптимальные стратегии $\chi^+ \in V(X)$, $\psi^+ \in V(Y)$ задаются:

$$\begin{aligned} \chi^+(0) &= 1, \chi^+(0,0) = 1, \chi^+(0,1) = 0, \\ \psi^+(0) &= 0, \psi^+(1) = 1, \psi^+(2) = 1. \end{aligned}$$

Значение игры будет: $v(R) = -c_1 + R_0(c_1 + d_1)$.

В каждом утверждении предложение определяет множество вероятностных мер R . Для каждой R из таких подмножеств $\mathfrak{R}^2$ те же самые стратегии $\chi^+ \in V(X)$ являются оптимальными.

Литература

1. Зайцева, И.В. Математические методы исследования задачи размещения трудовых ресурсов / И.В. Зайцева, С.А. Теммоева, О.И. Скворцова, В.В. Бондарь // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 9(156). – С. 38–41.
2. Малафеев, О.А. Математическое и компьютерное моделирование социально-экономических систем на уровне многоагентного взаимодействия / О.А. Малафеев, А.Ф. Зубова. – СПб. : СПбГУ, 2006. – 1006 с.
3. Зайцева, И.В. Управление динамикой конкурентного взаимодействия между предприятиями / И.В. Зайцева, А.И. Кирьянен, О.А. Малафеев, О.Х. Казначеева, М.Г. Казначеева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 6(141). – С. 39–42.
4. Зайцева, И.В. Математическое моделирование задачи распределения ресурсов / И.В. Зайцева, А.Ф. Долгополова, Ю.В. Орел, А.С. Селезнева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 9(135). – С. 12–15.
5. Зайцева, И.В. Моделирование оптимального распределения трудовых ресурсов / И.В. Зайцева // Таврический вестник информатики и математики. – 2019. – № 4(45). – С. 59–77.

References

1. Zaitceva, I.V. Matematicheskie metody issledovaniia zadachi razmeshcheniia trudovykh resursov / I.V. Zaitceva, S.A. Temmoeva, O.I. Skvortcova, V.V. Bondar // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 9(156). – S. 38–41.
2. Malafeev, O.A. Matematicheskoe i kompiuternoe modelirovanie sotcialno-ekonomicheskikh sistem na urovne mnogoagentnogo vzaimodeistviia / O.A. Malafeev, A.F. Zubova. – SPb. : SPbGU, 2006. – 1006 s.
3. Zaitceva, I.V. Upravlenie dinamiko konkurentnogo vzaimodeistviia mezhdu predpriatiiami / I.V. Zaitceva, A.I. Kirianen, O.A. Malafeev, O.Kh. Kaznacheeva, M.G. Kaznacheeva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 6(141). – S. 39–42.
4. Zaitceva, I.V. Matematicheskoe modelirovanie zadachi raspredeleniia resursov / I.V. Zaitceva, A.F. Dolgopolova, Iu.V. Orel, A.S. Selezneva // Nauka i biznes: puti razvitiia. – M. : TMBprint. – 2022. – № 9(135). – S. 12–15.
5. Zaitceva, I.V. Modelirovanie optimalnogo raspredeleniia trudovykh resursov / I.V. Zaitceva // Tavricheskii vestnik informatiki i matematiki. – 2019. – № 4(45). – S. 59–77.

Mathematical Model for Solving One-Step and Two-Step Inspection Games in Economics

I.V. Zaitseva¹, D.N. Rezenkov², E.M. Puchkova³, A.A. Demchuk⁴

¹ *Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia);*

² *Stavropol Branch of Krasnodar University
of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation,
Stavropol (Russia);*

³ *Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute,
Nevinnomyssk (Russia);*

⁴ *Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin",
Voronezh (Russia)*

Key words and phrases: research; model; game theory; player; verification.

Abstract. The article discusses a discrete game for solving one-step and two-step inspection games. The aim of the work is to develop a mathematical model for solving one-step and two-step inspection games. The objectives of the study are to determine the conditions of the game, to determine the main players, called the Checker and the Checker. To find the optimal strategies for both players, the sequence of actions of the game is considered. The article presents the theoretical substantiation of the strategies obtained.

© И.В. Зайцев, Д.Н. Резеньков, Е.М. Пучкова, А.А. Демчук, 2025

УДК 338.5

Характерные группировки затрат в системе управленческого учета

О.Н. Монгуш, Ш.Р. Ондар, Э.-Б.Н. Аракчаа,
А.М. Конгар-Сурун

ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»,
г. Кызыл (Россия)

Ключевые слова и фразы: управленческий учет; группировка затрат; классификация затрат; цифровизация учета; ESG-факторы; центры ответственности; ABC-костинг; таргет-костинг; стратегический управленческий учет; устойчивое развитие.

Аннотация. В работе рассматривается состояние систем группировки затрат в управленческом учете. Проанализированы исторические этапы развития подходов к классификации затрат от простейших форм производственного учета до современных многомерных систем. Исследованы основные классификационные признаки группировки затрат в современном управленческом учете. Выявлены ключевые тенденции развития, связанные с цифровизацией учета, интеграцией со стратегическим управлением и формированием гибридных систем учета затрат. Определены перспективные направления развития систем группировки затрат в условиях цифровой трансформации экономики и усиления значимости ESG-факторов.

Целью является система группировки затрат в управленческом учете для обеспечения его организации для принятия управленческих решений.

В задачи исследования входят группировка затрат, развитие подходов в классификации затрат, расчет себестоимости, анализ производимых затрат, оптимизация и управление затратами, построение и расчет для планирования по основным видам деятельности.

Управленческий учет играет ключевую роль в стратегическом управлении предприятием, обеспечивая детализированной информацией о затратах [1, с. 142]. Характерной особенностью управленческого учета является группировка затрат по различным аналитическим признакам. Это позволяет выявлять наиболее значимые факторы, влияющие на величину затрат, и принимать обоснованные управленческие решения.

Одним из основных признаков классификации затрат является их группировка по объектам учета – видам продукции, услуг, процессам и т.д. [4, с. 144]. Такая детализация дает

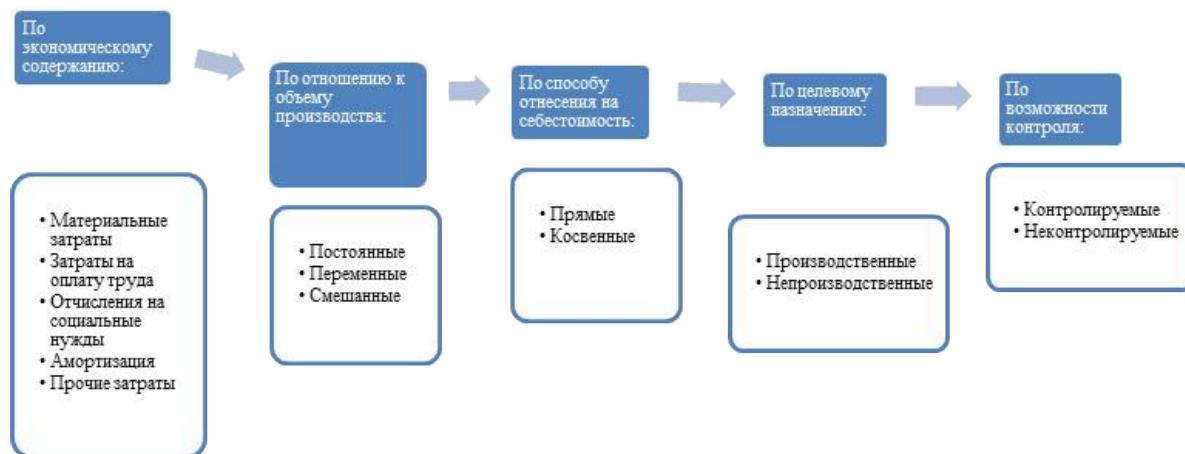


Рис. 1. Основные классификационные признаки

возможность определять себестоимость отдельных продуктов и контролировать рентабельность. Группировка по носителям затрат (сырье, персонал, оборудование) выявляет наиболее ресурсоемкие области [8, с. 168]. Учет затрат по клиентам и каналам сбыта позволяет оценивать их прибыльность [1, с. 147]. В современном управленческом учете сформировалась комплексная система группировки затрат по различным признакам (рис. 1).

На заре становления производственного учета основное внимание уделялось простому учету прямых затрат на производство продукции. Группировка затрат осуществлялась по простейшему принципу: прямые материальные затраты и прямые трудовые затраты. Накладные расходы практически не учитывались или распределялись упрощенно.

С развитием массового производства и научного менеджмента появились более сложные системы группировки затрат:

- по экономическим элементам;
- по статьям калькуляции;
- по местам возникновения;
- по носителям затрат.

Значительный вклад в развитие методологии внесли такие ученые, как Ч. Гаррисон, Дж. Кларк, А. Файоль.

Этот период характеризуется появлением новых подходов к группировке затрат:

- *direct-costing* (разделение затрат на постоянные и переменные);
- *standard-costing* (нормативный учет);
- *abc-costing* (учет по видам деятельности);
- *target-costing* (целевое калькулирование);

Отраслевая специфика накладывает свой отпечаток на приоритетные направления учета затрат. Для промышленных предприятий важен пооперационный учет в разрезе переделов [9]. Торговые организации больше внимания уделяют логистическим затратам [6, с. 167]. Для высокотехнологичных компаний актуален учет затрат на информационную инфраструктуру [7, с. 155].

Данные управленческого учета по затратам являются основой для анализа безубыточности, маржинального анализа, гибкого бюджетирования [10, с. 40]. Группировка затрат на переменные и постоянные, прямые и косвенные позволяет определять маржинальный доход и порог рентабельности в условиях многопродуктового производства.

Таблица 1. Характерные группировки затрат в системе управленческого учета

Признак группировки	Примеры групп затрат
По объектам учета	Продукты, услуги, процессы, проекты
По носителям затрат	Материалы, персонал, оборудование
По клиентам	Ключевые клиенты, каналы сбыта
По бизнес-функциям	Снабжение, производство, маркетинг, R&D
По способу включения в себестоимость	Прямые, косвенные
По зависимости от объема деятельности	Переменные, постоянные
По возможности контроля	Контролируемые, неконтролируемые

Таким образом, детализированная группировка затрат по различным объектам и признакам является отличительной чертой управленческого учета. Она обеспечивает информационную базу для анализа структуры затрат, выявления резервов их снижения и принятия стратегических решений по управлению затратами предприятия (табл. 1).

Как видно из табл. 1, детализация по объектам учета, носителям затрат, клиентам и бизнес-функциям обеспечивает информацию для анализа эффективности. Разделение на прямые и косвенные, переменные и постоянные затраты используется в *CVP*-анализе и бюджетировании. Группировка по контролируемости позволяет оценивать качество работы менеджеров.

Анализ практики группировки затрат в управленческом учете показывает, что на российских предприятиях она часто носит формальный характер и недостаточно детализирована. В основном используются традиционные группировки по экономическим элементам и статьям калькуляции, без учета специфики бизнеса [8, с. 170]. Это затрудняет принятие управленческих решений.

Основные проблемы:

- недостаточное внимание к учету затрат по процессам, клиентам, каналам сбыта [1, с. 146];
- слабая интеграция данных управленческого учета в систему бюджетирования [10, с. 45];
- неразвитость инструментов анализа безубыточности и маржинальности [10, с. 39];
- высокая трудоемкость сбора и обработки информации о затратах [7, с. 155];

Пути решения:

- внедрение процессно-ориентированного учета затрат (*ABC*-костинг) [3];
- автоматизация учетных процессов, использование *ERP*-систем [7, с. 156];
- применение многоуровневых систем распределения косвенных расходов [4, с. 145];
- обучение персонала современным методам управленческого учета [9].

В зарубежной практике широкое распространение получили системы учета затрат по видам деятельности (*ABC*) и целевой калькуляции себестоимости (*Target costing*). Они позволяют увязать затраты с процессами создания ценности для клиентов. Также применяются продвинутые методы анализа затрат – функционально-стоимостный анализ, атрибутивный учет [8, с. 170].

Развитие информационных технологий позволяет:

- осуществлять многомерную группировку затрат;
- проводить оперативный анализ в различных разрезах;

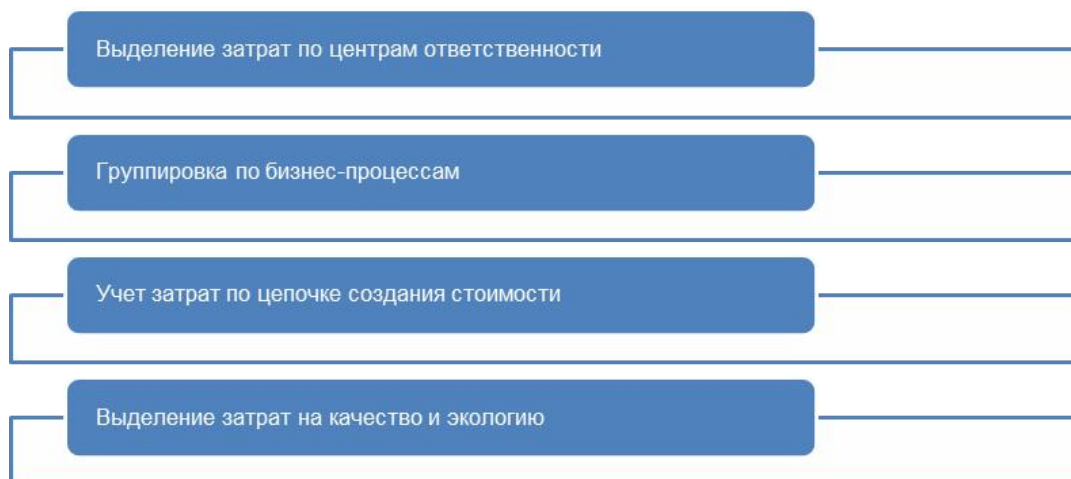


Рис. 2. Современные подходы к группировке затрат

- использовать предиктивную аналитику для прогнозирования затрат;
- автоматизировать процессы учета и распределения косвенных расходов.

Современные подходы к группировке затрат тесно связаны со стратегическим управлением (рис. 2).

В практике современных предприятий часто используются комбинированные подходы к группировке затрат, сочетающие различные методы в зависимости от потребностей управления.

Дальнейшее развитие систем группировки затрат будет определяться:

- внедрением технологий искусственного интеллекта;
- развитием облачных технологий;
- использованием больших данных;
- применением блокчейн-технологий.

Эволюция подходов к группировке затрат в системе управленческого учета отражает развитие экономических отношений и методов управления. Современное состояние характеризуется многообразием классификационных признаков и методов группировки, интеграцией с цифровыми технологиями и стратегическим управлением. Перспективы развития связаны с дальнейшей цифровизацией, появлением новых направлений группировки затрат и усилением внимания к аспектам устойчивого развития.

В условиях возрастающей сложности бизнес-среды и требований к информационному обеспечению управленческих решений системы группировки затрат продолжают развиваться, обеспечивая более глубокое понимание структуры затрат и их влияния на достижение стратегических целей организации.

Таким образом, совершенствование управленческого учета затрат требует освоения современных методов их классификации и анализа с учетом лучших зарубежных практик. Это позволит повысить качество управленческих решений и конкурентоспособность российских компаний.

Литература

1. Адамова, Г.А. Организация учета по потребителям как перспективное направление учетно-аналитического обеспечения стратегического управления / Г.А. Адамова // Вестник

университета. – 2024. – № 7. – С. 141–150.

2. Александрович, М.В. Затраты в системе бухгалтерского и налогового учетов / М.В. Александрович // Столыпинский вестник. – 2023. – Т. 5. – № 3.

3. Аркалов, Д.П. Система управленческого учета по аналитическим признакам в сфере физической культуры и спорта / Д.П. Аркалов, С.Г. Пьянкова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 101. – С. 7–26.

4. Боташева, Л.С. Учет затрат и калькулирование себестоимости по объектам учета / Л.С. Боташева, А.Р. Кубекова, А.Х. Тамбиева // Индустриальная экономика. – 2024. – № 2. – С. 143–147.

5. Исаева, О.Н. Учетный процесс производства продукции верблюдоводства / О.Н. Исаева // Исследование проблем экономики и финансов. – 2023. – № 4.

6. Медведев, С.О. Экономическое обоснование транспортно-логистических маршрутов / С.О. Медведев, А.С. Лышко, А.П. Мохирев, М.М. Герасимова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 166–170.

7. Салаватова, Ю.А. К вопросу оценки затрат на информационную инфраструктуру предприятия / Ю.А. Салаватова, В.А. Герба // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2023. – № 4(142). – С. 154–156.

8. Сефектияров, Е.Я. Концептуальные особенности классификации затрат сельскохозяйственного производства / Е.Я. Сефектияров, Г.Я. Остаев, И.М. Гоголев // Russian Journal of Management. – 2023. – Т. 11. – № 4. – С. 164–185.

9. Хакимова, М.А. Концептуальные аспекты и организация управленческого учета в промышленности / М.А. Хакимова, Ш.А. Гульзода // Вестник Таджикского государственного университета коммерции. – 2024. – № 1(51).

10. Шогенцукова, З.Х. Маржинальный анализ как инструмент стратегического управления и планирования в условиях многопродуктовости производства / З.Х. Шогенцукова, Р.А. Шибзухова // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2023. – № 6. – С. 38–48.

References

1. Adamova, G.A. Organizatsiia ucheta po potrebiteliyam kak perspektivnoe napravlenie uchetno-analiticheskogo obespecheniia strategicheskogo upravleniia / G.A. Adamova // Vestnik universiteta. – 2024. – № 7. – С. 141–150.

2. Aleksandrovich, M.V. Zatraty v sisteme bukhgalterskogo i nalogovogo uchetrov / M.V. Aleksandrovich // Stolypinskii vestnik. – 2023. – Т. 5. – № 3.

3. Arkalov, D.P. Sistema upravlencheskogo ucheta po analiticheskim priznakam v sfere fizicheskoi kultury i sporta / D.P. Arkalov, S.G. Piankova // Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik. – 2023. – № 101. – С. 7–26.

4. Botasheva, L.S. Uchet zatrat i kalkulirovaniye sebestoimosti po obektam ucheta / L.S. Botasheva, A.R. Kubekova, A.Kh. Tambieva // Industrialnaia ekonomika. – 2024. – № 2. – С. 143–147.

5. Isaeva, O.N. Uchetnyi protsess proizvodstva produktcii verbliudovodstva / O.N. Isaeva // Issledovanie problem ekonomiki i finansov. – 2023. – № 4.

6. Medvedev, S.O. Ekonomicheskoe obosnovanie transportno-logisticheskikh marshrutov / S.O. Medvedev, A.S. Lyshko, A.P. Mokhirev, M.M. Gerasimova // Nauka i biznes: puti razvitiia. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 166–170.

7. Salavatova, Iu.A. K voprosu otcenki zatrat na informatcionnuu infrastrukturu predpriiatiia /

Iu.A. Salavatova, V.A. Gerba // Nauka i biznes: puti razvitiia. – M. : TMBprint. – 2023. – № 4(142). – S. 154–156.

8. Sefektiiarov, E.Ia. Kontseptualnye osobennosti klassifikatsii zatrat selskokhoziaistvennogo proizvodstva / E.Ia. Sefektiiarov, G.Ia. Ostaeu, I.M. Gogolev // Russian Journal of Management. – 2023. – T. 11. – № 4. – S. 164–185.

9. Khakimova, M.A. Kontseptualnye aspekty i organizatsiia upravlencheskogo ucheta v promyshlennosti / M.A. Khakimova, Sh.A. Gulzoda // Vestnik Tadzhikskogo gosudarstvennogo universiteta kommertcii. – 2024. – № 1(51).

10. Shogentcukova, Z.Kh. Marzhinalnyi analiz kak instrument strategicheskogo upravleniia i planirovaniia v usloviakh mnogoproduktovosti proizvodstva / Z.Kh. Shogentcukova, R.A. Shibzukhova // Vestnik IPB (Vestnik professionalnykh bukhgalterov). – 2023. – № 6. – S. 38–48.

Typical Cost Groupings in the Management Accounting System

O.N. Mongush, Sh.R. Ondar, E.-B.N. Arakchaa, A.M. Kongar-Surun

Tuva State University, Kyzyl (Russia)

Key words and phrases: management accounting; cost grouping; cost classification; digitalization of accounting; ESG-factors, responsibility centers; ABC-costing; target-costing; strategic management accounting; sustainable development.

Abstract. The paper examines the state of cost grouping systems in management accounting. The historical stages of the development of approaches to cost classification from the simplest forms of production accounting to modern multidimensional systems are analyzed. The main classification features of cost grouping in modern management accounting are investigated. Key development trends related to digitalization of accounting, integration with strategic management and the formation of hybrid cost accounting systems have been identified. Promising directions for the development of cost grouping systems in the context of the digital transformation of the economy and the increasing importance of ESG factors have been identified.

The goal is a system for grouping costs in management accounting to ensure its organization for making management decisions.

The objectives of the study include grouping costs, developing approaches to classifying costs, calculating cost, analyzing costs incurred, optimizing and managing costs, building and calculating for planning by core activities.

© О.Н. Монгуш, Ш.Р. Ондар, Э.-Б.Н. Аракчаа, А.М. Конгар-Сурун, 2025

УДК 338.98

Совершенствование миграционной политики в субъекте РФ на примере Республики Тыва

О.Н. Монгуш, Ч.Ю. Ондар, Б.М. Монгуш, Ш.В. Чулдум

*ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»,
г. Кызыл (Россия)*

Ключевые слова и фразы: миграционная политика; Республика Тыва; региональное развитие; трудовая миграция; интеграция мигрантов; социально-экономические процессы.

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы совершенствования миграционной политики на региональном уровне на примере Республики Тыва. Авторы анализируют современное состояние миграционных процессов в регионе, выявляют ключевые проблемы, связанные с миграционным притоком и оттоком населения, а также их влияние на социально-экономическое развитие субъекта. На основе проведенного анализа предложены рекомендации по оптимизации миграционной политики, включая совершенствование законодательной базы, развитие инфраструктуры для адаптации мигрантов и усиление межведомственного взаимодействия. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной власти Республики Тыва и других субъектов Российской Федерации для разработки эффективных мер в сфере миграционного управления.

В настоящее время наша страна вошла в период серьезных социально-экономических и политических преобразований, характеризующихся трансформациями на всех уровнях развития общества. Это неизбежно требует существенного ускорения роста производительности труда, модернизации производства, стимулирования экономической активности населения, более полного и эффективного использования трудовых ресурсов, преодоления дефицита кадров, создания большого количества современных технически оснащенных рабочих мест, разработки новой структуры занятости населения, преодоления территориального и структурного дисбаланса спроса и предложения рабочей силы на региональных и местных рынках труда, совершенствования профессионального образования, преобразования и адаптации системы подготовки кадров под складывающуюся производственную структуру и, как следствие – повышения территориальной мобильности рабочей силы [1, с. 186].

Современная миграционная политика является одним из ключевых элементов социально-экономического развития регионов Российской Федерации. В условиях глобали-

зации, изменений демографической ситуации, а также экономических и геополитических вызовов миграционные процессы оказывают значительное влияние на все сферы общественной жизни. В связи с этим совершенствование миграционной политики в субъектах РФ становится важной задачей, требующей комплексного подхода и учета региональных особенностей. Многие регионы России сталкиваются с проблемой сокращения численности населения, вызванной естественной убылью и оттоком трудоспособного населения в более развитые субъекты. Миграция становится важным инструментом компенсации демографических потерь. Однако для эффективного использования миграционного потенциала необходима адаптация миграционной политики к специфике каждого региона, включая создание условий для привлечения и закрепления мигрантов [2].

Таким образом, изучение проблемы миграции на уровне регионов Российской Федерации является актуальным, в связи с чем нами выбрана эта тема для исследования. Особенно в Республике Тыва означенная проблема также является актуальной, так как многие жители в поисках работы с хорошей заработной платой вынуждены переезжать в другие регионы России.

Изучению миграции населения как социально-экономического феномена, особенностей его развития в современной России посвящены работы Е.А. Абросимовой, С. Арионеску, А.М. Бабица, Ф.М. Бородкина, А. Бодунгена, А.М. Вербицкого, Л. Демидовой, Е.В. Егорова, Е.Н. Жильцова. Однако многие актуальные вопросы теории и практики миграционных процессов в экономике, обоснования роли государства в разрешении проблем миграции населения до сих пор в полной мере не решены.

Миграционная политика государства представляет собой комплекс мер, стратегий и нормативно-правовых актов, направленных на регулирование процессов миграции населения как внутри страны, так и за ее пределами. Она является важным инструментом управления социально-экономическими, демографическими и политическими процессами, связанными с перемещением людей [3, с. 381].

Современное состояние миграционной политики в Республике Тыва характеризуется рядом особенностей, обусловленных географическим положением, экономическими условиями и демографическими процессами. Тыва, являясь одним из наименее населенных регионов России, сталкивается с рядом вызовов, связанных с миграцией, как внутренней, так и внешней. В последние годы наблюдается устойчивый отток населения, особенно молодежи, в более экономически развитые регионы России, такие как Красноярский край, Новосибирская область и Москва. Это связано с ограниченными возможностями для трудоустройства, низким уровнем заработной платы и недостаточным развитием инфраструктуры. Внутри республики продолжается процесс миграции из сельских районов в столицу – город Кызыл. Это приводит к увеличению нагрузки на городскую инфраструктуру и обострению социальных проблем, таких как безработица и нехватка жилья (табл. 1).

В этой связи необходимо признать, что в основе причин отрицательной сальдо миграции лежат прежде всего социальные факторы, поскольку в настоящее время социально-экономические показатели региона все еще далеки от желаемого. Так, например, в 2019 г. среднедушевой денежный доход населения, по сравнению с 2021 г., увеличился на 5,7 %, в то же время он был значительно ниже общероссийского показателя. На начало 2020 г. в Туве прожиточный минимум на душу населения составлял 10 601 руб., что было близко аналогичному показателю по Российской Федерации в целом – 10 213 руб. Вместе с тем практически каждый третий житель региона (около 30 %) имеет сегодня денежный доход ниже величины прожиточного минимума.

Анализ данных, представленных на диаграмме (рис. 1), показывает, что за последние

Таблица 1. Динамика миграционных процессов в Республике Тыва

Показатели миграции	2019	2020	2021	2022	2023
Число прибывших	5690	6771	8030	10485	12496
Число выбывших	7934	8798	9781	12865	13476
Миграционный прирост (снижение)	–2244	–2027	–1751	–2380	–980

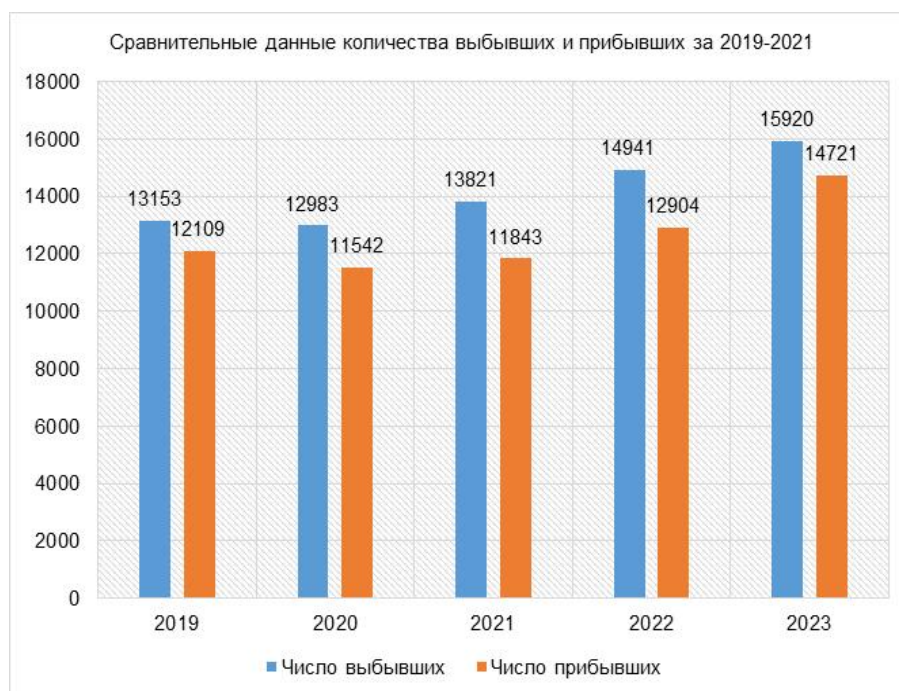


Рис. 1. Данные об общей миграции населения в Республике Тыва за 2019–2023 гг.

5 лет количество выбывших из Республики Тыва превышает показатели числа прибывших. Только в 2020 г. отмечалось небольшое снижение количества выбывших из республики, возможно, это было связано с распространением коронавирусной инфекции, и многие жители в это время не могли уехать на трудоустройство в другие регионы и страны.

По данным Росстата, в Республике Тыва обеспеченность жильем на одного жителя равна 14,1 м². По этому показателю Тува оказалась в числе четырех российских регионов, в которых самый низкий показатель, – это Чеченская Республика (19,0 м²), Крым (18,1 м²) и Ингушетия (15,3 м²). Для сравнения отметим, что в целом по Российской Федерации на одного жителя сегодня приходится 25,8 кв. м общей площади жилых помещений.

По данным диаграммы (рис. 2) можно сделать вывод о том, что число выбывших за последние 5 лет всегда превышает количество прибывших, только в 2021 г. количество выбывших из республики значительно уменьшилось, что может быть связано с изоляцией населения из-за пандемии коронавируса.

На рис. 3 показано, что с каждым годом увеличивается количество людей, уезжающих в другие регионы и страны в связи с изменением места работы: если в 2019 г. было зарегистрировано всего 6 732 человека, выбывших в связи со сменой места работы, то в 2023 г. их количество увеличилось до 9 351 человека.

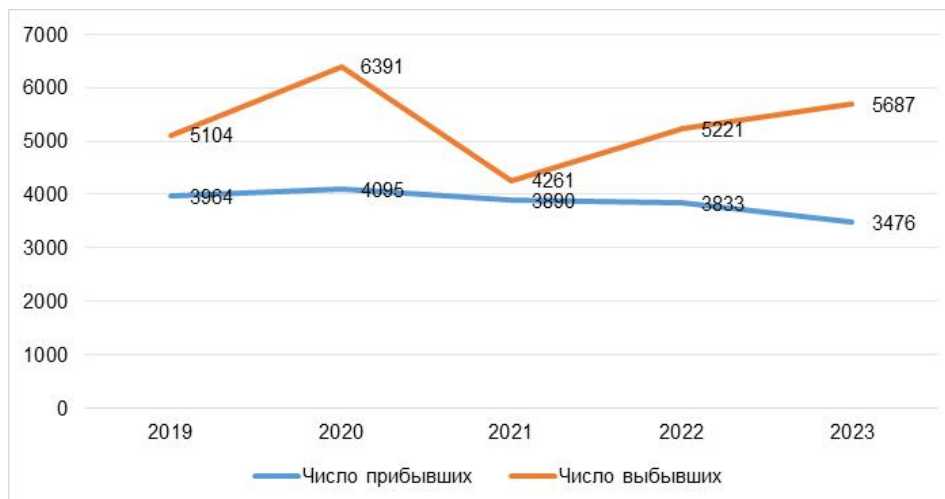


Рис. 2. Данные о межрегиональной миграции населения в Республике Тыва за 2019–2023 гг.

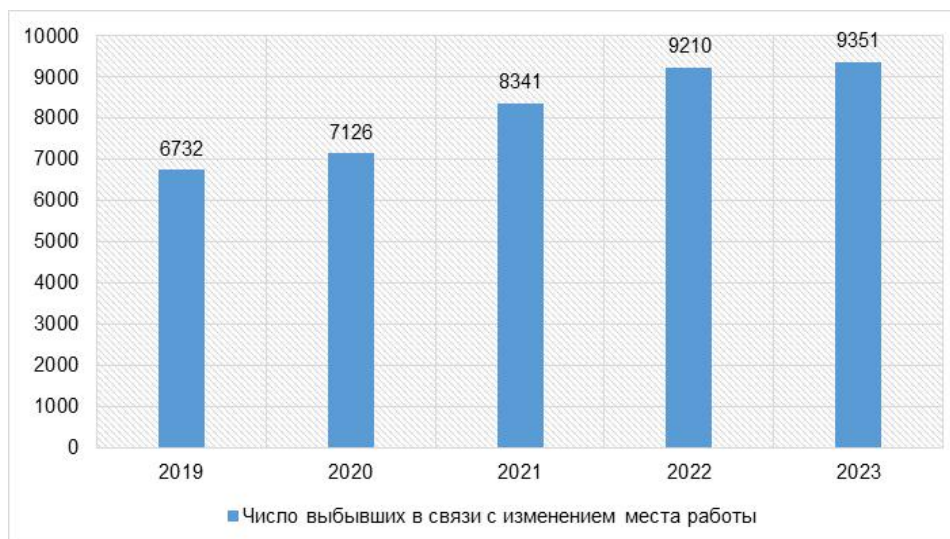


Рис. 3. Данные о численности населения по трудовой миграции за 2019–2023 гг.

Говоря об особенностях этнорегиональной миграции представителей титульной национальности, следует упомянуть и о том, что среди тувинских молодых людей – студентов разных российских вузов из года в год отмечается относительный рост численности желающих после окончания учебы остаться жить и работать по месту учебы, т.е. так называемых «невозвращенцев». В данном случае речь идет о тех, кто обучался или обучается в крупных городах, преимущественно в Москве или Санкт-Петербурге. Зачастую сами молодые люди объясняют это проблемой трудоустройства на малой родине, невозможностью найти работу согласно полученной специальности. Вместе с тем понятно, что мегаполис дает молодому человеку больше возможностей для самореализации. Так или иначе, подобное не фиксировалось в предыдущие годы, тем более не было характерно для тувинского этноса [4, с. 324].

Русские, основная этническая группа республики, были и являются активными участниками миграционного оттока за пределы республики. Достаточно сказать, что за период

двух последних переписей доля русских в данном регионе заметно уменьшилась (с 20,1 % в 2002 г. до 16,3 % в 2010 г.), и прежде всего связано это с миграцией. Таким образом, в Туве процент русских составляет менее одной пятой части всей численности населения.

По истечении времени следует констатировать, что в числе основных мотивов выезда русских по-прежнему остаются причины экономического плана, в основе которых лежат известные преобразования на рынке труда, приведшие к усилению конкурентности среди местных жителей [5, с. 14]. Сокращение в республике численности русских объясняется как миграционным оттоком, так и невысоким уровнем рождаемости, малочисленностью их семей. В результате показатель миграционной убыли, характерный для местных русских, оказался выше показателя их естественного прироста, что существенно и понизило представленность русского населения в республике. Кроме всего прочего, к причинам повышения миграционной мобильности русских можно отнести сохраняющуюся и в наши дни сравнительно слабую их интегрированность с титульной национальностью, наличие существенных этнокультурных различий между основными этническими группами Тувы.

Совершенствование миграционной политики в Республике Тыва является важным шагом для обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона. Учитывая специфику региона, включая его географическое положение, демографические особенности и уровень экономического развития, необходимо разработать комплексный подход, направленный на привлечение квалифицированных кадров, регулирование внутренней и внешней миграции, а также создание условий для адаптации мигрантов. Ключевыми направлениями совершенствования миграционной политики должны стать:

1. Создание благоприятных условий для привлечения специалистов. Республика Тыва нуждается в квалифицированных кадрах, особенно в таких сферах, как здравоохранение, образование, строительство и сельское хозяйство. Для этого необходимо разработать программы поддержки мигрантов, включая предоставление жилья, социальных гарантий и профессиональной переподготовки.

2. Регулирование внутренней миграции. Важно стимулировать переезд населения из сельских районов в города, где сосредоточены основные экономические и социальные ресурсы. Это позволит снизить уровень безработицы в сельской местности и повысить эффективность использования трудовых ресурсов.

3. Учет этнокультурных особенностей. Республика Тыва обладает уникальным культурным наследием, и миграционная политика должна учитывать интересы коренного населения, способствуя сохранению традиций и языка. Одновременно необходимо создавать условия для интеграции мигрантов в местное сообщество, предотвращая возможные конфликты на этнической почве.

4. Развитие инфраструктуры. Для привлечения мигрантов и улучшения качества жизни населения необходимо инвестировать в развитие транспортной, социальной и коммунальной инфраструктуры. Это особенно актуально для отдаленных районов республики.

5. Укрепление межрегионального сотрудничества. Республика Тыва должна активно взаимодействовать с другими регионами России для обмена опытом в области миграционной политики и привлечения инвестиций.

В целом, совершенствование миграционной политики в Республике Тыва должно быть направлено на создание условий для устойчивого развития региона, повышение уровня жизни населения и укрепление социальной стабильности. Реализация данных мер позволит не только привлечь новые трудовые ресурсы, но и сохранить уникальный культурный и этнический потенциал республики.

Литература

1. Баймурзина, Г.Р. Проблемы миграции населения в Республике Тыва / Г.Р. Баймурзина, Е.В. Кабашова // Новые исследования Тувы. – 2022. – № 3. – С. 186–207.
2. Гринченко, Е.А. Региональная миграционная политика: Актуальные проблемы и современные тенденции / Е.А. Гринченко // Гуманитарий Юга России. – 2023. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-migratsionnaya-politika-aktualnye-problemy-i-sovremennye-tendentsii>.
3. Исмаилова, Ш.Т. Проблема миграции в современной России / Ш.Т. Исмаилова, К.А. Муталибова // Неделя науки – 2021 : сборник материалов 42-й итоговой научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов ДГТУ (Махачкала, 17–22 мая 2021 г.). – Махачкала : ФОРМАТ, 2021. – С. 381–382.
4. Куулар, Ч.М. Основные направления регулирования миграции населения в регионе (на примере Республики Тыва) / Ч.М. Куулар, А.В. Стрельцова // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых (Красноярск, 7–9 апреля 2021 г.). – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 324–327.
5. Сутырина, О.Н. Государственная миграционная политика Российской Федерации: правовые основы, институциональное обеспечение, механизмы реализации / О.Н. Сутырина, И.В. Кандакова // Инновационные технологии управления и права. – 2020. – № 3(29). – С. 13–21.

References

1. Baimurzina, G.R. Problemy migratscii naseleniia v Respublike Tyva / G.R. Baimurzina, E.V. Kabashova // Novye issledovaniia Tuvy. – 2022. – № 3. – S. 186–207.
2. Grinchenko, E.A. Regionalnaia migratsionnaia politika: Aktualnye problemy i sovremennye tendentsii / E.A. Grinchenko // Gumanitarii luga Rossii. – 2023. – № 6 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-migratsionnaya-politika-aktualnye-problemy-i-sovremennye-tendentsii>.
3. Ismailova, Sh.T. Problema migratscii v sovremennoi Rossii / Sh.T. Ismailova, K.A. Mutalibova // Nedelia nauki – 2021 : sbornik materialov 42-i itogovoi nauchno-tekhnikheskoi konferentsii преподаvatelei, sotrudnikov, aspirantov i studentov DGTU (Makhachkala, 17–22 maia 2021 g.). – Makhachkala : FORMAT, 2021. – S. 381–382.
4. Kuular, Ch.M. Osnovnye napravleniia regulirovaniia migratscii naseleniia v regione (na primere Respubliki Tyva) / Ch.M. Kuular, A.V. Streltcova // Innovatsionnye tendentsii razvitiia rossiiskoi nauki : materialy XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (Krasnoiarsk, 7–9 apreliia 2021 g.). – Krasnoiarsk : Krasnoiarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021. – S. 324–327.
5. Sutyryna, O.N. Gosudarstvennaia migratsionnaia politika Rossiiskoi Federatscii: pravovye osnovy, institutcionalnoe obespechenie, mekhanizmy realizatscii / O.N. Sutyryna, I.V. Kandakova // Innovatsionnye tekhnologii upravleniia i prava. – 2020. – № 3(29). – S. 13–21.

Improving Migration Policy in a Constituent Entity of the Russian Federation through the Example of the Republic of Tuva

O.N. Mongush, Ch.Yu. Ondar, B.M. Mongush, Sh.V. Chuldum

Tuva State University, Kyzyl (Russia)

Key words and phrases: migration policy; Republic of Tuva; regional development; labor migration; integration of migrants; socio-economic processes.

Abstract. The article discusses current issues of improving migration policy at the regional level using the example of the Republic of Tuva. The authors analyze the current state of migration processes in the region, identify key problems related to migration inflows and outflows of the population, as well as their impact on the socio-economic development of the region. Based on the analysis, recommendations are proposed for optimizing migration policy, including improving the legislative framework, developing infrastructure for the adaptation of migrants, and strengthening interagency cooperation. The results of the study can be used by the state authorities of the Republic of Tuva and other subjects of the Russian Federation to develop effective measures in the field of migration management.

© О.Н. Монгуш, Ч.Ю. Ондар, Б.М. Монгуш, Ш.В. Чулдум, 2025

List of Authors

Гончаров М.В. – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования Смоленского филиала Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», г. Смоленск (Россия), e-mail: 9082820386@mail.ru

Goncharov M.V. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Department of Technological Machines and Equipment, Smolensk branch of National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Smolensk (Russia), e-mail: 9082820386@mail.ru

Буренков Д.С. – магистрант Смоленского филиала Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», г. Смоленск (Россия), e-mail: 9082820386@mail.ru

Burenkov D.S. – Master’s Student, Smolensk branch of National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Smolensk (Russia), e-mail: 9082820386@mail.ru

Новиков Н.А. – магистрант Смоленского филиала Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», г. Смоленск (Россия), e-mail: 9082820386@mail.ru

Novikov N.A. – Master’s Student, Smolensk branch of National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Smolensk (Russia), e-mail: 9082820386@mail.ru

Легкий А.Д. – старший преподаватель кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: alegkii@mail.ru

Legkiy A.D. – Senior Lecturer, Department of Power Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: alegkii@mail.ru

Пушкарский А.Г. – магистрант Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: puh126@yandex.ru

Pushkarskiy A.G. – Master’s Student, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: puh126@yandex.ru

Карпузова Н.Ю. – кандидат технических наук, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: karapuzova_ny@mail.ru

Karapuzova N.Yu. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Energy Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: karapuzova_ny@mail.ru

Кондауров П.П. – кандидат технических наук, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: pavka_kpp@mail.ru

Kondaurov P.P. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Energy Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: pavka_kpp@mail.ru

Ле Фьюк Хиёу – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: Lephuochieu2706@gmail.com

Le Phuoc Hieu – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: Lephuochieu2706@gmail.com

Синенко С.А. – доктор технических наук, профессор кафедры технологий и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: sasin50@gmail.com

Sinenko S.A. – Doctor of Engineering, Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: sasin50@gmail.com

Вильданов Р.Г. – доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават (Россия), e-mail: vildanov.rauf@yandex.ru

Vildanov R.G. – Doctor of Engineering, Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (branch), Salavat (Russia), e-mail: vildanov.rauf@yandex.ru

Самойлов Е.И. – студент Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават (Россия), e-mail: jeniasamoha@gmail.com

Samoylov E.I. – Student, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (Branch), Salavat (Russia), e-mail: jeniasamoha@gmail.com

Кравцов П.А. – студент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск (Россия), e-mail: pava16@mail.ru

Kravtsov P.A. – Student, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk (Russia), e-mail: pava16@mail.ru

Кравцова Т.С. – старший преподаватель кафедры туризма Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск (Россия), e-mail: dmitrieva@petsu.ru

Kravtsova T.S. – Senior Lecturer, Department of Tourism, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk (Russia), e-mail: dmitrieva@petsu.ru

Глушанок Т.М. – доктор экономических наук, профессор кафедры туризма Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск (Россия), e-mail: dmitrieva@petsu.ru

Glushanok T.M. – Doctor of Economics, Professor, Department of Tourism, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk (Russia), e-mail: dmitrieva@petsu.ru

Осьминина Т.С. – аспирант Московского архитектурного института (Государственной академии), г. Москва (Россия), e-mail: t.osminina@markhi.ru

Osminina T.S. – Postgraduate Student, Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow (Russia), e-mail: t.osminina@markhi.ru

Кошелева С.А. – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Kosheleva S.A. – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Гринев Д.Д. – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Grinev D.D. – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Крутикова Я.В. – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Krutikova Ya.V. – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Гулякин Д.В. – доктор педагогических наук, профессор кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Gulyakin D.V. – Doctor of Education, Professor, Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Зайцева И.В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и физики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: rina.zaitseva.stv@yandex.ru

Zaitseva I.V. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Department of Higher Mathematics and Physics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: rina.zaitseva.stv@yandex.ru

Резеньков Д.Н. – кандидат технических наук, доцент кафедры огневой подготовки Ставропольского филиала Краснодарского университета Министерства внутренних дел Российской Федерации, г. Ставрополь (Россия), e-mail: drezenkov@mail.ru

Rezenkov D.N. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Fire Training, Stavropol branch of Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Stavropol (Russia), e-mail: drezenkov@mail.ru

Пучкова Е.М. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, управления и информационных технологий Невинномысского государственного гуманитарно-технического института, г. Невинномысск (Россия), e-mail: puchkova_em@mail.ru

Puchkova E.M. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Management and Information Technology, Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute, Nevinnomyssk (Russia), e-mail: puchkova_em@mail.ru

Демчук А.А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж (Россия), e-mail: angel_2268@mail.ru

Demchuk A.A. – Candidate of Science (Education), Associate Professor, Department of Mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin”, Voronezh (Russia), e-mail: angel_2268@mail.ru

Монгуш О.Н. – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: olga_vlad80@mail.ru

Mongush O.N. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Head of Department of Accounting, Analysis and Audit, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: olga_vlad80@mail.ru

Ондар Ш.Р. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: shen_ond@mail.ru

Ondar Sh.R. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: shen_ond@mail.ru

Аракчаа Э.-Б.Н. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: arakchaa.47@gmail.com

Arakchaa E.-B.N. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: arakchaa.47@gmail.com

Конгар-Сурун А.М. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: m.ayslana00@yandex.ru

Kongar-Surun A.M. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: m.ayslana00@yandex.ru

Ондар Ч.Ю. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: choduraa96@bk.ru

Ondar Ch.Yu. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: choduraa96@bk.ru

Монгуш Б.М. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: belekmon.7853@gmail.com

Mongush B.M. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: belekmon.7853@gmail.com

Чулдум Ш.В. – магистрант Тувинского государственного университета, г. Кызыл (Россия), e-mail: oolzeymaa@mail.ru

Chuldum Sh.V. – Master’s Student, Tuva State University, Kyzyl (Russia), e-mail: oolzeymaa@mail.ru

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS
№ 2(104) 2025
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 20.02.25
Format 60.84/8
Conventional printed sheets 7.91
Published pages 4.15
200 printed copies

16+

Printed by Zonari Leisure LTD. Paphos