

ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 1 (71), 2025

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 СПбГЭУ	Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет
Редакционный совет:	И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; Е.А. Горбашко – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой БНиТ от ЧС СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i> Члены редакционного совета: Я.В. Зачиняев – д.х.н., д.б.н., профессор, профессор кафедры социального и естественнонаучного образования Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург А.Е. Карлик – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономики и управления предприятиями и производственными комплексами СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; С.И. Корягин – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград; В.Н. Ложкин – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России; В.В. Пеленко – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплосиловые установки и тепловые двигатели» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна; С.П. Петросов – д.т.н., профессор, заслуженный работник бытового обслуживания, заведующий кафедрой «Технические системы ЖКХ и сферы услуг» института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) «Донского государственного технического университета» (г. Шахты); П.И. Романов – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра координационного совета учебно-методического объединения по области образования «Инженерное дело», г. Санкт-Петербург; В.С. Чекалин – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры государственного и территориального управления СПбГЭУ	
Editorial council:	I.A. Maksimcev – rector SPbGEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board; E. A. Gorbashko – vice rector for scientific work SPbGEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council; G.V. Lepesh – head of the chair the population and territories Safety from emergency situations SPbGEU, the editor-in-chief of the magazine, doctor of engineering sciences, professor – the editor-in-chief of the scientific and technical journal Members of editorial council: Ya.V. Zachinyayev – Doctor of Chemistry, Doctor of Biological Science, professor, professor of department of social and natural-science formation of Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg A. E. Karlik – doctor of economic sciences, pprofessor, honored worker of science of the Russian Federation, head of chair of Economics and management of enterprises and production complexes SPbGEU, Saint-Petersburg; S. I. Koryagin – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad; V.N. Lozhkin – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; V. V. Pelenko – Doctor of Engineering Sciences, professor, professor of thermal power plant and Heat Engines department of St. Petersburg State University of industrial technologies and design; S. P. Petrosov – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of consumer services, – head of the chair of "Technical systems of housing and public utilities and a services sector" of institute of services industry and businesses (branch) of "Donskoy of the state technical university" (Shakhty); P. I. Romanov – Doctor of Engineering Sciences, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; V.S. Chekalin – Doctor of Economic Sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, professor of department of the public and Territorial Department SPbGEU	
Адрес редакции:	191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А Для писем: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, офис. 22. Электронная версия журнала: http://unecon.ru/zhurnal-ttps; http://elibrary.ru/ Подписной индекс в каталоге «Журналы России» –95008; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: gregoryl@yandex.ru. Оригинал макет журнала подготовлен в редакции	

Санкт-Петербург – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

Великанов Н.Л., Наумов В.А. Влияние отложений на расход воды в стальном трубопроводе.....3

Бурлов В.Г., Бызов А.П., Попова Я.А. Разработка метода балльной оценки факторов влияния на уровень пожарного риска для объектов транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом.....9

Денисов И.В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: методика расчета минимально необходимого количества зарядных станций в населенных пунктах.....19

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Великанов Н.Л., Наумов В.А. Погрешности формул подобия для центробежных канализационных насосов.....28

Лепеш Г.В., Басова М.В. Оценка напряженно-деформированного состояния деструктурированного защитного покрытия нарезной трубы при контактном воздействии деформируемого обтюрирующего элемента.....35

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

Хорева Л.В., Карлов А.И. Направления гармонизации взаимодействия участников рынка услуг электронной торговли.....40

Дмитриченко М.И., Киятов А.Л. Использование мультимодальных перевозок торговыми предприятиями России в современных условиях.....46

Алексеев Г.В., Каршева К.О. Особенности технико-технологического сервиса на этапе трансформации производств.....49

Мордовец В.А. Система управления рисками цифровой трансформации организации.....54

Салимьянова И.Г., Купрякова А.В. Проблемы развития инновационного потенциала в инновационно-деструктивных регионах Российской Федерации.....61

Солодовников С.Ю., Сяо Лю, Чжун Тайян Специфика действия факторов, обуславливающих зеленое использование природных ресурсов в контексте обеспечения национальной безопасности.....70

Кучумов А.В., Еремичева П.Ю. Приоритеты развития научно-технологического сектора в России и Китае.....76

Салимьянова И.Г., Дячук А.В. Инновационные инструменты совершенствования управления учреждениями здравоохранения в условиях глобальных вызовов.....81

Лунева С.К., Потемкина Т.В., Лунева В.Л. Анализ социально-экономических проблем демографической ситуации в Российской Федерации.....87

Конюшенко Д.С. Классификация экспорта конгрессно-выставочных услуг.....94

Бычков И.Г., Петрова С.А. Востребованность стандартной застройки стендов на рынке выставочных услуг.....99

Кузнецов А.В., Костырев К.М., Алексеев А.С., Клименко К.В. Решение проблем достоверности реализации производственного участка в VR-тренажере.....106

Требования, к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....114



УДК 621.67:628.25

ВЛИЯНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ НА РАСХОД ВОДЫ В СТАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Н.Л. Великанов¹, В.А. Наумов²

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
Россия, 236000, г. Калининград, Советский пр., 1.*

Цель данной статьи – разработать метод расчета параметров насосной установки, позволяющей поддерживать необходимый расход воды в стальном трубопроводе при уменьшении проходного сечения из-за осаждения примесей. Представлена графическая интерпретация поддержания постоянного расхода с помощью дросселирования, предложены формулы расчета параметров двух способов поддержания необходимого расхода воды в стальном трубопроводе при уменьшении проходного сечения из-за осаждения примесей.

Ключевые слова: осаждение примесей, проходное сечение, абсолютная шероховатость, частотное регулирование.

EFFECT OF DEPOSITS ON WATER FLOW IN A STEEL PIPELINE

N. L. Velikanov, V.A. Naumov

Kaliningrad State Technical University (KSTU), Russia, 236000, Kaliningrad, Sovetsky Ave., 1.

The purpose of this article is to develop a method for calculating the ratio of pipe diameters in the branches of a water pipeline, in which a given distribution of water flow rates along the branches will be performed, taking into account the area of hydraulic resistance and the difference in free pressure among consumers. Graphical dependences characterizing the effect of the ratio of diameters, absolute roughness, and level difference on the calculation results are obtained. A contour graph is constructed to determine the ratio of diameters.

Keywords: impurity deposition, cross-section, absolute roughness, frequency control.

Введение

Снижение пропускной способности водопроводных труб (СПС ВТ) является актуальной проблемой. Часто это связано с примесями. К примесям воды относятся растворенные и взвешенные твердые вещества. Бикарбонат кальция является растворимой солью. Раствор бикарбоната кальция прозрачный, поскольку кальций и бикарбонат присутствуют в виде ионов атомарного размера, которые недостаточно велики, чтобы отражать свет. Некоторые растворимые минералы придают раствору цвет. Растворимые соли железа образуют растворы бледно-желтого или зеленого цвета; некоторые соли меди образуют растворы интенсивного синего цвета. Несмотря на окраску, эти растворы прозрачные. Взвешенные вещества – это вещества, которые не полностью растворяются в воде и присутствуют в

виде частиц. Эти частицы обычно придают воде видимую мутность. Растворенные и взвешенные вещества присутствуют в большинстве поверхностных водоемов [1-12].

Материалы, из которых изготовлены водопроводные трубы, могут существенно влиять на качество питьевой воды. Отмечается миграция примесей из современных многослойных водопроводных труб в питьевую воду. В то время как металлические трубы и муфты содержат тяжелые металлы, из новых пластиковых полиэтиленовых труб также могут выщелачиваться различные соединения, которые могут влиять на обонятельные и вкусовые свойства воды и даже быть вредными для потребителей. В испытаниях труб из сшитого полиэтилена были обнаружены несколько летучих органических соединений, таких как метил- и этил-трет-бутиловый эфиры и трет-бутиловый

EDN ADAKKM

¹Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, профессор НОЦ судостроения, морской инфраструктуры и техники, тел. +7 (4012) 56-48-02; e-mail: nikolaj.velikanov@klgtu.ru, ORCID: 0000-0001-6833-741, Scopus AuthorID: 57103491500;

²Наумов Владимир Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства, тел. +7 (4012) 99-53-37, e-mail: vladimir.naumov@klgtu.ru, ORCID: 0000-0003-0560-5933, Scopus AuthorID: 16441812200.

спирт, которые содержались в воде. Было обнаружено, что вода, выдержанная в трубах, выщелачивает антиандрогенные и антиретиноидные X-подобные соединения. На содержание металлов в воде влияли не трубы из полиэтилена, а муфты и другие сетевые материалы. Риск выщелачивания соединений был низким и в основном влиял на вкус и запах воды [3-12].

Материалы и методы

В [2] приведена формула для расчета показателя СПС ВТ:

$$q = (Q_0 - Q_t) / Q_0, \quad (1)$$

где Q_0 , Q_t – расходы воды в новом и после t лет эксплуатации трубопроводе.

Увеличение абсолютной шероховатости

$$\Delta t = \Delta_0 + \alpha t, \quad (2)$$

где Δ_0 , Δ_t – шероховатость для новых труб и после t лет эксплуатации; α – коэффициент зависящий от группы вод.

Исследование механизма образования отложений в водопроводных трубах проведено в работах [5, 6].

Со временем происходит увеличение толщины стенки S_ϕ [7 – 11] (Рисунок 1).

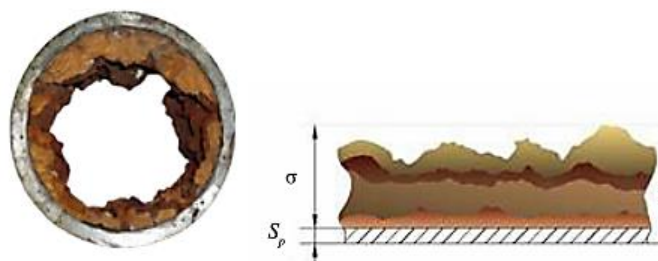


Рисунок 1 – Стенки водопроводных труб [9]

Диаметр проходного сечения трубы d_ϕ рассчитывается по формуле

$$d_\phi = D - 2 S_p - 2 \sigma, \quad (3)$$

где D – наружный диаметр трубы;

S_p – толщина стенки трубы;

σ – толщина слоя внутренних отложений.

Был уточнен числовой коэффициент в известной формуле гидравлического уклона i_g Ф.А. Шевелева для стальных и чугунных труб. При достаточно большой фактической скорости течения ($V_\phi \geq 1,2$ м/с) формула имеет вид [9, с. 117]:

$$i_{g\phi} = 0,007 \cdot (V_\phi)^2 / (d_\phi)^{1,3}. \quad (4)$$

В [12] было предложено аппроксимировать границы между показателем СПС ВТ (1) для разных групп вод из [2] такой функцией:

$$q_i \equiv f_i(t) = \beta_i \cdot t^{m_i}, \quad (5)$$

где β_i , m_i – эмпирические коэффициенты, которые были определены методом наименьших квадратов по экспериментальным данным [2];

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ – номер границы: 1 – верхняя граница показателя СПС ВТ группы вод I, 2 – группы вод II, 3 – группы вод III, 4 – группы вод IV, 5 – группы вод V.

В табл. 1 представлены индекс детерминации R^2 и значения m , β .

Таблица 1 – Значения эмпирических коэффициентов в формуле (5)

Группа вод	Верхняя граница СПС ВТ	m	β	R^2
I	1	0,595	0,0164	0,97
II	2	0,575	0,0332	0,97
III	3	0,476	0,0699	0,98
IV	4	0,383	0,1221	0,97
V	5	0,270	0,2183	0,98

Во многих системах водоснабжения необходимо поддерживать неизменный расход воды длительное время. Как следует из вышеизложенного, при подаче вод со значительным коррозионным воздействием с течением времени проходное течение трубопровода уменьшается, а гидравлическое сопротивление увеличивается. Если не принимать специальных мер, то расход воды будет уменьшаться. Все меры можно разбить на две группы: 1) снижение гидравлического сопротивления трубопровода, 2) увеличение напора насоса. К первой группе относится очистка трубопровода от плотного осадка, которая в данной статье не рассматривается, и уменьшение гидравлического сопротивления местных сопротивлений (регулирующий вентиль). Ко второй группе – увеличение напора насоса с помощью повышения частоты вращения рабочего колеса (ЧВРК) или замена насоса.

Цель статьи – разработка метода расчета параметров насосной установки, позволяющей поддерживать необходимый расход воды в стальном трубопроводе при уменьшении проходного сечения из-за осаждения примесей.

Воспользуемся формулой, полученной в [12] для оценки уменьшения фактического внутреннего диаметра трубопровода со временем на i -той границе групп вод:

$$\delta_i \equiv (d_t / d_0)_i = (1 - \beta_i \cdot t^{m_i})^{0,377}. \quad (6)$$

На рисунке 2 показаны результаты расчета по формуле (6).

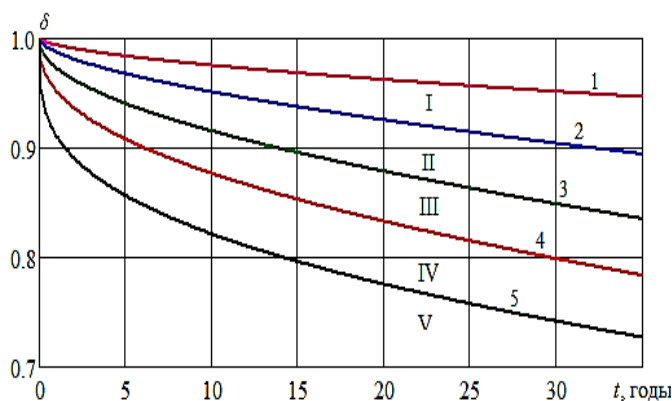


Рисунок 2 – Уменьшение внутреннего диаметра стального трубопровода со временем (Границы групп вод обозначены арабскими цифрами, сами группы – римскими)

Для расчета потребуются аналитические зависимости напора и затраченной мощности центробежного насоса от подачи. Как в [13], используем многочлены второго порядка:

$$H = a_0 + a_1 Q + a_2 Q^2, \quad (7)$$

$$N = b_0 + b_1 Q + b_2 Q^2, \quad (8)$$

где $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ – эмпирические константы, найденные методом наименьших квадратов по экспериментальным данным [14].

При условии, что подача насоса задается в $\text{м}^3/\text{с}$, для ЦНС-60-66 были получены такие значения: $a_0=81,3 \text{ м}$; $a_1=367,18 \text{ с}/\text{м}^2$; $a_2=-7,524 \cdot 10^4 \text{ с}^2/\text{м}^5$; $b_0=8,128 \text{ кВт}$; $b_1=939,96 \text{ кВт}/(\text{м}^3/\text{с})$; $b_2=-1,814 \cdot 10^4 \text{ кВт}/(\text{м}^3/\text{с})^2$. По рисунку 3 видно, что результаты расчета по формулам (7), (8) хорошо согласуются с экспериментальными данными.

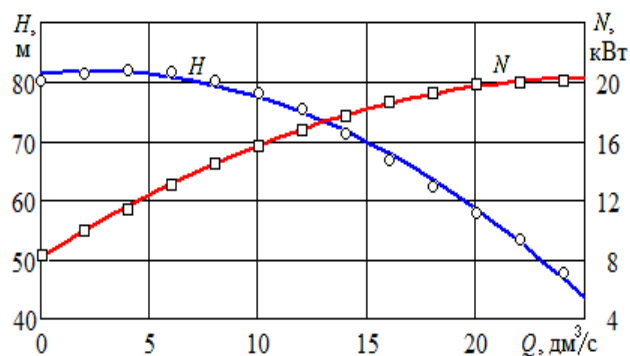
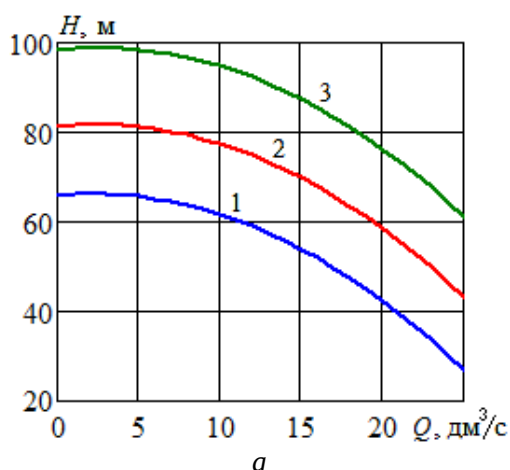


Рисунок 3 – Зависимость напора и затраченной мощности центробежного насоса ЦНС-60-66 от подачи. (Точки – экспериментальные данные [14], линии – расчет по формулам (7), (8))

Переход на другую ЧВРК приводит к изменению рабочих характеристик ЦН. Пересчёт характеристик насоса с номинального значения ЧВРК n_n на некоторое n выполняют, как правило, по известным формулам приведения:

$$Q/Q_n = k, H/H_n = k^2, N/N_n = k^3, k = n/n_n, \quad (9)$$

где k – относительная ЧВРК, индексом « n » помечены параметры ЦН в номинальном режиме.

Известно (см., например, [15]), что первые два равенства (9) выполняются с высокой точностью, а последнее – с погрешностью 3–5%. Последнее не будем учитывать в данной статье. Рабочие характеристики ЦН могут быть пересчитаны с учетом изменения ЧВРК [16]:

$$H \equiv f(Q, k) = (a_0 + a_1 Q/k + a_2 Q^2/k^2) \cdot k^2; \quad (10)$$

$$N \equiv \varphi(Q, k) = (b_0 + b_1 Q/k + b_2 Q^2/k^2) \cdot k^3. \quad (11)$$

У ЦНС-60-66 номинальная ЧВРК $n_n=2950 \text{ об}/\text{мин}$. На рисунке 4 представлены результаты расчета по формулам (10), (11) для этого насоса.

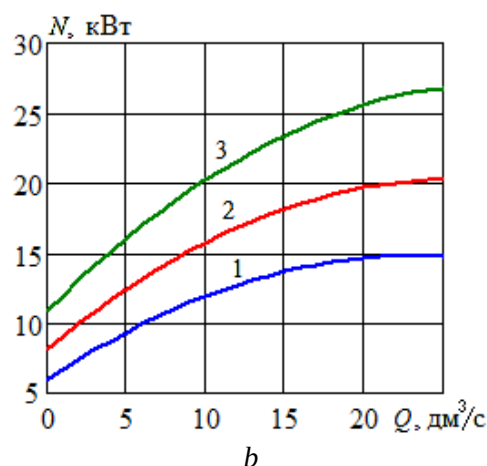


Рисунок 4 – Рабочие характеристики ЦНС-60-66 при различных значениях ЧВРК: 1 – $k=0,9$; 2 – $k=1,0$; 3 – $k=1,1$; а – напор, б – затраченная мощность

По характеристикам насоса (10), (11) могут быть рассчитаны показатели энергетической эффективности: гидравлический коэффициент

полезного действия (КПД) η и показатель удельных энергетических затрат (ПУЭЗ) E

$$\eta = 100 \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H / N, \quad E = H / Q, \quad (12)$$

где ρ – плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Характеристика трубопровода рассчитывается по формуле:

$$H_T \equiv F(Q, \zeta, d) = H_C + (1,1 \cdot \lambda \cdot L/d + \zeta) \cdot 8Q^2 / (g \pi^2 d^4),$$

$$W = 4Q / (\pi d^2), \quad (13)$$

где H_C – статический напор с учетом необходимого свободного напора, м;

d – внутренний диаметр трубопровода, м;

L – длина трубопровода, м;

W – средняя по сечению трубы скорость воды, м/с ;

ζ – коэффициент сопротивления регулирующего вентиля;

1,1 – коэффициент, учитывающий гидравлическое сопротивление остальных местных сопротивлений;

λ – коэффициент гидравлических потерь по длине трубопровода, в широком диапазоне чисел Рейнольдса может быть рассчитан по формуле Альтшуля:

$$\lambda = (\Delta/d + 68/\text{Re})^{0,25}, \quad \text{Re} = W \cdot d / \nu = 4Q / (\pi d \cdot \nu), \quad (14)$$

где Δ – абсолютная шероховатость стенок трубы, м; Re – число Рейнольдса;

ν – кинематическая вязкость воды, $\text{м}^2/\text{с}$.

Вначале рассмотрим регулирование работы насосной установки с помощью дросселирования. Введем следующие обозначения:

T – количество лет, на которые рассчитывается работа насосной установки;

d_0, d_T – начальное и конечное значение внутреннего диаметра трубопровода, соответственно;

ζ_0, ζ_T – начальное и конечное значение коэффициента гидравлического сопротивления регулирующего вентиля, соответственно. Д

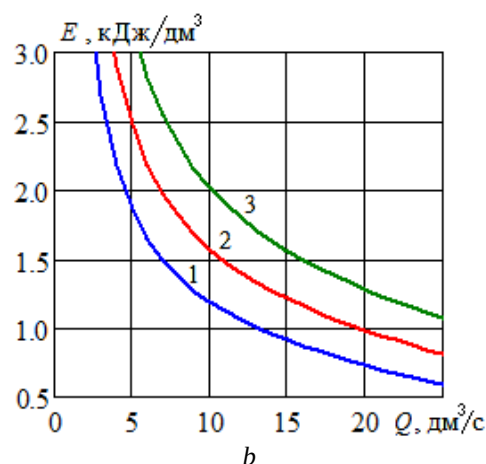
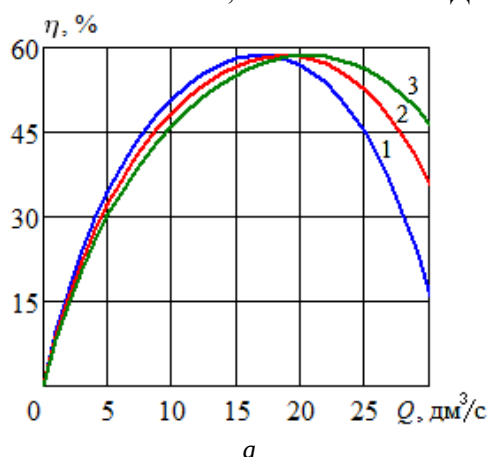


Рисунок 5 – Показатели энергетической эффективности ЦНС-60-66 при различных значениях ЧВРК: 1 – $k = 0,9$; 2 – $k = 1,0$; 3 – $k = 1,1$; а – КПД, б – ПУЭЗ

По рисунку 5а при увеличении ЧВРК максимум КПД, не изменяясь, смещается вправо. В действительности, рост ЧВРК приводит к некоторому увеличению максимума КПД. Но это увеличение весьма незначительное. Так в опытах [15]

для минимизации гидравлических потерь принимаем величину ζ_T равной соответствующему значению при полностью открытом вентиле. Задача заключается в определении такого значения ζ_0 , при котором расход останется неизменным, равным заданному значению $Q_T = Q_0$. Искомое значение коэффициента сопротивления найдем из уравнения:

$$F(Q_0, \zeta_0, d_0) = F(Q_0, \zeta_T, d_T). \quad (15)$$

Считаем, что при регулировании работы насосной установки с помощью изменения ЧВРК коэффициент гидравлического сопротивления вентиля весь период остается равным минимальному значению $\zeta_0 = \zeta_T$. Величина H_T со временем будет расти из-за уменьшения внутреннего диаметра d . Чтобы сохранить неизменной подачу насоса необходимо увеличивать ЧВРК. Для минимизации энергетических затрат принимаем в качестве конечного номинальное значения ЧВРК $n_T = n_n$ ($k_T = 1$). Задача заключается в определении такого значения n_0 , при котором расход останется неизменным, равным заданному значению $Q_T = Q_0$. Искомое значение относительной ЧВРК k_0 найдем из уравнения:

$$f(Q_0, k_0) = F(Q_0, \zeta_0, d_T). \quad (16)$$

И в (15), и в (16) конечное значение диаметра d_T рассчитывается по формуле (6) в зависимости от коррозионных свойств воды.

Результаты расчета и обсуждение

На рисунке 5 представлены результаты расчета показателей энергетической эффективности насоса ЦНС-60-66 по формулам (12) при различных значениях ЧВРК.

при увеличении ЧВРК с 3000 до 10000 об/мин ($k = 3,33$) максимум КПД возрос всего на 4%. Здесь же рассматривается случай небольшого изменения ЧВРК ($k = 0,9-1,1$). Поэтому увеличением максимума КПД можно пренебречь. По рис. 5б

ПУЭЗ заметно возрастает с увеличением ЧВРК, что говорит о снижении энергетической эффективности насоса.

В качестве примера рассмотрим систему водоснабжения с многосекционным центробежным насосом ЦНС-60-66 и трубопроводом длиной $L = 800$ м; $d_0 = 0,15$ м; $H_C = 55$ м; $\Delta = 0,1$ мм с периодом жизни $T = 20$ лет. Необходимо поддерживать постоянный расход воды $Q_0 = 16,1$ л/с ($0,0161$ м³/с). Перекачиваются воды с содержанием сульфатов и хлоридов больше $500\text{--}700$ г/м³; их показатели соответствуют верхней границе IV группы вод, строка 4 в табл. 1. По формуле (6) значение внутреннего диаметра трубопровода через 20 лет

$$d_{20} = d_0 (1 - 0,1221 \cdot 20^{0,387})^{0,377} = 0,125 \text{ м.}$$

Пусть коэффициент гидравлического сопротивления полностью открытого вентиля равен единице. При дроссельном регулировании это будет конечное значение $\zeta_T = 1$. Тогда решение уравнения (15) дает начальное значение этого коэффициента $\zeta_0 = 180$.

На рисунке 6 представлена графическая интерпретация поддержания постоянного расхода с помощью дросселирования.

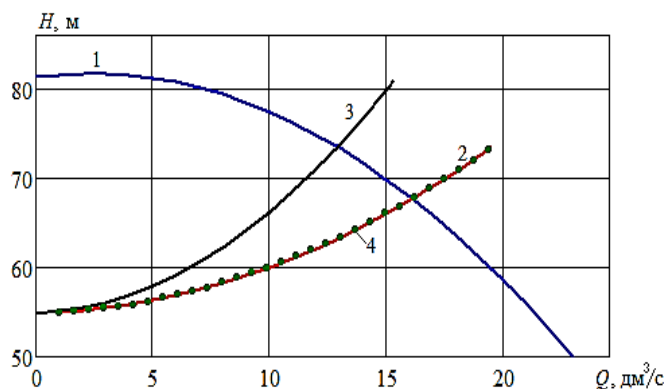


Рисунок 6 – Графическая интерпретация поддержания постоянного расхода с помощью дросселирования: 1 – напорная характеристика ЦНС-60-66 при номинальной ЧВРК; 2 – характеристика трубопровода в начальный момент $\zeta = 180$; 3 – характеристика трубопровода в конечный момент при неизменном $\zeta = 180$; 4 – характеристика трубопровода в конечный момент при $\zeta = 1$

В начальный момент времени вентиль закрыт так, чтобы $\zeta_0 = 180$; линия 2 – это характеристика трубопровода в это время. Пересечение линий 1 и 2 дает рабочую точку насосной установки в начальный момент времени: $Q_0 = 16,1$ л/с; $H_0 = 67,8$ м. Если оставить неизменным $\zeta = 180$, то линия 3 будет характеристикой трубопровода в конечный момент. Тогда в рабочей точке (пересечение линий 1 и 3) $Q = 16,1$ л/с; $H = 73,5$ м. Но при дроссельном регулировании вентиль в конечный

момент полностью открыт $\zeta_T = 1$; характеристика трубопровода в это время (линия 3), практически, совпадает с линией 2.

Если проводить регулирование достаточно часто, постепенно снижая величину ζ , то весь период рабочая точка будет неизменной, сохранятся начальные значения Q_0, H_0 . Значит, останется неизменной начальная затрачиваемая мощность, по формуле (8) $N_0 = 18,56$ кВт; показатели энергоэффективности по формуле (12): $\eta = 57,6\%$; $E = 1,153$ кДж/дм³.

При частотном регулировании $\zeta_0 = 1$ и не изменяется. По уравнению (16) найдем значение начальной ЧВРК, чтобы $Q_0 = 16,1$ л/с: $k_0 = 0,953$ ($n_0 = 2811$ об/мин). На рисунке 7 представлена графическая интерпретация поддержания постоянного расхода с помощью частотного регулирования.

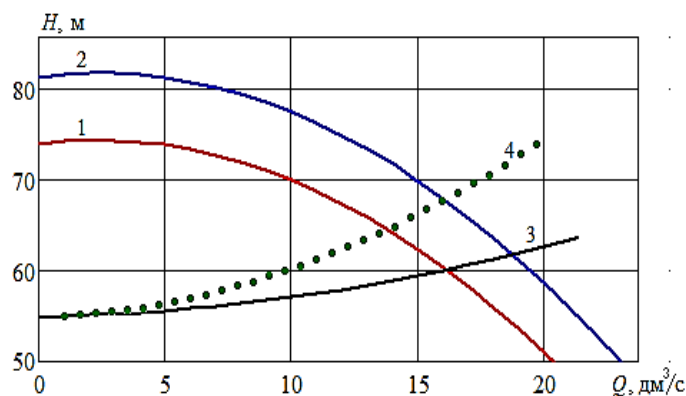


Рисунок 7 – Графическая интерпретация поддержания постоянного расхода с помощью частотного регулирования: 1 – напорная характеристика ЦНС-60-66 при $k_0 = 0,953$; 2 – напорная характеристика ЦНС-60-66 при $k_T = 1,0$; 3 – характеристика трубопровода в начальный момент ($d_0 = 150$ мм); 4 – характеристика трубопровода в конечный момент ($d_T = 125$ мм)

В отличие от дроссельного регулирования при частотном регулировании со временем напор растёт. Поэтому будет расти и затраченная мощность. На рисунке 8 показано, как необходимо увеличивать ЧВРК насоса, чтобы подача оставалась равной $Q_0 = 16,1$ л/с. Значения k найдены по уравнению (16), в котором k считалась неизвестной величиной, а $d = \delta_4(t) \cdot d_0$.

По рисунку 8, вначале затраченная мощность насоса возрастает довольно быстро, а затем ее рост становится близок к линейной зависимости. Среднее значение за 20 лет составило 17,71 кВт. Энергетические затраты при дроссельном регулировании получились примерно на 5% больше, чем при частотном регулировании.

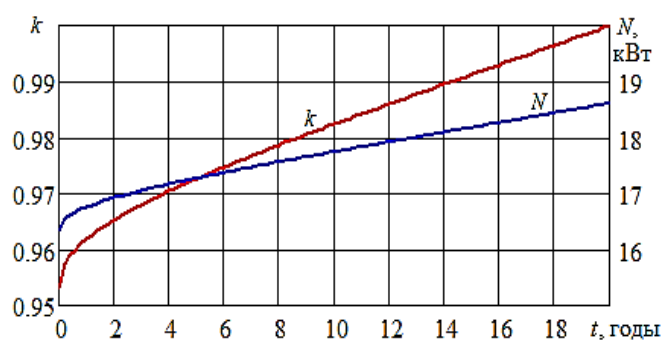


Рисунок 8 – Динамика изменения относительной ЧВРК и затраченной мощности ЦНС-60-66 при частотном регулировании

Заключение

Таким образом, предложены формулы расчета параметров двух способов поддержания необходимого расхода воды в стальном трубопроводе при уменьшении проходного сечения из-за осаждения примесей. Энергетические затраты центробежного насоса при дроссельном регулировании получились примерно на 5% больше, чем при частотном регулировании. Однако при выборе варианта необходимо учитывать стоимость оборудования для частотного регулирования работы центробежного насоса.

Литература

1. Камерштейн А.Г. Мероприятия по сохранению пропускной способности водопроводных труб. Москва: Стройиздат, 1950. 140 с.
2. Гидравлические потери на трение в водоводах электростанций / А.Д. Альтшуль, Ю.А. Войтинская, В.В. Казеннов, Э.Н. Полякова. Москва: Энергоиздат, 1985. 104с.
3. Великанов Н.Л., Корягин С.И., Наумов В.А. Уменьшение отложений в водопроводных и канализационных сетях // Техника-технологические проблемы сервиса. 2015. № 2 (32). С. 20-23.
4. Методы вычислительной гидродинамики в расчетах движения жидкости в системах со сложной топологией: учебное пособие / С. М. Аракелян, Д. Н. Бухаров, С. И. Абрахин, А. О. Кучерик. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. 99 с.
5. Муравьев А.В., Мозговой Н.В., Дроздов И.Г. Механизм образования отложений // Физико-технические проблемы энергетики, экологии и ресурсосбережения: сборник научных трудов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2006. Вып. 9. С. 44-49.
6. Mussared A., Fabris R., Vreeburg J.H.G., Jelbart J.E., Drikas M. The origin and risks associated with loose deposits in a drinking water distribution system // Water Supply. 2019. Vol.19, pp.291-302.
7. Продоус О. А. Гидравлическое прогнозирование продолжительности использования металлических трубопроводов водоснабжения и водоотведения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2020. № 11 (155). С. 28–32.
8. Техническое регулирование значений гидравлических параметров неновых металлических труб для продления периода их использования / О.А. Продоус, Л.Д. Терехов, П.П. Якубчик, А.С. Черных // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2021. Т. 18. Вып. 3. С. 421–427.
9. Продоус О.А., Шлычков Д.И. Систематизация гидравлического расчета металлических сетей водоснабжения и водоотведения с внутренними отложениями на стенках труб // Строительство: наука и образование. 2022. Т. 12. № 3. С. 115-124.
10. Продоус О.А., Якубчик П.П., Смолин Е.С. Сравнительный анализ зарубежной и отечественной расчетных зависимостей для гидравлического расчета металлических водопроводных труб с внутренними отложениями // Водоснабжение и санитарная техника. 2023. № 1 С. 56-60.
11. Продоус О.А., Шлычков Д.И., Якубчик П.П. Причины и последствия изменения значений гидравлических характеристик металлических сетей водоснабжения и водоотведения в процессе их эксплуатации // Градостроительство и архитектура. 2023. Т.13, №3(52). С. 42-49.
12. Наумов В.А. Оценка уменьшения внутреннего диаметра металлических труб из-за отложений по данным многолетних наблюдений за расходом воды // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2024. Т.10. №1. С. 38-45.
13. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Методика выбора центробежных скважинных насосов типа ЭЦВ // Техника-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1 (39). С. 18-21.
14. ГМС Ливгидромаш. Руководства по эксплуатации, техническая документация. Насосы центробежные, секционные, вертикальные типа ЦНС. URL: <https://www.hms-livgidromash.ru/documentation/rukovodstva/> (дата обращения: 01.09.2024).
15. Пещеренко С.Н., Башкиров А.С., Козлов И.В. Влияние масштабирования на энергоэффективность нефтяных насосов // Вестник Пермского университета. 2023. № 2. С. 5-13.
16. Наумов В.А. Влияние частоты вращения колеса канализационного погружного насоса на параметры рабочей точки // Региональная архитектура и строительство. 2021. № 2(47). С. 125-132

РАЗРАБОТКА МЕТОДА БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА УРОВЕНЬ ПОЖАРНОГО РИСКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В.Г. Бурлов¹, А.П. Бызов², Я.А. Попова³

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29 литера Б.

Целью данной статьи является разработка метода балльной оценки факторов влияния на уровень пожарного риска для объектов транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом на основе существующих подходов к анализу пожарного риска на объектах защиты. В результате анализа статистических данных и опыта научных исследований определен ряд факторов, оказывающих влияние на вероятность аварии, разделенных на четыре группы: водитель, автоцистерна, дорога, среда. В работе применены методы: анализа иерархий, парных сравнений, экспертного опроса, аналогия, изучение документов и результатов деятельности. Результатом работы являются разработанная система балльной оценки с группами факторов влияния на уровень пожарного риска для объектов транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом. Полученные результаты будут полезны при оценке пожарного риска для объектов транспортирования, на которых могут произойти аварии, связанные с образованием пожароопасной ситуации.

Ключевые слова: фактор, авария, дорога, автомобиль, водитель, среда, балльная оценка.

THE METHOD OF SCORING FACTORS INFLUENCING THE LEVEL OF FIRE RISK FOR OBJECTS OF TRANSPORTATION OF FIRE AND EXPLOSIVE SUBSTANCES BY ROAD

V.G. Burlov, A.P. Byzov, Y.A. Popova

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29 B, St.Petersburg, 195251, Russia.

The purpose of this article is to develop a method for scoring factors influencing the level of fire risk for objects of transportation of fire and explosive substances by road based on existing approaches to the analysis of fire risk at protection facilities. As a result of the analysis of statistical data and the experience of scientific research, a number of factors influencing the probability of an accident have been identified, divided into four groups: driver, tanker truck, road, environment. The following methods are used in the work: analysis of hierarchies, paired comparisons, expert survey, analogy, study of documents and results of activities. The result of the work is a developed scoring system with groups of factors influencing the level of fire risk for objects transporting fire and explosive substances by road. The results obtained will be useful in assessing the fire risk for transportation facilities where accidents associated with the formation of a fire hazard situation may occur.

Keywords: factor, accident, road, car, driver, environment, score.

Одним из методов перевода качественных характеристик в количественные оценки является метод балльно-факторного анализа. Балльная оценка представляет собой метод, при котором значения оценки по нескольким качественным параметрам, выражаемых в баллах, суммируются.

Весовые коэффициенты факторов в группах формируются с помощью метода анализа иерархий (МАИ). Чтобы установить приоритеты групп и получить оценки, в МАИ используется

метод парных сравнений – строятся матрицы парных сравнений на основе опроса экспертов.

Метод парных сравнений – это способ анализа, который позволяет оценить важность или предпочтительность факторов путём их сравнения попарно. Этот метод широко используется в различных областях, таких как бизнес, управление, психология и другие [1]. Суть метода заключается в том, что группа экспертов сравнивают каждый объект с каждым другим объектом по определённому критерию. В результате сравне-

EDN BKSLSN

¹Бурлов Вячеслав Георгиевич – доктор технических наук, профессор Высшей школы техносферной безопасности, e-mail: burlovvg@mail.ru;

²Бызов Антон Прокопьевич, – кандидат технических наук, доцент, доцент Высшей школы техносферной безопасности, e-mail: byzov_ar@spbstu.ru;

³Попова Яна Андреевна – ассистент Высшей школы техносферной безопасности, тел.: 8 (931) 363-24-46, e-mail: penner_yaa@spbstu.ru.

ния эксперт выбирает более предпочтительный объект и присваивает ему определённое количество баллов. В основу критерия в рамках данного исследования положено влияние факторов на вероятность возникновения пожароопасных ситуаций при транспортировании пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом.

Метод парных сравнений имеет ряд преимуществ: простота и удобство использования, объективность результатов, возможность учёта различных критериев. Однако метод парных сравнений также имеет некоторые ограничения: субъективность оценок экспертов; сложность проведения сравнений при большом количестве объектов. В целом, метод парных сравнений является эффективным инструментом для анализа и принятия решений.

С целью учета влияния факторов на частоту аварий на участке поездки автоцистерны диапазоны изменений значений различных факторов трансформируются в единую 10-балльную шкалу:

0 баллов – наилучшее для автоцистерны влияние со стороны данного фактора (наименьшая вероятность возникновения пожароопасной ситуации);

10 баллов – наихудшее влияние (наибольшая вероятность возникновения пожароопасной ситуации);

5 баллов должны соответствовать средне-статистическим балльным оценкам по каждому фактору влияния.

Процесс транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом происходит в системе «водитель – автомобиль – дорога – среда движения» (ВАДС) – это совокупность взаимосвязанных элементов, влияющих на безопасность дорожного движения [2].

Основные элементы системы ВАДС:

1. Водитель – человек, управляющий транспортным средством. От его квалификации, опыта, физического и психологического состояния зависит безопасность движения.

2. Автомобиль – техническое средство, предназначенное для перевозки людей и грузов. От технического состояния автомобиля, его исправности и соответствия требованиям безопасности зависит надёжность и безопасность движения.

3. Дорога – обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли либо поверхность искусственного сооружения. От качества дорожного покрытия, наличия дорожных знаков, разметки, освещения и других элементов дорожной инфраструктуры зависит безопасность движения.

4. Среда движения – совокупность условий, в которых происходит движение. К ним относятся

погодные условия, время суток, интенсивность движения и другие факторы, которые могут повлиять на безопасность движения.

Все элементы системы ВАДС взаимосвязаны и влияют друг на друга. Например, состояние дороги может повлиять на техническое состояние автомобиля, а погодные условия – на физическое и психологическое состояние водителя.

Для обеспечения безопасности процесса транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом необходимо учитывать все элементы системы ВАДС и принимать меры по их совершенствованию и улучшению.

При балльно-факторной оценке ожидаемой частоты аварий при транспортировании пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом используется совокупность наиболее значимых факторов, влияющих на вероятность разрушения автоцистерны, которая разделена на 4 группы и соответствует системе ВАДС.

Предложенная система получена путем анализа статистических данных об авариях при транспортировании пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом и уточнена путем анализа нормативной и методической документации по каждому направлению (группе факторов). Для получения достоверных и актуальных статистических данных были направлены запросы в органы государственной власти (МЧС России, МВД России, Минтранс России, Росстат, Ростехнадзор), а также изучены научные исследования в области аварийности при транспортировании опасных грузов [3-6].

При анализе причин и последствий пожароопасной ситуации – разгерметизации автоцистерны, путем применения методов анализа деревьев отказов и деревьев событий выявлено, что основные причины, влияющие на реализацию того или иного вида ДТП, возникают при воздействии совокупности факторов, которые укладываются в предложенную систему.

Для оценки частоты аварии необходимо ввести систему группировки факторов влияния в соответствии с причинами аварий, выявленными при анализе статистических данных по авариям. Из этих данных выделяем группы факторов влияния с указанием вклада каждой группы. Доля группы определяется исходя из данных по аварийности на рассматриваемом объекте. В каждой группе имеется различное количество факторов влияния.

Для определения балльной оценки из анализа статистических данных по авариям при транспортировании пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом выделяются четыре группы факторов влияния: «водитель»,

«автомобиль», «дорога», «среда движения» с указанием относительного вклада каждой группы FG_i (i от 1 до 4) в суммарную статистику аварийных ситуаций с помощью весового коэффициента ρ_i . Доля группы ρ_i определяется, исходя из данных по аварийности на рассматриваемом участке транспортирования пожаровзрывоопасных веществ с учетом мнения экспертного сообщества (таблица 1) [7].

В пределах каждой группы FG_i имеется различное количество факторов влияния. Каждый фактор имеет буквенно-цифровое обозначение $F_{ib_{jb}}$. Относительный вклад фактора $F_{ib_{jb}}$ внутри своей группы в изменение интенсивности аварийных отказов на рассматриваемом участке транспортирования учитывается с помощью весового коэффициента (доли) $q_{ib_{jb}}$.

Таблица 1 – Данные по аварийности на рассматриваемом участке транспортирования пожаровзрывоопасных веществ

Группы факторов	Весовой коэффициент (ρ), где $\sum_{i=1}^4(\rho) = 1$	Факторы		Вес фактора в группе $q_{ib_{jb}}$
FG₁ «Водитель»	ρ_1	F ₁₁	степень утомленности	q_{11}
		F ₁₂	опыт вождения	q_{12}
		F ₁₃	возраст	q_{13}
		F ₁₄	период безаварийной езды	q_{14}
		F ₁₅	региональный фактор «Культура вождения»	q_{15}
FG₂ «Автомобиль»	ρ_2	F ₂₁	срок эксплуатации автомобиля (шасси)	q_{21}
		F ₂₂	срок эксплуатации цистерны	q_{22}
		F ₂₃	время с момента прохождения последнего ТО	q_{23}
		F ₂₄	время с момента прохождения последней проверки цистерны	q_{24}
FG₃ «Дорога»	ρ_3	F ₃₁	коэффициент сцепления	q_{31}
		F ₃₂	ширина полосы движения	q_{32}
		F ₃₃	радиус кривой в плане	q_{33}
		F ₃₄	ровность дорожного покрытия	q_{34}
		F ₃₅	число полос движения	q_{35}
		F ₃₆	продольный уклон	q_{36}
		F ₃₇	расстояние видимости	q_{37}
		F ₃₈	интенсивность движения	q_{38}
FG₄ «Среда движения»	ρ_4	F ₄₁	осадки	q_{41}
		F ₄₂	скорость ветра	q_{42}
		F ₄₃	явления погоды	q_{43}
		F ₄₄	температура воздуха	q_{44}
		F ₄₅	время суток	q_{45}

Балльная оценка участка поездки автоцистерны:

$$B = \sum_{jb=1}^{JB} \sum_{ib_{jb}=1}^{IB_{JB}} \rho_{jb} * q_{ib_{jb}} * B_{ib_{jb}}, \quad (1)$$

jb – номер группы факторов

ib_{jb} – номер фактора группы факторов jb

$B_{ib_{jb}}$ – это балльная оценка фактора ib группы jb для поездки jp на участке ip
 ρ_{jb} – вес jb -ой группы факторов

$$\sum_{jb=1}^{JB} \rho_{jb} = 1, \quad (2)$$

$q_{ib_{jb}}$ – вес ib -ого фактора внутри jb -ой

группы факторов

$$\sum_{ib=1}^{IB} q_{ib_{jb}} = 1. \quad (3)$$

Перевод «натуральных» шкал значений факторов в 10-балльную шкалу осуществляется с помощью балльно-факторных функций (БФФ) $B_{ib_{jb}} = \varphi_{ib_{jb}}(F_{ib_{jb}})$, трансформирующих «натуральные» значения фактора влияния $F_{ib_{jb}}$ (или его подфактора) в соответствующие балльные оценки.

Ряд факторов влияния может определяться несколькими характеристиками и, в связи с этим может иметь несколько составляющих, которые называются подфакторами и обозначаются $F_{ib_{jb}}(m)$, где m – номер подфактора.

1. БФФ для факторов влияния группы FG_1 «Водитель»

Приказом Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 утверждены особенности режима рабочего времени и отдыха, условий труда водителей автомобилей [8]. Изменение работоспособности в течение рабочего дня имеет специфическую динамику, которая обусловлена постепенным развитием утомления водителя. (таблица 2) Основными составляющими фактора утомленности являются период непрерывной работы водителя, наличие перерывов и продолжительность междусменного отдыха и сна.

Таблица 2 – Составляющие фактора утомленности (БФФ $B_{11} = \varphi_{11}(F_{11})$ для фактора F_{11} «Степень утомленности»).

m	Составляющие фактора F_{11} и их возможные значения		$B_{11}(m)$
1	$F_{11}^{(1)}$	Период непрерывной работы водителя: - от 0 до 4 часов; - от 4 до 6 часов; - от 6 до 8 часов; - более 8 часов.	0 2 5 8
2	$F_{11}^{(2)}$	Делает ли водитель перерывы: - да; - нет.	0 4
3	$F_{11}^{(3)}$	Продолжительность междусменного отдыха и сна - более 8 часов; - от 6 до 8 часов; - менее 6 часов;	0 5 8

БФФ для фактора F_{11} складывается из БФФ указанных подфакторов:

$$B_{11} = \sum_{m=1}^3 B_{11}^m. \quad (4)$$

Если сумма подфакторов принимает значение, превышающее 10 баллов, то БФФ для фактора F_{11} принимается равной 10.

Указанием Банка России от 08.12.2021 N 6007-У установлены коэффициенты страховых тарифов в зависимости от навыков допущенных к управлению транспортным средством водителей, определяемых стажем управления транспортными средствами, и возрастом водителя [9] (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Коэффициенты страховых тарифов (БФФ $B_{12} = \varphi_{12}(F_{12})$ для фактора F_{12} «Опыт вождения»)

№ п/п	Стаж, лет	B_{12}
1	Более 14	0
2	10-14	1
3	7-9	2
4	5-6	4
5	3-4	6
6	2	8
7	1	9
8	0	10

Таблица 4 – Коэффициенты страховых тарифов (БФФ $B_{13} = \varphi_{13}(F_{13})$ для фактора F_{13} «Возраст»)

№ п/п	Возраст, лет	B_{13}
1	старше 59	1
2	50-59	2
3	40-49	4
4	30-39	6
5	25-29	8
6	22-24	9
7	16-21	10

КБМ – это «коэффициент бонус-малус», показатель, который зависит от страховой истории водителя. Раз в год 1 апреля КБМ водителя пересчитывают. Новый КБМ зависит от количества страховых случаев за период с 1 апреля предыдущего года по 31 марта текущего. Период безаварийной езды рассчитывается исходя из количества страховых возмещений в течение года [9] (таблица 5).

В 2024 году самый высокий территориальный коэффициент (таблица 6) 1,88 присваивается водителям, зарегистрированным в Мурманске и Челябинске. Коэффициент чуть ниже (1,8) актуален для автомобилистов из Москвы, Казани, Перми, Тюмени и Сургута. Минимальные КТ действуют для собственников авто из Крыма (кроме жителей Севастополя и Симферополя), Якутии

(кроме автомобилистов из Якутска и Нерюнгри) и Забайкальского края (кроме зарегистрированных в городах Чита и Краснокаменск) [9].

Таблица 5 – Коэффициенты «бонус-малус»
(БФФ $B_{14} = \varphi_{14}(F_{14})$ для фактора F_{14}
«Период безаварийной езды»)

№ п/п	Диапазоны значений КБМ	B_{14}
1	менее 0,68	0
2	[0,68, 0,78]	1
3	(0,78, 0,91]	2
4	(0,91, 1]	3
5	(1, 1,17]	4
6	(1,17, 1,76]	6
7	(1,76, 2,25]	8
8	(2,25, 2,94]	9
9	Более 2,94	10

Таблица 6 – Территориальный коэффициент (БФФ $B_{15} = \varphi_{15}(F_{15})$ для фактора F_{15} «Региональный фактор «Культура вождения»)

№ п/п	Диапазоны значений территориального коэффициента (КТ)	B_{15}
1	менее 0,68	1
2	[0,68, 0,83]	2
3	(0,83, 0,98]	3
4	(0,98, 1,13]	4
5	(1,13, 1,28]	5
6	(1,28, 1,43]	6
7	(1,43, 1,58]	7
8	(1,58, 1,73]	8
9	(1,73, 1,88]	9
10	более 1,88	10

2. БФФ для факторов влияния группы FG_2 «Автомобиль»

В соответствии с положением Банка России от 04.03.2021 № 755-П определяются значения коэффициента, учитывающего срок эксплуатации транспортного средства на момент повреждения и спрос на его неповрежденные части, узлы, агрегаты и детали [10] (таблица 7 – 9)

Техническое обслуживание (ТО) автомобильной техники – это комплекс мер, направленных на поддержание её исправного состояния и безопасности. Периодичность технического обслуживания изделий автомобильной техники для I категории условий эксплуатации устанавливается в ГОСТ 21624-81 [12].

Таблица 7 – Коэффициент учета срока эксплуатации транспортного средства (БФФ $B_{21} = \varphi_{21}(F_{21})$ для фактора F_{21} «Срок эксплуатации автомобиля (шасси)»)

№ п/п	Срок эксплуатации транспортного средства, лет	B_{21}
1	0 - 5 (включительно)	1
2	6 - 10 (включительно)	3
3	11 - 15 (включительно)	6
4	16 - 20 (включительно)	9
5	21 и более	10

Полуприцеп цистерна относится к пятой амортизационной группе основных средств и является транспортным средством со сроком полезного использования до 10 лет включительно [11].

Таблица 8 – Коэффициент учета срока эксплуатации транспортного средства (БФФ $B_{22} = \varphi_{22}(F_{22})$ для фактора F_{22} «Срок эксплуатации цистерны»)

№ п/п	Срок эксплуатации цистерны (лет)	B_{22}
1	до 1	0
2	1-2	1
3	2-3	2
4	3-4	3
5	4-5	4
6	5-6	5
7	6-7	6
8	7-8	7
9	8-9	8
10	9-10	9
11	более 10	10

БФФ для фактора F_{23} складывается из БФФ указанных подфакторов:

$$B_{23} = \sum_{m=1}^3 B_{23}^m, \quad (5)$$

Если сумма подфакторов принимает значение, превышающее 10 баллов, то БФФ для фактора F_{23} принимается равной 10.

При необходимости применяются коэффициенты корректировки периодичности технического обслуживания и удельной оперативной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от категории условий эксплуатации изделий автомобильной техники, утвержденные в ГОСТ 21624-81 [12].

Согласно правилам грузоперевозок автотранспортными средствами, установленным законодательством РФ, требования относительно эксплуатации поверенных автомобильных цистерн не предусмотрены. Однако они отражены в своде правил эксплуатации нефтебаз. В соответствии с

ГОСТ 8.600-2011 действует порядок проведения проверки автоцистерн, которая должна осуществляться ежегодно [13].

Таблица 9 – Коэффициент учета срока эксплуатации транспортного средства (БФФ $V_{23} = \varphi_{23}(F_{23})$ для фактора F_{23} «Время с момента прохождения последнего ТО»)

m	Составляющие фактора F_{23} и их возможные значения		$V_{23}^{(m)}$
1	$F_{23}^{(1)}$	Ежедневное техническое обслуживание: - выполнено; - не выполнено.	0 4
2	$F_{23}^{(2)}$	Первое техническое обслуживание: - выполнено / не выполнено, пробег менее 4000 км; - просрочено.	0 4
3	$F_{23}^{(3)}$	Второе техническое обслуживание: - выполнено на пробеге 16000 км; - выполнено с пробегом более 16000 км; - не выполнено;	0 2 4

После стандартной процедуры водителю выдается удостоверение о прохождении проверки. Документ должен всегда находиться в автомобиле и быть предъявлен по первому требованию. БФФ $V_{24} = \varphi_{24}(F_{24})$ для фактора F_{24} «Время с момента прохождения последней проверки цистерны» принимают:

$V_{24} = 10$, проверка цистерны не проводилась / с момента последней проверки цистерны прошло более 1 года;

$V_{24} = 0$, с момента последней проверки цистерны прошло менее 1 года.

3. БФФ для факторов влияния группы FG_3 «Дорога»

Коэффициент сцепления – это показатель, который характеризует способность поверхности дороги обеспечивать необходимое трение между колёсами автомобиля и дорожным покрытием. Коэффициент сцепления измеряется в виде безразмерного числа, которое показывает соотношение между силой трения между колесом и дорогой и силой, которая пытается вызвать проскальзывание колеса (таблица 10). Чем выше коэффициент сцепления, тем больше сила трения и тем лучше автомобиль может тормозить, ускоряться и поворачивать без потери контроля. В БФФ ис-

пользуется коэффициент сцепления для различных дорожных покрытий, находящихся в удовлетворительном состоянии для скорости 40 км/ч [14]. При увеличении скорости движения автомобиля и изношенных шинах, а также на грязных покрытиях, коэффициент сцепления резко снижается.

Таблица 10 – Коэффициент учета сцепления (БФФ $V_{31} = \varphi_{31}(F_{31})$ для фактора F_{31} «Коэффициент сцепления»)

№ п/п	Коэффициент сцепления	V_{31}
1	более 0,8	0
2	$0,7 \div 0,8$	1
3	$0,6 \div 0,7$	3
4	$0,5 \div 0,6$	4
5	$0,4 \div 0,5$	6
6	$0,3 \div 0,4$	8
7	$0,2 \div 0,3$	9
8	менее 0,2	10

Исследование влияния изменения стандартной ширины одной полосы движения на показатели коэффициента аварийности с пострадавшими и погибшими показывает, что при уменьшении ширины полосы аварийность вырастает [6] (таблица 11)

Таблица 11 – Учет ширины полосы движения (БФФ $V_{32} = \varphi_{32}(F_{32})$ для фактора F_{32} «Ширина полосы движения»)

№ п/п	Ширина полосы движения, м	V_{32}
1	менее 2,5	10
2	от 2,5 до 3	7
3	от 3 до 3,75	5
4	более 3,75	1

Степень изгиба дороги определяется радиусом кривой в плане. Чем меньше радиус, тем более крутой изгиб (таблица 12). Водителям сложнее управлять автомобилем на дорогах с малым радиусом кривой, особенно на высоких скоростях. Малый радиус кривой может ограничивать видимость дороги впереди, что затрудняет оценку дорожной ситуации и увеличивает риск столкновений [6].

Ровность дорожного покрытия определяется толчкоммером ТХК-2. Это механический счётчик, который фиксирует колебания автомобиля, возникающие из-за неровностей дорожного покрытия. Чтобы оценить ровность дороги, с помощью толчкомера измеряют условный показатель – сумму сжатий рессор (в см/км) на участке длиной 1 километр (таблица 13). Ровность дорожного покрытия может изменяться от 50 до 400 см/км в

зависимости от количества полос в одном направлении движения [6].

Таблица 12 – Учет изгиба дороги (БФФ $V_{33} = \varphi_{33}(F_{33})$ для фактора F_{33} «Радиус кривой в плане».

№ п/п	Радиус кривой в плане, м	V_{33}
1	50	10
2	100 - 150	8
3	200 - 300	6
4	300 - 400	4
5	400 - 600	2
6	600 - 1000	1
7	более 1000	0

Таблица 13 – Учет ровности дорожного покрытия (БФФ $V_{34} = \varphi_{34}(F_{34})$ для фактора F_{34} «Ровность дорожного покрытия»)

№ п/п	Ровность дорожного покрытия, см/км.	V_{34}
для одной и двух полос в одном направлении		
1	50-100	0
2	100-150	3
3	150 и более	6
для трех полос и более в одном направлении		
4	50-100	0
5	100-200	3
6	200-300	5
7	300-400	7
8	400 и более	10

Чем больше полос движения, тем больше автомобилей может двигаться одновременно в одном направлении. Это снижает вероятность заторов и уменьшает количество ДТП, связанных с ними. Дополнительные полосы позволяют более эффективно распределять транспортные потоки, что способствует улучшению организации дорожного движения и снижению аварийности. На многополосных дорогах меньше ситуаций, когда автомобили вынуждены перестраиваться для обгона или поворота, это уменьшает риск ДТП при смене полосы движения. Одними из самых опасных являются двухполосные дороги, зачастую не имеющие разделительной полосы, что увеличивает вероятность выезда на полосу встречного движения и лобового столкновения. Самая опасная категория дорог представлена трехполосными дорогами, где средняя полоса служит для движения то в попутном, то во встречном направлениях [15] (таблица 14)

Продольный уклон обусловлен наличием

в каждом регионе определённого рельефа местности, который и определяет изменение высоты дороги в продольном направлении [6]. Для каждой категории дорог нормативными документами (ГОСТ, СНиП) устанавливаются максимальные продольные уклоны дорог (таблица 15). На дорогах с большим продольным уклоном тормозной путь автомобиля может увеличиваться из-за силы тяжести, которая действует в направлении уклона. Это может привести в случае ДТП к более серьёзным последствиям при несоблюдении скоростного режима. В случае резкого торможения или поворота на дороге с большим уклоном есть вероятность потери контроля над автомобилем из-за инерции и смещения центра тяжести.

Таблица 14 – Учет ровности числа полос движения (БФФ $V_{35} = \varphi_{35}(F_{35})$ для фактора F_{35} «Число полос движения»)

№ п/п	Число полос движения, шт.	V_{35}
1	2	8
2	3	10
3	4 без разделительной полосы	6
4	4 с разделительной полосой	4
5	4 с пересечением в разных уровнях	2
6	Более 4	2

Таблица 15 – Учет продольного уклона дорог (БФФ $V_{36} = \varphi_{36}(F_{36})$ для фактора F_{36} «Продольный уклон»)

№ п/п	Продольный уклон, %о	V_{36}
1	менее 20	0
2	20	1
3	40	3
4	60	6
5	80	9
6	более 80	10

Расстояние видимости дороги определяет, насколько далеко водитель может видеть дорогу впереди себя и заранее замечать любые препятствия или изменения в дорожной ситуации.

Большое расстояние видимости позволяет водителям заранее увидеть опасность и предпринять необходимые действия для предотвращения ДТП. Хорошая видимость дороги помогает лучше ориентироваться в пространстве и снижает риск внезапных манёвров, которые могут привести к потере контроля над автомобилем и аварии [15].

Таблица 16 – Учет видимости на дороге (БФФ $V_{37} = \Phi_{37} (F_{37})$ для фактора F_{37} «Расстояние видимости»)

№ п/п	Расстояние видимости, м	V_{37}
1	50	10
2	100	9
3	200	8
4	300	7
5	400	6
6	500	5
7	600	4
8	700	3
9	800	2
10	900	1
11	1000	0

Высокая интенсивность движения может привести к перегрузке дорог, особенно в часы пик или в районах с большим количеством транспорта. Это может вызвать заторы и пробки, которые затрудняют движение и увеличивают риск ДТП из-за снижения скорости и манёвров перестроения. Длительное нахождение в транспортном потоке с высокой интенсивностью движения может вызывать усталость и снижение концентрации у водителей, что увеличивает вероятность ошибок и неправильных решений, которые могут привести к аварии. В плотном потоке транспортных средств время реакции водителей на возможные опасности может увеличиваться из-за необходимости постоянно следить за движением и возможными манёврами других участников. Это снижает общую эффективность реагирования на экстренные ситуации [15].

Таблица 17 – Учет интенсивности движения (БФФ $V_{38} = \Phi_{38} (F_{38})$ для фактора F_{38} «Интенсивность движения».)

№ п/п	Интенсивность движения, тыс. авт/сут	V_{38}
1	до 1	1
2	от 1 до 3	2
3	от 3 до 6	4
4	от 6 до 8	6
5	от 8 до 10	8
6	более 10	10

4. БФФ для факторов влияния группы FG_4 «Среда движения»

Наличие осадков может влиять на вероятность возникновения ДТП по нескольким причинам: ухудшение сцепления с дорогой, снижение видимости, изменение поведения автомобиля и возникновение неисправностей в нем, перегрузка дренажной системы, образование луж и аквапланирования.

При наличии влаги на дороге сцепление

шин с покрытием ухудшается, что может привести к скольжению и потере контроля над автомобилем. Осадки могут снижать видимость дороги, особенно при сильном дожде, снегопаде или тумане. Это затрудняет оценку дорожной ситуации и увеличивает риск столкновений. На мокрой или скользкой дороге автомобиль может вести себя иначе, чем на сухой. Например, тормозной путь может увеличиваться, а управляемость – снижаться. В условиях осадков некоторые системы автомобиля, такие как стеклоочистители или фары, могут работать менее эффективно, что также может увеличить риск ДТП. В некоторых случаях осадки могут приводить к перегрузке дренажной системы, что вызывает затопление дорог. Лужи на дорогах могут вызывать аквапланирование – потерю сцепления шин с поверхностью из-за слоя воды между шиной и дорогой.

Таблица 18 – Учет количества осадков (БФФ $V_{41} = \Phi_{41} (F_{41})$ для фактора F_{41} «Осадки»)

№ п/п	Прогноз	Количество осадков, мм/12ч		V_{41}
		Для жидких и смешанных осадков	Для твердых осадков	
1	Без осадков (без существенных осадков)	< 0,3	< 0,2	0
2	Слабые осадки (дождь, снег)	0,0 – 3,0 (но не без осадков)	0,0 – 2,0 (но не без осадков)	3
3	Умеренные осадки (дождь, снег)	4,0 – 14,0	3,0 – 6,0	5
4	Сильные осадки (дождь, снег)	15,0 – 49,0	7,0 – 19,0	7
5	Очень сильные осадки (дождь, снег)	> 50,0	> 20,0	10

Сильные порывы ветра могут ухудшать управляемость автомобиля, особенно на высоких скоростях и при прохождении поворотов, а также увеличивать риск возникновения ДТП. При сильном боковом ветре водителям следует снижать скорость и увеличивать дистанцию до впереди идущего транспортного средства, чтобы иметь больше времени для реакции на изменения в дорожной ситуации.

Двенадцатибалльная шкала Бофорта предназначена для визуальной оценки скорости ветра по его воздействию на объекты, находящиеся на суше, или по степени волнения на море. Эту шкалу создал английский адмирал Ф. Бофорт в 1806 году. Сначала он использовал её в личных

целях, а в 1874 году шкала Бофорта была официально принята Постоянным комитетом Первого метеорологического конгресса и стала применяться в международной синоптической практике для измерения скорости ветра [16] (таблица 19).

Оценка фактора F_{43} , связана с наличием явлений погоды. К явлениям погоды относят кратковременные события, которые происходят в атмосфере и связаны с изменениями температуры, влажности, давления, направления и силы ветра, облачности, осадков. Это могут быть град, гроза, туман, метель, гололёд, смерч, пыльная буря и другие метеорологические феномены.

БФФ $V_{43} = \varphi_{43} (F_{43})$ для фактора F_{43} «Явления погоды» принимают:

$V_{43} = 10$, при наличии явлений погоды;

$V_{43} = 0$, при отсутствии явлений погоды.

Таблица 19 – Учет скорости ветра (БФФ $V_{42} = \varphi_{42} (F_{42})$ для фактора F_{42} «Скорость ветра»)

№ п/п	Баллы Бофорта	Словесное определение силы ветра	Скорость ветра, м/с	V_{42}
1	0	Штиль	0–0,2	0
2	1	Тихий	0,3–1,5	1
3	2	Лёгкий	1,6–3,3	2
4	3	Слабый	3,4–5,4	3
5	4	Умеренный	5,5–7,9	4
6	5	Свежий	8,0–10,7	5
7	6	Сильный	10,8–13,8	6
8	7	Крепкий	13,9–17,1	7
9	8	Очень крепкий	17,2–20,7	8
10	9	Шторм	20,8–24,4	9
11	10	Сильный шторм	24,5–28,4	10
12	11	Жестокий шторм	28,5–32,6	перевозка невозможна
13	12	Ураган	> 32,6	перевозка невозможна

Во время жаркой погоды скорость реакции человека уменьшается, что увеличивает опасность ДТП, поэтому в такую погоду необходимо быть особенно аккуратными на дороге. Также в жаркие дни асфальт может таять, из-за чего сцепление с дорогой будет ухудшаться и управлять автомобилем станет сложнее [17,18].

В период снижения температуры в зимнее

время ухудшаются транспортно-эксплуатационные показатели транспорта, что приводит к ухудшению его работы или полному отказу и может способствовать ДТП. Повышение температуры в зимнее время часто сопряжено с возникновением гололедицы на дорогах, что также является фактором опасности [19].

Таблица 20 – Учет температуры воздуха (БФФ $V_{44} = \varphi_{44} (F_{44})$ для фактора F_{44} «Температура воздуха»)

№ п/п	Температура воздуха, °С	V_{44}
1	от +30 и выше	10
2	от +20 до +30	5
3	от -20 до +20	0
4	от -20 до -30	5
5	от -30 и ниже	10

Проводимые исследования показывают количественное влияние времени суток на дорожно-транспортную аварийность [20]. Расчёт среднего удельного показателя доказывает повышенный риск возникновения ДТП в сумеречное время.

Время суток определяется с учетом географических координат. При этом сумеречное время не разделяется на утреннее и вечернее, поскольку уровень освещенности поверхности трассы остается одинаковым.

Таблица 21 – Учет времени суток (БФФ $V_{45} = \varphi_{45} (F_{11})$ для фактора F_{45} «Время суток»)

№ п/п	Время суток	V_{45}
1	сумерки	10
2	ночь	5
3	день	0

Заключение

В результате проведенного анализа был предложен метод балльной оценки факторов влияния на уровень пожарного риска для объектов транспортирования пожаровзрывоопасных веществ автомобильным транспортом. Были выявлены 22 фактора влияния на частоту возникновения инициирующих пожароопасные ситуации событий, объединённые в 4 группы.

Перечисленные факторы не исчерпывают всех факторов безопасности движения, а их значения не являются окончательными. Кроме того, не все из перечисленных выше факторов в равной степени влияют на безопасность процесса транспортирования опасных веществ. Задачей дальнейших исследований является установление относительного веса каждого из факторов и их взаимозависимости.

Развитие данного подхода следует реализовывать в направлении повышения объективности оценок весовых коэффициентов, путем при-

влечения к обсуждению широкого круга специалистов в области пожарной безопасности транспортирования опасных грузов автомобильным транспортом.

Кроме того, разработка единой системы оценивания балльных оценок по каждому фактору позволяет осуществлять оценку и сравнение частот возникновения иницирующих событий, а также дает возможность разрабатывать специальные мероприятия по снижению риска.

Литература

1. Сравнительная оценка при моделировании познавательных процессов на основе качественной информации / А. П. Бочков, А. Д. Хомоненко, Г. В. Лепеш, В. В. Никитина // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2021. – № 1(55). – С. 32-45. – EDN SHORPPQ.
2. Организация и безопасность дорожного движения : учебник для вузов / А. Н. Галкин [и др.] ; под редакцией К. В. Костина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 229 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11811-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/542629> (дата обращения: 04.11.2024).
3. Кравченко А.А. Совершенствование методики определения мест возникновения дорожно-транспортных происшествий: дис. ... канд. технич. наук 2.9.5 / Кравченко А.А. – Белгород., 2021. – 183 с.
4. Лазарев, Д.А. Исследование факторов, влияющих на возникновение дорожно-транспортных происшествий с участием пешехода / А.И. Шутов // Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии (XVII научные чтения)/ Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова - Белгород, 2005. с. 193-195.
5. Milovanović, Branko M. "Development of methodology for the selection of routes for the movement of vehicles transporting dangerous goods in terms of risk management." PhD thesis, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, 2012. Available at 10.2298/BG20120706MILOVANOVIC.
6. Распоряжение Федерального дорожного агентства от 25 февраля 2013 г. № 226-р «Об издании и применении ОДМ 218.6.011-2013 «Методика оценки влияния дорожных условий на аварийность на автомобильных дорогах федерального значения для планирования мероприятий по повышению безопасности дорожного движения».
7. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» от 22.12.2022 № 454.
8. Приказ Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».
9. Указание Банка России от 08.12.2021 № 6007-У «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (вместе с «Требованиями к структуре страховых тарифов», «Порядком применения страховых тарифов страховщиками при определении страховой премии по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств») (Зарегистрировано в Минюсте России 28.12.2021 N 66609).
10. Положение Банка России от 04.03.2021 № 755-П О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства (Зарегистрировано в Минюсте России 10.06.2021 № 63845).
11. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 № 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы».
12. «ГОСТ 21624-81. Государственный стандарт Союза ССР. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтнопригодности изделий» (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 24.12.1981 № 5619).
13. «ГОСТ 8.600-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Автоцистерны для жидких нефтепродуктов. Методика поверки» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 1060-ст).
14. Евтюков С.А. Влияние факторов на сцепные качества покрытий автомобильных дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6099> (дата обращения: 02.11.2024).
15. Коноплянко, Владимир Ильич. Основы безопасности дорожного движения [Текст]. - Москва : Изд-во ДОСААФ, 1978. - 127 с. : ил.; 20 см.
16. Метеословарь // Гидрометцентр России [Электронный ресурс]. – URL: <https://meteoinfo.ru/> (Дата обращения: 03.10.2024).
17. Как жара и другие погодные факторы влияют на аварийность // ЦОДД Аналитика [Электронный ресурс]. – URL: https://i.transport.mos.ru/flyover/summer_city/ (Дата обращения: 07.09.2024).
18. Якунин И.Н. Влияние высоких температур и солнечной радиации на аварийность на автомобильном транспорте в летнее время. Научный рецензируемый журнал "Вестник СибАДИ". 2020;17(6):704-713. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-6-704-713>.
19. Балтобаева А.Т., Печатнова Е.В. Изучение влияния метеорологических условий на количество ДТП в зимнее время года на федеральных автомобильных дорогах // Техника и технология транспорта. 2022. № 2 (25). С. 6. URL: <http://transport-kgasu.ru/files/N25-06BDD222.pdf>.
20. Печатнова, Е. В. Влияние времени суток на дорожно-транспортную аварийность / Е. В. Печатнова // Мир транспорта. – 2016. – Т. 14, № 2(63). – С. 194-200. – EDN XVAMHV.

ЗАРЯДНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА: МЕТОДИКА РАСЧЕТА МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

И.В. Денисов¹

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ), Россия, 600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87

Предлагаемая в настоящей работе методика позволяет рассчитать минимально необходимое количество зарядных станций исходя из фактической численности парка электромобилей в населенных пунктах, а также интенсивности их эксплуатации. Предложенные математические зависимости учитывают эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на величину пробега между зарядками тяговых батарей КТМ с электроагрегатами, среди которых следует отметить уровни допустимого разряда и предельного заряда аккумуляторов, их физический износ, а также увеличение удельного расхода энергии в условиях зимней эксплуатации. Полученные расчетные значения предлагается проверять по критериям заданной вероятности отказа в обслуживании и экономической целесообразности эксплуатации ЭЗС в составе зарядной сети.

Ключевые слова: Электромобиль, электрические зарядные станции, зарядная инфраструктура, минимально необходимое количество зарядных терминалов, электрический транспорт

CHARGING INFRASTRUCTURE OF ELECTRIC TRANSPORT: A METHOD FOR CALCULATING THE MINIMUM NUMBER OF CHARGING STATIONS IN SETTLEMENTS

I.V. Denisov

Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletov)

Russia, 600000, Vladimir, st. Gorky, d. 87.

The methodology proposed in this paper allows calculating the minimum required number of charging stations based on the actual number of electric vehicles in populated areas, as well as the intensity of their operation. The proposed mathematical dependencies take into account operational factors that affect the mileage between charges of traction batteries of WTM with electric units, among which are the levels of permissible discharge and maximum charge of batteries, their physical wear, as well as an increase in specific energy consumption in winter operation. It is proposed to check the obtained calculated values by the criteria of a given probability of service failure and the economic feasibility of operating EZS as part of a charging network.

Keywords: Electric vehicle, electric charging stations, charging infrastructure, minimum required number of charging terminals, electric transport

Введение.

В последние годы в России парк легковых автомобилей с электрическим приводом ведущих колес значительно возрос. Увеличение в эксплуатации количества электромобилей является следствием принятой Правительством Российской Федерации (РФ) «Концепции по развитию производства и использованию электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» [11]. Однако для сохранения и преумножения существующих темпов электрификации автомобильного транспорта необходимо развивать зарядную инфраструктуру (ЗИ), поскольку возможность использования по назначению колесных транспортных машин (КТМ) с электрическим приводом связано с рядом ограни-

чений, среди которых следует отметить небольшой запас хода и малое количество электрических зарядных станций (ЭЗС). В условиях большой протяженности улично-дорожной сети и различного уровня обеспеченности населения электромобилями в регионах РФ решение задач по определению количества точек передачи электрической энергии (ЭЭ) в тяговые батареи (ТБАТ) электрокаров, а также установления мест их размещения при построении зарядной сети, должно осуществляться с использованием научно-обоснованных методик. В настоящее время задача поиска оптимального количества ЭЗС в населенных пунктах России является актуальной. При их достаточном количестве автолюбителям можно без ограничений эксплуатировать АТ.

На начальном этапе развития ЗИ важно организовать точки передачи ЭЭ в аккумуляторы КТМ в местах наибольшего спроса. Инвестиции на развитие зарядной сети следует направлять адресно, в соответствии с реальной потребностью в таких объектах у пользователей конкретных населенных пунктов. Это позволит исключить лишние капитальные вложения на построение инфраструктуры, связанные с установкой терминалов в тех местах, где на них будет минимальный спрос. И только после удовлетворения фактического спроса в услугах по передаче ЭЭ в ТБАТ электромобилей на территориях с высоким уровнем обеспеченности жителей ЭТ следует увеличивать число ЭЗС в других населенных пунктах, расширяя площадь зоны, покрываемой зарядной сетью.

Постановка задачи исследования.

В работе [5] предлагается методика установления параметров ЗИ путем сравнения её с сетью автозаправочных станций (АЗС) для КТМ с тепловыми энергетическими установками.

Сущность методики можно проиллюстрировать разработанной авторами расчетной формулой

$$X_{\text{Э}} = \frac{X_{\text{а}}}{\frac{T_{\text{э}} \cdot N_{\text{э}}}{T_{\text{а}} \cdot N_{\text{а}}}}, \quad (1)$$

где $X_{\text{Э}}$ и $X_{\text{а}}$ – удельное количество КТМ с электрическим приводом и традиционных автотранспортных средств (АТС) на один пункт заправки соответственно, сп. ед.;

$T_{\text{э}}$ и $T_{\text{а}}$ – продолжительность заполнения электрической энергией ТБАТ и нефтепродуктами топливных баков, мин.;

$N_{\text{э}}$ и $N_{\text{а}}$ – среднее число заездов на пункты заправки для электромобиля и обычной машины, ед.

В соответствии с [9] АЗС проектируют из расчета одна топливораздаточная колонка на 1200 легковых автомобилей.

Время заправки автомобильной техники (АТ) топливом - $T_{\text{а}}$ принимается в размере 5 мин. Продолжительность $T_{\text{э}}$ зарядки электромобиля варьируется в зависимости от мощности ЭЗС и её типа (АС или DC).

Параметры $N_{\text{э}}$ и $N_{\text{а}}$ рассчитываются в соответствии с пройденным расстоянием АТС на одной зарядке ТБАТ и заправке топливом баков соответственно за контрольный период времени, например, в течение недели или месяца, исходя из среднего суточного пробега машин.

Для Владимирской области при среднем суточном пробеге легкового автомобиля, составляющего 44 км [2,10], за тридцать дней КТМ будет пройден путь в $S_{\text{м}} = 44 \cdot 30 = 1320$ км.

Автомобиль *Nissan Tiida*, выпускавший с

2010, имеет объем топливного бака $V_{\text{б}} = 52$ л., а удельный расход топлива на 100 км пройденного пути в городском цикле составляет $g_{\text{б}} = 10,0$ л. *Nissan Leaf* второго поколения, сконструированный на той же платформе, имеет емкость тяговой батареи 40 кВтч и запас хода $L_{\text{э}}^{\text{э}} = 240$ км. Зарядка на «быстрых» ЭЗС будет осуществляться до заполнения батареи на $p=80\%$.

Искомые параметры будут равны:

- для автомобиля с ДВС

$$N_{\text{а}} = \frac{S_{\text{м}}}{V_{\text{б}} \cdot 100} = \frac{1320}{52 \cdot 100} = 2,6 \approx 3 \text{ заезда}; \quad (2)$$

- для электромобиля на «быстром» зарядном терминале (ЗТ)

$$N_{\text{э}} = \frac{S_{\text{м}}}{L_{\text{э}}^{\text{э}} \cdot \frac{p}{100\%}} = \frac{1320}{240 \cdot \frac{80}{100}} = 6,9 \approx 7 \text{ заездов}; \quad (3)$$

- для электромобиля на «медленной» ЭЗС

$$N_{\text{э}} = \frac{S_{\text{м}}}{L_{\text{э}}^{\text{э}}} = \frac{1320}{240} = 5,5 \approx 6 \text{ заездов}. \quad (4)$$

Таким образом, используя расчетное выражение (1) можно установить удельное число электромобилей, приходящихся на один ЗТ различного типа. На рисунке 1 приведены результаты расчета удельного числа КТМ с электрическим приводом на одну ЭЗС, поддерживающей «быструю» зарядку ТБАТ, при моделировании времени зарядки.

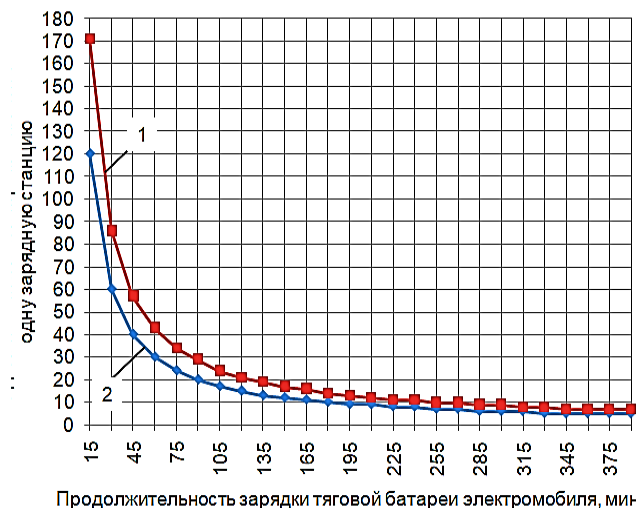


Рисунок 1 – Динамика изменения удельного числа КТМ с электрическим приводом на одну ЭЗС Mode 4 в зависимости от продолжительности заряда батареи: 1 – в летний период эксплуатации; 2 – в зимний период эксплуатации

Таким образом, на ЗТ постоянного тока мощностью более 149 кВт, обеспечивающих зарядку электромобиля за время, не превышающее 50 мин. приходится 86 электромобилей (время зарядки 30 мин). В течение суток планируемое

число заездов составит – 3. В соответствии с рисунком 6 работы [4] максимальная возможная пропускная способность такой зарядной станции равна 51 обслуживанию в сутки.

Аналогичные расчеты проведены для ЭЗС переменного тока мощностью до 22,5 кВт, относящиеся к 3Т Mode 2 и Mode 3, т.е. «медленного» типа. Результаты расчета показаны на рисунке 2.

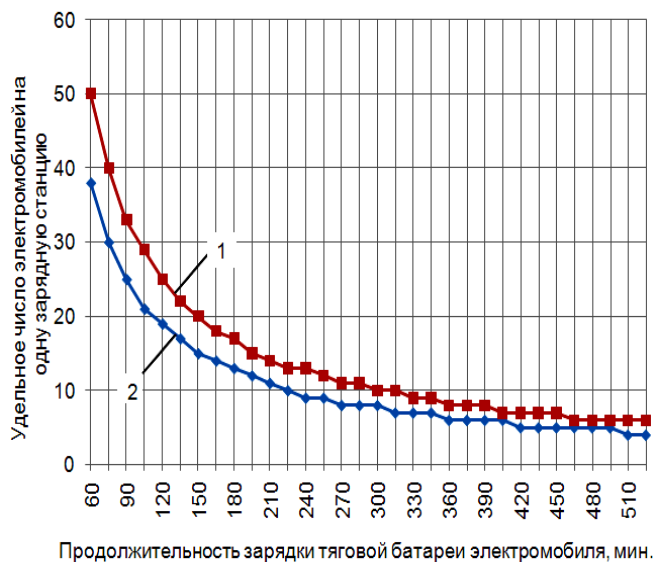


Рисунок 2 – Динамика изменения удельного числа КТМ с электрическим приводом на одну 3Т Mode 2 и Mode 3 в зависимости от продолжительности заряда батареи:
1 – в летний период эксплуатации; 2 – в зимний период эксплуатации

Согласно полученным данным на ЭЗС мощностью 22,5 кВт, обеспечивающей передачу энергии в ТБАТ электромобиля за 210 мин, приходится 14 машин, а в течение суток будет осуществлен один заезд. Если рассматривать 3Т мощностью 7,4 кВт, то на него придется 6 КТМ с электрическим приводом. В зимний период эксплуатации при условии снижения емкости ТБАТ на 30% удельное число АТС с электроагрегатами снижается (см. кривая 2 на рисунках 1 и 2).

Основным недостатком предлагаемой методики является то, что она не учитывает вероятность возникновения очередей на 3Т в том случае, когда всем условно прикрепленным к ней КТМ одновременно потребуется подключение к источнику энергии. Например, для ЭЗС Mode 4 максимальная суточная пропускная способность при времени зарядки 30 минут составляет не более 51 АТС [4]. По расчетным зависимостям, предложенным в [5], теоретически возможное число заездов в зимний период эксплуатации составит 70, а в летний – 86. Таим образом, авторами не установлены вероятности отказа в обслуживании и

среднее время ожидания коммутации электромобиля с ЭЗС. Кроме того, не учитываются эксплуатационные затраты и упущенная выгода от недостаточно загруженного и простаивающего в ожидании заявки на обслуживание зарядного оборудования, что очень важно, особенно на начальном этапе развития ЗИ ЭТ.

В [1] автор для поиска оптимального количества 3Т предлагает использовать теорию массового обслуживания (ТМО). Если рассматривать ЭЗС как систему массового обслуживания (СМО) с ожиданием и одним каналом обслуживания, то в качестве критерия оптимальности выбрана минимальная сумма потерь от взаимного ожидания обслуживающего и обслуживаемых средств

$$C_{mn} = m_0 \frac{C_m}{C_n} + P_0 \rightarrow \min, \quad (4)$$

где m_0 – длина очереди; P_0 – вероятность простоя ЭЗС; C_m и C_n – упущенная выгода от простоя электромобиля и 3Т соответственно, руб./ч.

Параметр m_0 устанавливается с использованием математической зависимости

$$m_0 = m - (1 - P_0) \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right), \quad (5)$$

где m – число электромобилей, приходящихся на одну ЭЗС.

Коэффициент α определяется из выражения

$$\alpha = \lambda / \mu, \quad (6)$$

где $\lambda = 1/t_m$ – интенсивность поступления заявок на 3Т, возникающих через промежуток времени t_m , равный периоду времени между зарядками электромобилей; $\mu = 1/t_n$ – интенсивность обслуживания заявок, зависящая от продолжительности t_n передачи электрической энергии в ТБАТ.

По предложенной методике было проведено моделирование СМО для зарядной станции мощностью $P = 149$ кВт, с учетом стоимости простоя КТМ $C_m = 3100$ руб./ч. и 3Т, осуществляющего продажу 1 кВт электроэнергии по цене 17 руб. - $C_n = 149 \cdot 17 = 2533$ руб./ч.

В качестве примера в таблице 1 приведены результаты моделирования работы ЭЗС при $t_m = 2,0$ ч. и $t_n = 0,83$ ч., а на рисунке 3 изображены графические зависимости, отражающие поиск оптимального значения – m .

Из графика рисунка 3 следует, что в соответствии с экономическим критерием, предложенным автором [1], оптимальной будет одноканальная СМО, к которой условно прикреплено не более трех электромобилей.

Таблица 1 – Результаты моделирования работы СМО с одной ЭЗС

m	m_0	P_0	C_{mn}	m	m_0	P_0	C_{mn}
1	0	0,70671378	0,7067	11	7,68022053	0,02635443	9,4258
2	0,15840788	0,45988641	0,6538	12	8,66640395	0,02230222	10,6286
3	0,51009805	0,26974607	0,894	13	9,6555298	0,01911298	11,836
4	1,16434396	0,16834116	1,5933	14	10,64682128	0,01655889	13,0466
5	1,97833239	0,11378653	2,535	15	11,63974137	0,01448245	14,2597
6	2,86953491	0,08187773	3,5937	16	12,63390935	0,012772	15,4747
7	3,80074586	0,06170285	4,7132	17	13,62904922	0,01134659	16,6912
8	4,75451096	0,04814279	5,8669	18	14,62495707	0,01014642	17,9088
9	5,72194028	0,03859026	7,0414	19	15,62147968	0,00912655	19,1274
10	6,69813698	0,03160908	8,2291	20	16,61850014	0,00825269	20,3467

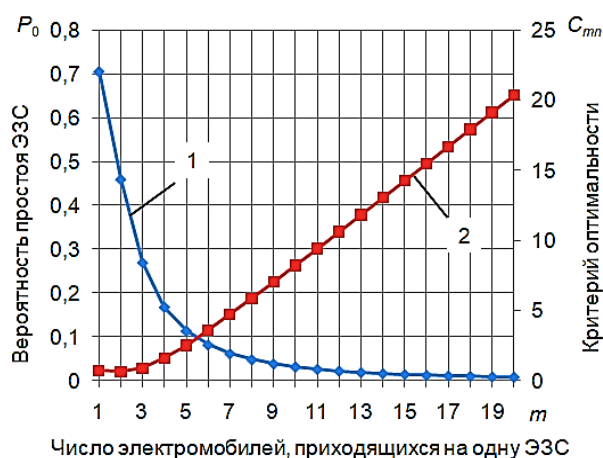


Рисунок 3 – Графическое определение оптимального числа автомобилей - m на одну ЭЗС с учетом вероятности её простоя:

1) - P_0 и экономического критерия; 2) - C_{mn} : $P = 149$ кВт, $C_m = 3100$ руб./ч., $C_n = 2533$

руб./ч.

На рисунке 4 показано графическое отображение результатов моделирования работы ЭЗС при различной интенсивности поступления заявок на зарядку и продолжительности передачи ЭЭ в ТБАТ АТС с электроагрегатом.

Согласно приведенным графическим зависимостям рисунка 4 выявлены следующие закономерности. Первая, с увеличением потока заявок на обслуживание и продолжительности передачи ЭЭ в ТБАТ КТМ удельное число автомобилей снижается, что очевидно. И, вторая, с ростом упущенной выгоды от простаивания обслуживающего канала и (или) уменьшения издержек от ожидания постановки электрокара на зарядку количество условно прикрепленных к ЭЗС машин будет увеличиваться (см. рисунок 5).

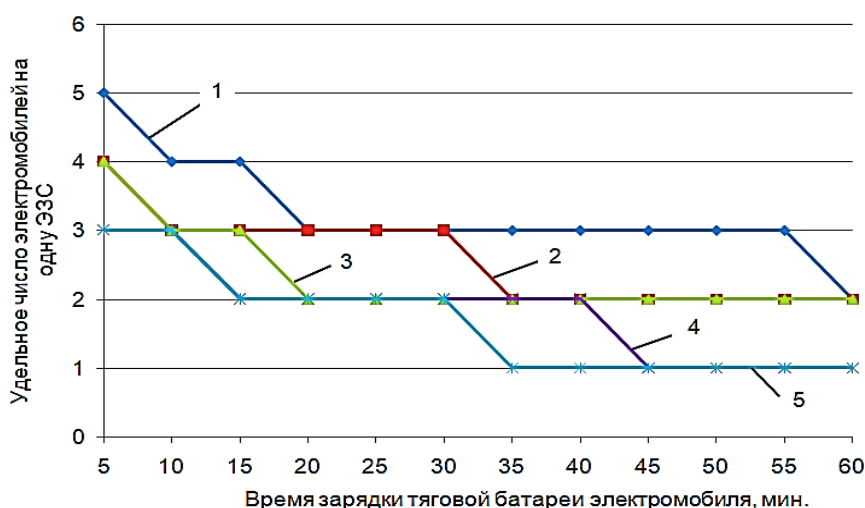


Рисунок 4 – Результаты моделирования работы ЭЗС при различной интенсивности поступления заявок на зарядку и продолжительности передачи ЭЭ в ТБАТ АТС с электроагрегатом:

1 – 0,2 авт./ч.; 2 – 0,4 авт./ч.; 3 – 0,6 авт./ч.; 4 – 0,8 авт./ч.; 5 – 1,0 авт./ч.

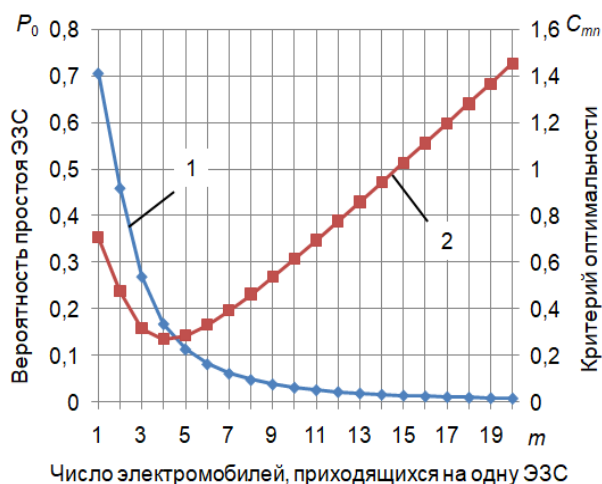


Рисунок 5 – Графическое определение оптимального числа электромобилей - m на одну ЭЗС с учетом вероятности простоя ЭЗС: 1) – P_0 и экономического критерия; 2) – C_{mn} : $P = 149$ кВт, $C_{mn} = 350$ руб./ч., $C_n = 4023$ руб./ч.

Полученные расчетные параметры указывают на избыточное количество зарядных станций, которые необходимы для удовлетворения спроса на услуги по передаче ЭЭ в ТБАТ КТМ с электроприводом. Это можно доказать на простом примере. Если рассмотреть группу электромобилей в г. Владимире численным составом 100 ед., то за неделю эксплуатации им потребуется осуществить 200 заездов на ЭЗС для восполнения уровня заряда аккумуляторов (2 зарядки у каждого АТС) [4]. Исходя из предложений рассмотренной выше методики на 100 КТМ с электроприводом необходимо $100/3 \approx 33$ терминала. Фактически в одни сутки поток заявок составит $200/7 \approx 29$ заездов на ЭЗС, т.е. на каждую станцию по одному заезду в сутки. Если принять зарядную станцию мощностью 22,5 кВт, способную выполнить заряд батареи аккумуляторов за 3,5 ч., то в течение 12...14 ч. дневного времени такой терминал способен обслужить 4 электромобиля. Таким образом, необходимое число зарядных станций составит $29/4 \approx 7$ ед.

Предложенный в работе [1] подход, когда вероятность отказа в обслуживании одноканальной СМО стремится к нулю, будет оправдан на начальном этапе построения ЗИ с целью привлечения потенциальных автолюбителей. У организаций, на балансе которых находятся ЭЗС, экономическая эффективность их эксплуатации в период начала развития сети ожидается невысокой, поскольку численный состав парка не способен сформировать ритмичный поток заявок. В будущем может возникнуть ситуация, когда спрос на ЗТ начнет снижаться вследствие сокращения числа заездов в силу разных причин, например,

увеличения запаса хода электромобилей или замедлении динамики прироста парка ЭТ. При этом стоит понимать, что простои ЭЗС в отсутствии заявок на обслуживание требуют компенсации затрат на потребление электроэнергии со стороны их собственников.

Определение количества ЗТ необходимо осуществлять исходя из фактических значений численности парка КТМ с электроприводом, запаса их хода и интенсивности эксплуатации, с учетом влияния следующих факторов:

- снижение емкости ТБАТ ввиду эксплуатации машин при низких отрицательных температурах, а также физического износа аккумуляторов;
- установления приемлемого для большинства автолюбителей порогового значения времени ожидания постановки электромобиля на зарядку;
- заданной вероятности отказа в обслуживании ЗТ;
- экономической целесообразностью эксплуатации ЭЗС.

Результаты исследования и их обсуждение.

Фактическая емкость ТБАТ электромобиля, которую требуется наполнить электроэнергией в процессе зарядки, может быть установлена с помощью выражения

$$W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}} = W_{\text{БАТ}}^{\text{Э}} \left(1 - \frac{1}{100} (w + f_{\text{таб}} V_{\text{КТМ}}) \right), \quad (7)$$

где $W_{\text{БАТ}}^{\text{Э}}$ – базовая средняя емкость ТБАТ, кВт·ч; w – уровень заряда, при котором не рекомендуется эксплуатация электромобиля, $w = 20\%$; $f_{\text{таб}}$ – коэффициент годовой потери емкости аккумуляторов вследствие их физического износа, $f_{\text{таб}} = 2...2,3\%$ [8]; $V_{\text{КТМ}}$ – средний возраст парка ЭТ, лет.

Следует учесть, что «быстрые» зарядные станции завершают процесс зарядки аккумуляторов при достижении в них уровня заряда 80%, следовательно, формула (7) примет вид

$$W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}} = W_{\text{БАТ}}^{\text{Э}} \frac{\alpha_{63}}{100} \left(1 - \frac{1}{100} (w + f_{\text{таб}} V_{\text{КТМ}}) \right), \quad (8)$$

где α_{63} – коэффициент, позволяющий учесть завершение процесса передачи электроэнергии от ЭЗС в батарею при достижении уровня заряда в 80%, $\alpha_{63} = 0,8$.

Средний возраст парка электрических машин определяется из выражения

$$V_{\text{КТМ}} = \frac{\sum_{i=1}^l l b_i^{\text{нп}}}{\sum_{i=1}^l b_i^{\text{нп}}}, \quad (9)$$

где l – год, начала продаж электромобилей; $b_i^{\text{нп}}$ – фактическое число проданных КТМ в i -й год, ед.

Таблица 2 содержит результаты расчета среднего возраста парка легковых автомобилей с электрическим приводом в РФ в период с 2016 г и

до 2030 г, с учетом прогнозируемой динамики его прироста, установленной в [3] (см. таблицы 1 и 3).

Таблица 2 – Результаты расчета среднего возраста парка КТМ с электрическим приводами в РФ

Год	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
В _{КТМ} , лет	1	1,76	1,43	1,39	1,65	1,75	2	1,98
Год	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	-
В _{КТМ} , лет	2,04	2,16	2,27	2,36	2,68	2,96	3,22	-

Фактический удельный расход электроэнергии на пробег можно установить из математической зависимости (кВт·ч/100 км)

$$g_p^{\text{ЭФ}} = g_p^{\text{Э}} \left(1 + \frac{k}{100} \right), \quad (10)$$

где k – коэффициент, учитывающий увеличение удельного расхода электроэнергии ТБАТ в зимний период эксплуатации КТМ, $k = 10 \dots 30\%$ [7].

Коэффициент k может быть найден с учетом снижения температуры на один градус из выражения

$$k = \varpi_{\text{Т-БАТ}} |\tau_{\text{янв}}|, \quad (11)$$

где $\varpi_{\text{Т-БАТ}}$ – коэффициент, учитывающий снижение емкости ТБАТ в зимний период эксплуатации, $\varpi_{\text{Т-БАТ}} = \frac{1\%}{1 \text{ град}}$ [7]; $\tau_{\text{янв}}$ – средняя отрицательная температура января в населенном пункте, установленная из многолетних наблюдений, град.

Часовая производительность ЭЭС по передаче ЭЭ в ТБАТ КТМ с электроприводом рассчитывается с использованием выражения (электро-мобили/час)

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{зар}} + \frac{t_{\text{под}}}{60}}, \quad (12)$$

где $t_{\text{зар}}$ – продолжительность подключения АТС к ЗТ, ч.;

$t_{\text{под}}$ – время, необходимое на подключение зарядной станции к коннектору электро-мобиля и начало процесса передачи ЭЭ в батарею аккумуляторов, $t_{\text{под}} = 1 \dots 3$ мин.

Время передачи электроэнергии в ТБАТ электро-мобиля может быть рассчитано в соответствии со следующей математической зависимостью (ч.)

$$t_{\text{зар}} = \frac{W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}}}{P_{\text{ЭЭС}}}, \quad (13)$$

$P_{\text{ЭЭС}}$ – паспортная мощность ЭЭС, кВт; $W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}}$ – емкость батареи аккумуляторов электро-мобиля, которую необходимо наполнить энергией, кВт·ч.

В процессе расчета количества ЗТ параметр - $W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}}$ рекомендуется принимать равной величине паспортной емкости ТБАТ - $W_{\text{БАТ}}^{\text{Э}}$, поскольку собственник к моменту обращения за услугой может разрядить батарею КТМ с электроприводом до минимально возможных значений, а последующую зарядку осуществлять до 100%.

Это будет значительно влиять на продолжительность подключения АТС к ЭЭС.

Запас хода КТМ с электроприводом определяют по формуле (км)

$$L_{\text{ЭХ}}^{\text{Э}} = \frac{100 W_{\text{БАТ}}^{\text{ЭФ}}}{g_p^{\text{ЭФ}}}. \quad (14)$$

Суточное число заездов электро-мобилей на ЗТ устанавливается из следующей зависимости (электро-мобили/сутки)

$$m_{\text{ЭЭС}}^{\text{сут}} = \frac{A_{\text{ЭКТМ}} L_{\text{год}}}{D_{\text{Э}} L_{\text{ЭХ}}^{\text{Э}}}, \quad (15)$$

где $L_{\text{год}}$ – годовой пробег КТМ, км;

$D_{\text{Э}}$ – число дней эксплуатации АТ в году, $D_{\text{Э}} = 365$ дней;

$A_{\text{ЭКТМ}}$ – количество АТС с электроагрегатами в населенном пункте, определяемое по формуле (1) [4], ед.

В работе [6] представлены графические диаграммы, отражающие результаты опроса востребованности зарядных станций по времени суток и дням недели. На рисунке 6 показана диаграмма распределения спроса на услуги по восполнению ЭЭ батарей аккумуляторов электро-мобилей в течение суток, полученная авторами указанного исследования.

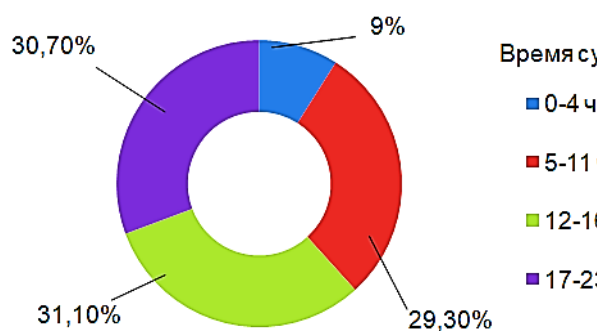


Рисунок 6 – Диаграмма распределения спроса на услуги по восполнению ЭЭ ТБАТ электро-мобилей в течение суток

Из рисунка 6 видно, что 91% от суточного числа заездов приходится в период времени с 04⁰⁰ до 24⁰⁰ ч., т.е. в течение 20 ч. Указанные сведения позволяют установить часовую интенсивность потока заявок на ЗТ. Для этого следует воспользо-

зоваться расчетной формулой (электромобили/час)

$$m_{\text{ЭЗС}}^{\text{ч}} = \frac{\omega_{\text{дз}}}{t_{\text{дз}}} m_{\text{ЭЗС}}^{\text{сут}} = \frac{\omega_{\text{дз}}}{t_{\text{дз}}} \left(\frac{A_{\text{ЭКТМ}} L_{\text{год}}}{D_{\text{э}} L_{\text{эз}} \right), \quad (16)$$

где $\omega_{\text{дз}}$ – доля заездов на зарядную станцию в наиболее загруженный период дня, $\omega_{\text{дз}} = 0,91$; $t_{\text{дз}}$ – продолжительность периода времени с интенсивным поступлением потока заявок, $t_{\text{дз}} = 20$ ч.

Минимально необходимое количество ЗТ в населенном пункте для обеспечения бесперебойной эксплуатации КТМ с электрическим приво-

дом можно рассчитать, используя следующие математические выражения:

- для зарядных станций *Mode 4*

$$N_{\text{ЭЗС}}^{\text{Б}} = \frac{1}{n_{\text{зк}}} \left(\frac{m_{\text{ЭЗС}}^{\text{ч}}}{\mu} \right); \quad (17)$$

- для зарядных станций *Mode 2* и *Mode 3*

$$N_{\text{ЭЗС}}^{\text{М}} = \frac{1}{n_{\text{зк}}} \left(\frac{m_{\text{ЭЗС}}^{\text{ч}}}{\mu} \right) - N_{\text{ЭЗС}}^{\text{Б}}, \quad (18)$$

где $n_{\text{зк}}$ – число одновременно заряжаемых транспортных средств.

Подставляя в выражения (17) и (18) параметры, получим расчетные формулы установления необходимого количества ЗЭС:

- для зарядных станций *Mode 4*

$$N_{\text{ЭЗС}}^{\text{Б}} = \frac{1}{n_{\text{зк}}} \left(\frac{N_{\text{нас}} n_{\text{ЭКТМ}} L_{\text{год}} \omega_{\text{дз}}}{1000 D_{\text{э}} \left(\frac{100 W_{\text{БАТ}}^{\text{э}} \alpha_{\text{бз}} \left(1 - \frac{1}{100} (w + f_{\text{таб}} B_{\text{КТМ}}) \right)}{g_{\text{р}}^{\text{э}} \left(1 + \frac{k}{100} \right)} \right)} t_{\text{дз}} \frac{1}{\left(\frac{W_{\text{БАТ}}^{\text{эФ}}}{P_{\text{ЭЗС}}} + \frac{t_{\text{под}}}{60} \right)} \right), \quad (19)$$

- для зарядных станций *Mode 2* и *Mode 3*

$$N_{\text{ЭЗС}}^{\text{М}} = \frac{1}{n_{\text{зк}}} \left(\frac{N_{\text{нас}} n_{\text{ЭКТМ}} L_{\text{год}} \omega_{\text{дз}}}{1000 D_{\text{э}} \left(\frac{100 W_{\text{БАТ}}^{\text{э}} \left(1 - \frac{1}{100} (w + f_{\text{таб}} B_{\text{КТМ}}) \right)}{g_{\text{р}}^{\text{э}} \left(1 + \frac{k}{100} \right)} \right)} t_{\text{дз}} \frac{1}{\left(\frac{W_{\text{БАТ}}^{\text{эФ}}}{P_{\text{ЭЗС}}} + \frac{t_{\text{под}}}{60} \right)} \right) - N_{\text{ЭЗС}}^{\text{Б}}, \quad (20)$$

где $N_{\text{нас}}$ – число жителей населенного пункта, чел; $n_{\text{ЭКТМ}}$ – уровень обеспеченности электромобилями, ед./1000 жит.;

$L_{\text{год}}$ – годовой пробег КТМ, км;

$D_{\text{э}}$ – число дней эксплуатации АТ в году, $D_{\text{э}} = 365$ дней;

$W_{\text{БАТ}}^{\text{э}}$ – базовая средняя емкость тяговой батареи, кВтч;

$g_{\text{р}}^{\text{э}}$ – удельный расход энергии на 100 км пройденного пути,

$g_{\text{р}}^{\text{э}} = 15 \dots 25$ кВтч/100 км;

w – уровень заряда, при котором не рекомендуется эксплуатация электромобиля, $w = 20\%$;

k – коэффициент, учитывающий увеличение удельного расхода электроэнергии тяговой батареи в зимний период эксплуатации КТМ, $k = 10 \dots 30\%$;

$f_{\text{таб}}$ – коэффициент годовой потери емкости аккумуляторов вследствие их физического износа, $f_{\text{таб}} = 2 \dots 2,3\%$;

$B_{\text{КТМ}}$ – средний возраст парка ЭТ, лет; $\omega_{\text{дз}}$ – доля заездов на ЗТ в наиболее загруженный период дня, $\omega_{\text{дз}} = 0,91$;

$t_{\text{дз}}$ – продолжительность периода времени с интенсивным поступлением потока заявок, $t_{\text{дз}} = 20$ ч.;

$\alpha_{\text{бз}}$ – коэффициент, позволяющий учесть

завершение процесса передачи электроэнергии от ЭЗС в батарею при достижении уровня заряда в 80%, $\alpha_{\text{бз}} = 0,8$;

$P_{\text{ЭЗС}}$ – паспортная мощность ЗТ, кВт;

$n_{\text{зк}}$ – число одновременно заряжаемых транспортных средств;

$t_{\text{под}}$ – время, необходимое на подключение зарядной станции к коннектору электромобиля и начало процесса передачи ЭЭ в батарею аккумуляторов, $t_{\text{под}} = 1 \dots 3$ мин.

Полученные расчетные формулы рекомендуется использовать для нахождения минимально необходимого количества зарядных станций в населенном пункте, исходя из фактической численности парка ЭТ в нем, а также интенсивности эксплуатации машин. Предложенные выражения учитывают различного рода эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на величину пробега между зарядками ТБАТ электромобилей, среди которых следует отметить уровни допустимого разряда и предельного заряда аккумуляторов, их физический износ, а также увеличение удельного расхода энергии в условиях зимней эксплуатации.

В качестве примера выполнен расчет количества ЗТ мощностью 22,5 и 149 кВт для г. Владимира, необходимого к 2030 г. для обеспечения возможности эксплуатации парка легковых автомобилей с электроагрегатами. Результаты расчета

исковых параметров по формулам (19) и (20) показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета количества зарядных станций мощностью 22,5 и 149 кВт для г. Владимира, необходимого в 2030 г. для обслуживания парка легковых автомобилей с электроагрегатами [3,4]

Параметр ЭЭС	$N_{\text{нас, жит.}}$	$n_{\text{ЭКTM, КTM/1000 жит.}}$		$L_{\text{год, км.}}$	$D_{\text{э, дней}}$	$\omega_{\text{дэ, \%}}$	$W_{\text{БАТ, кВт·ч}}$	$g_{\text{р}}^{\text{э, кВт·ч/100 км.}}$		$w, \%$	$f_{\text{таб, \%}}$
Mode 3	332446	3,0964		16000	365	0,91	70	20		20	2
Mode 4	332446	3,0964		16000	365	0,91	70	20		20	2
Параметр ЭЭС	$\alpha_{\text{бз, \%}}$	$B_{\text{КТМ, лет}}$	$t_{\text{дэ, ч.}}$	$k, \%$	$P_{\text{ЭЭС, кВт}}$	$W_{\text{БАТ, кВт·ч}}$	$n_{\text{эк}}$	$t_{\text{под, мин}}$		$g_{\text{р}}^{\text{эФ, кВт·ч/100 км.}}$	$t_{\text{зар, мин}} (W_{\text{БАТ}}^{\text{э}})$
Mode 3	80	3,22	20	15	149,0	41,19	1	3		23,0	28,2
Mode 4	-	3,22	20	15	22,5	51,49	1	3		23,0	186,7
Параметр ЭЭС	$t'_{\text{зар, мин}} (W_{\text{БАТ}}^{\text{эФ}})$	$\mu, \text{авт./ч.}$	$\mu', \text{авт./ч.}$	$L_{\text{эх, км}}$	$m_{\text{ЭЭС, авт./сут.}}$		$m_{\text{ЭЭС, авт./ч}}$	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{Б}}$	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{Б'}}$	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{М}}$	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{М'}}$
Mode 3	16,6	1,92	3,03	179,09	251,96		11,46	5,97	3,78	-	-
Mode 4	137,3	0,32	0,43	223,87	201,56		9,17	-	-	23	17

Таким образом, для обеспечения возможности бесперебойной эксплуатации легковых автомобилей с электрическим приводом необходимо не менее шести ЭЭС типа Mode 4 мощностью 149 кВт, считающиеся быстрыми и способные заполнить энергией ТБАТ электромобиля за время, не

превышающее 50 мин, а также 23 и более ЗТ стандарта Mode 3, обладающие мощностью 22,5 кВт.

На рисунке 7 изображены графические зависимости, отражающие результаты расчета

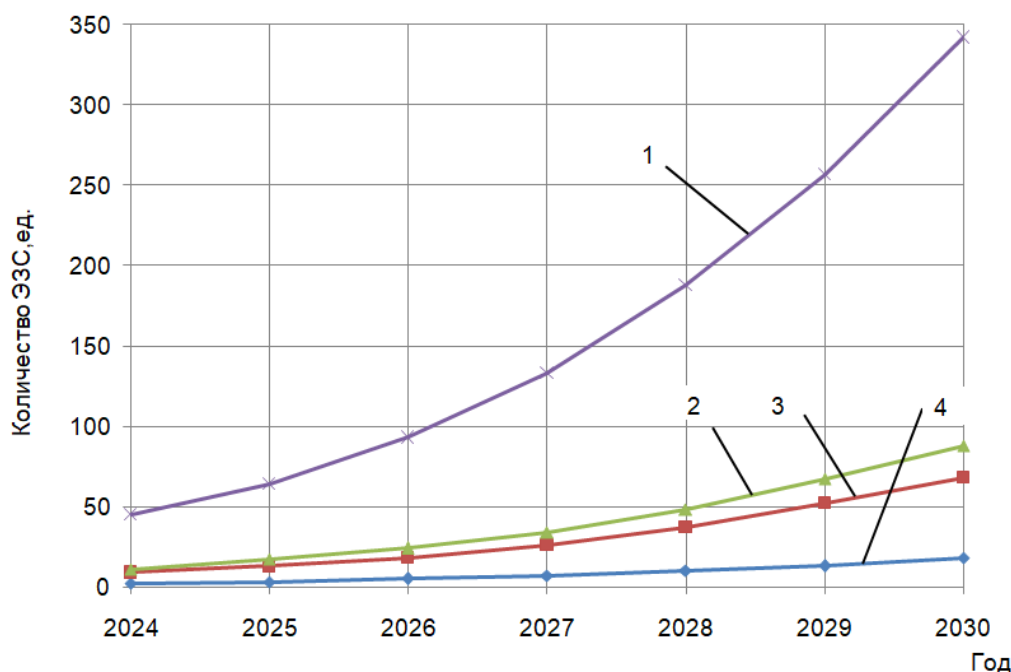


Рисунок 7 - Динамика изменения минимально необходимого количества ЗТ во Владимирской области в период с 2024 по 2030 гг.:

1- количество ЭЭС Mode 3 при $L_{\text{год}} = 80000$ км; 2 – количество ЭЭС Mode 4 при $L_{\text{год}} = 80000$ км; 3 – количество ЭЭС Mode 3 при $L_{\text{год}} = 16000$ км; 4 – количество ЭЭС Mode 4 при $L_{\text{год}} = 16000$ км

Как отмечалось выше, полученные результаты требуют проверки с учетом заданного

уровня вероятности отказа в обслуживании зарядной станцией. Результаты моделирования будут

подробно рассмотрены в следующей публикации.

В работе выполнен расчет минимально необходимого количества ЗТ в населенных пунктах Владимирской области в период с 2024 по 2030 гг.

Заключение

На основании проведенного литературного обзора исследованы существующие методики определения удельного количества электромобилей на одну ЭЗС. Выполнен расчет потребного количества ЗТ на примере Владимирской области. Выявлены преимущества и недостатки предлагаемых подходов для решения задачи поиска оптимальных значений каналов обслуживания ЗИ, рассматриваемой как СМО автомобилей.

Разработана методика расчета минимально необходимого количества зарядных станций в населенном пункте, исходя из фактической численности парка ЭТ в нем, а также интенсивности эксплуатации машин. Предложенные математические зависимости учитывают эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на величину пробега между зарядками тяговых батарей электромобилей, среди которых следует отметить уровни допустимого разряда и предельного заряда аккумуляторов, их физический износ, а также увеличение удельного расхода энергии в условиях зимней эксплуатации. Расчетные значения минимально необходимого количества ЭЗС предлагается проверять по критериям заданной вероятности отказа в обслуживании и экономической целесообразности их эксплуатации в составе зарядной сети.

С целью апробации предложенной методики выполнен расчет значений минимально необходимого количества ЭЗС для Владимирской области в период с 2024 по 2030 гг. для возможности беспрепятственной эксплуатации электромобилей, принадлежащих гражданам.

Литература

- 1 Асадов, Д. Г. Обоснование оптимального количества зарядных станций электромобилей / Д. Г. Асадов // Международный научный журнал. – 2011. – № 5. – С. 131-135. – EDN OOIJJZ.
- 2 Денисов, И. В. Особенности технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие / И. В. Денисов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 268 с. ISBN 978-5-9984-1015-4.
- 3 Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: прогнозная оценка динамики развития парка электромобилей в Российской Федерации / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 3(69). – С. 51-59. – EDN GTVOKE.
- 4 Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: методика определения спроса на зарядные станции / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 4(70). – С. 3-12. – EDN AFZXVG.
- 5 Камольцева, А. В. Подход к определению параметров сети зарядных станций для электромобилей / А. В. Камольцева, Г. А. Писарев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2020. – № 5(77). – С. 62-69. – EDN JMUFOТ.
- 6 Какое самое популярное время для зарядки электромобилей у россиян? [Электронный ресурс] // Аналитическое агентство «Автомобильная статистика». – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/57207/>. (дата обращения: 10.05.2024).
- 7 Как изменится ваш быт, если вы пересядете на электромобиль? [Электронный ресурс] // <https://motor.ru>. – URL: <https://motor.ru/lab/go-electric.htm>. (дата обращения: 10.05.2024).
- 8 На сколько год деградируют батареи электромобилей за один год — исследование [Электронный ресурс] // <https://dzen.ru> URL: https://dzen.ru/a/XgCB4y_ahgCwFPPk. (дата обращения: 10.04.2024).
- 9 Свод Правил 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – 2011. – 84 с.
- 10 Министерство юстиции РФ. Положение ЦБ РФ от 19.09.2014 № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства».
- 11 Распоряжение Правительства РФ от 23 августа 2021 г. № 2290-р «Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // <http://static.government.ru/>. – URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf> (дата обращения: 10.05.2024).



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 621.67:628.25

ПОГРЕШНОСТИ ФОРМУЛ ПОДОБИЯ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСОВ

Н.Л. Великанов¹, В.А. Наумов²

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
Россия, 236000, г. Калининград, Советский пр., 1.*

Цель данной статьи – разработать метод расчета параметров центробежных канализационных насосов, опирающийся на классические формулы подобия лопастных насосов и учитывающий данные заводских испытаний. Представлена графическая зависимости рабочих характеристик насосов с различными диаметрами рабочего колеса, рассчитанных по формулам подобия и по эмпирическим зависимостям опытного характера. Рассмотренный метод позволяет определить погрешность при определении рабочих характеристик насосов с различными диаметрами рабочего колеса.

Ключевые слова: центробежные насосы, затрачиваемая мощность, формулы подобия, энергетические характеристики.

ERRORS IN SIMILARITY FORMULAS FOR CENTRIFUGAL SEWAGE PUMPS

N. L. Velikanov, V.A. Naumov

Kaliningrad State Technical University (KSTU), 236000, Kaliningrad, Sovetsky Ave., 1.

The purpose of this article is to develop a method for calculating the parameters of centrifugal sewage pumps based on classical formulas for the similarity of vane pumps and taking into account factory test data. A graphical dependence of the operating characteristics of pumps with different impeller diameters, calculated using similarity formulas and empirical dependencies of an experimental nature, is presented. The considered method makes it possible to determine the error in determining the operating characteristics of pumps with different impeller diameters.

Keywords: centrifugal pumps, power consumption, similarity formulas, energy characteristics.

Введение

Проблема повышения эффективности использования лопастных насосов в настоящее время остается весьма актуальной. Многие вопросы подбора необходимого насосного оборудования можно решить с помощью анализа рабочих характеристик [1-5]. Канализационные центробежные насосы (ЦКН) имеют свои особенности [6-9]. Целью работы [8] является изучение влияния добавления разделительных лопастей на производительность центробежного насоса для канализации. Повышение производительности насоса может быть достигнуто путем внесения геометрических изменений в конструкцию рабочего колеса

(РК), такого как углы входа и выхода лопастей, диаметр входа и выхода крыльчатки, количество лопастей. Увеличение количества лопастей при использовании в канализации приводит к засорению внутри крыльчатки из-за уменьшения площади и увеличения трения внутри корпуса. Добавление разделительных лопастей уменьшает засорения на входе в РК, что приводит к повышению производительности насоса. Также была исследована решающая роль, которую толщина засорения лопаток влияет на угол падения потока на переднюю кромку полных лопаток. Добавление разделителей оказывает положительное влияние [8].

EDN DHHGHQ

¹Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, профессор НОЦ судостроения, морской инфраструктуры и техники, тел. 8 (4012) 56-48-02; e-mail: nikolaj.velikanov@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6833-7417>, Scopus AuthorID: 57103491500;

²Наумов Владимир Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства, тел.: 8 (4012) 99-53-37; e-mail: vladimir.naumov@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0560-5933>, Scopus AuthorID: 16441812200

Современные исследования эксплуатационной надежности центробежных насосов в основном сосредоточены на гидродинамической неустойчивости. Однако взаимодействие между жидкостью и конструкцией недостаточно изучено; это взаимодействие может вызывать вибрацию и динамические нагрузки, которые могут повлиять на надежность. В исследовании [9] анализируются динамические напряжения в рабочем колесе центробежного насоса с одной лопастью при различных условиях эксплуатации; для расчета взаимодействия жидкости со структурой используется метод двусторонней связи. Трехмерные нестационарные уравнения Навье-Стокса, усредненные по Рейнольдсу, решаются с помощью модели турбулентности для жидкости. Динамические напряжения в системе ротора рассчитываются в соответствии с теорией прочности. Результаты расчета напряжений показывают, что наибольшее напряжение находится вблизи незакрепленного подшипника и что эквивалентное напряжение увеличивается с увеличением расхода, поскольку динамические напряжения тесно связаны с нагрузкой под давлением. Распределение напряжений на стороне нагнетания, стороне всасывания, передней кромке и задней кромке анализируется для разных скоростей потока; наибольшее распределение напряжений наблюдается на стороне нагнетания. На стороне нагнетания относительно большое напряжение наблюдается вблизи задней кромки и стороны ступицы. На основе этих результатов предложен метод прогнозирования распределения напряжений для центробежных насосов, который учитывает взаимодействие между жидкостью и конструкцией. Этот метод может быть использован для проверки динамических напряжений при различных скоростях потока при оптимизации конструкции насоса для повышения его надежности [9].

При уменьшении выходного диаметра РК уменьшается окружная скорость, следовательно, уменьшается напор, создаваемый РК центробежного насоса (РКЦН), и его подача.

Имеются классические формулы подобия лопастных насосов, вывод которых приведен, например, в [10]. В них изменение подачи прогнозируется прямо пропорциональным отношением диаметров подрезанного и исходного РК в третьей степени, напора – во второй степени, затраченной мощности в пятой степени. В современных публикациях [11, 12] два последних соотношения не подвергаются сомнению. А вот отношение значений подачи предлагается считать прямо пропорциональным отношению диаметров РК в первой или во второй степени.

Положение, когда подрезку выполняли РК

перед эксплуатацией ЦН полукустарными методами, осталось в прошлом. В настоящее время производители ЦН не только выпускают агрегаты с уменьшенным диаметром РК, но и выполняют их испытания, представляют в открытом доступе рабочие характеристики таких агрегатов [13]. Представляет интерес проверить, насколько результаты расчета по формулам подобия согласуются с этими рабочими характеристиками.

В статье [14] предлагается концепция замены дизельной насосной системы на солнечную систему для очистки канализации. Солнечный насос основан на фотоэлектрической технологии, которая преобразует солнечную энергию в электрическую для работы двигателя постоянного тока. Эта система состоит из солнечной панели, аккумуляторного двигателя и центробежного насоса. Было установлено, что солнечная канализационная насосная система является экономически выгодной по сравнению с электрической или дизельной системой для очистки канализации. Проект, в частности, был направлен на решение проблемы использования солнечной энергии в качестве источника питания для экономичных погружников для очистки канализационных стоков. Основное отличие этой системы в том, что в качестве источника питания насосов используется солнечная энергия.

Материалы и методы

ЦКН в основном состоит из корпуса, вала, рабочего колеса, механического уплотнения, передней торцевой крышки, двигателя, задней крышки и системы управления. ЦКН отличается тем, что расстояние между внешним торцом рабочего колеса в полости рабочего колеса корпуса насоса и входным отверстием больше толщины ступицы рабочего колеса, начальные концы спиральных лопастей жестко соединены со ступицей, нижние части спиральных лопастей закреплены на РК, спирально изогнутые поверхности спиральных лопастей проходят по спирали в трех квадрантах вдоль поверхности диска РК от начальных концов, а затем хвостовые концы спиральных лопастей соответствуют внешнему краю диска РК. Преимущества центробежного канализационного насоса заключаются в том, что он обеспечивает полный подъем без перегрузки, рабочее колесо, механическое уплотнение и трос более удобно и быстро отсоединяются, устанавливаются и заменяются, улучшается герметичность, повышается стабильность работы всей машины, увеличивается срок службы и режимы установки. отличаются гибкостью и разнообразием.

Здесь рассмотрим ЦКН линейки СМ (табл. 1), выпускаемой [13].

Расшифровка обозначения насоса, например, СМ 100-65-250а-2: СМ – сточно-массный; 100 – диаметр входного патрубка, мм; 65 – диаметр выходного патрубка, мм; 250 – условный

диаметр рабочего колеса (ДРК), мм; a , b – индексы обточки рабочего колеса (a или b – уменьшенные ДРК; без индекса – РК стандартного исполнения); последняя цифра соответствует ЧВР (2 – 2900 об/мин, 4 – 1450 об/мин, 6 – 960 об/мин).

Таблица 1 – Номинальные технические параметры ЦКН линейки СМ [ЛГМ]

Типоразмер насоса (агрегата)	ДРК, D	Подача, Q	Напор, H	ЧВРК, n
	мм	м ³ /час	м	об/мин
СМ 80-50-200-2	195	50	50	2900
СМ 80-50-200а-2	185	45	42	
СМ 80-50-200b-2	165	25	32	
СМ 80-50-200-4	195	25	12,5	1450
СМ 80-50-200а-4	185	22	9	
СМ 80-50-200b-4	165	20	7,5	
СМ 100-65-200-2	210	100	50	2900
СМ 100-65-200а-2	185	100	32	
СМ 100-65-200b-2	180	80	32	
СМ 100-65-200-4	210	50	12,5	1450
СМ 100-65-200а-4	185	45	9	
СМ 100-65-200b-4	180	40	8	
СМ 100-65-250-2	250	100	80	2900
СМ 100-65-250а-2	240	90	70	
СМ 100-65-250b-2	225	80	60	
СМ 100-65-250-4	250	50	20	1450
СМ 100-65-250а-4	240	45	17	
СМ 100-65-250b-4	225	40	15	
СМ 125-100-250-4	265	100	20	1450
СМ 125-100-250а-4	245	100	15	
СМ 125-100-250b-4	235	80	14	
СМ 125-80-315-4	265	80	32	1450
СМ 125-80-315а-4	245	72	26	
СМ 125-80-315b-4	235	65	20	
СМ 150-125-315-4	320	200	32	1450
СМ 150-125-315а-4	300	180	27,5	
СМ 150-125-315b-4	280	160	22,5	
СМ 150-125-315-6	320	100	15	960
СМ 150-125-315а-6	300	100	12,5	
СМ 150-125-315b-6	280	92	10	
СМ 200-150-400-4	410	400	50	1450
СМ 200-150-400а-4	380	300	40	
СМ 200-150-400b-4	350	300	32	
СМ 200-150-400-6	410	250	22,5	960
СМ 200-150-400а-6	380	220	17	
СМ 200-150-400b-6	350	200	14	

Для всех ЦКН СМ из табл. 1 [13] были проведены испытания на воде с температурой

20°С и плотностью 1000 кг/м³. На рис. 1 и 2 приведены примеры РХ для ЦКН

СМ 200-150-400.

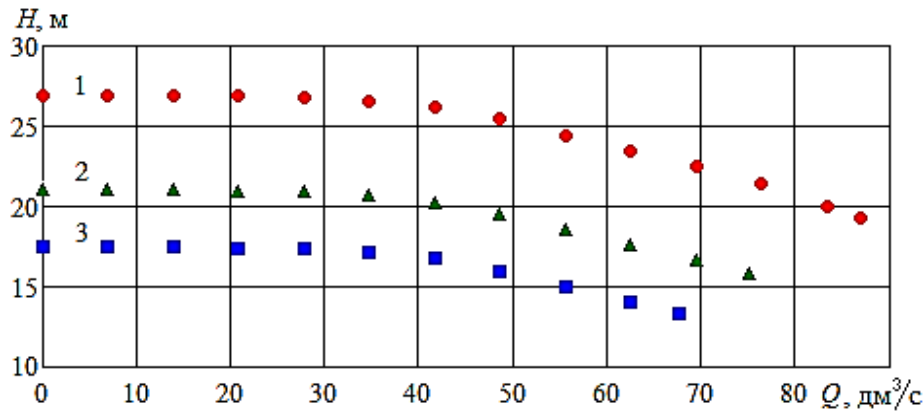


Рисунок 1 – Напорные характеристики ЦКН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин и разных ДРК:
1 – $D = 410$ мм, 2 – $D = 380$ мм, 3 – $D = 350$ мм

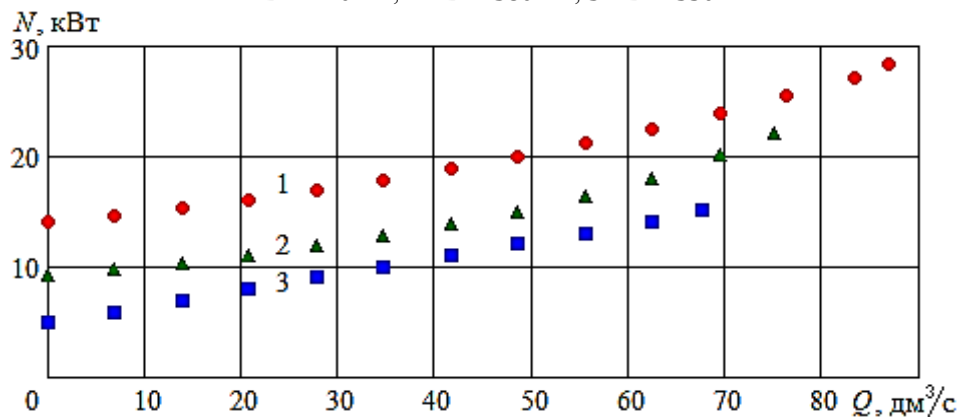


Рисунок 2 – Затрачиваемая мощность ЦКН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин и разных ДРК:
1 – $D = 410$ мм, 2 – $D = 380$ мм, 3 – $D = 350$ мм

Классические формулы подобия лопастных насосов, вывод которых приведен, например, в [10]:

$$Q_a/Q_b = (D_a/D_b)^3 \cdot (n_a/n_b) \cdot (\eta_{oa}/\eta_{ob}), \quad (1)$$

$$H_a/H_b = (D_a/D_b)^2 \cdot (n_a/n_b)^2 \cdot (\eta_{ga}/\eta_{gb}), \quad (2)$$

$$N_a/N_b = (D_a/D_b)^5 \cdot (n_a/n_b)^3 \cdot (\eta_{oa} \eta_{ga} \eta_{ma}) / (\eta_{ob} \eta_{gb} \eta_{ma}), \quad (3)$$

где η_o , η_g , η_m – КПД объемный, гидравлический и механический, соответственно;

При расчетах, как правило, пренебрегают изменением указанных КПД. Частный случай формул подобия, одна и та же ЧВР, но разные ДРК:

$$Q_a/Q_b = (D_a/D_b)^3, \quad (4)$$

$$H_a/H_b = (D_a/D_b)^2, \quad (5)$$

$$N_a/N_b = (D_a/D_b)^5. \quad (6)$$

В некоторых публикациях предлагается вместо (4) использовать другие формулы, эмпирические, как (7), или с некоторым обоснованием, как (8) [11]:

$$Q_a/Q_b = (D_a/D_b)^2, \quad (7)$$

$$Q_a/Q_b = D_a/D_b. \quad (8)$$

Непосредственно по экспериментальным

данным определить погрешность расчета характеристик не удастся, так как они получены при разных значениях подачи. Сначала необходимо подобрать аппроксимирующие функции. Как известно, аппроксимация в рабочей области ЦН может быть выполнена с помощью многочленов второго порядка:

$$H \equiv f(Q) = a_0 + a_1 \cdot Q + a_2 \cdot Q^2, \quad (9)$$

$$N \equiv \varphi(Q) = b_0 + b_1 \cdot Q + b_2 \cdot Q^2, \quad (10)$$

где a_0 , a_1 , a_2 ; b_0 , b_1 , b_2 – эмпирические коэффициенты, которые необходимо определить методом наименьших квадратов.

Рабочие характеристики ЦН с подрезанным РК можно пересчитать по формулам:

$$H \equiv f_{p1}(Q) = (D_b/D)^2 \cdot f[Q (D_b/D)^{-1}], \quad (11)$$

$$H \equiv f_{p2}(Q) = (D_b/D)^2 \cdot f[Q (D_b/D)^{-2}], \quad (12)$$

$$H \equiv f_{p3}(Q) = (D_b/D)^2 \cdot f[Q (D_b/D)^{-3}], \quad (13)$$

$$N \equiv \varphi_{p1}(Q) = (D_b/D)^5 \cdot \varphi[Q (D_b/D)^{-1}], \quad (14)$$

$$N \equiv \varphi_{p2}(Q) = (D_b/D)^5 \cdot \varphi[Q (D_b/D)^{-2}], \quad (15)$$

$$N \equiv \varphi_{p3}(Q) = (D_b/D)^5 \cdot \varphi[Q (D_b/D)^{-3}], \quad (16)$$

где индекс 1 соответствует использованию формулы (8) для пересчета подачи, 2 – (7), 3 – классической формулы (4).

Относительную погрешность результатов расчетов рабочих характеристик ЦН с обточенными РК будем рассчитывать по формулам:

$$\varepsilon H(Q) = 100 (f_p(Q)/f(Q) - 1); \quad (17)$$

$$\varepsilon N(Q) = 100 (\varphi_p(Q)/\varphi(Q) - 1), \quad (18)$$

где $f(Q)$, $\varphi(Q)$ – аппроксимация результатов испытаний ЦН; $f_p(Q)$, $\varphi_p(Q)$ – аппроксимация результатов пересчета рабочих характеристик ЦН по формулам (4)-(8).

На рис. 3 представлены напорные характеристики СМ 200-150-400 с базовым РК $D=410$ мм (а) и обточенным $D=350$ мм (б). В первом случае коэффициенты в формуле (9) получились такими $a_0 = 26,79$; $a_1 = 0,0413$; $a_2 = -0,00148$; во втором $a_0 = 17,28$; $a_1 = 0,0465$; $a_2 = -0,00154$. В рабочей области ЦН с обточенным РК ($Q=25-60$ дм³/с) результаты расчета хорошо согласуются с опытными данными.

Результаты и обсуждение

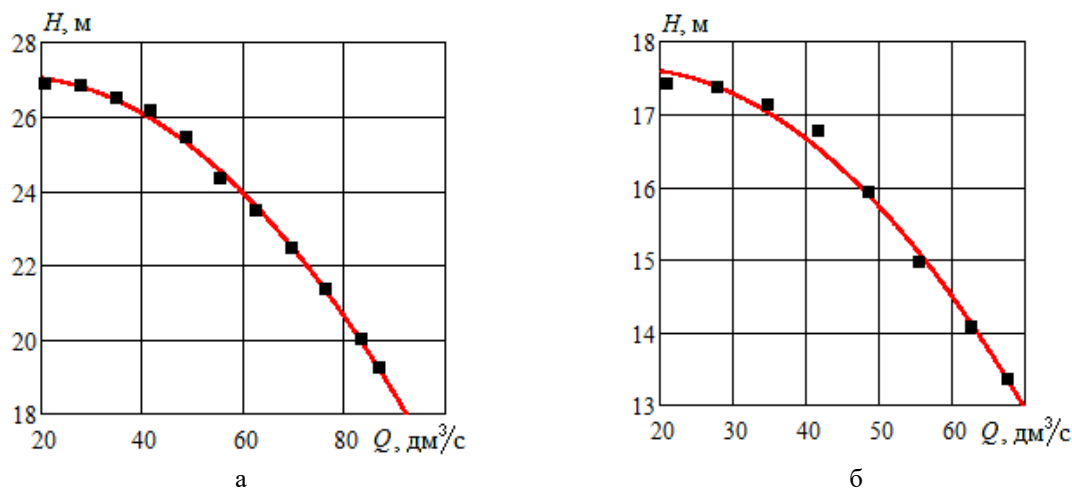


Рисунок 3 – Напорная характеристика ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин:

а – $D = 410$ мм, б – $D = 350$ мм. Точки – экспериментальные данные [13], линии – расчет по формуле (9)

На рис. 4 за основу взяты экспериментальные данные ЦН с базовым размером РК $D=410$ мм. По ним рассчитаны напор и подача для $D=350$ мм. Точки напора рассчитаны по формуле (5),

точки подачи по трем разным формулам: а – (8), б – (7), в – (4). Линии на рис. 4 построены по формулам (11), (12), (13), соответственно. Видно, что точки хорошо ложатся на линии.

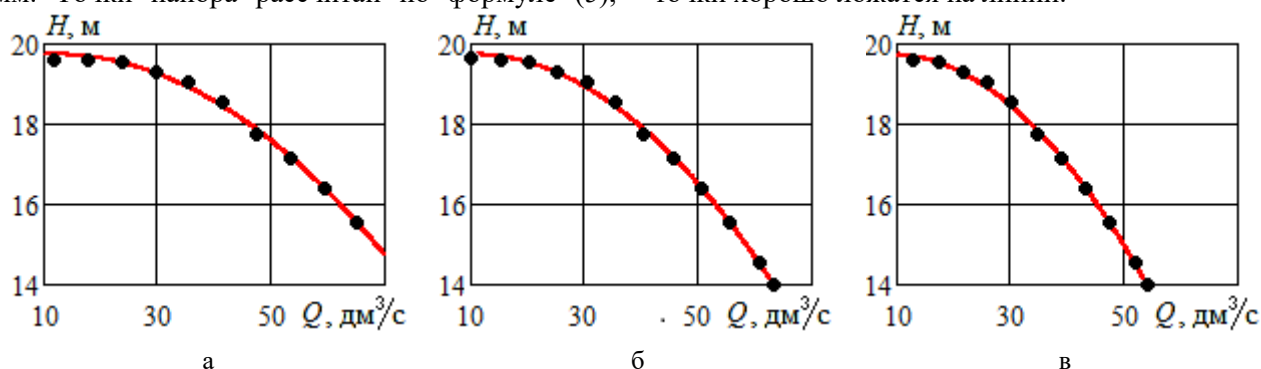


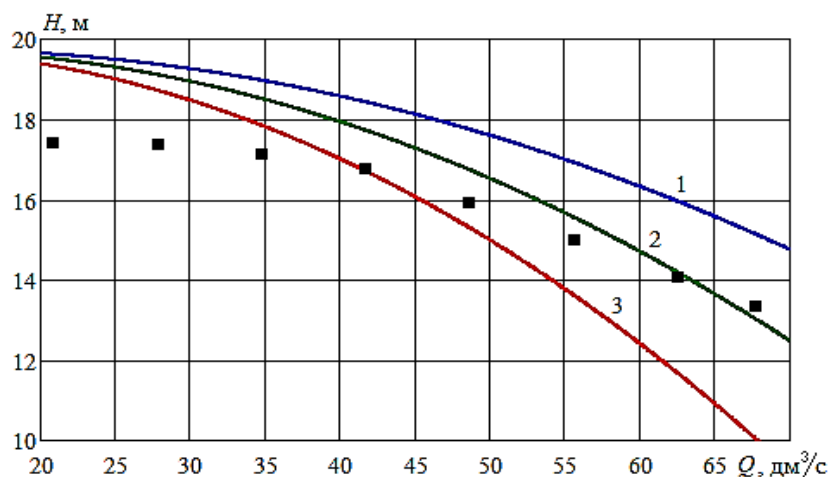
Рисунок 4 – Напорная характеристика ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин, $D = 350$ мм:

а – расчет по (11), б – расчет по (12), в – расчет по (13).

Точки – расчет по экспериментальным данным [13], линии – аппроксимация

На рис. 5 построенные таким образом линии сравниваются с экспериментальными точками полученной [13] напорной характеристики ЦН с $D = 350$ мм. Видно, что линия 1 проходит заметно выше экспериментальных точек, а линии 2 и 3 пересекают их.

На рис. 6 показаны относительные погрешности пересчета напорной характеристики ЦН с подрезанным РК по сравнению с напорной характеристикой, полученной экспериментально. В рабочей области наименьшее отклонение имеет линия 1 (менее 11%), две другие имеют отклонение до 15%.

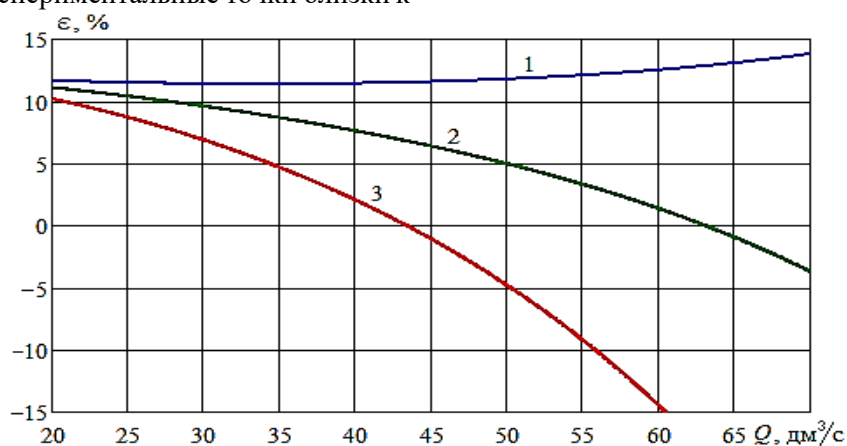
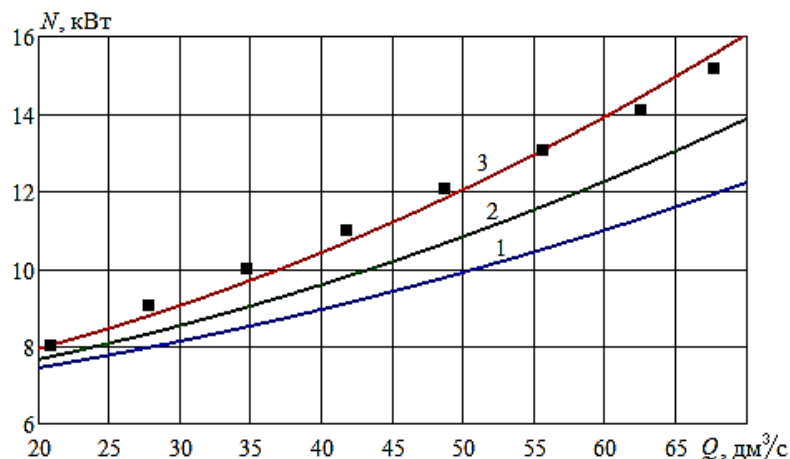

 Рисунок 5 – Напорная характеристика ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин, $D=350$ мм:

Точки – экспериментальные данные [13], линии – аппроксимация расчетных точек:

1 – по (11), 2 – по (12), 3 – по (13)

Аналогичным образом была рассчитана и построена на рис. 7 зависимость затраченной мощности от подачи характеристика ЦН СМ 200-150-400 с, $D=350$ мм при $n=960$ об/мин, а на рис. 8 – относительная погрешность расчета энергетической характеристики. По рис. 7 видно, что в рабочей области экспериментальные точки близки к

линии 3; линии 1 и 2 расположены заметно ниже. По рис. 8 относительная погрешность расчета энергетической характеристики 3 наименьшая, не более четырех процентов. Для других насосов линейки СМ относительные погрешности расчета получились такого же порядка.


 Рисунок 6 – Относительная погрешность пересчета напорной характеристики ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин, $D=350$ мм: 1 – по (11), 2 – по (12), 3 – по (13)

 Рисунок 7 – Энергетическая характеристика ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин, $D=350$ мм:

Точки – экспериментальные данные [13], линии – аппроксимация расчетных точек:

1 – по (14), 2 – по (15), 3 – по (16)

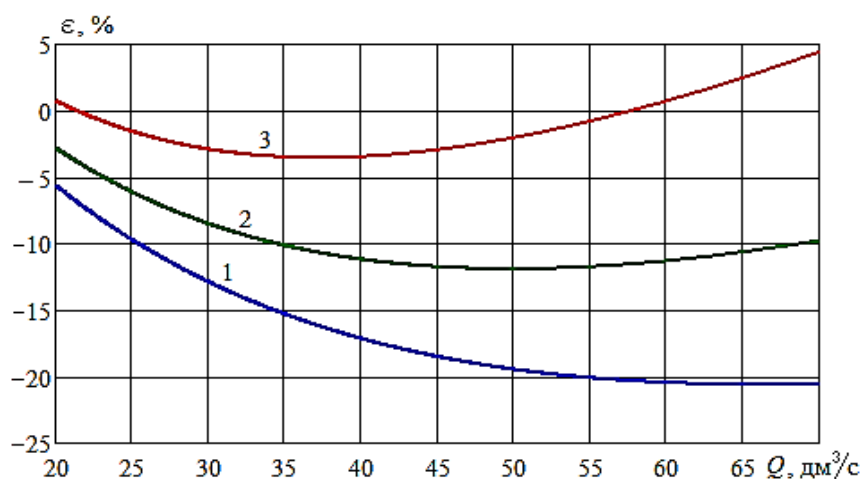


Рисунок 8 – Относительная погрешность пересчета энергетической характеристики ЦН СМ 200-150-400 при $n=960$ об/мин, $D=350$ мм: 1 – по (14), 2 – по (15), 3 – по (16)

Заключение

Таким образом, предложенный метод позволяет определить погрешность расчета рабочих характеристик ЦН с подрезанным РК. Наименьшая относительная погрешность расчета (менее 5%) энергетической характеристики (зависимости затраченной мощности от подачи) получается при использовании классических формул подобия лопастных насосов, формулы (4), (6). Относительная погрешность расчета напорной характеристики оказалась заметно большей (до 15 %). Нет однозначного ответа, какая из формул для расчета подачи (4), (7) или (8) дает наилучший результат. Но мы бы рекомендовали использовать классическую формулу подобия (4), так как для расчета энергетической характеристики следует применять именно ее.

Литература

1. Ивановский В.Н., Сабиров А.А., Кузьмин А.В. К вопросу о выборе рабочей области характеристики центробежных насосов // Территория Нефтегаз. 2015. № 3. С. 88-92.
2. Протопопов А.А. Методика построения прогнозной напорной характеристики центробежного насоса // Научное обозрение. 2016. № 13. С. 114-118.
3. Петров А.И., Исаев Н.Ю. Исследование работы лопастного насоса в зоне отрицательных подач методами гидродинамического моделирования // Научное обозрение. 2017. № 13. С. 75-80.
4. Лагуточкин А.А. Сравнительная оценка показателей энергоэффективности осевых насосов // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2023. Т.9. №2. С. 115–126.
5. Наумов В.А. О корректировке рабочих характеристик центробежных насосов методом, рекомендуемым ГОСТом, при перекачивании молока и сливок // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2024. Т.10. № 3. С. 20–28.
6. Наумов В.А. Влияние частоты вращения колеса канализационного погружного насоса на параметры рабочей точки // Региональная архитектура и строительство. 2021. № 2(47). С. 125-132.
7. Великанов Н.Л., Наумов В.А. Энергетическая эффективность гидравлической системы с центробежным насосом // Известия вузов. Машиностроение. 2024. № 10(775). С. 54-60.
8. J. Beston, G. Gopi, S. Gopi, M. Karthika, S. V. Suresh Babu. CFD Analysis of Centrifugal Pump in Sewerage System. - International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS) Volume VII, Issue I, January 2018. Pp. 186 – 201.
9. Ji Pei, Shouqi Yuan, Jianping Yuan Dynamic stress analysis of sewage centrifugal pump impeller based on two-way coupling method. - Chinese Journal of Mechanical Engineering volume 27, pages369–375 (2014) DOI <https://doi.org/10.3901/CJME.2014.02.369>.
10. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учебник. Москва: Стройиздат, 1986. 320 с.
11. Кондратьев А.С. О формуле подобия при обточке рабочих колес центробежных насосов // Известия МГТУ «МАМИ». 2014. № 3(21), т. 1. С. 20-22.
12. Ломакин Д.А., Коротков В.В. Корректировка характеристик центробежных насосов за счёт подрезки рабочего колеса // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. №4. С. 51-55.
13. АО «ГМС Ливгидромаш». Насосы центробежные типа СМ для сточных масс и агрегаты электронасосные на их основе. Руководство по эксплуатации. Режим доступа: <https://www.hms-livgidromash.ru/documentation/rukovodstva/> (дата обращения: 08.03.2025).
14. 3. Palanivel G., Easekkiya M., Sairam M., Balaji G. Design and fabrication of solar powered centrifugal pump to excretion of sewerage. - International Journal of Creative Research Thoughts. Volume 8, Issue 3 March 2020. Pp. 946 – 950.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕСТРУКТИРОВАННОГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НАРЕЗНОЙ ТРУБЫ ПРИ КОНТАКТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ОБТЮРИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА

Г.В. Лепеш^{1,2}, М.В. Басова²

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.

²АО «Центральный научно-исследовательский институт материалов имени
Д.И. Менделеева», Россия, 191014, Санкт-Петербург, Парадная ул., д.8.

В статье представлено исследование напряженно-деформированного состояния деструктурированного защитного покрытия поверхности канала нарезной трубы в процессе контактного воздействия на него деформируемого обтюрирующего элемента, формоизменяющегося на коническом участке канала трубы и переходе его в цилиндрическую часть. Актуальность исследования обусловлена необходимостью построения количественной модели разрушения покрытия, которое начинается именно с данного участка. Приведенное исследование дополняет построенную авторами модель разрушения термозащитного покрытия потоком высокотемпературных газов учетом решающего механизма, описывающего усталостное разрушение покрытий в условиях их многократного высокотемпературного и силового нагружения потоком продуктов горения и контактными силами.

Ключевые слова: теплозащитное покрытие, напряженно-деформированное состояние, контактные напряжения, повреждение покрытия, разрушение, фрагмент, продукты горения, температура, давление.

ASSESSMENT OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE DESTRUCTURED PROTECTIVE COATING OF A THREADED PIPE UNDER THE CONTACT ACTION OF A DEFORMABLE OBTURATING ELEMENT

G.V. Lepesh, M.V. Basova

*St. Petersburg State University of Economics (St. Petersburg State University of Economics),
Russia, 191023, St. Petersburg, embankment of the Griboyedov Canal, 30-32, letter A.
JSC "Central Research Institute of Materials named after D.I. Mendeleev",
Russia, 191014, St. Petersburg, 8 Front Street.*

The article presents a study of the stress-strain state of the destructured protective coating of the channel surface of a threaded pipe during the contact action of a deformable obturating element forming on the conical section of the pipe channel and its transition to a cylindrical part. The relevance of the study is due to the need to build a quantitative model of the destruction of the coating, which begins precisely from this site. The above study complements the model of the destruction of a thermoprotective coating by a stream of high-temperature gases constructed by the authors, taking into account the decisive mechanism describing the fatigue failure of coatings under conditions of their repeated high-temperature and force loading by a stream of combustion products and contact forces.

Keywords: combustion products, temperature, pressure, stress-strain state, heat-protective coating, destruction, coating fracture, segment.

Введение. Применение теплозащитного гальванического покрытия каналов труб газодинамических импульсных устройств (ГИУ), испытывающих в процессе баллистической жизни высокоэрозионное воздействие потока высокотемпературных газов (температура горения топлив достигает 3500 К) при высоких давлениях (давление в трубе достигает 500 МПа) способствует значительному продлению их эксплуатации. Однако по мере эксплуатации в таких критических усло-

виях защитное покрытие разрушается. Исследованию процессов, приводящих к разрушению и сходу защитного покрытия, посвящено ряд авторских работ [1 – 7]. Однако количественной оценки стойкости покрытия в зависимости от условий функционирования ГИУ, обобщающей цикл теоретических исследований и распространяющей их результаты на условия, учитывающие применение перспективных топлив и других элементов ГИУ пока не получено.

EDN GKWDHB

¹Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, руководитель комплекса «А» – главный конструктор по направлению «А», тел. +7 (921) 751-28-29, e-mail: gregoryl@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4160-3292, Scopus AuthorID: 57215412255;

²Басова Мария Владимировна – начальник сектора отдела «Живучести» тел.: +7 (911) 959-08-10 e-mail: BasovaM@cniim.spb.ru, ORCID: 0000-0002-3216-9391, Scopus AuthorID: 57212306491.

Данные о стойкости таких покрытий получают опытным путем на готовых изделиях, либо обходятся полученными при сравнительных испытаниях различных топлив и их элементов на специальных экспериментальных стендах. Например, в работе [2] поставлена и решена задача теплообмена, обеспечивающая расчет теплового воздействия соплового стенда на поверхность образцов в условиях имитации баллистического процесса ГИУ. Результаты расчета температуры поверхности трубы показывают возможность получения результата экспериментального теплового воздействия на испытуемые образцы на сопловом стенде, подобного штатным системам ГИУ.

Полученные в работе [4] результаты расчетов показывают, что применение гальванических хромовых покрытий толщиной от 100 до 300 мкм, обладающих высокой твердостью и адгезионной стойкостью, позволяет снизить тепловое воздействие высокотемпературного импульса на поверхность стали на величину 100 – 200 К, однако имеют существенные ограничения по условиям функционирования ГИУ, обусловленные достижением температуры под покрытием выше критической точки A_{c1} (A_{c3}), при которой возможны фазовые превращения в стали и, следовательно, нарушение целостности покрытия.

Проведенный авторами [5] подробный анализ температурно-силового нагружения трубы температурным и силовым воздействием продуктами горения (ПГ) топлив показал, что за один цикл, время которого составляет несколько сотых долей секунды, защитное покрытие и материал поверхности трубы испытывают переменное напряженно-деформированное состояние (НДС), так, что его компоненты меняют свое направление от положительных величин до отрицательных и наоборот. При этом значения компонент НДС в покрытии и на его границе со сталью превышают критические значения, определяющие прочность материала покрытия. Однако сопоставление результатов численных и экспериментальных исследований, изложенных в авторском исследовании [5], показало, что адгезионная прочность гальванического хромового покрытия образцов, полученных из натуральных труб ГИУ значительно превышает предел прочности хрома и находится на уровне предела прочности материала самой трубы ГИУ. При этом практика эксплуатации ГИУ показывает, что в условиях эксплуатации на поверхности теплозащитного покрытия появляется сетка трещин [1,2,3,6], дальнейшее развитие которой приводит к сходу фрагментов покрытия и последующему эрозионному износу поверхности трубы.

Разделение защитного покрытия трубы на фрагменты исследовано авторами в работе [7] численным анализом в среде Ansys. В результате

была установлена зависимость величины фрагментов покрытия от его толщины и компонентов НДС. Получено также, что у вершины трещины образуется концентрация напряжений, величина которых в металле основы будет определять его циклическую прочность в соответствии с классической теорией усталости.

В случае, если на границе раздела фаз между покрытием и основой значения напряжений вблизи трещины превышают критические $\sigma_{кр}$, то, с точки зрения циклической прочности, можно рассматривать эту зону, ограниченную условием $\sigma \geq \sigma_{кр}$, в качестве условной трещины, размером l_0 для целей прогнозирования ее роста при циклическом нагружении. Так как трещина является закрытой, то анализ коэффициентов интенсивности напряжений трещины показывает невозможность ее роста. Условия развития условной трещины могут появиться при наличии угла θ между направлением действующих напряжений и плоскостью трещины. Это возможно в двух случаях:

во-первых, при появлении осевой нагрузки, приложенной к поверхности канала трубы, например, вызванной силами трения или газодинамическим воздействием потока ПГ;

во-вторых, на конической части канала трубы.

Первый случай характерен при наличии открытой трещины, вызванной наличием дефектов покрытия, что способствует их развитию и последовательному полному сходу фрагментов рассмотрен в работе [7]. Второй случай характеризует появление первоначального схода покрытия, которое начинается с перехода конической части канала трубы в цилиндрическую, где при наличии ненулевого значения угла θ , совокупность факторов, оказывающих влияние на стойкость теплозащитного покрытия, может достигать критических значений.

Характерной особенностью этого участка является формоизменение обтюрирующего устройства, которое по мере развития процесса деформирования приобретает форму наружной поверхности и размеры поперечного сечения деформированной трубы. В процессе формоизменения на поверхность канала трубы, т.е., непосредственно на защитное покрытие оказывается силовое воздействие, способствующее его разрушению и сходу под воздействием совокупности перечисленных деструктивных факторов.

Основная часть

Задачей настоящего исследования является анализ НДС защитного покрытия в процессе деформирования обтюрирующего устройства на коническом участке канала трубы и переходе его в цилиндрическую часть.

Исследование проведем на программном комплексе LS-Dyna на примере моделирования функционирования макета изделия, имеющего абсолютно жесткий корпус и деформирующийся

упруго-пластически обтюрирующий пояс, выполненный из медного сплава с пределом пропорциональности ~ 180 МПа и пределом прочности ~ 520 МПа. (рисунок 1).

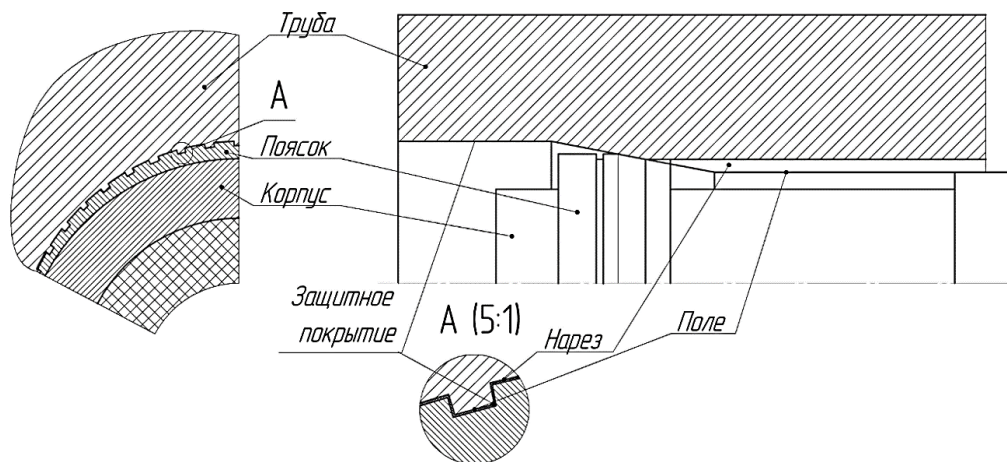


Рисунок 1 – Схема врезания пояса ГИУ в нарезы трубы

Труба ГИУ стальная (упругопластическая модель с пределом пропорциональности ~ 1080 МПа) имеет нарез в канале ствола и заходный конус, с углом 2 град, позволяющий обтюрирующему пояску по мере движения к цилиндрической части постепенно переформировать профиль от первоначального к конечному, так, что его поперечное сечение совпадает с поперечным сечением канала трубы, чем и обеспечивается обтюрация ПГ, образующихся в камере, расположенной за обтюрирующим пояском. Хромовое покрытие (изотропный упругий материал) моделировалось фрагментами, длиной 5,5 мм, разделенными в поперечной плоскости.

Движение изделия ускоренное. При этом давление носит нарастающий характер, а условия трения определяются коэффициентом трения, изменяющимся от скорости скольжения.

Результаты моделирования процесса приведены на рисунках 2 - 5. Из рисунков следует, что по мере движения изделия по гладкому, затем и по нарезному конусу, на контактной поверхности пояса формируются выступы. В процессе их формирования появляются значительные контактные напряжения, превышающие предел текучести материала пояса в наклепанном состоянии. Воздействие контактных напряжений на поверхность покрытия приводит к значительным напряжениям в контакте и под самим покрытием, где может формироваться усталостная трещина.

Наибольшие напряжения в покрытии формируются у ребер выступов нарез. При этом их величина превышает напряжения разрушения (растрескивания) покрытия. В результате на поле нареза образуются фрагменты, равные ширине поля.

Таким образом, задача определения усло-

вий стойкости покрытия сводится к установлению условий схода фрагментов защитного покрытия с полей нарез.

Наибольшие контактные напряжения достигаются в момент врезания передней части пояса на полную глубину. Наиболее нагружены при этом фрагменты покрытия, находящиеся на линии перехода конической части в цилиндрическую.

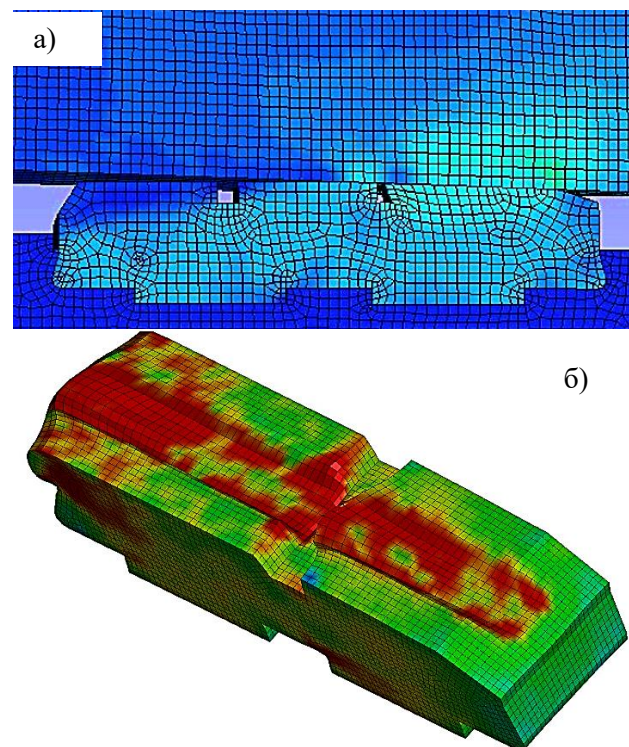


Рисунок 1 – Формирование профиля пояса при врезании в нарез: а) – НДС в момент начала врезания; б) – форма пояса в момент наибольших напряжений

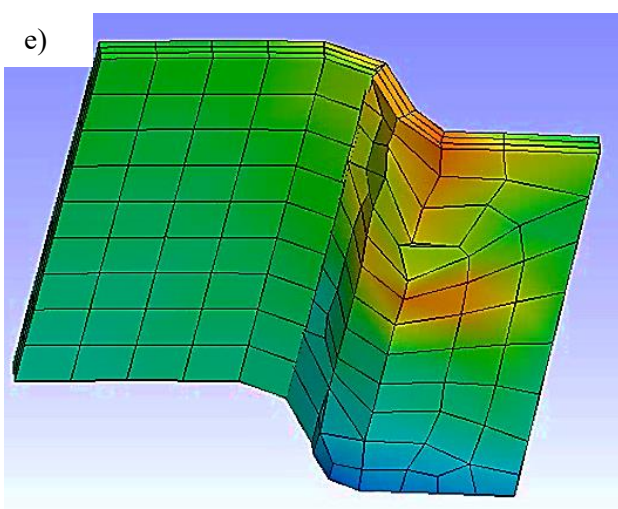
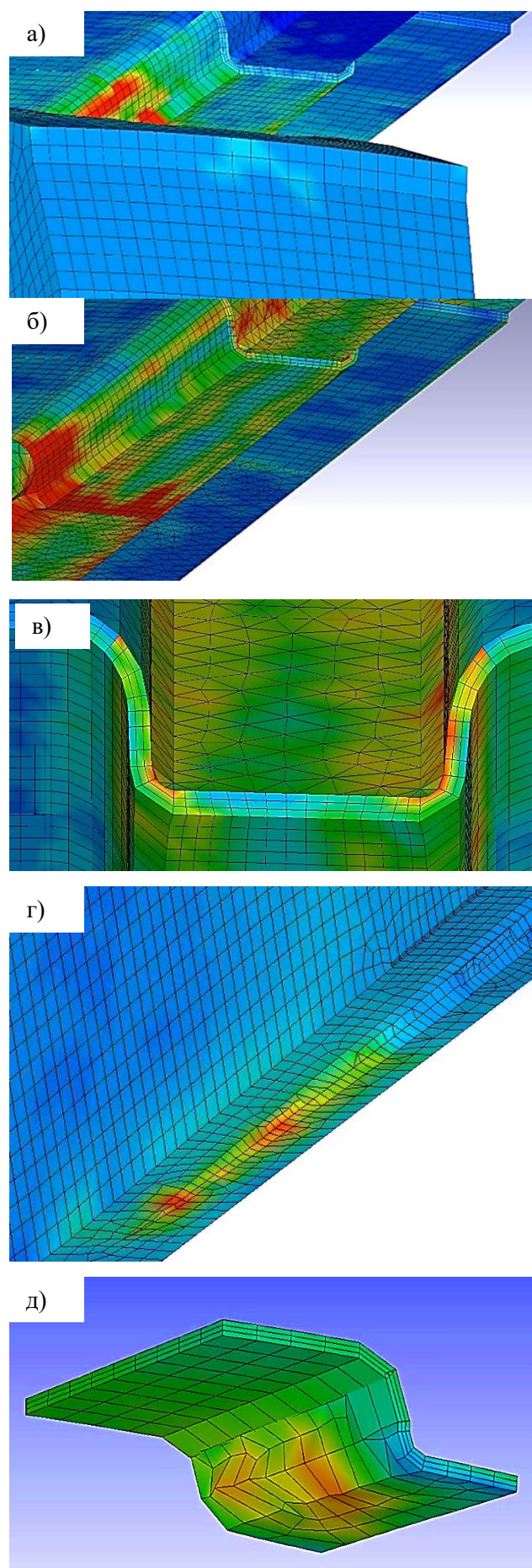


Рисунок 3 – Напряжения на нарезном конусе в момент контакта с пояском: а) – вблизи передней границы контакта; б) – в зоне стыка фрагментов защитного покрытия; в) – распределенное по профилю выступа; г) – на поверхности нарезного конуса; д) – на внешней поверхности фрагмента покрытия; е) – на внутренней поверхности фрагмента покрытия

Приведенные на рисунке 3 картины напряжений, показывают, что в процессе врезания пояска в нарезы наиболее нагруженными, помимо ребер граней нарезков, оказываются края фрагментов (рисунок 3, а, б), при этом значения напряжений на поверхности и под поверхностью практически одинаковые (рисунок 3, д, е). Именно здесь в процессе последующего нагружения термосиловым импульсом [5 – 7] формируется предельное состояние материала адгезионного слоя, которое может служить причиной схода фрагмента покрытия.

На рисунке 4 приведены результаты расчета изменения наибольших напряжений в покрытии в момент прохождения пояском сечения перехода из конической в цилиндрическую часть трубы.

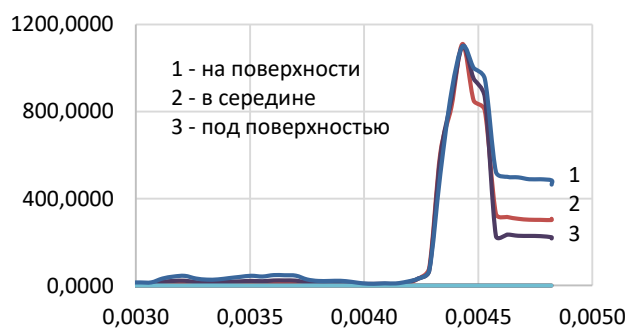


Рисунок 4 – Импульс напряжений (МПа) в защитном покрытии при врезании пояска в нарезы трубы от времени

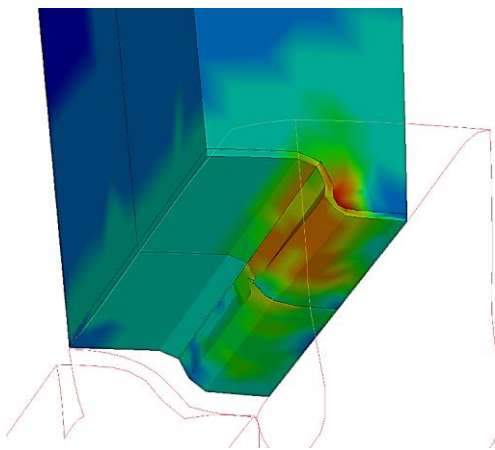


Рисунок 5 – Сдвиговые напряжения в трубе с термозащитным покрытием

Полученное значение кратковременного импульса может оказывать решающее воздействие на сход покрытия, потому, что именно здесь появляются условия развития (раскрытия) трещины (рисунок 5), что, в конечном итоге приведет к сходу покрытия и дальнейшему эрозионному изнашиванию трубы.

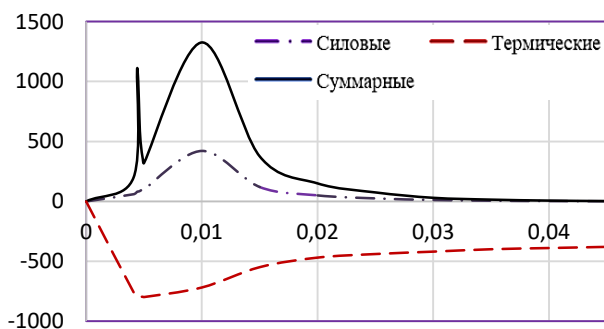


Рисунок 6 – Напряжения в термозащитном покрытии за один цикл функционирования

Заключение

Применение гальванических хромовых покрытий толщиной от 100 до 300 мкм, обладающих высокой твердостью и адгезионной стойкостью, позволяет в значительной степени продлить срок функционирования ГИУ за счет защиты поверхности трубы от воздействия высокотемпературного потока газов.

Однако через определенное количество циклов защитное покрытие разрушается, после чего поверхность трубы подвергается эрозионному износу. Проведенный авторами ранее подробный анализ температурно-силового нагружения цилиндрической части трубы температурным и силовым воздействием ПГ показал, что за один цикл, время которого составляет несколько сотых

долей секунды, защитное покрытие и материал поверхности трубы испытывают переменное напряженно-деформированное состояние, однако в силу осесимметричности нагружения, происходит лишь трещинообразование на поверхности покрытия, а условий развития трещин не создается.

В данной работе путем численного моделирования проведены исследования напряженно-деформированного состояния покрытия процесса врезания пояска в нарезную часть канала трубы. В результате получены картины распределения напряжений в покрытии, которые дополняют полученные ранее результаты и поясняют качественную характеристику процесса разрушения и схода защитного покрытия начиная с сечения перехода канала трубы от конической в цилиндрическую часть.

Литература

1. Лепеш, Г.В. Разработка и обоснование метода экспериментального исследования стойкости антиэрозионных защитных покрытий газодинамических импульсных устройств. / Г.В. Лепеш, Д.Ю. Латышев, М.С. Черкасов // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2014. - №2(28), С.59-66. EDN: SKEBDX.
2. Лепеш, Г. В. Имитационное моделирование термодинамического воздействия при испытании стойкости защитных покрытий / Г. В. Лепеш, Е. С. Иванова // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2016. – № 2(36). – С. 7-17. – EDN WIOYFB.
3. Оценка стойкости термозащитных покрытий при импульсном воздействии высокоэрозионных продуктов горения топливных элементов / Г. В. Лепеш, Е. Н. Моисеев, Д. Ю. Латышев, М. В. Басова // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 2(68). - С. 33-39. - EDN FAKNQU.
4. Лепеш, Г. В. Оценка теплового состояния стального цилиндра с термозащитным покрытием, нагруженного высокотемпературным тепловым импульсом / Г. В. Лепеш // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2023. - № 3(65). - С. 33-39. - EDN XFARPI.
5. Лепеш, Г. В. Оценка напряженно-деформированного состояния термозащитного покрытия канала трубы, нагруженной высокотемпературным силовым импульсом / Г. В. Лепеш, М. В. Басова // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2023. - № 4(66). - С. 31-37. - EDN IQPTJX.
6. Лепеш, Г. В. К оценке адгезионной прочности гальванических хромовых покрытий деталей из высокопрочных сталей / Г. В. Лепеш, М. В. Басова, А. Н. Тихомиров // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 3(69). - С. 11-19. - EDN NWWZEX.
7. Лепеш, Г. В. Напряженное состояние металлических защитных покрытий в критических условиях нагружения / Г. В. Лепеш, М. В. Басова // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 4(70). – С. 34-40. – EDN ISZDNQ.



УДК 339.1

НАПРАВЛЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА УСЛУГ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ

Л. В. Хорева¹, А. И. Карлов²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.*

В статье представлены основные тенденции развития рынка услуг электронной коммерции на современном этапе; показано, что, несмотря на наличие тенденций возврата покупателя к офлайн-формату, рынок услуг электронной коммерции демонстрирует заметные темпы роста. Это особенно относится к российскому рынку, который лидирует среди других национальных онлайн-рынков по ежегодным темпам роста. На основе анализа деятельности крупнейших маркетплейсов в статье выявлены и охарактеризованы основные проблемы взаимодействия маркетплейсов и продавцов, предлагающих товары через онлайн-платформы. Указано, что предприниматели, работающие в сегменте малого бизнеса, а также индивидуальные предприниматели в наибольшей степени подвержены рискам работы на таких площадках. На основе теоретического анализа и систематизации практического опыта авторов в статье сформулированы направления гармонизации отношений между участниками рынка. Целью статьи является разработка предложений по решению проблем, возникающих на рынке услуг электронной коммерции между всеми участниками этого бизнеса. В статье предлагается ряд таких решений организационного, управленческого и экономического характера.

Ключевые слова: малый бизнес, индивидуальный предприниматель, услуги электронной торговли, сервисные процессы, маркетплейс.

DIRECTIONS FOR HARMONIZATION OF INTERACTION OF PARTICIPANTS IN THE E- TRADE SERVICES MARKET

L. V. Khoreva, A. I. Karlov

St. Petersburg State Economic University,

Russia, 191023, St. Petersburg, Canal Griboyedov, 30-32, letter A.

The article presents the main trends in the development of the e-commerce services market at the present stage; It is shown that despite the presence of trends in the return of the buyer to the offline format, the market for e-commerce services shows noticeable growth rates. This especially applies to the Russian market, which leads among other national online markets in terms of annual growth rates. Based on an analysis of the activities of the largest marketplaces, the article identifies and characterizes the main problems of interaction between marketplaces and sellers offering goods through online platforms. It is indicated that entrepreneurs working in the small business segment, as well as individual entrepreneurs, are most exposed to the risks of working on such sites. Based on theoretical analysis and systematization of the authors' practical experience, the articles formulate directions for harmonizing relations between market participants. The purpose of the article is to develop proposals for solving problems arising in the market for e-commerce services between all participants in this business. The article proposes a number of such solutions of an organizational, managerial and economic nature.

Keywords: small business, individual entrepreneur, e-commerce services, service processes, marketplace.

Введение

Сегодня, несмотря на ряд прогнозов о возврате покупателя в офлайн-формат [1] (так, по сведениям СберИндекса, динамика офлайн-ри-

тейла в 2024 г. была положительной [2]), не прекращается активный рост рынка электронной торговли. При этом именно российский рынок маркетплейсов растет особенно быстрыми темпами.

EDN GVXQYB

¹Хорева Любовь Викторовна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления в сфере услуг, профессор; +7 (921) 630-05-32, e-mail: luhor@inbox.ru, ORCID 0000-0003-0060-1896;

²Карлов Александр Игоревич – магистрант программы «Управление бизнесом в сервисной экономике», +7 (921) 875-20-62, e-mail: karlov70901@yandex.ru.

По данным за 2023 г., универсальные маркетплейсы занимали около 60 % всего рынка услуг электронной торговли в стране, сохраняя «позицию драйвера рынка» [3]. Доля маркетплейсов в российской сфере услуг электронной коммерции к декабрю 2024 г. выросла до 65 % против 62 % в декабре 2023 г. [4]. По данным аналитической компании «Дейта Инсайт» (DataInsight), которая специализируется на проведении маркетинговых исследований всего рынка интернет-торговли, российский рынок услуг электронной торговли лидировал среди онлайн-рынков стран с наиболее развитой розничной интернет-торговлей: в 2023 г. рост услуг розничной электронной торговли в нашей стране составил 36 % к предыдущему году, и – 27 % в 2024 г. [5], при этом Россия находится на первом месте в Топ-десяти стран, лидирующих в этой сфере [6, с. 3].

В различных источниках статистические данные зачастую не всегда идентичны. Так, по данным АКИТ (Ассоциации компаний интернет-торговли), предоставленным СберПро, в 2024 г. российский рынок онлайн-торговли превысит 9 трлн руб., а за три квартала 2024 г. «его объёмы выросли год к году на 43%», а не на 27 % как указывает портал DataInsight. Для объективности следует указать и на то, что доля интернет-продаж в общем объёме розничной торговли в нашей стране пока составляет только 15,4 %. Но, несмотря на определённые противоречия в оценках, общая тенденция сегодня такова: бум онлайн-продаж продолжается [2]. Популярность электронной коммерции связана с ростом доверия потребителей к онлайн-покупкам, а также удобством в приобретении товаров через Интернет и ценовой политикой как маркетплейсов, так и отдельных участников рынка. Согласно опросам потребителей, проведенных Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в сентябре-октябре 2024 г., основными факторами, которые стимулируют российских покупателей пользоваться услугами маркетплейсов являются: «цена, отзывы и наличие удобных пунктов выдачи (47%, 46% и 32% соответственно от числа совершавших онлайн-покупки)» и при этом «опыт совершения покупок в Интернете за последний год имеется у семи из десяти россиян (71 %)» [7].

Крупнейшими маркетплейс-площадками сегодня являются Wildberries, Ozon, Яндекс Маркет и СберМегаМаркет. Wildberries лидирует по обороту и числу клиентов, однако долевое соотношение на рынке услуг электронной торговли постепенно изменяется, конкуренция других площадок усиливается за счет улучшения логистики, сервисов, а также условий работы для продавцов и поставщиков [5]. Российские маркетплейсы находятся на стадии роста и перехода к зрелости.

Этот этап можно охарактеризовать усилением конкуренции между платформами и расширением спектра предоставляемых услуг, а также выходом на международный рынок электронной торговли. К примеру, на крупнейших площадках вводятся новые финансовые инструменты для продавцов, а также производится расширение логистических возможностей. Все это стимулирует рост рынка, однако остаются проблемы во взаимоотношениях маркетплейса и продавца, предлагающего товар через онлайн-площадку.

Материалы и методы

В нашем исследовании были использованы методы обобщения, систематизации и анализа статистических и фактографических материалов, размещенных в открытом доступе в сети Интернет. Информационной базой выступили данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), а также материалы российского исследовательского агентства, специализирующегося на маркетинговых исследованиях рынка услуг электронной коммерции «Дейта Инсайт» (DataInsight) и аналитические материалы, размещенных на портале СберПро. В качестве объекта исследования были выбраны бизнес-процессы индивидуального предпринимателя, реализующего продукцию через популярные маркетплейсы (Wildberries и Яндекс Маркет), что позволило выявить основные проблемы взаимодействия компаний малого бизнеса с крупными маркетплейсами и сформулировать предложения по гармонизации этих отношений.

Результаты

Укажем, что развитие цифровой торговли базируется на целостной цифровой среде хозяйственной деятельности, которую можно рассматривать «в качестве фундаментальной части архитектуры цифровой экономики» [8, с. 100]. При этом элементы такой архитектуры оказывают существенное влияние на развитие хозяйствующих субъектов как крупного, так и среднего и малого бизнеса, а также на индивидуальных предпринимателей и самозанятых [9]. Малый бизнес сегодня является существенной составляющей российской экономики. Вопросам его развития посвящено значительное число работы в отечественной периодике [10; 11; 12], в том числе в контексте влияния цифровой экономики на состояние и перспективы малого бизнеса [13; 14; 15]. По данным Росстата доля малого и среднего бизнеса в ВВП страны к 2022 г. достигла 21 % (табл. 1), то есть каждый пятый рубль в валовом внутреннем продукте страны – это вклад предприятий малого и среднего бизнеса.

Таблица 1 – Малое и среднее предпринимательство в Российской Федерации [16]

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Доля малого и среднего предпринимательства в ВВП РФ (в текущих ценах, %)	22,0	20,4	20,7	20,8	20,6	21,0
Валовая добавленная стоимость, созданная субъектами малого и среднего предпринимательства РФ (в текущих ценах, млрд руб.)	18 242,4	18 900,5	20 411,4	20 188,4	25 062,7	29 562,1

По данным исследования РБК в России работает 18,3 млн чел. в сфере малого и среднего бизнеса, что составляет 25,6 % от общего числа рабочих мест [10]. В сфере индивидуального предпринимательства также наблюдается положительная динамика роста занятости. По данным Росстата численность фактически действующих индивидуальных предпринимателей в стране последние годы росла следующим образом: 2021 г. – 2 792,3 тыс. чел., 2022 г. – 2 864,3 тыс. чел. 2023 г. – 3 172,9 тыс. чел. [17, с. 86]. Если говорить об основной сфере экономики деятельности предприятий малого и среднего бизнеса, то видно, что в 2023 г. – это, прежде всего, «торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов», что составляет 44,3 % от общего оборота предприятий малого и среднего бизнеса [17, с. 20]. Тем самым развитие инструментов торговли в интернет-пространстве может рассматриваться как важная составляющая формирования новых возможностей для малого, среднего бизнеса и индивидуальных предпринимателей.

Но интернет-торговля требует от предпринимателей готовности решать новые задачи и принимать новые вызовы. Здесь важны такие составляющие ведения бизнеса как управление репутацией компании, продвижение своего бизнеса в онлайн-среде, использование омниканального подхода в маркетинге, а также обеспечение безопасности данных как собственных, так и данных своих клиентов [18, с. 84-85].

Еще раз отметим, что сегодня особенно сильно деятельности предпринимателей на рынке услуг электронной торговли является, то что усиливается влияние маркетплейсов на развитие малого и среднего предпринимательства в этой сфере. Здесь могут быть выделены как положительные аспекты этого влияния, так и отрицательные. Среди положительных: упрощение выхода на рынок; широкий охват аудитории; развитие инфраструктуры; поддержка экспортных операций.

В целом, можно говорить, что маркетплейсы упрощают организацию и ведение торгового бизнеса для малых и средних предприятий и

индивидуальных предпринимателей, предоставляя готовую платформу, доступ к широкой клиентской базе и инструменты для управления бизнесом. Это в целом снижает затраты на создание интернет-магазина и маркетинг, а также маркетплейсы помогают в аналитической работе и в принятии логистических решений. Некоторые платформы, такие как Wildberries, поддерживают экспорт, открывая и упрощая выход на международные рынки для малых и средних предприятий. Согласно оценкам агентства DataInsight, в 2021 г. «российский онлайн-экспорт достиг рекордного показателя выручки 1,51 млрд долл. США при темпе роста 31 % год к предыдущему году» [19].

Одновременно происходит падение онлайн-импорта, что связано с санкциями в сфере платёжных систем и логистики, изменением порога пошлины на ввозимые товары, дополнительными издержками при поставке через третьи страны для российских покупателей [20], сложностями возврата привезённых из-за рубежа товаров и др.

К отрицательным аспектам влияния со стороны крупнейших маркетплейсов на развитие малого и среднего предпринимательства в сфере онлайн-торговли относятся: высокие комиссии площадок; жёсткая конкуренция среди участников рынка; ограничения со стороны онлайн-платформ; финансовые риски, с которыми сталкиваются предприниматели; потребительский экстремизм [21], который снижает доходность и усиливает неопределённость в ведении бизнеса, что может стать критичным для малых предприятий, и особенно для индивидуальных предпринимателей, снижая общую маржинальность бизнеса.

Основными моделями организации сервисных процессов по обслуживанию потребителей на маркетплейсе являются две модели взаимодействия маркетплейса с предпринимателями, размещающими товары на его площадке (приведём пример моделей организации логистики на маркетплейсе Wildberries).

Первая модель – это модель FBS (Fulfillment by Seller): товар хранится на складе

предпринимателя; после размещения заказа покупателем предприниматель проводит дополнительную маркировку товара, после этого продавец доставляет товар в пункт выдачи заказов Wildberries, и далее маркетплейс организует доставку в конечный пункт выдачи заказов, указанный покупателем.

Вторая модель – это модель FBO (Fulfillment by Operator): товар заранее поставляется на склад маркетплейса, предприниматель формирует поставку (маркирует каждую единицу

товара), далее товар хранится на складе маркетплейса, где автоматически сортируется и направляется покупателям при оформлении заказов. В этой модели предприниматель контролирует остатки товара на складе маркетплейса с целью своевременного их пополнения.

Использование этих моделей позволяет сформировать следующий алгоритм организации обслуживания потребителей со стороны продавца с учетом специфики технологических и сервисных процессов на маркетплейсе, который может быть разбит на следующие этапы (табл. 2).

Таблица 2 – Алгоритм организации обслуживания потребителей в онлайн-торговле

№	Название этапа	Технологические и сервисные процессы
1	Допродажный этап	- создание привлекательной карточки товара; - выбор стратегии ценообразования с учетом использования системы акций и скидок, действующих на маркетплейсе; - работа по сохранению высокого рейтинга товара на конкурентном рынке
2	Этап оформления заказа	- обеспечение актуальности остатков по каждому виду продаваемых товаров; - четкая маркировка и упаковка товара с учетом объема заказа и пункта назначения
3	Постпродажный этап (доставка и обслуживание)	действия различаются для разных моделей: - для модели FBS предполагается самостоятельная доставка заказов в пункт выдачи маркетплейса; - для модели FBO предполагается регулярное пополнение складов маркетплейсов. На этапе постпродажного обслуживания происходит рассмотрение претензий от покупателей, а также частичный или полный возврат средств при обоснованных жалобах

Несмотря на уже хорошо отработанную сегодня систему взаимодействия маркетплейса с предпринимателями (продавцами), можно выделить ряд проблемных моментов, способных ослабить позиции предприятия (или отдельного предпринимателя) на маркетплейсе и, в целом, на рынке услуг электронной торговли (табл. 3).

С учётом проведённого нами в ходе исследования анализа и накопленного опыта взаимодействия с маркетплейсами в роли продавца, мы считаем возможным предложить следующие направления решения перечисленных выше проблем.

Первое. Для снижения уровня сложности с возвратами и претензиями покупателей может быть предложено следующее:

- поскольку возврат при повреждениях товара, полученных в процессе логистики маркетплейса, происходят не так часто, поэтому как возможный вариант решения можно предложить включение в рыночную цену товара небольшого процента для нивелирования убытков продавца в результате полученных товаром повреждений;

- при злоупотреблении покупателями достаточно мягкой политикой возвратов (потребительский экстремизм) – для решения данной проблемы целесообразно применять регулирование со стороны маркетплейса (продавцу достаточно

сложно повлиять на данную проблему без потери репутации магазина) по подтверждению необоснованных возвратов уже использованных покупателем товаров.

Второе. В ряду направлений смягчения зависимости продавца от политики маркетплейса могут быть:

- решение проблемы ограниченных возможностей прямой коммуникации продавца с покупателями маркетплейсы уже предлагают сами, так за доплату в 2 % к комиссии маркетплейса, продавец получает возможность самостоятельно связываться с покупателем для уточнения и/или решения возникшей проблемы. Однако требуется дальнейшее развитие этой практики всеми, представленными на рынке интернет-торговли маркетплейсами.

- нивелирование проблемы невозможности в исправлении продавцом ошибок маркетплейса может осуществляться за счет указания в карточке товара важной информации о потенциальных нарушениях срока доставки заказа. К тому же, при подключении дополнительной функции коммуникации с покупателем, возможно персонально предоставлять покупателям информацию о задержке доставки, а также приносить извинения за сложившуюся ситуацию.

Таблица 3 – Проблемы взаимодействия продавца (предпринимателя), покупателя и маркетплейса на рынке услуг электронной торговли

№	Проблема	Общее описание основных элементов
1	Сложности с возвратами и претензиями покупателей	Повреждения, полученные в процессе логистики со стороны маркетплейса, зачастую становятся ответственностью продавца Некоторые покупатели злоупотребляют достаточно мягкой политикой возвратов, что может повлечь за собой большие убытки, особенно для малого бизнеса и индивидуальных предпринимателей, которое выходят на рынок
2	Зависимость от политики маркетплейса	Ограниченные для продавца возможности прямой коммуникации с покупателями Невозможность исправления ошибок, допущенных со стороны маркетплейса (например, некорректная информация о сроках доставки заказа)
3	Проблемы со скоростью доставки и сроками	Для модели FBO требуется достаточно точное прогнозирование остатков и планирование поставок, что при учете специфики работы, например, с поставщиками из Китая, может привести к просчетам в поставке сезонного товара
4	Сложности управления репутацией	Негативные отзывы, не связанных с качеством товара, могут снижать рейтинг продавца, что, в конечном итоге, снижает позицию поиска товара. Зачастую, покупатели оставляют отрицательные отзывы к карточке товара по причине долгой доставки, что не является оценкой качества самого товара, то есть это ошибка маркетплейса, но повлиять на этот фактор продавец не может
5	Высокий риск выгорания	Если это предприятие малого бизнеса или индивидуальный предприниматель, глубоко и постоянно погруженный в деятельность предприятия, то постоянное состояние стресса может привести к профессиональному выгоранию
6	Ошибки в формировании стратегии	Возможно принятие ошибочных решений в построении стратегии развития при отсутствии стороннего профессионального мнения коллег

Третье. Для снижения неглавных отзывов о низкой скорости доставки целесообразно усилить автоматизацию процесса отслеживания продавцом остатков на складах с получением уведомления о необходимости пополнения запасов заблаговременно (не менее, чем за 7 дней), с учетом вероятности задержек в международной логистике.

Четвертое. Управление репутацией: многие продавцы добавляют в карточку товара информационное изображение, с просьбой не оставлять отрицательные отзывы за нарушенные сроки доставки. На сегодняшний день, многие покупатели хорошо понимают принцип работы маркетплейсов и ответственность каждой сторон, участвующих в выполнении их заказа. Исходя из опыта наблюдения за реакцией других продавцов, можно сделать вывод, что лучшей стратегией в данном случае остается ответ на отрицательный отзыв с извинениями со стороны продавца за сорванные сроки доставки заказа и выражением сочувствия. Данный шаг не несет за собой репутационных потерь, но показывает клиентоцентричность продавца.

Пятое. Что делать с профессиональным выгоранием: – с увеличением оборотов и прибыли магазина, стоит рассмотреть варианты автоматизации рутинных технологических и операционных процессов.

Шестое. При принятии важных стратегических решений целесообразно использовать аналитические инструменты для получения максимально объективной картины эффективности принимаемого решения. Так, при выборе новых позиций для реализации, важно изучить рынок

услуг электронной торговли по выбираемому продукту, определить доли крупнейших конкурентов и рассчитать возможные затраты на продвижение новой позиции на конкурентном рынке. Если предполагается введение в оборот новой позиции, отсутствующей на рынке на данный момент, важно изучить потенциальный спрос с использованием таких инструментов как «Яндекс WordStat» и «MPStats». Это позволит более четко и обосновано формировать стратегические планы работы как на национальном, там и на зарубежных рынках онлайн-торговли.

Заключение

Заканчивая наш краткий обзор укажем, что основные сложности для предпринимателей работы на маркетплейсах связаны с высокими комиссиями и снижением маржинальности бизнеса. На данный момент на маркетплейсах сформировалась жесткая конкуренция, которая оказывает давление на цены и доходы предпринимателей. Зависимость от правил интернет-платформ создает риски возможных изменений тарифов и ограничений, а также угрозы введения новых видов внутренней сертификации для некоторых категорий товаров. Кроме того политика самого маркетплейса создаёт ряд сложностей для предпринимателей (продавцов). Рост продаж требует значительных вложений в закупки и логистику, что может создать дополнительные сложности для малых предприятий и индивидуальных предпринимателей с ограниченным капиталом.

Для решения этих проблем можно предложить следующие направления работы по гармо-

низации взаимодействия маркетплейса с предпринимателями (продавцами): учет в рыночной цене товара процента на нивелирование убытков продавца от возврата повреждённого товара; ввод ограничений на возврат товаров, которые явно были уже использованы покупателем, а потом по необоснованным причинам возвращаются продавцу; расширение возможности прямой коммуникации продавца и покупателя, возможно за счет дополнительного сервисного сбора со стороны маркетплейса; расширение процессов автоматизации отслеживания остатка на складах; изменение системы обратной связи с покупателем, с разделением оценки непосредственно за товар и его качество, и отдельно – оценки работы самого маркетплейса и пункта выдачи заказов. Отдельно выделим важность максимальной автоматизации сбора всех необходимых данных через сторонние аналитические сервисы для маркетплейсов. Стоимость данных сервисов достаточно высокая, однако, с учетом корректного краткосрочного и долгосрочного планирования, данные сервисы могут достаточно быстро окупиться, а также вывести предприятие на совершенно новый уровень деятельности.

Литература

1. Реуцкая Е. Электронная очередь: проиграет ли e-commerce «каменной рознице»? // Журнал CRE Retail. 2024. 17 октября. URL: <https://cre.ru/news/96536> (дата обращения: 29.01.2025).
2. Развитие офлайн- и онлайн-торговли в России: итоги 2024-го и прогнозы на 2025 год // Портал SBER Про. 2025. 13 января. URL: <https://sber.pro/publication/razvitie-oflain-i-onlain-torgovli-v-rossii-itogi-2024-go-i-prognozi-na-2025-god/> (дата обращения: 29.01.2025).
3. Реуцкая Е. Жизнь замечательных сетей // Журнал CRE Retail. 2024. 20 декабря. URL: <https://cre.ru/news/97126> (дата обращения: 29.01.2025).
4. Маркетплейсы в России // Tadviser: Государство. Бизнес. Технологии. 2024. 04 декабря. URL: clk.ru/3G5nxs (дата обращения: 29.01.2025).
5. Интернет-торговля в России 2024. ООО «Дейта Инсайт», 2024. URL: https://datainsight.ru/eCommerce_2023 (дата обращения: 29.01.2025).
6. Рынок eCommerce: прогноз роста 2020-2024 гг. // Портал DataInsight. URL: file:///C:/Users/%D0%9B%D1%8E%D0%B1%D0%B0/Downloads/DI_eCommerce2020_2024-1.pdf (дата обращения: 28.01.2025).
7. По маркетплейсам! Тренды онлайн-потребления – 2024 // ВЦИОМ новости. 2024. 10 октября. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/po-marketpleisam-trendy-onlain-potrebleniya-2024> (дата обращения: 30.01.2025).
8. Воронина О.В. Инновационное развитие онлайн торговли в контексте современной парадигмы цифровой трансформации // Торговля и рынок. 2023. Т. 1, № 4(68). С. 97-102.
9. Калашникова И.В., Хорева Л.В. Метаморфозы кадрового обеспечения и рынка труда // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2024. № 1(72). С. 73-86.
10. Сафонова С.Г., Шейхова М.С. Основные направления государственной поддержки малого и среднего бизнеса в России на современном этапе развития экономики // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9, № 6. С. 531-549. DOI 10.55186/2413046X_2024_9_6_305.
11. Татулян Д.С., Мамий С.А. Роль малого бизнеса в экономике России // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 72-3. С. 94-98. DOI 10.18411/lj-04-2021-110.
12. Бойко В.В. Трудности малого бизнеса в экономике России // Вестник современных исследований. 2019. № 1.10(28). С. 79-81.
13. Фомкин Д.А. Некоторые аспекты влияния цифровой экономики на малый бизнес // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития: сборник научных статей Межрегиональной научно-практической конференции, Курск, 14–15 ноября 2019 года. Том 2. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 428-432.
14. Масальский Д.С. Цифровые платформенные решения для малого бизнеса // Экономика строительства. 2024. № 4. С. 31-34.
15. Драбенко В.А., Драбенко Д.А., Драбенко В.А., Захаров С.Н. Классификация и актуализация проблемы информационно-управленческих инноваций в малых предприятиях // Экономический вектор. 2022. № 1(28). С. 128-132. DOI 10.36807/2411-7269-2022-1-28-128-132.
16. Сплошное статистическое наблюдение малого и среднего бизнеса. Росстат. Часть 1. «Юридические лица». 2022. 15 июля. URL: https://rosstat.gov.ru/small_business_2020 (дата обращения: 29.01.2025).
17. Малое и среднее предпринимательство в России. 2024: Стат.сб. Росстат. М., 2024.
18. Мартянова А.И. Интернет-торговля как фактор развития малого бизнеса // Академическая публикастика. 2023. № 9-2. С. 81-85.
19. Розничный экспорт товаров через Интернет–2021 // Портал DataInsight. URL: https://datainsight.ru/sites/default/files/DI_eBay_Export2021.pdf (дата обращения: 29.01.2025).
20. Рынок розничного онлайн-импорта в Россию–2024 // Портал DataInsight. URL: https://datainsight.ru/DI_b2c_online-import_2024
21. Ильяшенко С.Б., Депутатова Е.Ю. Проблемы потребительского экстремизма и недобросовестного поведения покупателей в интернет-торговле // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 2, № 3(135). С. 181-185. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2023.03.02.021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ТОРГОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

М.И. Дмитриченко¹, А.Л. Киятов²

¹АНО ВО "Университет при МПА ЕвразЭС",

Россия, 195277, г. Санкт-Петербург, ул. Смольячкова, д. 14 к. 1 лит. б;

²Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),

Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.

В статье авторами обосновывается процесс расширения рынка торговых услуг в России, когда используются новые методы и технологии доставки товаров, пересматривается место и роль транспорта в экономике страны. Раскрывается понятие «мультимодальная перевозка» с учётом управления транспортными потоками, используя разные виды доставки товара на основе принципов оптимизации, при которых деятельность всех видов транспорта управляется из одного центра, который несёт ответственность за сохранность товара и его доставку. Необходимость использования мультимодальных перевозок торговыми предприятиями обосновывается на базе выделенных преимуществ с целью эффективного развития услуг по доставке товаров с учётом высокого инновационного потенциала предприятий.

Ключевые слова: торговое предприятие, транспорт, мультимодальные перевозки, структурные подразделения, инновационный потенциал

DEVELOPMENT OF THE MULTIMODAL TRANSPORTATION SYSTEM BY RUSSIAN TRANSPORT ENTERPRISES IN MODERN CONDITIONS

M. I. Dmitrichenko, A.L. Kiyatov

Autonomous Educational Institution of Higher Education "University under the IPA EurAsEC",

Russia, 195277, St. Petersburg, Smolyachkova str., 14 K. 1 lit. b;

Saint Petersburg State University of Economics (SPbGEU),

Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.

In the article, the authors substantiate the process of expanding the transport services market in Russia, when new methods and technologies of goods delivery are used, the place and role of transport in the country's economy are reviewed. The concept of "multimodal transportation" is revealed, taking into account the management of traffic flows, using different types of delivery of goods based on optimization principles, in which the activities of all modes of transport are controlled from one center, which is responsible for the safety of goods and their delivery. The need for the use of multimodal transportation by commercial enterprises is justified on the basis of the highlighted advantages in order to effectively develop services for the delivery of goods, taking into account the high innovative potential of enterprises.

Keyword: trading company, transport, multimodal transport, structural units, innovative potential

В настоящее время развитие транспорта является важным компонентом экономики, где все шире используются новые методы и технологии доставки товаров, что даёт возможности решать специфические задачи по управлению торговыми потоками в стране.

Развитие инфраструктуры страны оказало существенное влияние на политику и структуру деятельности торговых предприятий в хозяйстве России [1]. Процессы товародвижения на рынке с точки зрения управления торговыми потоками следует, в первую очередь, рассматривать как совершенствование системы доставки товаров, а объектом рационализации в этом случае является совокупность всех участников, осуществляющих

операции по доведению товаров от одного предприятия к другому. Применяются мультимодальные перевозки, когда для каждого участка доставки подбирается наиболее оптимальный вид транспорта с учётом особенностей товара и пожеланий заказчика.

Поэтому, наряду с концепцией единой транспортной службы на современном этапе более актуальна идея формирования системы мультимодальных перевозок на базе нужных товарных направлений, включающих пути сообщений, виды транспорта, торговые предприятия, оптовые торговые базы, складские помещения, а также банки, товарные биржи, информационные центры и телекоммуникационные системы.

EDN HPFGUK

¹Дмитриченко Михаил Иванович – кандидат технических наук, профессор, руководитель Центра продовольственной безопасности государств Евразии, e-mail: dmi-1943@yandex.ru;

²Киятов Андрей Леонидович – кандидат технических наук., e-mail: dept.dmpt@unecon.ru.

Мультимодальная перевозка – это доставка товара, выполненная по одному договору, предполагающая использование различных видов транспорта: морского, железнодорожного, автомобильного и воздушного, включая перегрузку товара на различных терминалах. В некоторых случаях доставка товара осуществляется одним видом транспорта, но, чаще всего, необходимо прибегать к использованию различных транспортных средств.

Сегодня мультимодальные перевозки являются одним из наиболее удобных и привлекательных способов доставки товаров на средние и дальние расстояния [2]. В структурах, осуществляющих управление торговыми потоками, разные виды транспорта используются на основе принципов оптимизации контактных графиков, когда участвующий в них транспорт управляется из одного центра и всю ответственность за сохранность товара и его доставку несет одна компания. И именно она выполняет контроль и координацию доставки товара на всей протяженности маршрута. Поэтому всё больше предпринимателей стараются доставить товар, доверяя процесс его транспортировки только одной компании, при этом возлагая на неё всю ответственность за своевременную доставку товара, как и все риски, связанные с его перевозкой.

Рассматриваемая структура мультимодальных перевозок состоит из определённых элементов. Она предполагает не только объединение различных видов транспорта, доставку товара, применение разных мультимодальных терминалов, но и решение вопросов эффективного формирования и управления предприятиями России в отношении микро- и макроэкономического уровня хозяйства с целью его технологического развития.

Торговые предприятия решают комплекс вопросов, связанных с доставкой товаров, и в первую очередь выбирают вид транспорта и методы организации перевозок. При выборе рациональных транспортных средств руководствуются, прежде всего, соответствием их типа характеристикам перевозимых товаров. В качестве критериев при выборе транспорта принимают сохранность товаров, грамотное использование их вместимости и товароподъёмности, а также снижение затрат на перевозку [3].

Управление транспортировкой – это система по организации доставки товаров из одной точки в другую по оптимальному маршруту, по которому возможно доставить товар в кратчайшие сроки (или предусмотренные сроки) с минимальными затратами, где основной функцией является доставка товаров по определенной технологии. Этим целям отвечают такие прогрессивные способы перевозок, как пакетные, контейнерные и комбинированные.

Кроме того, при выполнении мультимодальных перевозок необходимо учитывать множество факторов: тип товаров, местоположение конечного пункта назначения, срочность доставки, а также преимущества и недостатки каждого вида транспорта, для того чтобы выбрать наиболее подходящий маршрут движения. Именно благодаря такой доставке появилась возможность поставлять товары «от двери до двери» в максимально короткие сроки.

Санкт-Петербург выступает крупным региональным центром, способствующим развитию мультимодальных перевозок. Благодаря географическому положению, через Санкт-Петербург осуществляется более 20 % перевозок российских внешнеторговых и транзитных товаров.

В Санкт-Петербурге работает морской порт, обслуживающий международные товаропотоки, он формирует транспортные потоки региона, его деятельность связана с перегрузкой товаров с одного вида транспорта на другой. Около 49% товаров порта перевозится железнодорожным транспортом, 33% автомобильным, 14% речным и 4% трубопроводным [4].

В Санкт-Петербурге функционируют успешные транспортные предприятия, имеющие холдинговую структуру, осуществляющие товароперевозки сборных товаров автомобильным, авиационным и железнодорожным транспортом, использующих контейнерные перевозки и доставку товаров автомобильными фурами.

Такие предприятия используют новые технологии по управлению торговыми потоками в регионах страны. С момента открытия они применяют доставку товаров от поставщика до адреса заказчика, предоставляют услугу «экспресс-перевозки».

Курьерская служба компаний является лидером на рынке товароперевозок, отделения которых открыты во многих крупных городах России.

Для оптимизации работы с клиентами компании сформировали официальный сайт с информацией о предоставлении и онлайн-заказа услуг, оплатой услуг переводом с карты или электронного кошелька, сервисами отслеживания товара.

На наш взгляд, необходимо обозначить комплекс услуг, свидетельствующих об эффективной деятельности компании. Товар по тарифу срочной доставки Супер-Экспресс доставляется к покупателю в день обращения, а услуги по тарифным опциям позволяют получить товар в пункт назначения в течение 48 часов. В случае экономичной доставки товаров автомобилями по дорогам России, покупатели сами забирают его из пунктов выдачи, и товар выдается покупателю при предоставлении документов. При этом, на всех этапах доставки производится контроль сохранности товара.

Предприятия доставляют сборные товары, когда один автомобиль перевозит товары нескольких продавцов. Для повышения экономической эффективности доставки, автомобили целиком стал выделяться под потребности одного покупателя. Увеличилось количество заказов, закупается автомобильные фуры – «евро стандарт», которые сегодня востребованы на магистральных направлениях. При этом, рентабельность предприятий возросла, и они начали быстро развиваться, стали использовать мультимодальные перевозки, страхование товаров от всевозможных рисков, как на отдельные операции, так и на весь период пути, развивая инновационные технологии. Стали использовать онлайн-сервисы и разрабатывать технологические платформы, что существенно увеличивает клиентскую базу, повышает конкурентоспособность и увеличивает инновационный потенциал предприятий.

Часто транспортные услуги передаются в аутсорсинг, когда выполняется весь комплекс работ, необходимый для продвижения товара по всей цепочке поставок, включая экспедирование, прием, отгрузку и хранение товаров на складах, страхование и таможенное оформление товаров.

Сегодня транспортные компании являются основой для развития торгового бизнеса на территории России, они стремятся быть частью каждого товара, перевезенного транспортом компании путём повышения качества обслуживания торговых предприятий, предпринимателей и частных лиц в стране, при значительном снижении стоимости доставки.

Таким образом, обозначенный авторами комплекс услуг, предоставляемый компаниями делает возможным использовать систему мультимодальных перевозок при сотрудничестве с интернет – магазинами, создать оптимальную схему доставки, уменьшить время доставки товаров покупателю по всем направлениям при страховании его от всевозможных рисков и отслеживании товара при его доставке по всему маршруту.

С точки зрения авторов, существует достаточно много преимуществ мультимодальных перевозок, используемых торговыми предприятиями России.

Доставка товаров на большие расстояния при экспортно-импортной транспортировке возможна только при применении мультимодальных перевозок, например, «от двери до двери» Это связано с тем, что при доставке товара непосредственно получателю необходимо использовать автотранспорт от аэропорта, морского порта или железнодорожной станции. Мультимодальные перевозки выполняются с учётом развитой транспортной инфраструктуры по маршруту следования, что позволяет применять в определённом регионе более экономичный, быстрый и надёжный

вид транспорта с минимизацией расходов и времени доставки. При мультимодальных перевозках возможна переадресация товара в процессе транспортировки в случае необходимости, а также в связи с переадресацией возможна корректировка маршрута, что очень удобно как при длительных маршрутах, так и при изменении адреса у покупателя. Наиболее оптимальна мультимодальная схема при контейнерной доставке, при которой могут применяться все типы контейнеров в соответствии с габаритами, техническими особенностями товара, которые могут быть укомплектованы продавцом и распакованы конечным покупателем, что обуславливает дополнительную сохранность товара.

Низкая цена доставки товара, обусловленная экономией денежных средств покупателей из-за комплекса услуг, предоставляемых одной компанией, обходится всегда экономически более выгодно, чем в разных компаниях. Кроме того, для покупателя выгодно также единство тарифов для мультимодальных перевозок, когда присутствует возможность перевозок на любые расстояния по дальности и в самые труднодоступные места.

Используются гибкие логистические схемы, в соответствии с расстоянием и срочностью доставки товара можно применять минимум два типа логистических схем: с быстрой, но дорогой доставкой товара или долгой, но дешёвой, когда за всю перевозку товара отвечает одна транспортная компания. Соответственно и ответственность за доставку товара разным транспортом лежит тоже на ней, и минимальное участие продавца товара в мультимодальной перевозке, связано только с оформлением документов на товар.

Создание единой транспортной структуры возможно лишь на основе эффективного управления торговыми предприятиями России, применяющих системы мультимодальных перевозок, которые борются за каждого покупателя и стараются подстроиться под его запросы, формируя более гибкие варианты обработки товарных заказов. К повышению рентабельности бизнеса, владельцы торговых компаний всё чаще обращаются к ним для совершенствования транспортных технологий.

Исследование возможностей использования системы мультимодальных перевозок с активным развитием и формированием торговых предприятий в новых технологических условиях. С точки зрения авторов в России достаточно огромный инновационный потенциал [6] транспортных услуг, так как создаются современные высокоскоростные трассы большой пропускной способности и используется система мультимодальных перевозок, позволяющая ускорить процесс доставки товаров и снизить риски при при-

менении всех видов транспорта в торговом бизнесе.

Литература

1. Кузьмина М.А., Надирян С.Л., Чернобровец Е.О. Основные концепции развития технологий мультимодальных перевозок // Научные труды КубГТУ. - №6. 2015. - С. 1-10
2. Беляев В.М. Грузовые перевозки / В.М. Беляев. – М.: Академия, 2016.-176 с.

3. Саркисов С.В. Логистика и транспортное обеспечение ВЭД. Учебник / С.В. Саркисов.- М.: ВАВТ Минэкономразвития России, 2015. – 216 с
4. Деловой портал о грузовых перевозках в России [Электронный ресурс] – <https://clck.ru/G4D93>
5. Машины и товары [Электронный ресурс] – <https://clck.ru/G4DDG>
6. Зуева О.А. Инновационный потенциал как новый индикатор экономического роста национального хозяйства России и конвергенции его подсекторов. монография / О.А. Зуева. – СПб.: Издательский Центр «ООО Интермедия», 2018. – 120 с.

УДК 338.264

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕРВИСА НА ЭТАПЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ

Г.В. Алексеев¹, К.О. Каршева¹

¹*АНО ВО "Университет при МПА ЕвразЭС",
Россия, 195277, г. Санкт-Петербург, ул. Смольячкова, д. 14 к. 1 лит. б.*

²*Национальный исследовательский университет ИТМО,
Россия, 197101, г. Санкт-Петербург, пр-т Кронверкский, д. 49, литер а.*

Достижение технологических приоритетов в рамках направления обозначенного рядом законодательных актов составляет основу трансформации современных производств. Вместе с тем, оно должно гармонично сочетаться со всей «совокупностью объединенных производств, обладающих единым техническим уровнем, которые входят в один технологический уклад, развиваются параллельно, то есть изменения в одном элементе уклада приводит к изменению в другом». Такое понятие в научную терминологию ввели российские экономисты-академики РАН - Д. Львов и С. Глазьев [1]. Указанное единение безусловно влечет за собой перестройку многих видов технико-технологического сервиса, каждый из которых обязательно должен быть увязан со всей цепочкой, действующей в данном секторе экономики.

Ключевые слова: технологические приоритеты, трансформация производств, технологический уклад, технико-технологический сервис.

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES SERVICE AT THE STAGE OF PRODUCTION TRANSFORMATION

G.V. Alekseev, K.O. Karsheva

*Autonomous Educational Institution of Higher Education "University under the IPA EurAsEC",
Russia, 195277, St. Petersburg, Smolyachkova str., 14 K. 1 lit. b;*

ITMO National Research University, Russia, 197101, St. Petersburg, Kronverksky ave., 49, letter A.

The achievement of technological priorities within the framework of the direction indicated by a number of legislative acts forms the basis for the transformation of modern industries. At the same time, it should be harmoniously combined with the whole "set of unified industries with a single technical level, which are part of the same technological structure and develop in parallel, that is, changes in one element of the structure lead to changes in the other." This concept was introduced into scientific terminology by Russian economists, academicians of the Russian Academy of Sciences - D. Lvov and S. Glazyev [1]. This unification certainly entails the restructuring of many types of technical and technological services, each of which must necessarily be linked to the entire chain operating in this sector of the economy.

Keywords: technological priorities, transformation of production facilities, technological structure, technical and technological service.

Введение. Определенные сдвиги формирования связей между некоторыми производствами появились. Формируются предприятия по утилизации отходов с переработкой их, например,

в строительные панели или даже сжиганием для получения дополнительной энергии используемой для бытовых целей, например, для отопления жилья.

EDN HSBNTB

¹*Алексеев Геннадий Валентинович – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией «Инновационные технологии», e-mail: gva2003@mail.ru;*

²*Каршева Ксения Олеговна – аспирантка факультета биотехнологии, e-mail: karsheva@mail.ru.*

Отсутствие научно обоснованных подходов, однако, оставляет без влияния отдельные крупные отрасли. Так, например, обеспечение населения продукцией птицеводства, в первую очередь, мясом кур и другой птицы приводит к скоплению на птицефабриках большого количества вторичного перопухового сырья. При убое 1 миллиона голов птицы получают порядка 180–500 тонн отходов, при этом в настоящее время утилизации подвергается порядка 20% от всех перопуховых отходов, а остальные 80% подвергают захоронению либо сжигают. Перопуховые отходы относятся к 4 группе опасности, и в случае ненадлежащего хранения или аварии в местах хранения период восстановления окружающих территорий может занять до 5 лет. Вместе с тем, за последнее столетие обострились проблемы деградации почвы. К настоящему времени уже деградировано около 2 млрд гектаров плодородных земель, что составляет около 27% от общего количества земель, предназначенных для выращивания сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Химический элементный состав кератина

Наименование элемента	Содержание, %
Углерод	45,53-48,26
Кислород	28,57-27,41
Азот	14,18-14,88
Водород	7,33-6,98
Сера	1,84-1,99
Фосфор	0,49-0,54
Магний	0,36
Кальций	0,25
Калий	0,15
Железо	0,14
Цинк	0,032
Алюминий	0,029
Мышьяк	0,013
Марганец	0,0055
Молибден	0,0033
Хром	0,0016
Свинец	0,0016
Медь	0,00033
Фтор	0,00003

Ухудшение окружающей экологической обстановки крайне негативно сказывается на здоровье населения в тех районах, которые в других отношениях вполне благополучны. Указанные обстоятельства свидетельствуют о безусловной актуальности использования потенциала биологически активных веществ вторичного сырья птицепереработки, такого как перопуховые отходы, для компенсации нехватки или торможения исчезновения полезных веществ с территорий посевных площадей.

Для замедления деградации почвы на сегодняшний день используют синтетические структурообразователи. Хотя эти соединения и

оказываются часто эффективными для структурирования, но при этом есть опасность вторичного загрязнения почв токсическими продуктами их разложения.

Проведенные ранее исследования состава перопуховых отходов (тал.1) выявили достаточно высокое наличие белка кератина, имеющего достаточно разнообразный химический состав. Это вещество, обладая высокой прочностью и свойством водорастворимости, может значительно улучшать структуру сред, в которые он вносится. Использование кератина в составе структурообразователя деградируемых почв, нуждающихся в большинстве из этих элементов, сдерживается отсутствием эффективных технологий выделения его из перопуховых отходов.

Материалы и методы. Нами проведены исследования по реализации одной из таких технологий с использованием ультразвуковых колебаний различных частот от генератора «Волна-Л» модели УЗТА-0,6/22-ОЛ при частоте 20 ± 2 кГц при выходной мощности 630Вт и интенсивностью излучения до 100 Вт/см². При проведении экспериментов использовали следующие реактивы и сырье:

– перопуховое сырье по ГОСТ Р 53397-2009

– вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72

– NaOH по ГОСТ Р 55064-2012

Предварительная обработка сырья перед его гидролизом включала очистку и промывку кератинсодержащих отходов от сопутствующих продуктов (кровь, куриный помет, сено) с последующей сушкой в пароконвектомате при температуре 65 °С.

Сам процесс гидролиза проводили с использованием таких дополнительных реагентов как 0,25–10 % растворы гидроксида натрия, 13 % раствор гидроксида калия или 25 % раствор аммиака, при этом концентрация раствора NaOH варьировалась от 1 до 9%. Ранее было показано, что использование более высоких концентраций щелочи приводит к понижению содержания сырого протеина в готовом продукте и его «засаливание», что в свою очередь негативно отражается, например, на всхожести зерновых при внесении получаемого структурообразователя в почву [2-3].

В таблице 2 представлены результаты опытов проведения гидролиза перо-пухового сырья в диапазоне концентрация 1,3,6,9% варьированием гидро модуля с воздействием ультразвукового излучения с частотой 44кГц, мощностью устройства 750 Вт и сужающимся волноводом [4].

На рисунке 1 приведена диаграмма результатов экспериментов.

Уравнения линий тренда на рис.1 приведены сверху вниз в последовательности концентраций раствора NaOH варьировалась от 1 до 9%.

В таблице 3 представлены результаты

опытов проведения гидролиза перопухового сырья в диапазоне концентрации 1,3,6,9% с варьированием гидро модуля и воздействием ультразвукового излучения с частотой 22кГц, мощностью устройства 750 Вт и сужающимся волноводом [5].

Таблица 2 – Время гидролиза перопухового сырья под воздействием ультразвукового излучения с частотой 44кГц

Концентрация	Гидро модуль			
	10	20	30	40
1	30	16	10	10
3	20	10	8	9
6	10	6	4	5
9	9	4	3	4

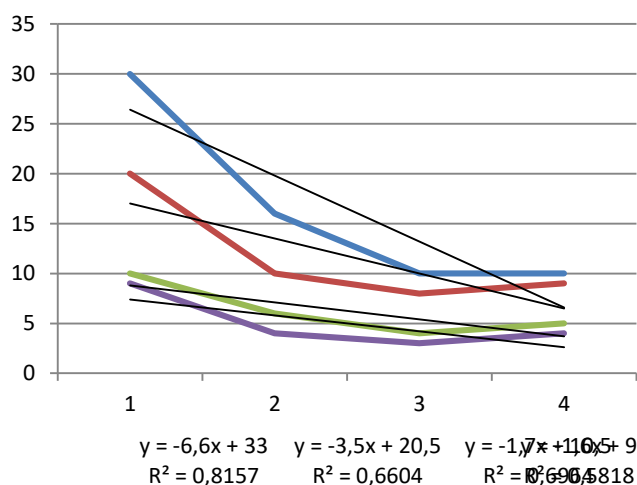


Рисунок 1 – Зависимость времени гидролиза перопухового сырья под воздействием ультразвукового излучения с частотой 44кГц. (По оси ОХ обозначены значения гидро модуля 10-40; по оси ОУ обозначены значения времени гидролиза)

Таблица 3 - Время гидролиза перопухового сырья под воздействием ультразвукового излучения с частотой 22 кГц

Концентрация	Гидро модуль			
	10	20	30	40
1	9	6	8	12
3	8	4	5	9
6	4	2	3	7
9	6	3	5	9

На рисунке 2 приведена диаграмма результатов опытов.

Уравнения линий тренда на рис.2 приведены сверху вниз в последовательности концентраций раствора NaOH варьировалась от 1 до 9%.

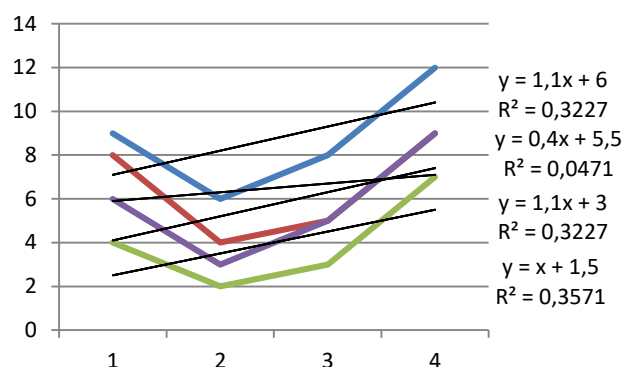


Рисунок 2 – Зависимость времени гидролиза перопухового сырья под воздействием ультразвукового излучения с частотой 22кГц. (по оси ОХ обозначены значения гидро модуля 10-40; по оси ОУ обозначены значения времени гидролиза)

Результаты и обсуждение. Общий анализ средних значений длительности гидролиза кератина в диапазоне концентрации 1,3,6,9% варьированием гидро модуля воздействием ультразвукового излучения 22кГц и 44кГц проводился методами регрессионного анализа.

На первом этапе выборочно анализировали графические зависимости построенные для случаев обработки УЗ при сужающейся конструкции волноводов при введении щелочи в объеме 1% для частот излучения 44 кГц и 22 кГц, при меняющемся гидро модуле (10-40).

Простейший линейный регрессионный анализ полученных экспериментальных данных средствами Excel говорит о том, что судя по величинам коэффициентов множественной детерминации все зависимости достаточно хорошо описываются линейными моделями ($R^2 > 0,9$).

Аналогичному анализу подвергали экспериментальные данные эксперимента, где использовали также сужающийся волновод, но частоту УЗ выбирали 22 кГц.

Выполненная обработка данных говорит о более сложных процессах, происходящих при гидролизе перопухового сырья в новых условиях, что описывается теперь уже уравнения регрессии второго порядка [6-9].

Такие предположения дают основания для более детального рассмотрения изучаемых процессов с помощью аппарата нелинейного многомерного анализа данных эксперимента.

Представляет интерес, например, вопрос о различиях в процессах гидролиза проходящих при невысоких значениях показателя гидро модуля и достаточно больших его значениях или при одинаковых показателях гидро модуля, но при разных частотах УЗ излучения. С одной стороны, это определяет качество будущего продукта, а с другой отвечает за энергоемкость реализуемого процесса гидролиза. Ответ на эти вопросы можно получить, построив многомерную регрессионную

модель изучаемого процесса. Такой анализ проводили средствами Excel по программе, приведенной в таблице 4.

Таблица 4 – Программа для построения нелинейной модели гидролиза

%	Gm	%^2	Gm^2	%,*Gm	t1	t2
1	10	1	100	10	30	10
3	10	9	100	30	20	8
6	10	36	100	60	10	4
9	10	81	100	90	9	3
1	20	1	400	20	16	10
3	20	9	400	60	10	9
6	20	36	400	120	6	5
Предельные значения						
9	20	макс				
1	10	мин				
t1						
0,19	-0,05	0,42	0	-8,84	41,85	
0,01	0,00	0,03	0	0,51	0,93	
1	0,51	0	0	0	0	
396,14	2	0	0	0	0	
415,19	0,52	0	0	0	0	
f2						
0	0	0,05	0	-1,48	11,30	
0,04	0	0,07	0	0,96	1,75	
0,96	0,96	0	0	0	0	
13,54	2	0	0	0	0	
50,12	1,85	0	0	0	0	
Y1=	41,85-8,84x1+0,42x1^2-0,05x2^2+0,19x1x2					
Y2=	11,3-1,48x1+0,05x1^2					

Проведенные вычисления говорят о том, что время, которое затрачивается при разных значениях гидромодуля на гидролиз при показателях гидромодуля (x1) и содержания щелочи (x2) описывается зависимостями

$$Y1 = 41,85 - 8,84x1 + 0,42x1^2 - 0,05x2^2 + 0,19x1x2$$

$$Y2 = 11,3 - 1,48x1 + 0,05x1^2$$

Графическая интерпретация построенных моделей в виде линий уровня пространственных графиков приведена на рисунке 3.

Аналогичный анализ проводили при осуществлении процессов при частоте ультразвука 22 кГц и 44 кГц.

Соответствующие уравнения регрессии записывали в виде

$$Y1 = 12,31 - 1,93x1 + 0,14x1^2 - 0,01x2^2 + 0,01x1x2$$

$$Y2 = 8,84 - 2,34x1 + 0,2x1^2 + 0,01x2^2$$

Графики этих регрессионных уравнений приведены на рисунке 4.

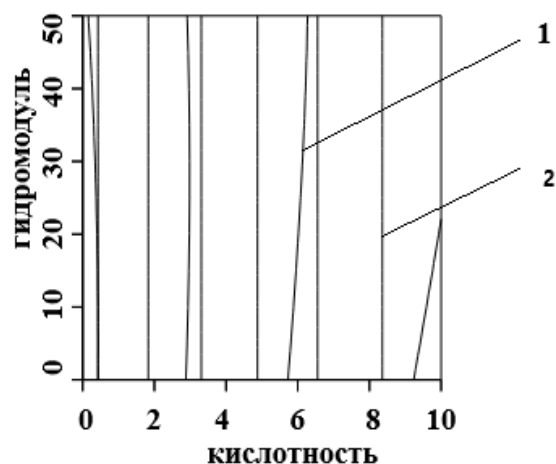


Рисунок 3 – Динамика гидролиза перопухового сырья: Y1 – на начальном этапе; Y – на завершающемся этапе

Таблица 5 – Средние значения времени проведения гидролиза перопуховых отходов

Образец	Время растворения (минуты)			
	10	20	30	40
1%(22кГц) сужающийся	9	6	8	12
3%(22кГц) сужающийся	8	4	5	9
6%(22кГц) сужающийся	4	2	3	7
9%(22кГц) сужающийся	6	3	5	9
1%(44кГц) сужающийся	30	16	10	10
3%(44кГц) сужающийся	20	10	8	9
6%(44кГц) сужающийся	10	6	4	5
9%(44кГц) сужающийся	9	4	3	4
1%(22кГц) расширяющийся	22	12	18	20
3%(22кГц) расширяющийся	17	10	16	19
6%(22кГц) расширяющийся	10	7	12	15
9%(22кГц) расширяющийся	8	6	9	16
1%(44кГц) расширяющийся	50	29	23	24
3%(44кГц) расширяющийся	38	19	17	19
6%(44кГц) расширяющийся	12	8	7	8
9%(44кГц) расширяющийся	10	6	5	6

Выводы. Полученные в результате анализа нелинейных двухфакторных моделей выводы говорят о том, что на начальных этапах в рассматриваемых диапазонах гидромодулей процессы идут несколько более интенсивно. Об этом же свидетельствуют графики, построенные для источников УЗ частотой 44 кГц.

Для более детального рассмотрения особенности протекания процессов гидролиза следует использовать специальные справочные таблицы, приведенные для более общих случаев гидролиза (табл.5).

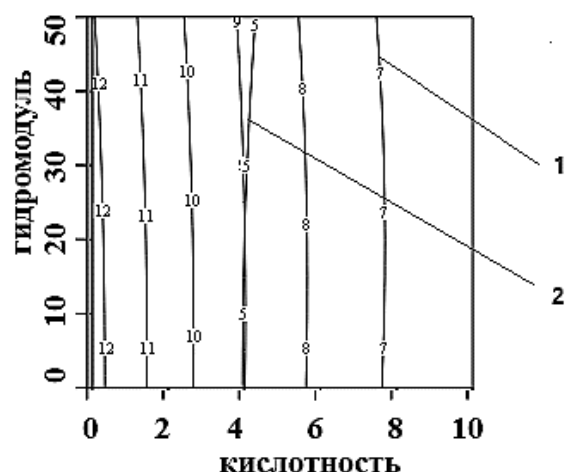


Рисунок 4 – Динамика гидролиза перопухового сырья: Y1 – при частоте 22 кГц; Y2 – при частоте 44 кГц.

Литература

1. Глазьев С.Ю., Косакян Д.Л. Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада в российской экономике. Экономика науки. 2024;10(2):11-29.
2. Alekseev G.V., Karsheva K.O., Reznichenko R.O., Shanin V.A. The use of secondary raw materials of the poultry- processing industry for obtaining viscous keratin hydrolysate // Современная наука и инновации - 2022, No. 3(35), pp. 140-144
3. Неклюдов А. Д., Бердугина А. В. Определение кинетических констант гидролиза кератинсодержащего сырья // Прикладная биохимия и микробиология. 1999. т. 35. № 1.-С. 45-49.
4. Алексеев Г.В., Каршева К., Резниченко Р.О., Шанин В.А. Совершенствование процесса выделения кератина путем гидролиза сырья в ультразвуковом поле. Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 182-187.
5. Неклюдов А. Д., Навашин С. М. Получение белковых гидролизатов с заданными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 1985. т. 21. № 1.-С. 3-7.
6. Никитин Б. И., Бельченко Н. Б. Переработка птицы и кроликов и производство птицепроductов. - М.: Колос, 1994. - 318с.
7. Патент РФ 1521431 МПК⁷ А 23 К 1/10. Способ получения кормовой муки / Сницарь А. И., Стекольников А. И.; ВНИИКИмяспром. № 4331492/3015; Заявл. 20.11.87; Опубл. 02.90, вып. 5, № 2 // Изобретения стран мира. - 1990. — вып. 5. № 2.
8. Патент РФ 2010533, МПК⁷ А 23 Г 1/12, С 12 1/18. Способ получения белковой добавки для пищевых продуктов и комбикормов / Германова Е. Л., Тараненко И. А.; Воронеж, технол. инст-т. - № 4920130/13; Заявл. 19.03.91 // Изобретения. Полезные модели. - 1994. - № 7.
9. Способ получения белкового гидролизата из кератинсодержащего сырья. Патент РФ № 2206231. Поляков В.Ю., Леваков В.В.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ

В.А. Мордовец¹

*Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Россия, 190020, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д.44, Лит. А.*

Цель исследования: разработать систему управления рисками цифровой трансформации организации.

Методология: в исследовании применялись методы анализа и синтеза, системный подход, методы группировки и сравнений.

Результаты исследования: разработаны рекомендации, ориентированные на преодоление негативных явлений и проблем, возникающих при цифровой трансформации. Итогом исследования является формирование системы управления рисками цифровой трансформации организации.

Оригинальность и значимость результатов: разработана система управления рисками цифровой трансформации организации, которая встроена в корпоративную политику управления процессом цифровой трансформации компании.

Ключевые слова: менеджмент, управление рисками, цифровая трансформации, реестр риска.

RISK MANAGEMENT SYSTEM IN DIGITAL TRANSFORMATION OF A COMPANY

V.A. Mordovets

*St. Petersburg University of Management Technologies and Economics,
44 Lermontovsky ave., Lit. A., Saint Petersburg, 190020, Russia*

The objective of the research: to form a digital transformation risk management system for a company.

Research methodology: analysis and synthesis methods, system approach, grouping and comparison methods were used in the research.

Research results: recommendations aimed at overcoming negative phenomena and problems related to digital transformation are given. The result of the research is the formation of a digital transformation risk management system for a company.

Originality and significance of the results: risk management system in digital transformation for a company is developed in the research. The system is incorporated into company's policy for managing the digital transformation process.

Keywords: management, risk management, digital transformation, risk register.

Введение. В основе теории управления цифровой трансформации лежит понятие цифровой трансформации, как существенное преобразование большинства процессов бизнеса, которые приобретают новое качество за счет применения цифровых технологий [2].

К.В. Фролов, А.В. Бабкин и А.К. Фролов определили цифровую трансформацию как «процесс обновления программных решений для корпоративного сектора, в которых функции обеспечения взаимодействия процессных компонент и компонент, поддерживающих принятие управленческих решений с внешней средой, выполняются программными сервисами, интегрированными с ними» [25].

Рассматривая вопросы управления рисками в сфере цифровой трансформации, будем понимать под управлением рисками «совокупность процессов, связанных с идентификацией, анализом рисков и принятием решений, которые

включают максимизацию положительных и минимизацию отрицательных последствий наступления рискованных событий» [23].

В соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642, «особую значимость приобретает создание эффективной, целостной и сбалансированной системы стратегического целеполагания, планирования и прогнозирования научно-технологического развития, изменения приоритетов в данной области и на этой базе обеспечение и укрепление основы для реагирования на новые вызовы» [1].

Данное исследование является продолжением работ автора, посвященных цифровой трансформации, например, ([3], [13], [17], [21]).

Цифровую трансформацию можно охарактеризовать как процесс, который реализуется на конкретном объекте управления. При этом на него действуют как внешние, так и внутренние

EDN NOLSOZ

¹Мордовец Виталий Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент, e-mail: mordovets@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8266-5537, Scopus ID: 57203782974.

факторы. К внутренним факторам в первую очередь следует отнести сопротивление сотрудников, которые не хотят менять привычный ход работы и сливаться с цифровыми технологиями, что зачастую приводит к элементам саботажа и влияет на снижение мотивации и росту текучести кадров. Для того, чтобы эти риски минимизировать, следует четко оценивать те группы сотрудников, которые максимальным образом страдают от цифровой трансформации, и выявлять резервы, которые смогут их нейтрализовать. При этом оценка рисков должна осуществляться на каждом этапе цифровой трансформации.

Помимо внутренних факторов, значимую роль играют внешние. Это, прежде всего, новые запросы со стороны потребителей, а также технологические цифровые новинки, которые несут за собой дополнительные финансовые затраты. В этой связи риску подвергается вся система управления, как на стратегическом, так и на операционном уровнях. Для того, чтобы избежать этого, следует оценивать влияние риска на всех этапах осуществления цифровой трансформации.

Г.В. Лепеш указывает на то, что «разность технологических укладов в странах влияет на потребность в цифровых технологиях» [16]. Наряду с этим С.Ю. Солодовников отмечает, что «в условиях перехода к пострыночной экономике информационные технологии и информационное оружие приобретают всё большее значение, становясь ключевыми факторами в конкурентной борьбе и международных отношениях» [22].

О.Д. Угольников, И.В. Макарова и Ю.В. Мелешко доказывают, что в Российской Федерации «нормативно-правовая база, регламентирующая сферу цифровизации, недостаточно развита, что влияет на результаты экономической деятельности и снижает конкурентные преимущества предприятий в условиях цифровой экономики, сетевизации. Уровень цифровизации промышленности, экономики в целом и цифровой грамотности населения ниже, чем в европейских странах, как и уровень цифровых навыков между отдельными группами населения» [24].

В соответствии с этим ключевая задача сводится к тому, чтобы своевременно и всесторонне продумать и выстроить системы управления рисками организации. В рамках данного исследования решается именно эта задача. Здесь речь может идти о новом конкурентном преимуществе, которое вытекает из системы управления рисками при поэтапной цифровой трансформации организации [5].

Т.А. Кузовкова и Т.Ю. Салютин обращают внимание на необходимость «осознания и учета разнообразных угроз и рисков в условиях цифровой трансформации для обеспечения безопасности и устойчивого развития бизнеса» [14].

Основная часть. Для того, чтобы иметь действенный инструментарий по смягчению существующих проблем, в таблице 1 систематизированы рекомендации, ориентированные на преодоление проблем и вызовов цифровой трансформации.

Таблица 1 – Список рекомендаций, ориентированных на преодоление негативных явлений и проблем, возникающих при цифровой трансформации

Вызовы	Рекомендации
Устаревшая бизнес-модель	Внедрение в реализуемые на практике бизнес-процессы информационных технологий позволит одновременно безболезненно скорректировать бизнес-модель
Сопротивления изменениям	В рамках внедрения информационных технологий для удобства сотрудников применять дружелюбный интерфейс, максимально похожий на применяемый ранее, если это возможно. Начинать следует с высшего управленческого звена и далее спускаться по иерархии. Доводить востребованную сотрудниками информацию на регулярной основе и доходчиво.
Финансовые ограничения	Требуется четко структурированный и разделённый на этапы план, в котором учтены каждые виды требуемых затрат на приобретение тех или иных информационных технологий. Следует проверять потенциальные вложения на предмет их окупаемости в разумные сроки.
ИТ-навыки	Привлекать новых сотрудников, а также переобучать действующих, после аттестации. Выделять часть функционала на аутсорсинг.
Закостенелая организационная структура	Ориентироваться при совершенствовании организационной структуры на матричную ее разновидность, создав при этом команду цифровой трансформации, в которую войдут ведущие специалисты различных специальностей для оптимизации процесса трансформации.
Согласованность стратегий	Определить миссию компании, выстроить систему ее целеполагания, в том числе учитывая и функциональные стратегии, а также и стратегию цифровой трансформации.
Безопасность	Все реальные и/или потенциальные пробелы системы безопасности должны прототипироваться и под их устранение резервироваться дополнительные средства для оперативного их устранения. Создание многоуровневой системы защиты, которая станет оберегать компанию от киберугроз.

Представленный комплекс рекомендаций дает основание для разработки руководства, ориентированного на поэтапное проведение цифровой трансформации.

Далее рассмотрим этапы внедрения цифровой трансформации в деятельность организации (рисунок 1).

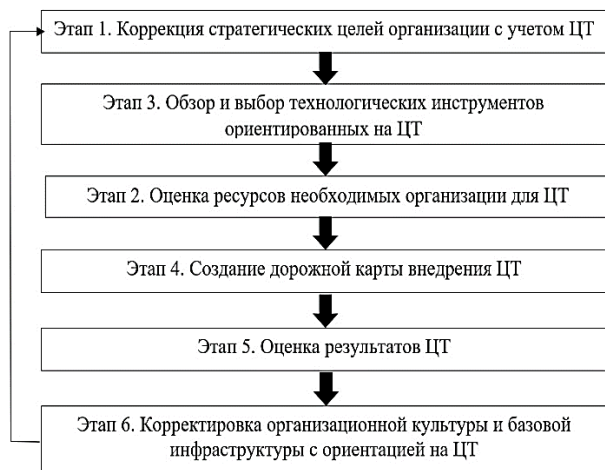


Рисунок 1 – Этапы внедрения цифровой трансформации в деятельность организации

Детализируем этапы цифровой трансформации. Для того, чтобы процесс цифровой трансформации был успешен, необходимо, чтобы руководство компании осознало безальтернативность проведения цифровой трансформации. В этом случае следует скорректировать стратегические цели компании, что и реализуется на первом этапе. Ключевой задачей этапа выступает фокусировка внимания не на текущих проблемах, которых, естественно, будет много при «осуществлении цифровой трансформации, а на стратегической цели, стремление к которой сможет сохранить компанию и выдержать конкурентную борьбу, заняв достойное место среди конкурентов. Решение тех или иных проблем напрямую зависит от применяемых технологических инструментов, ориентированных на цифровую трансформацию» [12]. Для того, чтобы это стало реальностью следует изыскивать ресурсы и актуализировать процесс цифровой трансформации. Идеальным условием здесь будет ситуация, при которой компания сможет смоделировать будущее, но при этом его достижение напрямую будет зависеть от того объема ресурсов, которое сможет привлечь предприятие.

В этой связи предприятию требуется разработать стратегию своего развития, определив, прежде всего, свою миссию или видение того, куда она должна стремиться, и определиться с целеполаганием. Для достижения этого следует соотнести целеполагание с теми ресурсами, которыми располагает компания и(или) может привлечь.

Третий этап необходим для того, чтобы организация избежала характерных ошибок, с которыми сталкиваются многие. Здесь речь идет о двух характерных ошибках, которые могут быть совершены руководством компании в рамках цифровой трансформации. Первая ошибка заключается в том, что руководство компании одобряет к внедрению новую технологию, появившуюся на рынке, но ее могут также внедрить и конкуренты, что снизит эффективность ее применения, особенно при условии, что она будет приобретена в готовом виде без доработок под особенности компании. Вторая ошибка - непродуманность и отсутствие видения того, как будет работать экосистема в целом, а не отдельные ее элементы. Многие начинают совершенствовать существующую систему, исходя из насущных нужд, не задумываясь о перспективах выстроенной системы. Перечисленные ошибки дают основание предположить негативное развитие цифровой трансформации в компании вследствие того, что высока вероятность внедрения обособленных на конкретном отделе или подразделении технологий, которые не смогут интегрироваться с другими подобными системами других отделов или подразделений, организации в целом.

Успешность цифровой трансформации напрямую зависит от того, насколько эффективно компания сможет сконцентрироваться на своих конкурентных преимуществах, а также оценить и выявить имеющиеся проблемы в нынешней структуре. При обнаружении нестыковок и рассогласований, сформировать дорожную карту, ориентированную на их исправление [4]. Тем самым, четвертый этап представляет собой процесс планирования, который в рамках цифровой трансформации оптимально концентрируется в виде дорожной карты, задача которой увязать имеющиеся реальные и потенциальные ресурсы в единое целое, оценить, как существующие в данный момент информационные технологии, так и возможные технологические решения, которые будут способствовать достижения установленным целям.

Цифровую трансформацию относят к высоко затратным процессам, которые требуют значительных финансовых, человеческих, временных ресурсов. Для того, чтобы эти процессы оптимизировать, их разбивают на этапы. При этом существенным моментом здесь выступает планирование не только каждого этапа, но и конкретного действия. В этой связи дорожная карта, детализированная графиком и планом, может стать реальной поддержкой осуществления цифровой трансформации на предприятии.

Подборка структурированных в графике действий, сопряженных друг с другом, ориентирована на то, чтобы иметь возможность согласовывать усилия всех задействованных в процессе

сторон, начиная от руководителя компании и заканчивая конкретным исполнителем, который напрямую заинтересован в эффективности бизнес-процессов. При этом график может оказать содействие и клиентам.

Для того, чтобы процесс цифровой трансформации протекал успешно, необходимо синхронизировать усилия всех служб и подразделений предприятия.

Значимым элементом, который должен быть включен в дорожную карту, выступает мониторинг результатов цифровой трансформации, тем самым появится возможность в сопоставлении плановых показателей с реальными.

Итоговым шагом рассматриваемого процесса в целом является модификация корпоративной культуры и развертывание инфраструктуры. Для того, чтобы на предприятии процесс цифровой трансформации реализовался успешно, необходимо сформировать экспертную группу, участники которой должны владеть цифровыми компетенциями и назначить руководителя соответствующей квалификации. Именно это создаст условия для повышения шансов проведения успешной цифровой трансформации. При невозможности формирования внутрикорпоративной экспертной группы следует привлечь партнеров, которые смогут обеспечить эффективное продвижение цифровой трансформации.

Существенным моментом реализации цифровой трансформации выступает включение её в систему целей компании, что может быть проведено через систему обратной связи, которая возвращает весь процесс к целеполаганию. В этой связи, не следует забывать, что трансформация – это процесс, который ориентирован на нейтрализацию возникшей или потенциальной проблемной ситуации, это фактически ответ на внешние вызовы, включающий существенные изменения объекта управления в виде переформатирования и перенастройки, когда оптимизация не помогает. Это ресурсозатратный процесс, который потребует финансовых, временных затрат, людских ресурсов.

Как любой иной процесс, трансформация не может завершиться. Она движется от проекта к проекту, у каждого из которых имеется начало, окончание, достигнутые результаты. На рисунке 1 проиллюстрирована обратная связь от шестого этапа к первому.

Для того, чтобы процесс цифровой трансформации был структурирован, необходимо его разбить на несколько проектов, и уже в рамках выбранного проекта оценивать риски конкретного проекта цифровой трансформации.

Системы управления рисками в рамках реализации проекта цифровой трансформации строятся на базе их распознавания и классификации, а также фиксации приоритетности. Итоговым доку-

ментом, в котором отражаются все ключевые моменты, выступает реестр рисков. Он включает, во-первых, название риска и его группу, во-вторых, мониторинг ущерба, который может иметь место в случае наступления рискованной ситуации, в-третьих, приоритет.

Риски могут группироваться по различным показателям, это зависит, например, от этапа осуществления проекта, а также характера риска.

Конкретизируем группы в рамках осуществления цифровой трансформации – это риски, связанные, во-первых, с реализуемым на предприятии технологическим процессом, который будет адаптирован в условиях цифровой трансформации; во-вторых, с достижением целей, зафиксированных в бизнес-стратегии компании; в-третьих, финансово-экономические риски; в-четвертых, с набором компетенций, которыми обладает команда, занимающаяся изменениями; в-пятых, с организационным сопротивлением.

Помимо перечисленных групп рисков, в зависимости от деталей цифровой трансформации и особенностей отрасли могут проявляться социальные, экологические и иные риски

Далее внутри каждой группы для каждого риска устанавливается соответствующий ранг. Ранг риска напрямую увязывается как с величиной ущерба, который может наступить, так и с вероятностью его наступления. Максимальный ранг присваивается тому риску, у которого выше вероятность наступления, а ущерб наибольший.

Размер потенциального ущерба в упрощенном варианте можно представить в виде формулы:

Потенциальный ущерб = В-риска × Руб, (1)
где В-риска – вероятность наступления рассматриваемого риска;

Руб - размер ущерба бизнесу.

Кроме того, ущерб может выражаться через функцию от времени, при этом он будет сигнализировать об объеме потерь за конкретный период времени: день, неделя и так далее. Затем реестр рисков дополняется определенным набором элементов управления, в который входят аварийный план и план смягчения рисков, новые инструменты управления рисками и резервами.

На рисунке 2 представлена развернутая модель реестра риска. За основу развернутой модели реестра риска взят рисунок, иллюстрирующий данную тенденцию в рамках цифровизации, в него были внесены коррективы, и сейчас он в полной мере соответствует производящимся действиям в указанных условиях.

Следует отметить, что часть рисков, которые обладают существенным приоритетом, нуждаются в разработке соответствующих аварийных планов, в которых отражаются управляющие воздействия, ориентированные на нейтрализацию

или существенное снижение ущерба от его проявления.



Рисунок 2 – Развернутая модель реестра риска [13]

Практика проведения цифровой трансформации в разных компаниях по всему миру выработала определенный инструментарий, который способствует снижению рисков. Это планирование соответствующих резервов в виде свободных денежных средств, которые поспособствуют исполнению аварийного плана и не скажутся на цифровой трансформации предприятия.

В реестре на особом положении находятся риски, которые либо существенно затрудняют, либо вообще останавливают цифровую трансформацию. Именно этот риск в соответствии с рисунком 2 будет обладать максимальным приоритетом, и его следует обрабатывать незамедлительно, сразу же выстраивая адекватный механизм реагирования в соответствии с первой обратной связью. В том случае, если имеет место риск с меньшим приоритетом, то его обработка осуществляется посредством либо второй обратной связи, которая также выстраивает адекватный механизм реагирования, либо посредством передачи информации о данном риске непосредственно в управляющую подсистему.

На основании изложенного автором разработана система управления рисками цифровой трансформации организации, совмещенную с самой цифровой трансформацией организации (рисунок 3).

Выстроенная система управления рисками цифровой трансформации организации должна быть встроена в корпоративную политику управления процессом цифровой трансформации. Для того, чтобы этого добиться, следует ориентироваться не только на традиционные инструменты снижения риска, а также, как доказывает Е.П. Кочетков, учитывать, что «цифровая трансформация экономики стала причиной появления платформенно-сетевой бизнес-модели. Ее основное отличие от доминирующей в предыдущую технологическую революцию линейной модели – изменение структуры издержек (предельные трансформационные издержки стремятся к нулю, транзакционные издержки существенно сокращаются), активов (преобладание нематериальных активов) и факторов стоимости бизнеса (меняется цепочка ценности)» [11]. Вполне понятно, что цифровая экономика и междисциплинарные исследования позволяют выделить новые направления развития инструментов управления рисками.

Следует отметить, что на рисунке 3 присутствует блок «Реестр рисков» цифровой трансформации, в который встроен механизм реагирования на риски.

Таким образом, механизм формирования реестра рисков будет тем действенным инструментарием, который призван решать значительную часть проблем в раках осуществления управления рисками цифровой трансформации организации. В него включены также механизмы реагирования, о которых речь шла ранее. Авторский вклад в данную систему состоит в установлении приоритета риска, который характеризует уровень его значимости для процесса цифровой трансформации. В том случае, когда приоритет имеет максимальный уровень, то в соответствии со схемой на рисунке 3 осуществляется его обработка и незамедлительное реагирование системы на риск в виде отработки обратной связи. После обработки риска в рамках корректирующих действий процесса цифровой трансформации осуществляется выработка соответствующего решения.

Особенность встроенной авторской системы управления рисками цифровой трансформации организации состоит в том, что внешняя среда цифровой трансформации включена в общий контур управления рисками. Здесь отсутствует необходимость в нейтрализации негативных внешних проявлений, как это было в рамках доцифрового бизнеса, когда все усилия были ориентированы на преодоление внешних угроз. В данной схеме внешняя среда цифровой трансформации благоприятно влияет на систему управления рисками компании, так как она, как правило, включена в экосистему и работает совместно с другими ее элементами.

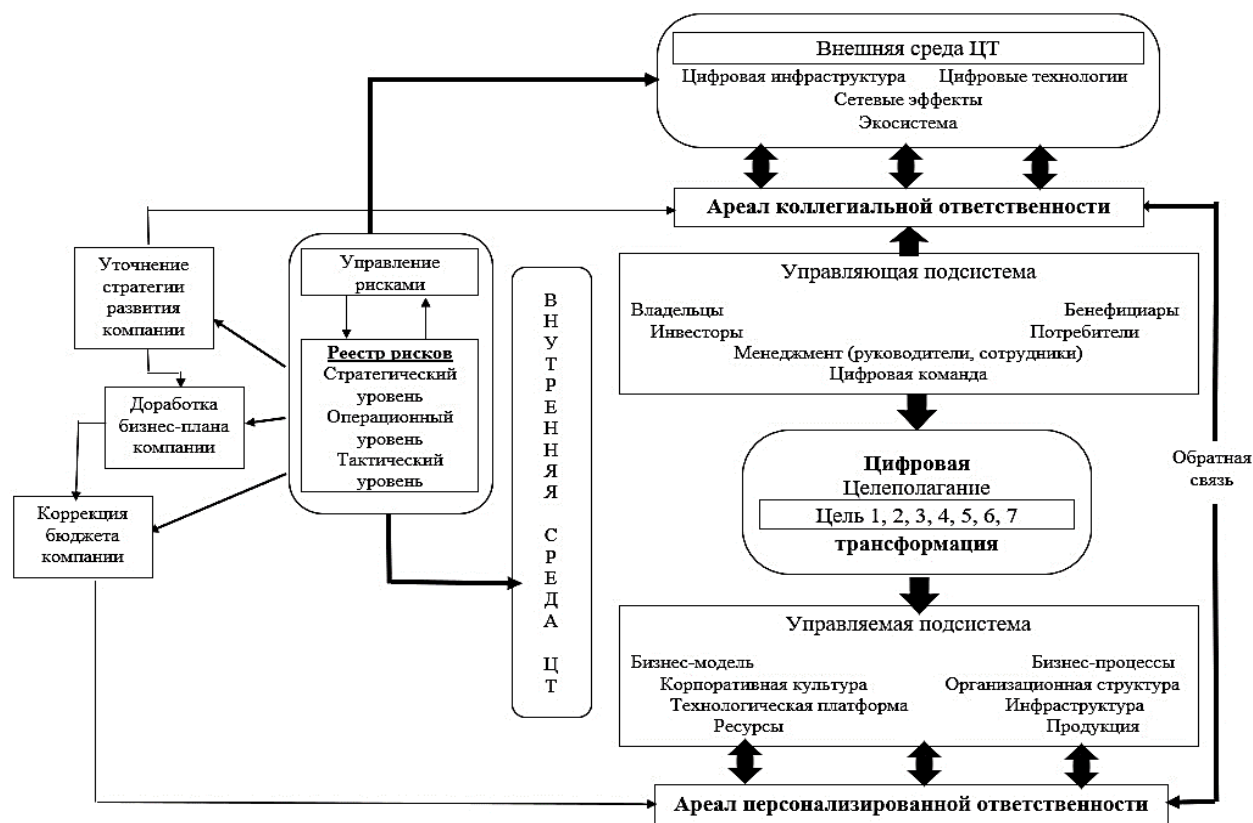


Рисунок 3 – Система управления рисками цифровой трансформации (ЦТ) организации. Цели: 1 – узнаваемость бренда; 2 – рост доходности бизнеса; 3 – освобождение от власти посредников; 4 – приобретение новых возможностей; 5 – технологическое развитие; 6 – расширение клиентской базы; 7 – рост рентабельности.

Заключение

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что цифровая трансформация сопряжена с существенным комплексом рисков. Для того, чтобы избежать негативного развития событий, требуется адаптация всех систем управления. Система управления рисками будет считаться успешной и эффективной только в том случае, если будет найден баланс между положительным эффектом от внедрения цифровой трансформации и потенциально негативным эффектом от сопротивления сотрудников организации при внедрении информационных технологий в бизнес- и управленческие процессы.

В итоге можно констатировать, что выработка механизмов управления рисками в рамках цифровой трансформации крайне важна и актуальна. Кроме того, в исследовании была продекларирована мысль о том, что цифровая трансформация напрямую связана с преобразованием бизнес-процессов для повышения эффективности и управляемости предприятия на базе выстроенной системы управления рисками, которая способна предугадывать и предотвращать значительную часть рискованных событий.

Повсеместное применение информационных технологий само по себе выступает рискогенным фактором, но в то же время своевременное

проведение цифровой трансформации и переобучение персонала создаст новые возможности и предоставит ранее неизвестные инструменты риск-менеджменту, ориентированные на снижение рисков проявлений, своевременное их распознавание и нейтрализацию.

Разработанная система управления рисками цифровой трансформации организации может являться базисом цифровой трансформации в любой компании. Она практически не нуждается в существенной перенастройке и доработке при ее использовании в той или иной отрасли, так как все нюансы отраслевых различий будут отражаться исключительно в реестре рисков, что не повлияет на управление цифровой трансформацией организации. Таким образом, в представленном исследовании разработаны общие подходы управления рисками цифровой трансформации организации в целом.

Литература

1. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 (ред. от 15.03.2021) «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Амирова, Н.Р. Цифровые сквозные технологии: реалии и перспективы развития / Н.Р. Амирова, Я.Э. Кондратьева // ЦИТИСЭ. – 2019. – № 4(21). – С. 169-182. – DOI 10.15350/24097616.2019.4.18. – EDN CLBPEG.
3. Василенко, Н.В. Цифровая трансформация предприятий и государственного управления в контексте

- национальных приоритетов / Н.В. Василенко, В.А. Мордовец // *Russian Economic Bulletin*. – 2023. – Т. 6, № 5. – С. 340-345. – EDN KFZNMN.
4. Вишневская, А.И. Ключевые направления цифровой трансформации строительных организаций / А.И. Вишневская, Т.Х. Аблязов // *Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии*. – 2018. – № 4(38). – С. 31-36. – EDN YSIJPF.
5. Гашкова, Л.В. Цифровая трансформация предприятий отрасли / Л.В. Гашкова, А.Д. Хазимуллин // *Цифровая трансформация бизнеса: модели и решения: Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тамбов, 20–21 декабря 2019 года*. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2020. – С. 65-70. – EDN ZRVKXT.
6. Докукина, А.А. Экономическая безопасность предприятий в условиях цифровой трансформации / А.А. Докукина, В.В. Пименов // *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. – 2022. – Т. 19, № 3(123). – С. 16-30. – DOI 10.21686/2413-2829-2022-3-16-30. – EDN OLCGJG.
7. Долганова, О.И. Готовность компании к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика / О.И. Долганова, Е.А. Деева // *Бизнес-информатика*. – 2019. – Т. 13, № 2. – С. 59-72. – DOI 10.17323/1998-0663.2019.2.59.72. – EDN ZXLNCH.
8. Жукова, М.А. Оценка готовности общества к цифровой трансформации / М.А. Жукова, А.В. Улезько // *Финансовая экономика*. – 2019. – № 7. – С. 144-148. – EDN NFAMZF.
9. Завгородний, А.Ф. Цифровая трансформация мировой экономики: возможности, риски и вызовы / А.Ф. Завгородний, К.А. Захарова // *Экономика и бизнес: теория и практика*. – 2022. – № 4-1(86). – С. 156-159. – DOI 10.24412/2411-0450-2022-4-1-156-159. – EDN UPMHSM.
10. Землякова, С.Н. Методические аспекты цифровизации бизнес-процессов организаций в условиях перехода на цифровую экономику / С.Н. Землякова // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. – 2019. – № 4-2. – С. 186-189. – EDN LMCHSC.
11. Кочетков, Е.П. Цифровая трансформация экономики и технологические революции: вызовы для текущей парадигмы менеджмента и антикризисного управления / Е.П. Кочетков // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 330-341. – DOI 10.17747/2618-947X-2019-4-330-341. – EDN CQWXEC.
12. Кочетков, Е.П. Трансформация антикризисного управления в условиях цифровой экономики: обеспечение финансово-экономической устойчивости высокотехнологичного бизнеса / Е.П. Кочетков. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2020. – 328 с. – ISBN 978-5-392-29947-8. – DOI 10.31085/9785392299478-2020-328. – EDN BNUCDC.
13. Кошелева, Т.Н. Система управления инновационной деятельностью на предприятиях в рамках комплексной цифровизации / Т.Н. Кошелева, В.А. Мордовец // *Инновации*. – 2023. – № 1(291). – С. 90-94. – DOI 10.26310/2071-3010.2023.291.1.011. – EDN VCIEZZ.
14. Кузовкова, Т.А. Риски цифровой трансформации экономики и общества и инструментарий управления экономической безопасностью бизнеса в цифровой среде / Т.А. Кузовкова, Т.Ю. Салютин // *Век качества*. – 2024. – № 1. – С. 63-87. – EDN XBZODW.
15. Кузина, Г.П. Организация цифровой трансформации российских предприятий / Г.П. Кузина, А.И. Мозговой, А.Н. Крылов // *Вестник МГПУ. Серия: Экономика*. – 2020. – № 4(26). – С. 69-82. – DOI 10.25688/2312-6647.2020.26.4.07. – EDN QGZFUB.
16. Лепеш, Г.В. Цифровая трансформация промышленного сектора экономики / Г.В. Лепеш // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2022. – № 2(60). – С. 3-15. – EDN MODLLG.
17. Мордовец, В.А. Концепция цифровой безопасности в условиях цифровизации организаций высшего образования / В.А. Мордовец, А.В. Новоселов // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2023. – № 3(65). – С. 58-62. – EDN YVFDNC.
18. Пашенко, Д.С. Верхнеуровневая модель оценки стратегических рисков и бюджетирования цифровой трансформации на промышленном предприятии / Д.С. Пашенко, Н.М. Комаров, А.И. Мохов // *Управление финансовыми рисками*. – 2021. – № 1. – С. 8-23. – DOI 10.36627/2221-7541-2021-1-1-8-23. – EDN NHTDYF.
19. Сембин, А.Б. Особенности управления проектами цифровой трансформации промышленных предприятий / А.Б. Сембин // *Вестник университета Туран*. – 2020. – № 2(86). – С. 177-182. – EDN SAUQNA.
20. Середенко, Д.Б. Учет рисков цифровой трансформации в обосновании экосистемной модели развития бизнеса / Д.Б. Середенко // *Региональная и отраслевая экономика*. – 2024. – № 1. – С. 83-87. – DOI 10.47576/2949-1916.2024.1.1.011. – EDN UIEOTX.
21. Смешко, О.Г. Цифровые инструменты как ключевой элемент технологии управления человеческими ресурсами в условиях цифровой трансформации / О.Г. Смешко, В.А. Мордовец, Э.О. Варданян // *Экономика и управление*. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 35-42. – DOI 10.35854/1998-1627-2024-1-35-42. – EDN CWVKCF.
22. Солодовников, С.Ю. Экономика рисков как результат цифровой трансформации экономической системы общества / С.Ю. Солодовников // *Управление инновациями - 2019: материалы международной научно-практической конференции, Москва, 13–15 ноября 2019 года* / Под ред. Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. – Москва: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2019. – С. 63-66. – EDN BIGNOC.
23. Топольский, Н.Г. Методы, модели и алгоритмы в системах безопасности: машинное обучение, робототехника, страхование, риски, контроль / Н.Г. Топольский, В.Я. Вилисов. – Москва: ООО "Издательский Центр РИОР", 2021. – 475 с. – ISBN 978-5-369-02072-2. – DOI 10.29039/02072-2. – EDN XJPGSH.
24. Угольников, О.Д. Риски и угрозы сетевого промышленного взаимодействия индустриально развитых российских регионов и Республики Беларусь / О.Д. Угольников, И.В. Макарова, Ю.В. Мелешко // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2022. – № 2(60). – С. 67-76. – EDN QWNHAA.
25. Фролов, К.В. Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-кибернетической теории / К.В. Фролов, А.В. Бабкин, А.К. Фролов // *п-Есопому*. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 7-26. – DOI 10.18721/JE.17101. – EDN DKZEQI.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА В ИННОВАЦИОННО-ДЕСТРУКТИВНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.Г. Салимьянова¹, А.В. Купрякова²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32, литер А.*

В статье проведено исследование инновационного потенциала регионов Российской Федерации. В первой части статьи проведена оценка инновационного потенциала каждого субъекта на основе комплексного индекса. Для расчёта индексов, составляющих комплексный показатель, был выбран ряд показателей. На основе комплексной оценки были выделены инновационно-деструктивные субъекты РФ, которые имеют критически низкие показатели инновационного потенциала. На основе проведенного анализа выделены ключевые барьеры инновационной деятельности для каждого региона выявлена степень их значимости в целом для инновационно-деструктивных субъектов и предложены меры по их устранению.

Ключевые слова: инновационно-научная деятельность, инновационный потенциал региона, инновационно-деструктивный регион, барьеры инновационно-научной деятельности, субъекты РФ.

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE POTENTIAL IN INNOVATIVE AND DESTRUCTIVE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.G. Salimyanova, A.V. Kupryakova

*St. Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

The article examines the innovative potential of the regions of the Russian Federation. In the first part of the article, an assessment of the innovative potential of each subject is carried out on the basis of a comprehensive index. A number of indicators were selected to calculate the indices that make up the complex indicator. On the basis of a comprehensive assessment, innovative and destructive subjects of the Russian Federation were identified, which have critically low indicators of innovative potential. Based on the analysis, the key barriers to innovation activity for each region are identified, the degree of their importance for innovative and destructive entities as a whole is revealed and measures to eliminate them are proposed.

Keywords: innovative scientific activity, innovative potential of the region, innovative destructive region, barriers of innovative scientific activity, subjects of the Russian Federation.

В современном мире инновационный процесс является неотъемлемым элементом любого развитого и развивающегося государства. Без постоянного развития, непрерывной и эффективной научно-инновационной деятельности сложно представить страну с сильной экономической позицией.

Согласно 17-му выпуску глобального инновационного индекса ВОИС (Global Innovation Index 2024) Российская Федерация занимает 59 позицию [14]. В таблице 1 представлены позиции России по разным блокам данного рейтинга.

Таблица 1 – Место России в Глобальном инновационном индексе 2024 года

	ГИИ	Институты	Человеческий капитал и исследования	Инфра-структ.	Развитие рынка	Развитие бизнеса	Научно-технолог. продукция	Креатив. индустрии
Россия	59	126	39	76	57	53	52	53

Одним из наиболее проблемных блоков для нашей страны по данным таблицы является раз-

дел «Институты», который включает в себя «институциональную среду», «нормативно-правовую базу» и «деловую среду».

EDN HUMTLW

¹Салимьянова Индира Гаязовна – доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента и инноваций тел.: +7 (921) 305-83-87, e-mail: saliindira@yandex.ru;

²Купрякова Анастасия Владимировна, ассистент кафедры менеджмента и инноваций, тел.: +7-921-565-57-08, e-mail: kupryakova.a@unescop.ru.

Причиной такой низкой оценки экспертов стал недостаточный уровень качества нормативно-правовых актов, эффективности государственного управления и стабильности с учетом всех внешнеполитических факторов, которые оказывают существенное влияние на наше государство за последние годы [8]. Это подчеркивает

необходимость реформ в области нормативно-правовой базы и институциональной среды.

При этом следует отметить, что за последние годы положение нашей страны в рейтинге Глобального инновационного индекса ухудшается. В таблице 2 представлена динамика положения России в ГИИ с 2018 по 2024 гг [13, 14,15].

Таблица 2 – Динамика позиций России в ГИИ 2018-2024 гг.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ГИИ	46	46	47	45	47	51	59

Такому положению дел может способствовать в том числе и значительный масштаб нашего государства, который подразумевает собой неравномерное распределение ресурсов между регионами. Ввиду этого существует ряд субъектов, которые значительно замедляют общие темпы научно-инновационного развития государства, инновационно-деструктивные регионы. Инновационно-деструктивные регионы – это субъекты, которые своей низкой инновационной активностью «подрывают» или «разрушают» общие темпы инновационного развития страны.

Для того, чтобы определить инновационно-деструктивные регионы, необходимо оценить инновационный потенциал всех субъектов Российской Федерации. Оценкой инновационного потенциала регионов занимались различные

ученые: Вакуленко О. С., Грачев С. А., Дорошенко Ю. А., Иноземцева А. А., Мерзлякова Е. А., Гончаров А. Ю., Грибов Р. В., Янь М. Ц., Шкарина В. С., Кулибанова В. В., Пак Х. С., Бацунов Д. А., Терская Г. А., Бархатов В. И. и другие. Для оценки уровня инновационного развития региона за основу была взята методика расчета Индекса Транснациональных компаний, введенная ЮНКТАД в 1990 году [12]. Данная методика была преобразована и изменена под тематику данной работы. На основе изученных трудов [1,3,4,6, 7] были выявлены наиболее значимые показатели инновационного потенциала региона. Комплексный показатель формируется путём суммирования индексов, представленных на рисунке 1.

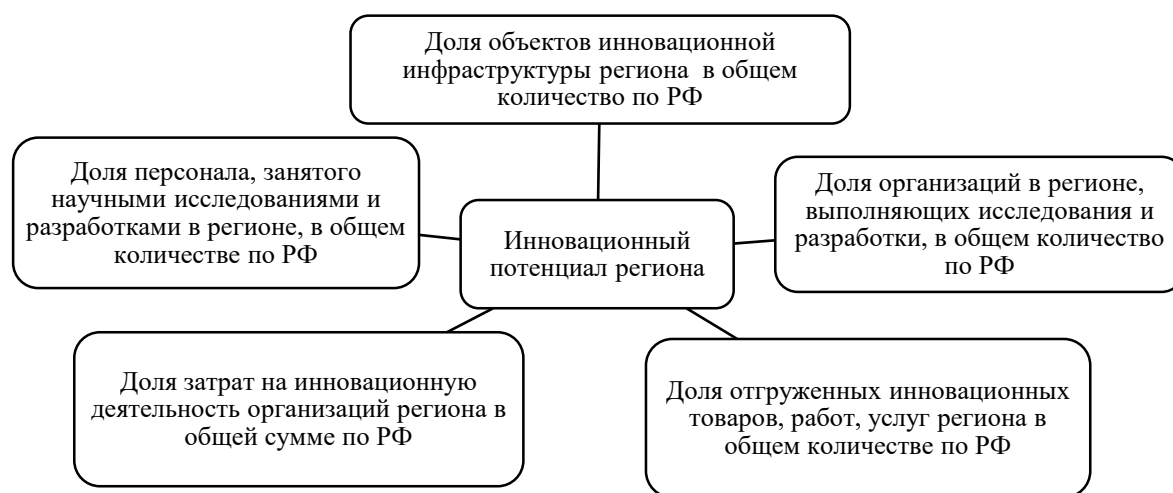


Рисунок 1 – Составляющие комплексного показателя инновационного потенциала региона
[составлено авторами]

Индекс 1 – доля объектов инновационной инфраструктуры демонстрирует то, насколько развита специализированная инфраструктура в регионе. В нее включаются особые экономические зоны, технопарки, индустриальные парки и иные территории.

Индекс 2 – доля организаций, выполняющих исследования и разработки, показывает,

насколько в целом регион вовлечен в инновационный процесс, какое количество предприятий может его поддерживать.

Индекс 3 – доля затрат на инновационную деятельность организаций демонстрирует финансовые возможности региона на обеспечение инновационного процесса, насколько бюджет позволяет проводить научно-исследовательскую деятельность.

Индекс 4 – доля отгруженных инновационных товаров, работ, услуг показывает результативность инновационного процесса, насколько регион способен реализовывать свои инновационные возможности.

Индекс 5 – доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками отражает то, насколько регион обеспечен трудовыми ресурсами, необходимыми для реализации инновационного процесса, наличие инновационного человеческого капитала.

Следует отметить, что наибольшую роль в рассмотренных составляющих инновационного потенциала играет индекс доли затрат на инновационную деятельность, что подчеркивает важность финансовой поддержки регионов и свидетельствует о необходимости увеличения финансовой и кадровой поддержки в инновационной сфере.

Данные показатели характеризуют то,

насколько значимую роль играет инновационный потенциал каждого субъекта в инновационном развитии всей страны. Каждый индекс рассчитывается по следующей формуле [12].

$$(X_{\text{факт}} - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) \quad (1)$$

где $X_{\text{факт}}$ – значение каждого показателя каждого субъекта;

X_{min} – минимальное значение каждого показателя среди всех субъектов;

X_{max} – максимальное значение каждого показателя среди всех субъектов.

В рамках данной работы была дана оценка инновационному потенциалу субъектов Российской Федерации без учета регионов, вступивших в состав государства в 2022 году. Данные для оценки были взяты из региональных статистических сборников и сервиса «Инвестиционная карта Российской Федерации» [11, 12]. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка инновационного потенциала субъектов Российской Федерации

Регион	Инд 1	Инд 2	Инд 3	Инд 4	Инд 5	КИИП	Оценка
г. Москва	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	5,000000	1,0<ИИП Регионы – инновационные лидеры
Московская область	0,538462	0,309776	0,184989	0,483644	0,463895	1,980765	
Республика Татарстан	0,480769	0,147232	0,247546	0,828715	0,079270	1,783533	
г. Санкт-Петербург	0,048077	0,425206	0,144902	0,367630	0,390826	1,376642	
Нижегородская область	0,182692	0,110718	0,114490	0,298770	0,284946	0,991616	0,5<ИИП<1,0 Передовые инновационные регионы
Свердловская область	0,192308	0,160188	0,058586	0,214067	0,111608	0,736757	
Республика Башкортостан	0,336538	0,090695	0,027245	0,158393	0,029801	0,642672	
Челябинская область	0,096154	0,071849	0,026013	0,317969	0,098155	0,610139	
Самарская область	0,173077	0,081272	0,064628	0,246557	0,017143	0,582677	
Новосибирская область	0,153846	0,146054	0,019083	0,061916	0,112569	0,493468	
Ростовская область	0,086538	0,110718	0,043717	0,133703	0,068328	0,443005	0,1<ИИП<0,5 Регионы с умеренным уровнем инновационной активности
Краснодарский край	0,105769	0,227326	0,031551	0,024811	0,042473	0,431931	
Тюменская область	0,057692	0,101296	0,120625	0,105695	0,022985	0,408293	
Ленинградская область	0,250000	0,020024	0,037561	0,060203	0,039411	0,407198	
Калужская область	0,269231	0,057715	0,008465	0,022865	0,043216	0,401492	
Воронежская область	0,125000	0,163722	0,015014	0,024028	0,034119	0,361884	
Пермский край	0,028846	0,075383	0,059293	0,137138	0,041794	0,342454	

Красноярский край	0,048077	0,080094	0,063186	0,076384	0,043113	0,310854
Владимирская область	0,125000	0,120141	0,007915	0,025420	0,028264	0,306741
Тульская область	0,048077	0,034158	0,035581	0,174446	0,010314	0,302576
Ставропольский край	0,182692	0,034158	0,008353	0,043871	0,009455	0,278529
Белгородская область	0,038462	0,034158	0,015750	0,141629	0,006944	0,236942
Томская область	0,067308	0,067138	0,029422	0,017279	0,050493	0,231639
Ярославская область	0,067308	0,048292	0,026496	0,034143	0,042088	0,218327
Ульяновская область	0,086538	0,029446	0,017817	0,046271	0,022883	0,202956
Иркутская область	0,067308	0,049470	0,065991	0,003294	0,015183	0,201245
Оренбургская область	0,038462	0,027091	0,017422	0,108130	0,003306	0,194410
Республика Дагестан	0,163462	0,023557	0,000971	0,001192	0,004305	0,193487
Удмуртская Республика	0,057692	0,034158	0,007254	0,081464	0,005714	0,186282
Хабаровский край	0,009615	0,047114	0,039152	0,077784	0,004933	0,178599
Саратовская область	0,057692	0,070671	0,004591	0,015167	0,024292	0,172414
Рязанская область	0,038462	0,085984	0,004035	0,016989	0,016810	0,162278
Липецкая область	0,048077	0,022379	0,036682	0,050674	0,001192	0,159004
Архангельская область	0,000000	0,031802	0,000908	0,121547	0,003037	0,157294
Приморский край	0,038462	0,054181	0,003714	0,025991	0,034132	0,156479
Республика Мордовия	0,038462	0,023557	0,006763	0,081485	0,004228	0,154495
Пензенская область	0,057692	0,032980	0,011229	0,021606	0,026355	0,149862
Тверская область	0,048077	0,036514	0,005161	0,038527	0,014875	0,143154
Волгоградская область	0,019231	0,058893	0,005316	0,040120	0,018437	0,141997
Омская область	0,000000	0,044759	0,010191	0,055818	0,025548	0,136315
Ивановская область	0,096154	0,021201	0,000827	0,009977	0,001397	0,129556
Кемеровская область	0,067308	0,034158	0,006489	0,008828	0,002345	0,119127
Чувашская Республика	0,038462	0,034158	0,007347	0,032770	0,001435	0,114172
Чеченская Республика	0,105769	0,007067	0,000065	0,000000	0,001115	0,114016
Брянская область	0,019231	0,061249	0,001877	0,022921	0,001832	0,107109

Алтайский край	0,028846	0,038869	0,011883	0,009190	0,013530	0,102318	0,05<ИИП<0,1 Регионы с низким уровнем инновационной активности
Тамбовская область	0,038462	0,031802	0,008229	0,015592	0,004151	0,098236	
Калининградская область	0,057692	0,018846	0,011361	0,005292	0,004984	0,098174	
Курганская область	0,076923	0,010601	0,000803	0,005091	0,001960	0,095378	
Кировская область	0,038462	0,024735	0,004481	0,017398	0,008635	0,093711	
Мурманская область	0,000000	0,041225	0,002011	0,039770	0,010673	0,093679	
Новгородская область	0,057692	0,017668	0,001929	0,010361	0,004177	0,091827	
Республика Саха (Якутия)	0,038462	0,036514	0,006987	0,001284	0,006906	0,090152	
Смоленская область	0,028846	0,027091	0,003992	0,026291	0,003434	0,089653	
Республика Бурятия	0,048077	0,027091	0,005546	0,000689	0,003203	0,084605	
Сахалинская область	0,038462	0,015312	0,027954	0,000448	0,002306	0,084482	
Республика Карелия	0,057692	0,009423	0,004648	0,002732	0,004856	0,079351	
Курская область	0,009615	0,021201	0,002861	0,026682	0,016630	0,076990	
Астраханская область	0,048077	0,024735	0,000567	0,000339	0,002947	0,076665	
Вологодская область	0,028846	0,009423	0,001650	0,036016	0,000692	0,076626	
Кабардино-Балкарская Республика	0,048077	0,015312	0,000566	0,000194	0,006060	0,070209	
Республика Коми	0,000000	0,027091	0,002636	0,025312	0,004907	0,059946	
Камчатский край	0,038462	0,015312	0,000686	0,000668	0,003946	0,059074	
Республика Тыва	0,038462	0,009423	0,000021	0,000043	0,002434	0,050383	
Республика Ингушетия	0,028846	0,002356	0,000823	0,016746	0,000820	0,049591	0,02<ИИП<0,05 Регионы с отставшим темпом инновационного развития
Забайкальский край	0,028846	0,015312	0,000667	0,000846	0,001832	0,047503	
Республика Северная Осетия - Алания	0,009615	0,021201	0,003023	0,008603	0,002832	0,045275	
Орловская область	0,019231	0,014134	0,001035	0,002774	0,002755	0,039928	
Карачаево-Черкесская Республика	0,019231	0,011779	0,000000	0,000103	0,003280	0,034392	
Республика Крым	0,000000	0,009423	0,009440	0,002032	0,012735	0,033630	
Республика Алтай	0,019231	0,009423	0,000386	0,000354	0,000141	0,029535	
Республика Адыгея	0,009615	0,009423	0,000403	0,004250	0,001768	0,025459	

Псковская область	0,009615	0,012956	0,000580	0,002089	0,000064	0,025304	ИИП<0,02 Инновационно-деструктивные регионы
Республика Марий Эл	0,000000	0,003534	0,003042	0,015031	0,000628	0,022234	
Амурская область	0,000000	0,015312	0,003476	0,000540	0,002460	0,021788	
Магаданская область	0,009615	0,007067	0,000572	0,000268	0,001947	0,019470	
г. Севастополь	0,000000	0,009423	0,000928	0,003395	0,005368	0,019114	
Республика Хакасия	0,009615	0,003534	0,000143	0,002996	0,000705	0,016993	
Чукотский авт.округ	0,009615	0,003534	0,001992	0,000416	0,000013	0,015570	
Республика Калмыкия	0,000000	0,004711	0,000004	0,007719	0,000525	0,012960	
Костромская область	0,000000	0,008245	0,000530	0,002764	0,000154	0,011693	
Еврейская авт.область	0,000000	0,000000	0,000088	0,000012	0,000000	0,000101	

По итогам оценки инновационного потенциала субъектов РФ были определены инновационно-деструктивные регионы, которые имеют критически низкие показатели научно-инновационной активности. Рассмотрим их более подробно. На рисунке 2 представлены показатели

объектов инновационной инфраструктуры и количество организаций, занимающихся исследованиями и разработками, инновационно-деструктивных регионов РФ.

Показатели индексов 1 и 2

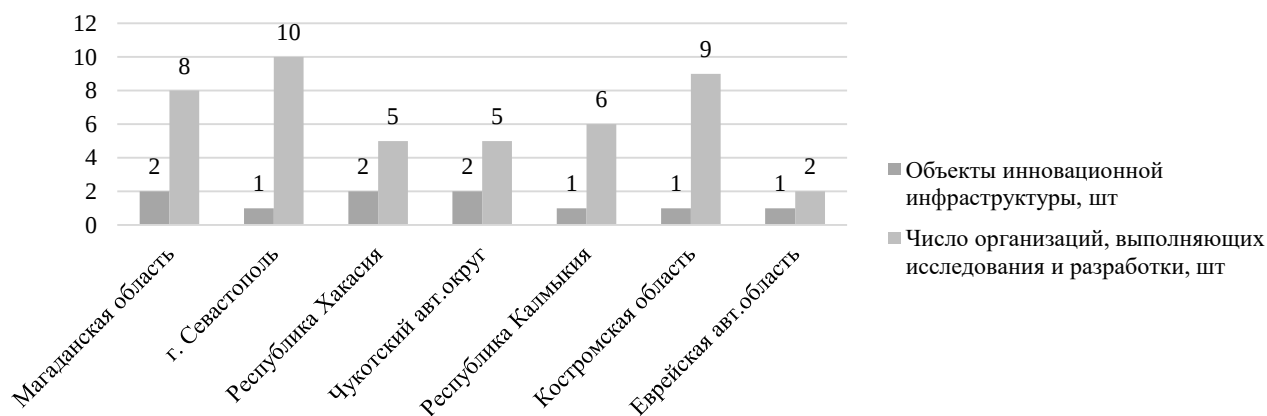


Рисунок 2 – Показатели для индексов 1 и 2 инновационно-деструктивных регионов

На рисунке 3 представлены затраты на инновационную деятельность организаций в инновационно-деструктивных регионах, а также объемы отгруженных инновационных товаров, работ и услуг.

На рисунке 4 представлена численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в инновационно-деструктивных регионах

Рассмотрим наиболее значимые барьеры инновационного развития исследуемых регионов [2, 9, 10].

Для Магаданской области основными

причинами низкого уровня инновационной активности являются [11]:

- низкий спрос на инновационные товары и услуги; недостаточный уровень научного знания среди работающего населения;
- невыгодное географическое положение, как в рамках удаленности от центральной части России, так и в контексте климатических условий;
- низкий уровень финансирования инновационных процессов, в том числе недостаточные поступления из государственного бюджета на данную деятельность;
- недостаток работающего населения и кадровый голод в инновационно-научной сфере;

- слабо развитая инновационная инфраструктура.

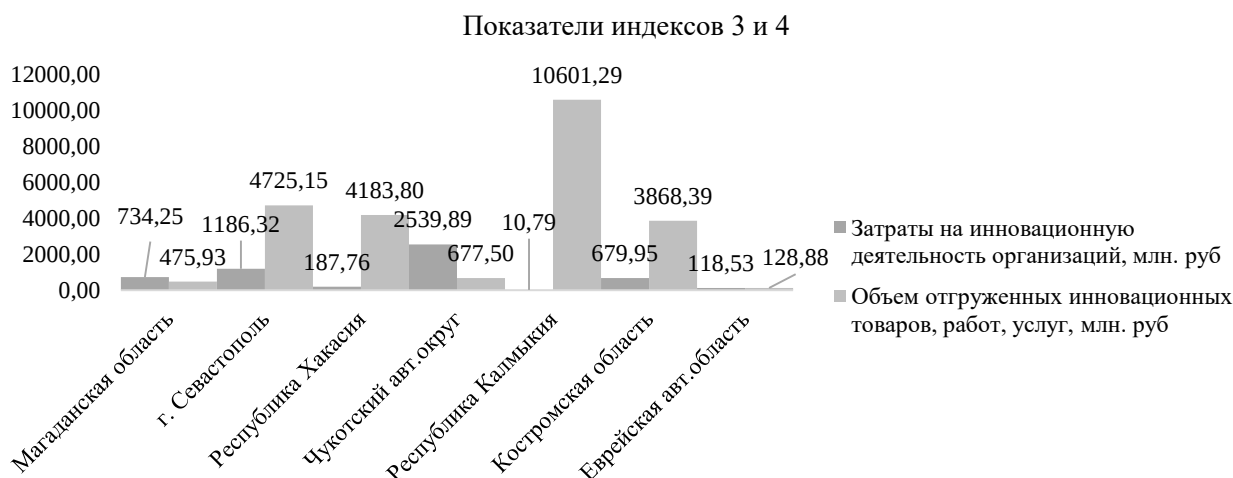


Рисунок 3 – Показатели для индексов 3 и 4 инновационно-деструктивных регионов

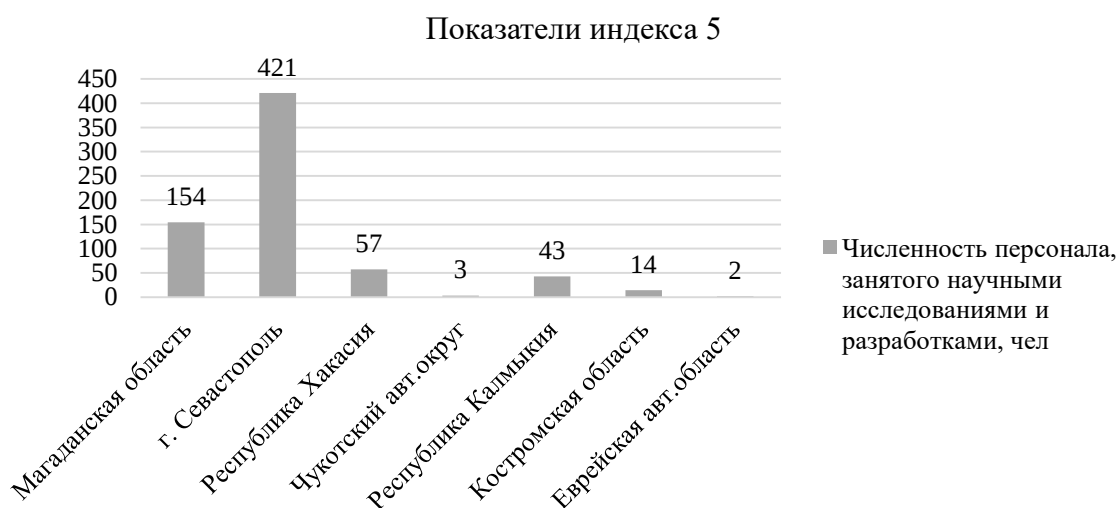


Рисунок 4 – Показатели для индекса 5 инновационно-деструктивных регионов

Основными барьерами для повышения инновационного потенциала города Севастополь являются [111]:

- несогласованность между спросом и предложением на инновационные товары и услуги;
- слабо развитая инфраструктура для поддержания инновационных процессов;
- низкий уровень диффузии инноваций после их разработки и точечного внедрения;
- недостаточный уровень классификации персонала, задействованного в инновационно-научной деятельности и кадровый голод;
- слабая нормативно-правовая база;
- отсутствие крупных зарубежных инвесторов;
- недостаточный уровень инвестиций в развитие инновационных процессов субъекта.

- Для республики Хакасия можно выделить следующие факторы, которые значительно замедляют инновационные процессы региона [11]:

- слабо развитая система поддержки научно-инновационной деятельности в регионе;
- низкий уровень инвестирования в научные учреждения и исследовательские проекты со стороны государства и частных инвесторов;
- недостаточно налаженный механизм взаимодействия между научными организациями и бизнесом;
- недостаточный уровень квалификации персонала в инновационной сфере и кадровый голод.

Среди ключевых проблемных областей, снижающих инновационный потенциал Чукот-

ского автономного округа, были идентифицированы [11]:

- неблагоприятное географическое положение и суровые климатические условия;
- узкая отраслевая направленность региона;
- слабо развитая информационно-коммуникационная инфраструктура;
- низкий уровень инвестиций в инновационно-научную деятельность организаций субъекта;
- устаревшие основные фонды;
- недостаток квалифицированного персонала в научно-инновационной сфере, кадровый голод.

Для республики Калмыкия основные барьеры инновационного развития выглядят следующим образом [11]:

- низкая степень обновления материально-технических ресурсов региона;
- недостаток финансирования инновационно-научной деятельности организаций;
- слабо развитая информационно-коммуникационная инфраструктура;
- недостаток в квалифицированных научных кадрах;
- низкий уровень насыщенности региона институтами инновационного развития;
- слабо развитая нормативно-правовая база, регулирующая инновационно-научную деятельность;
- низкий уровень результативности инновационно-научной деятельности;
- несогласованность спроса и предложения на инновационную продукцию и услуги.

Ключевыми факторами, негативно влияющими на инновационную активность Костромской области, можно назвать [11]:

- низкий уровень развития поддерживающей инфраструктуры;
- недостаточное финансирование научно-исследовательской деятельности со стороны государства и частных инвесторов;
- низкий уровень отдачи вложенных в исследования и разработки инвестиций, а также результативности патентов;
- кадровый голод и нехватка квалифицированного персонала в научно-инновационной сфере.

Для Еврейской автономной области наиболее проблемными областями стали [11]:

- недостаточное обеспечение материально-технологическими ресурсами, устаревание основных фондов;
- низкий уровень населения и соответственно значительный недостаток кадров, задействованных в научно-исследовательской деятельности;
- отсутствие надлежащей системы стимулирования инновационно-научной деятельности в регионе;
- неразвитая инфраструктура обеспечения

инновационных процессов субъекта;

- низкий уровень финансирования и инвестиционной активности в научно-инновационной сфере.

На основе проведенного анализа барьеров повышения инновационного потенциала инновационно-деструктивных регионов Российской Федерации была определен уровень их значимости (рис. 5).

Наиболее значимыми стали такие проблемные области, как: недостаток финансирования научно-инновационной деятельности, слабо развитая инфраструктура для поддержки и обеспечения инновационно научной деятельности и нехватка квалифицированных кадров в данной сфере.

Для того, чтобы повысить инновационный потенциал исследованных регионов, необходимо включить их в ряд государственных программ, стимулирующих финансовыми ресурсами научно-исследовательскую деятельность, размещать инновационные производства и кооперации, привлекать инвесторов в регионы. Также следует усилить образовательный аспект подготовки научного персонала: увеличить число соответствующих образовательных программ в высших учебных заведениях регионов, предоставить целевое обучение и стимулировать деятельность как молодых, так и опытных ученых, приглашая их в данные субъекты. Государству необходимо уделить внимание и развитию инфраструктуры регионов, не только инновационной, но и производственной, социальной, рыночной. Так можно привлечь больше человеческого капитала, а также значительно упростить процедуры разработки и распространение инноваций.

Таким образом, на основе проведенного анализа и ранжирования по уровню инновационного потенциала субъекты РФ были выделены инновационно-деструктивные регионы, показатели инновационной активности которых в большей мере оказывают негативное, деструктивное влияние на общее инновационное развитие нашей страны. Были детально проанализированы и выделены наиболее значимые барьеры развития инновационного потенциала данных субъектов.

Следует отметить, что решение выделенных проблем в большей степени зависит от политики государства, которое должно уделять больше внимания инновационному развитию отстающих регионов с целью повышения потенциала всего государства. На наш взгляд, для преодоления основных барьеров инновационного развития и повышения инновационной активности регионов важно усилить государственное финансирование, расширить программу привлечения иностранных инвесторов и создать региональные центры инновационной поддержки; для устранения кадрового голода целесообразно создание ре-

гиональных программ поддержки кадров, привлечение специалистов из других регионов, разработать программы переквалификации сотрудников в научно-инновационной сфере на базе существующих университетов; для стимулирования инновационного бизнеса необходимо развитие специализированной инфраструктуры (технопарки и индустриальные зоны), для улучшения норма-

тивно-правовой базы целесообразно введение закона о стимулировании государственно-частного партнерства в научной сфере (введение налоговых льгот для компаний, вкладывающих средства в исследования и разработки). Необходимо ужесточение контроля за выполнением государственных программ в области инноваций.



Рисунок 5 – Оценка значимости факторов, негативно влияющих на развитие инновационного потенциала инновационно-деструктивных регионов РФ

Реализация предложенных мер позволит значительно повысить общий инновационный потенциал страны и снизить разрывы в инновационном развитии регионов

Литература

- Бархатов В. И. Инновационный потенциал регионов в условиях неопределённости и возрастающих рисков // Вестник ЧелГУ. 2022. №4 (462). – С. 21-29.
- Бывшев В. И., Пантелеева И. А., Усков Д. И. Региональный взгляд на проблемы развития сферы науки и инноваций // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. 2022. №59. – С. 137-157.
- Вакуленко О. С., Грачев С. А. Классификация регионов Центрального федерального округа на основе параметров инновационного развития с применением кластерного анализа // Мир экономики и управления № 2, 2023. – 16 с.
- Дорошенко Ю. А., Иноземцева А. А. Современные методические подходы к оценке инновационного потенциала региона // Beneficium. 2022. №2. – С. 34-40.
- Инвестиционная карта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://invest.gov.ru/> (Дата обращения 10.11.2024).
- Кулибанова В. В., Пак Х. С., Бацунов Д. А. Разработка методики измерения уровня инновационного развития региона // π-Economy, № 2, 2023. – 12 с.
- Мерзлякова Е. А., Гончаров А. Ю., Грибов Р. В. Современные особенности формирования и развития инновационного потенциала хозяйственных систем // Организатор производства. 2022. №3. – С. 58-66.
- Россия в Глобальном инновационном индексе 2024 года / Кушников Е. // Наука, технологии и инновации № 11, 2024. – 2 с.
- Социально-экономическое положение России. 2023: Стат. сб./ Росстат. - М., 2023. - 330 с.
- Терская Г.А. Некоторые проблемы развития инновационного потенциала российских регионов // Имущественные отношения в РФ. 2022. №5 (248). – С. 20-34.
- Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Дата обращения 11.11.2024).
- Экономико-статистическая оценка резервов в территориально организованных системах / А. И. Демина, О. П. Мамченко, Ю. И. Растова, Л. А. Филиппов. - Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2003. - 268с.
- Янь М. Ц., Шкарина В. С. Инновационный потенциал развития экономики региона: проблемы и перспективы // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. №6. – С. 56-65.
- WIPO Global Innovation Index 2024 Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship 17th Edition, 2024. – 325 с.
- WIPO Global Innovation Index 2023 Innovation in the face of uncertainty 16th Edition, 2023. – 250 p.

СПЕЦИФИКА ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ ЗЕЛЕНое ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.Ю. Солодовников¹, Сяо Лю², Чжун Тайян³

¹*Белорусский национальный технический университет (БНТУ),
Республика Беларусь, 220013, г. Минск, пр-т Независимости, 65;*

²*Школа гуманитарных наук и права, Северо-Восточный университет,
Китайская Народная Республика, г. Шэньян;*

³*Школа географии и океанологии, Нанкинский университет,
Китайская Народная Республика, г. Нанкин.*

Статья посвящена выявлению специфики действия факторов, которые обуславливают зеленое использование природных ресурсов в контексте обеспечения национальной безопасности. Показано, чем определяется данная специфика в условиях новой регионализации.

Ключевые слова: экономическое развитие, зеленая экономика, зеленое использование природных ресурсов, экологическая безопасность, новая регионализация, национальная безопасность, экономика рисков.

THE SPECIFICS OF THE EFFECTS OF FACTORS DETERMINING THE GREEN USE OF NATURAL RESOURCES IN THE CONTEXT OF ENSURING NATIONAL SECURITY

S. Yu. Solodovnikov, Xiao Lyu, Taiyang Zhong

Belarusian National Technical University (BNTU),

Republic of Belarus, 220013, Minsk, Nezavisimosti Avenue, 65;

School of Humanities and Law, Northeastern University, Shenyang, China;

School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing, China.

The article is devoted to identifying the specifics of the action of factors that determine the green use of natural resources in the context of ensuring national security. It is shown what determines this specificity in the context of new regionalization.

Key words: economic development, green economy, green use of natural resources, environmental safety, new regionalization, national security, risk economics.

Введение. Ранее нами уже были выявлены и содержательно рассмотрены факторы, обуславливающие развитие зеленого использования природных ресурсов в новых геополитических и геоэкономических реалиях, а именно: изменение экономических интересов, влияющих на развитие зеленого и традиционного хозяйства; усложнение логистики поставок энергетических ресурсов; эволюция политико-экономических субъектов,

влияющих на политику и хозяйственную практику реализации идеи зеленой экономики в условиях новой регионализации; цивилизационные, культурные, экономические и демографические различия стран, оказывающие влияние на трансформацию зеленой повестки в условиях новой регионализации; изменение способов обеспечения продовольственной и экологической безопасности в условиях новой регионализации; дальнейшее развитие экономики рисков, сопровождаемое

EDN IZUOV

¹*Солодовников Сергей Юрьевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и право», тел.: +3(7529) 684 25 47, e-mail: solodovnikov@bntu.by;*

²*Сяо Лю – доктор наук, профессор, e-mail: lvxiao@mail.neu.edu.cn;*

³*Чжун Тайян – доктор наук, профессор, e-mail: zty@nju.edu.cn.*

Выполнено в рамках НИР «Исследование теории и практики зеленой экономики для обеспечения экологической безопасности в Китае и Беларуси» при финансовой поддержке БРФФИ (договор № Г23КИ-ЭКО-005 от 01.02.2023 г.) и Программы международного (регионального) сотрудничества и обмена Национального фонда естественных наук Китая (42261144750).

усилением политико-экономического противостояния между странами золотого миллиарда и остальным миром, а также внутри самого золотого миллиарда, сопровождаемое тенденцией к деиндустриализации стран ЕС и значительным увеличением в их энергетическом потреблении доли традиционного топлива. Действие этих факторов определяется новыми тенденциями трансформации миропорядка и обусловленным, в том числе этими тенденциями, изменением подходов стран к обеспечению национальной безопасности [1; 2].

Результаты и их обсуждение. Специфика действия факторов, обуславливающих развитие зеленого использования природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности значительно изменилась в последние годы, причем как под влиянием собственно новой регионализации, так и под влиянием быстрого нарастания тех процессов и явлений, которые эту самую регионализацию породили (изменение экономических интересов и эволюция политико-экономических субъектов; усиление роли в формировании международных политико-экономических отношений цивилизационных, культурных, экономических и демографических различий стран; дальнейшее развитие экономики рисков, деиндустриализация ЕС и фактический отказ европейских и некоторых иных государств от развития зеленой энергетики). Названные изменения в Республике Беларусь происходят в направлении усиления прагматического начала в области зеленого использования природных ресурсов. При определении принципов, положенных в основу развития зеленого использования природных ресурсов в Китайской Народной Республике и Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности, определяющим при выборе базовой методологической детерминанты становится альтернатива между: 1) симуляцией решения проблемы обеспечения продовольственной и экономической безопасности страны за счет бесконтрольного расширения экологической повестки, превращения ее в абсолютную ценность, при этом на основе широкого использования рандомистских подходов превращения экономической науки в «искусственную науку», не исследующие реальные проблемы усиления социально-экономической жизненности социума, а напротив ставя в основу угла исключительно рыночное производство и перераспределение прибавочного продукта [3, с. 9]. Последнее, как показывает многовековая история развития

капитализма, всегда приводит к усилению неравенства, обнищанию населения и голоду; 2) прагматического социально-ориентированного подхода на основе общенационального сотрудничества по принципу общество-государство-бизнес с активной конфигурирующей ролью государства и реализацией на практике подхода: экономическая эффективность реального сектора экономики – всегда, национальная безопасность – всегда, социальность экономики – везде, зеленое использование природных ресурсов – где можно. Республика Беларусь в настоящее время последовательно движется в направлении реализации второго подхода.

12 ноября 2024 г. Президент Беларуси А. Г. Лукашенко на саммите COP29 в г. Баку озвучил следующие предложения для глобальных действий по борьбе с изменением климата, но которые одновременно показывают и стратегию развития зеленого использования природных ресурсов в Республике Беларусь с учетом национальной безопасности нашей страны: «Первое. Климат изменился, это данность. Поэтому первостепенная задача – перенастроить национальные экономики, прежде всего сельское хозяйство, с учетом изменившихся условий, адаптировать его к новым условиям. Беларусь активно этой темой занимается и готова делиться опытом. Второе. Необходимо помочь развивающимся странам получить равный доступ к зеленым технологиям без ущерба для их национальных интересов. Сделать так, чтобы они в результате этой помощи не попали в кабалу. Нужно отменить все, что мешает международной торговле технологиями, обмену инновациями и наилучшими практиками. Третье. Мы сегодня уже столкнулись с ситуацией, когда новая продукция позиционируется как более экологически безопасная альтернатива. Но в то же время наносит не меньший вред. Объективно нужны новые подходы к комплексной оценке потенциального воздействия инноваций на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла данной продукции» [4]. А. Г. Лукашенко констатировал: «Здесь очень много говорили о том, кто сколько сделал по улучшению климата. Но я сравниваю последний период после предыдущего нашего саммита. Стало только хуже. Война на Ближнем Востоке, война в Украине, война в южном Йемене. Всего более 50 конфликтов в мире, которые жестоко влияют на климат на нашей планете. Это загрязняет прежде всего атмосферу <...> Достаточно сказать, что сегодня (те. – Прим.), которые так озаботились прежде

улучшением климата, отсутствуют на этой конференции. Более того – саботируют. <...> Встает вопрос: так какова же эффективность нашей деятельности на подобных саммитах? Когда-то Президент Франции чуть ли не великим себя считал за Парижское соглашение. И где этот Президент сегодня? Неужели это не актуально? Вот наша эффективность – нашей работы» [4].

Англосаксонскими политико-экономическими элитами долгое время удавалось во многом сводить политический дискурс в своих странах к проблемам зеленой экономики и правам сексуальных меньшинств, в том числе благодаря усилиям «по социальной атомизации и размыванию классовой общности» [5, с. 17]. Цели этих действий достаточно прозрачны. Внутренняя – отвлечь внимание населения своих стран от реальных политико-экономических противоречий, связанных с усилением социального неравенства и снижением уровня жизни средних и низших социальных классов. Об этом нами достаточно много писалось, в том числе и то, что «в реальной жизни названное европейское зеленое политическое движение следует признать скорее симулякрот заботы об экологии» [6], поэтому не будем останавливаться на этом подробно. Вторая цель – добиться усиления своих конкурентных преимуществ на глобальных и локальных рынках, в том числе за счет использования завышенных экологических требований к производству и продукции стран конкурентов. Более того движение зеленых стало важным оружием в информационной и идеологической борьбе в руках англосаксонских политико-экономических элит. Особенно ярко это стало заметно, когда после начала СВО на Украине в европейском парламенте фракция зеленых депутатов стала последовательно и активно выступать за введение антироссийских санкций и наращивание военных поставок режиму Зеленского. Этим самым, по нашему мнению, названное движение признало свою полную зависимость от интересов политико-экономических англосаксонских элит.

Возвращаясь к вопросу о специфике действия факторов, обуславливающих зеленое использование природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности, можно утверждать, что в настоящее время названная специфика, прежде всего, проявляется в стремлении на государственном уровне реализовывать принцип: экономическая эффективность реального сектора экономики – всегда, национальная безопасность – всегда, со-

циальность экономики – везде, зеленое использование природных ресурсов – где можно. При этом важнейшим ресурсом в реализации этой стратегии является высокий уровень социального доверия большинства населения нашей страны к Президенту Республики Беларусь А. Г. Лукашенко белорусскому государству, местным органам власти, системе образования. Высокий уровень социального капитала во многом предопределяет успешность как проводимой социально-экономической политики в нашей стране, так и экологической политики. Этому во многом способствует главный распределительный принцип, положенный в основу белорусского социального государства и белорусской экономической модели, который, по нашему мнению, может быть сформулирован следующим образом: от каждого – по способностям, каждому – по труду и справедливости.

Остановимся на этом подробнее, рассмотрим для примера ситуацию с динамикой социального капитала в Российской Федерации.

Российские исследователи А. И. Бахтиграева и А. А. Ставинская, проанализировав ведущих зарубежных исследователей социального капитала установили следующее: «Наиболее распространенный показатель, отражающий уровень социального доверия в обществе, – обобщенное доверие, то есть доверие людям в целом, как ближнему кругу, так и незнакомым <...> Высокий уровень общественного доверия означает наличие в обществе универсальной морали – приблизительно одинаковых моральных мерок по отношению к близким и незнакомым людям. При таких условиях общество способно кооперироваться, чтобы повысить эффективность государственного управления и институтов, обеспечив подотчетность власти <...> Именно с высоким уровнем обобщенного доверия связывают высокие темпы экономического развития страны <...> Высокий уровень общественного доверия также ассоциируется с большей эффективностью формальных институтов <...>, финансовым развитием <...>, меньшим уровнем преступности <...>, а также развитием инноваций...» [7, с. 95–96]. Названные авторы, обобщая результаты проводимых с 1989 г. в Российской Федерации исследований доверия, отмечают постоянное снижение последнего. При этом ими констатируется: «Данные исследования (*взаимного доверия* – прим. авт.) 2016 г. подтверждают вывод о том, что в целом для России характерен низкий уровень общественного доверия: 25,4 % респондентов в Москве (самое высокое значение из российских регионов, участвующих в исследовании) и 18,2 % в Ярославской

области (самое низкое значение) согласны, что большинству людей можно доверять. Для сравнения: в США так считают 34,8 % респондентов, в Японии – 35,9%, в Швеции – 60,1%, в Китае – 60,3%» [7, с. 98]. Даже с учетом того, что данные опросы проводились западными организациями либо российскими организациями, аффилированными с западными фондами, т.е. возможны некоторые отклонения от полученных результатов, цифры все равно весьма тревожные для российского общества и экономики. А. И. Бахтиграева и А. А. Ставинская не смогли ответить на важнейший вопрос: А почему так получилось? По нашему мнению, падение уровня социального доверия в российском обществе объясняется политико-экономическими результатами хищнической приватизации 1990-х гг. и формированием на этой основе российского олигархата, открыто и постоянно демонстрирующего свое противостояние с большинством общества. Во многом быстрое возвращение социального доверия в российском обществе, его консолидация начались после возвращения Крыма и начала СВО на Украине. Именно рост социального доверия в российском обществе, по нашему мнению, объясняет тот не постижимый для западных экспертов факт, что после введения огромного количества санкций российская экономика начала активно расти, а большинство россиян готово идти в своем противостоянии коллективному западу до победного конца.

Можно предварительно подытожить, что специфика действия факторов, обуславливающих развитие зеленого использования природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности подхода, определяется особенностями белорусской экономической модели и высоким уровнем социального капитала на всех уровнях белорусского общества, но, прежде всего, это доверие к самому белорусскому государству. Также на специфику действия названных факторов оказывает большое влияние политика белорусского государства в области получения и использования традиционных и новых сырьевых ресурсов, необходимых для ускоренной технологической модернизации национального промышленного комплекса и аграрной сферы.

На этот процесс, особенно в контексте обеспечения национальной и технологической безопасности, не может не накладываться отпечаток усиление борьбы в мире за критически важные полезные ископаемые. Так, например, как пишет Financial Times, «западные страны объединяют

усилия, чтобы ослабить контроль Китая над критически важными полезными ископаемыми. Коалиция из 14 правительств объявляет о создании сети финансирования проектов по поставке сырья, необходимого технологической отрасли. Западные страны направляют свои агентства по финансированию развития и экспортному кредитованию на сотрудничество с частной промышленностью для поддержки важнейших проектов по добыче полезных ископаемых в стремлении покончить с удушающим влиянием Китая на сектор, имеющий решающее значение для высокотехнологичных отраслей. При этом США и КНР продолжают втягиваться во взаимную торговую войну, в которой Китай, принимая ответные меры против американских санкций, уже сейчас ограничил экспорт ряда полезных ископаемых, включая сурьму – металл, используемый в броневой боеприпасах и очках ночного видения. При этом отмечается, что китайские компании сегодня контролируют 90 % мировых мощностей по переработке редкоземельных металлов и более половины мощностей по переработке кобальта, никеля и лития, которые используются для производства аккумуляторов для электромобилей» [8]. В июле 2024 г. руководство КНР официально заявило о намерении национализировать все запасы редкоземельных металлов в стране, и нет сомнений сомневаться, что это будет сделано. Усиление борьбы в мире за критически важные полезные ископаемые является одной из форм нарастающей гонки за мировое технологическое господство, сопровождающее переход человечества к многополярной модели мироустройства [9], в авангарде которой стоят КНР и США.

Все вышеназванное потребует от Республики Беларусь дополнительных усилий для обеспечения потребностей национальной экономики в критически важных полезных ископаемых. Успешность этих действий будет обеспечиваться участием Республики Беларусь в различных международных объединениях, дальнейшее развитие интеграции в рамках Союзного государства и ЕАЭС и т. д., в особенности в области промышленного взаимодействия [10]. Естественно, что это также будет оказывать влияние на специфику действия факторов, обуславливающих развитие зеленого использования природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности.

Говоря о проблемах устойчивого развития, известный российский экономист О. С. Сухарева делает два весьма важных вывода: «Вопервых, устойчивое развитие не должно сводиться к

цели экономии ресурсов и замены не возобновляемой их части, а предполагать иную целевую функцию – наращивание природного (утраченного) и ресурсного потенциала при обеспечении и текущей экономии как цели вспомогательного характера. Во-вторых, современные теории развития (роста) и экономической политики не позволяют решить такую задачу, программируя весьма призрачную перспективу для эволюции человечества. Устойчивость развития они не могут обеспечить. Причина в несогласованности структур – целей, инструментов, факторов и экономики (шире – общества). Правительственные меры распределены в своем влиянии и показывают различные силы воздействия на разные цели – это подлежит изучению в рамках доктрины «распределенного управления», предполагающей совсем иное концептуальное видение в решении сложных задач развития» [11, с. 16]. В целом соглашаясь со справедливостью сказанного в приведенной цитате, особенно в части того, что современные теории экономического роста и экономической политики не могут обосновать устойчивость развития, позволим себе не согласиться с тезисом О. С. Сухарева, что обеспечение текущей экономии – это цель вспомогательного характера. По нашему глубокому мнению, текущая экономия в современных условиях – это важнейший фактор сохранения конкурентной национальной экономики, повышения адаптивности последней к внешним и внутренним политико-экономическим шокам, проведения ускоренной технологической модернизации и в конечном счете сохранению суверенной Республики Беларусь.

Белорусская практика хозяйствования убедительно доказала, что социальное государство, институционализированное в президентской республике во главе с харизматическим лидером, выражающим интересы большинства населения, может успешно согласовывать функционирование структур – целей, инструментов, факторов и экономики (шире – общества). Мейнстримовские (в терминологии О. С. Сухарева – современные) теории развития (роста) и экономической политики не позволяют решить такую задачу потому, что их разработчики, отказавшись от изучения реальных политико-экономических феноменов, перешли к изучению абстрактных концепций, соответствующих либерально-рыночной идеологии. Учитывая сказанное, можно констатировать, что на специфику действия факторов, обуславливающих зеленое использование природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспе-

чения национальной безопасности, оказывает значительное влияние социальный характер белорусского государства, наличие у нас президентской республики и общенационального харизматического лидера.

При этом представляется необходимым учитывать то, что одно и то же воздействие в экономике может приводить к разным результатам. Так, уже упоминаемый выше О. С. Сухарев отмечает по этому поводу, что «можно определенно говорить, что с применением стереотипных подходов в управлении либо некоторого сформированного набора инструментов вероятно изменение силы их отдельного и совокупного влияния. Причем может наблюдаться как ослабление, так и в отдельных случаях усиление этого влияния. Такой эффект, когда снижается чувствительность целей развития к мерам политики (управления), можно обозначить как "накопительный эффект" в макроэкономическом управлении. Он может быть отрицательным, когда сила воздействия инструментов ослабевает, и положительным, когда она возрастает» [12, с. 23]. Названный постулат помогает лучше понять специфику действия факторов, обуславливающих зеленое использование природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности с учетом новой регионализации. Новая регионализация сопровождается усилением экономики рисков, т. е. возрастанием количества новых и усилением старых рисков и угроз. Многие из этих рисков не предсказуемы, а методы противодействия достаточно инертны, что обуславливает возможность возникновения серьезных трудностей при обеспечении не только развития зеленого предпринимательства, но и национальной безопасности. Высокий уровень адаптивности Республики Беларусь к внешним и внутренним вызовам и угрозам, обеспечиваемый за счет белорусской системы государственного управления и общественного самоуправления, позволяет в случае необходимости в ручном режиме быстро привести используемые подходы и инструменты в управление в соответствии с изменившейся политико-экономической реальностью. При этом положительные последствия от такой корректировки инструментов, используемых в управлении, будут тем выше, чем последовательнее будет при этом реализовываться уже озвученный нами выше принцип: эффективность реального сектора экономики – всегда, национальная безопасность – всегда, социальность экономики – везде, зеленое использование природных ресурсов – где

можно. Меры белорусского государства по формированию высококачественно человеческого и социального капиталов, создание социально справедливой распределительной системы (основанной на недопущении классово организованной эксплуатации человека человеком), укрепление коллективистских и творческих начал, развитие предпринимательского духа во многом могут восполнить иные ресурсы и способствовать в расширении возможностей для зеленого использования природных ресурсов в Республике Беларусь.

Заключение

Таким образом, в исследовании показана и содержательно охарактеризована специфика действия факторов, обуславливающих зеленое использование природных ресурсов в Республике Беларусь в контексте обеспечения национальной безопасности с учетом новой регионализации. Эта специфика проявляется в стремлении на государственном уровне реализовывать принцип: экономическая эффективность реального сектора экономики – всегда, национальная безопасность – всегда, социальность экономики – везде, зеленое использование природных ресурсов – где можно. Установлено, что специфика действия этих факторов определяется: особенностями белорусской экономической модели и высоким уровнем социального капитала на всех уровнях белорусского общества, но, прежде всего, это доверие к самому белорусскому государству; политикой белорусского государства в области получения и использования традиционных и новых сырьевых ресурсов, необходимых для ускоренной технологической модернизации национального промышленного комплекса и аграрной сферы; высокой адаптивностью народного хозяйства к экономике рисков.

Литература

1. Некоторые новые подходы к обеспечению экономической безопасности Республики Беларусь / В. Ю. Арчаков, С. Ю. Солодовников, А. Л. Баньковский, Ю. В. Мелешко // *Экономическая наука сегодня*: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2022. – Вып. 16. – С. 7–23. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-16-7-23>
2. Муравейко П. Н. О совершенствовании концепции национальной безопасности Республики Беларусь / П. Н. Муравейко, А. А. Коваленя, А. Л. Баньковский // *Основные направления совершенствования системы национальной безопасности*. – 2022. – № 2. – С. 59–67.
3. Солодовников С. Ю. Трансформация зеленой повестки в условиях новой регионализации: цивилизационные, культурные, экономические и демографические аспекты / С. Ю. Солодовников, Мэн Цзялян // *Экономическая наука сегодня*: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2024. – Вып. 19. – С. 7–14. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2024-19-7-14>
4. Участие во Всемирном саммите по борьбе с изменением климата в Баку [сайт] // Президент Республики Беларусь. – URL: <https://president.gov.by/ru/events/ucastie-vo-vsemirnomsammite-po-bor-be-s-izmeneniem-klimata-v-baku> / (дата доступа: 12.11.2024)
5. Сергеевич Т. В. Методологические предпосылки исследования роботизации промышленности сквозь призму политико-экономического осмысления неолуддизма / Т. В. Сергеевич // *Теоретическая экономика*. – 2024. – № 3 (111). – С. 12–24.
6. Экономические интересы, влияющие на динамику развития зеленого и традиционного хозяйствования в контексте усложнения логистики поставок энергетических ресурсов / С. Ю. Солодовников, Сяо Лю, Т. В. Сергеевич, Вэньлун Пэн // *Экономическая наука сегодня*: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2023. – Вып. 18. – С. 6–17. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2023-18-6-17>
7. Бахтиграева А. И. Сможет ли доверие стать фактором роста экономики? Динамика уровня доверия у российской молодежи / А. И. Бахтиграева, А. А. Ставинская // *Вопросы экономики*. – 2020. – № 7. – С. 92–107.
8. Western nations join forces to break China's grip on critical minerals [website] / *Financial Times*. – URL: <https://www.ft.com/content/2984ae03-df15-420b-89cc-9ad8337014a9> (date of access: 27.11.2024).
9. Сергеевич, Т. В. Роботизация в КНР и США: борьба за глобальное технологическое лидерство / Т. В. Сергеевич // *Экономическая наука сегодня*: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2024. – Вып. 19. – С. 91–102. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2024-19-91-102>
10. Лепеш Г. В. Интеграция российских и белорусских промышленных предприятий в условиях реиндустриализации национальной экономики и санкционного давления запада / Г. В. Лепеш // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2022. – № 3 (61). – С. 3–10.
11. Сухарев О. С. Устойчивое развитие: «накопительный эффект» и «распределенное управление» / О. С. Сухарев // *Экономическая наука сегодня*: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2024. – Вып. 20. – С. 7–19. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2024-20-7-19>
12. Сухарев, О. С. Теория экономической политики: «Цели-инструменты», распределенное управление и накопительный эффект / О. С. Сухарев. – М.: ЛЕНАНД, 2024. – 200 с.

ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА В РОССИИ И КИТАЕ

А.В. Кучумов¹, П.Ю. Еремичева²

^{1,2}*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, лит.А.*

В статье рассматриваются особенности развития экономики Китая и России, вклад стран в научно-технологический сектор для повышения рейтинга государств на мировой арене на современном этапе развития. Авторы изучили положение стран в рейтинге подготовленности к инновационному технологическому развитию, оценили сложности и приоритеты увеличения доли инновационной отрасли в ВВП Китая и России на основе программ стратегического развития.

Ключевые слова: Китай, Россия, инновации, научно-технологический сектор, цифровая экономика, технологии, стратегия инноваций.

PRIORITIES OF THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SECTOR DEVELOPMENT IN RUSSIA AND CHINA

A.V. Kuchumov, P.Yu. Eremicheva

*St. Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

The article examines the features of the development of the economies of China and Russia, the contribution of countries to the scientific and technological sector to improve the rating of states on the world stage at the present stage of development. The authors studied the position of countries in the ranking of readiness for innovative technological development, assessed the difficulties and priorities of increasing the share of the innovation industry in the GDP of China and Russia based on strategic development programs.

Keywords: China, Russia, innovations, scientific-technological sector, digital economy, technologies, innovative strategy.

Многолетний опыт организации региональных интеграций, примеры межгосударственного сотрудничества, основанного на решении общих эволюционно-значимых задач, растущее влияние глобализационных процессов явно подчеркивает тенденцию к поддержке развития молодых отраслей, цифровой экономики, раскрытия базовых и специальных возможностей развития инноваций. Современный этап развития двух крупных экономик – России и Китая не является исключением, в первую очередь с той позиции, что государства разделяют представления о гармонизации торговых взаимоотношений, имеют схожие взгляды в контексте повышения безопасности, социально-экономической положительной динамике и адаптации к глобализационным процессам. Инновационное и научно-технологическое развитие включено в перечень приоритетных направлений развития сотрудничества Китая и России, а также соприкасается со стратегическими планами стран.

Прежде чем рассматривать основные принципы развития и соприкосновения точек зрения двух крупных экономик в области науки и

технологий, важно оценить структуру ВВП стран. Так, на рисунке 1 отражен показатель изменения темпов роста реального внутреннего валового продукта (ВВП) по странам в процентном соотношении.

Анализируя данную диаграмму, следует подчеркнуть, что несмотря на зависимость от ресурсов, реализация продуктов российских разработчиков увеличилась в 2,5 раза в периоде с 2019 по 2023 год, также как и доля сектора «Наука и технологии» в структуре ВВП возросла до 10,8 % уже на 2021 год [5]. Исследуя особенности инновационного, научно-технологического продвижения Китая, важно отметить, что государство отличается значительной степенью оптимизации и сравнительно высокими темпами роста инновационной среды, т.к. по данным зарубежных источников, среднегодовой темп роста составил 7%, тогда как среднегодовые темпы роста производства инноваций с 2015 составляют 9,4% [11]. Так например, следует акцентировать внимание на специальном административном районе – Гонконг, который является мировым центром инновационных, в том числе цифровых технологий и

мировым финансовым центром, где сосредоточены организации, функционирующие в сфере разработки и внедрения цифровых технологий, венчурные фонды, предприятия, занимающие лидирующие позиции в отрасли информационных технологий. Зарубежные специалисты в отчетных документах в равной степени определяют Китай и

Гонконг, как перспективные территории развития инноваций. Ниже представлен рисунок, на котором сопоставляются позиции России, Китая и САР Гонконга (в совокупности по показателям) в контексте подготовленности к научно-технологическому и цифровому росту (рис. 2).

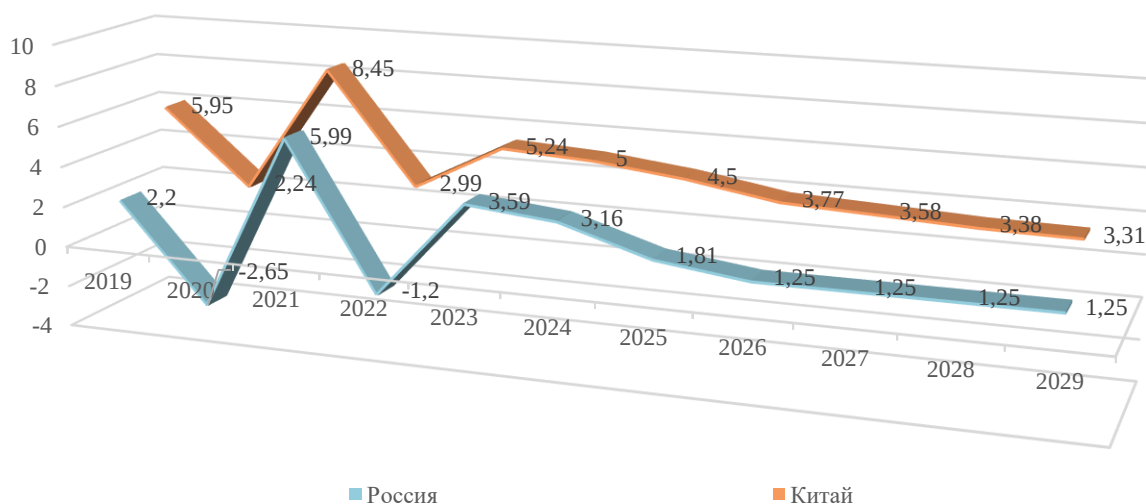


Рисунок 1 – Темпы роста реального ВВП в России и Китае на основе прогноза (% , 2019-2029 гг.) [8; 9]

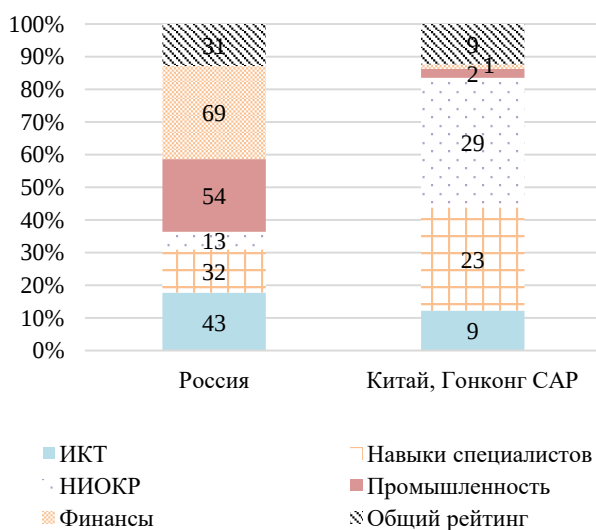


Рисунок 2 – Положение Китая, Гонконга и России в общемировом рейтинге подготовленности стран к инновационному технологическому развитию (2023 г.) [12]

Обращаясь к данной диаграмме, необходимо подчеркнуть, что положение Китая и Гонконга в общемировом рейтинге подготовленности стран в действительности ниже, чем предполагалось экспертами, акцентируя внимание на способности производить, внедрять инновации и инвестировать во внешние рынки с целью получения

доступа к ресурсам и повышения собственной эффективности, т.к. наблюдается существенное неравенство между центральными территориями и периферией в качестве интернет-покрытия и скорости широкополосного доступа.

Для Российской Федерации, как и для Китая принципиальным аспектом является повышение эффекта от инновационного и научно-технологического секторов в структуре ВВП, в частности их способность образовывать взаимосвязи и взаимозависимости с рядом других отраслей, обеспечивая общее увеличение мультипликативного эффекта, влиять на рост инвестиционной привлекательности территорий, что лежит в основе качества ВВП [2]. Удалось рассмотреть значения показателя по индексу инноваций на примере России и Китая, который включает в себя комплекс параметров, в их числе:

- уровень доходов (ВВП на душу населения);
- уровень развития (паритет покупательской способности);
- отраслевая структура экономики;
- уровень безработицы;
- коррупция;
- внутренний и внешний баланс;
- влияние глобализации и т.п. [10].

На рисунке 3 отражены позиции Китая и России по годам в контексте индекса инноваций.

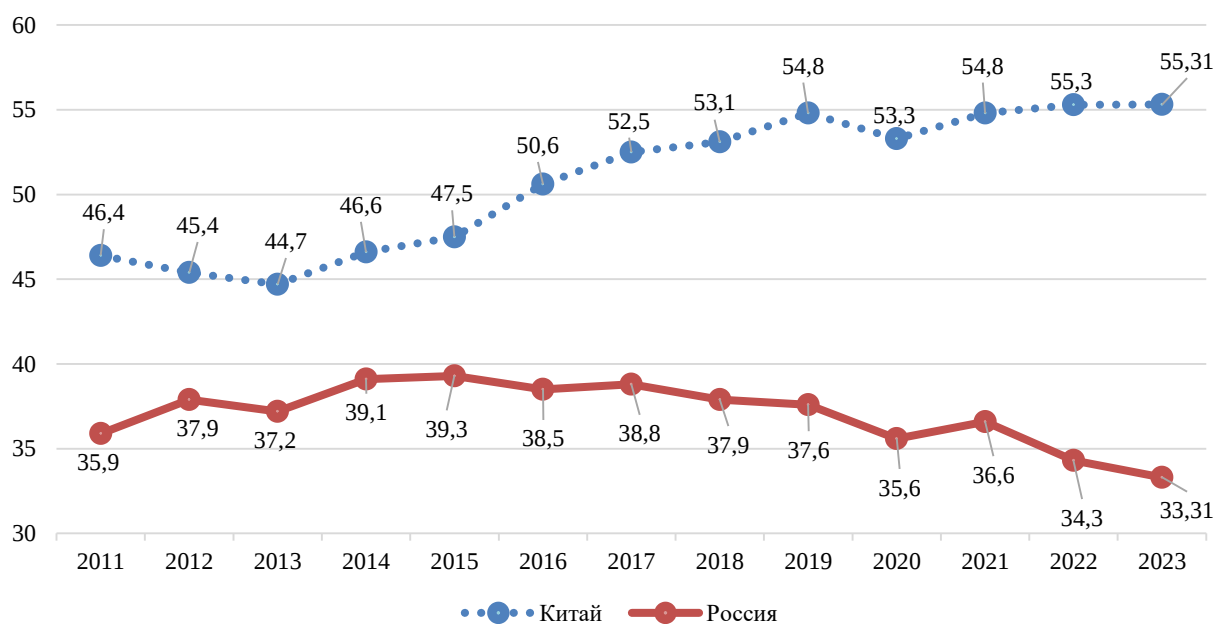


Рисунок 3 – Индекс инноваций Китая и России в динамике (2011-2023 гг.) [10]

Анализируя диаграмму, представленную выше, стоит отметить, что Россия занимает менее высокие позиции, что аргументируется политической отставанием в сфере высокотехнологического развития [3]. С одной стороны, это связано с изоляцией от внешних европейских и американских рынков и потерей связи с поставщиками готовых изделий, программных обеспечений и базовых цифровых продуктов по причине напряженной геополитической обстановки, а с другой стороны, кадровым дефицитом и недостаточно высоким общим уровнем технологического суверенитета.

Сравнительно с Китаем и их стратегией внешнеэкономической экспансии, которая предполагает повсеместное участие государственных структур и строгое регулирование взаимоотношений бизнеса и унитарных предприятий, что впоследствии привело к слиянию бизнеса и власти, в России присутствует рассредоточенность институтов власти, образования и предпринимательства. Подобная ситуация порождает неоднородность системы в контексте инноваций и замедляет реализацию регулятивной, защитной и информационной функций, что подкреплено отсутствием единых норм и взаимовыгодных условий. Данная проблема отражает несвязанность каналов передачи знаний и информации, снижает перспективы развития кадровой сферы.

Приоритетные фракции научного и инновационного развития Российской Федерации в контексте стратегических целей раскрываются во вполне конкретных задачах, которые проявляются в снижении социальной напряженности, минимизации экологических рисков и повышении конкурентоспособности бизнеса и государства на мировой арене, в целом.

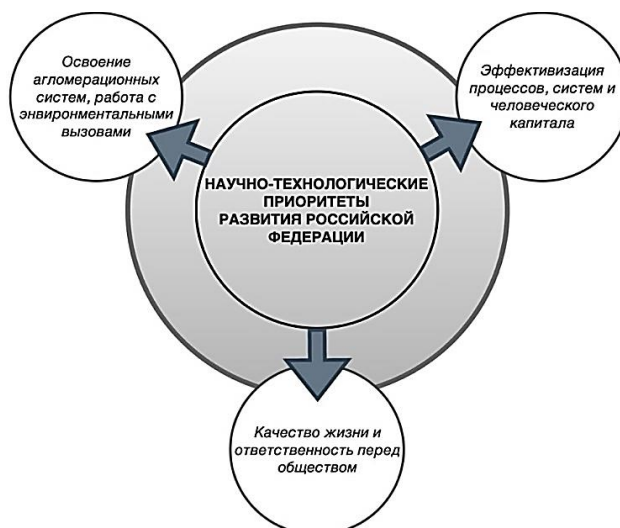


Рисунок 4 – Приоритеты научно-технологического и инновационного развития Российской Федерации на примере Стратегии

Согласно Указу Президента Российской Федерации № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (от 28.02.2024), документ раскрывает базу под планируемые практические действия, связанные с усилением независимости государства, в том числе отраслевой, повышением конкурентоспособности страны на мировой арене и увеличением числа потенциально перспективных для внешнего рынка бизнес-элементов с целью реализации внешнеориентированного импортозамещения, расширение перечня производимых наукоемких продуктов и технологий [1].

В качестве пояснения рис.4 важно обозначить, какими задачами характеризуются описанные выше направления (табл. 1).

Таблица 1 – Приоритеты и задачи Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [4]

№	Приоритетные направления	Задачи в рамках приоритетных направлений
1	Освоение агломерационных систем, работа с вызовами для окружающей среды	Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, развитие высокой продуктивности и экологической ответственности при реализации хозяйственной деятельности, организация взаимосвязанности территорий за счет развития интеллектуальных телекоммуникационных и транспортно-логистических систем
2	Эффективность процессов, систем и человеческого капитала	Развитие передовых цифровых, интеллектуальных производственных технологий, роботизированных систем, новых материалов и способов конструирования
3	Качество жизни и ответственность перед обществом	Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и вспомогательным технологиям, обеспечение реализации программ противодействия техногенным, биогенным, социально-культурным и ценностным угрозам, экстремизму и терроризму, расширение возможностей эффективного и ускоренного ответа российского общества и систем на вновь возникающие крупные вызовы

Источник: Министерство образования и науки Российской Федерации // Департамент науки и технологий: стратегия научно-технологического развития России и технологический прогноз. URL: <https://www.hse.ru/data/2018/06/10/1149858295/Минцаев%20М.Ш..pdf>



Рисунок 5 – Категоризация приоритетов и вызовов в рамках стратегии Made in China 2025 [6]

Обращаясь к особенностям ведения бизнеса в Китае и потребностям государства в вопросах развития научно-технологической отрасли, важно подчеркнуть, что была сформулирована и представлена к реализации стратегия «Сделано в Китае 2025» (Made in China 2025). Специфика стратегии в том, что к 2025 году Китай перерастет из торгового конгломерата в мирового электронного лидера. В частности, интерес направлен в сторону повышения внутреннего содержания компонентов инновационного и научно-технологического рынка Китая до 70% к концу года. Кроме того, МИС 2025 направлена на решение задач в рамках 10 ключевых отраслей, среди которых:

- развитие программного обеспечения;
- расширение и продвижение рынка микроэлектроники;
- развитие биотехнологий;

- развитие «зеленой» энергетики и экологических транспортных средств;
- исследование специфики искусственного интеллекта и возможностей его адаптации, внедрения и использования;
- разработка новых материалов и т.д. [7].

Ниже, на рисунке 5 приведены характерные черты рассматриваемой стратегии, которые раскрываются в вызовах и приоритетных направлениях развития.

Важно предложить разъяснения представленных на схеме приоритетных направлений развития китайской стратегии расширения научно-технологического рынка. Ниже представлена суть рассмотренных категорий:

1. Интеллектуальное производство и ориентация на стратегические отрасли по принципу «сверху-вниз». Стратегия специализируется на интеллектуальном производстве в следующих секторах: информационные технологии нового поколения, высокотехнологичное оборудование с числовым программным управлением и робототехника; аэрокосмическое и авиационное оборудование; морское инженерное оборудование и высокотехнологичные перевозки; современное железнодорожное оборудование и т.д.

2. Сильное политическое руководство для реализации стратегии. Распределение ответственности и вклада между различными министерствами и вспомогательными структурами. Например, в то время как Государственный Совет выступает в качестве координирующего органа, Министерство промышленности и информационных технологий Китая (МИПТ) несет ответственность за реализацию задач.

3. Объединение научных кругов и промыш-

ленного сектора для разработки совместных инициатив. Расширение роли университетов и степени их вовлечения в практическую инновационную деятельность, учитывая, что китайские поставщики на настоящий период времени не в состоянии предоставить необходимые передовые технологии.

4. Мобилизация крупных инвестиций и приоритетность отечественных предприятий. Создание и поддержание потенциала для создания роста спроса на интеллектуальные производственные продукты, такие как промышленные роботы, беспроводные сенсорные сети и чипы радиочастотной идентификации.

5. Формулировка проблемы для мировой торговли. Например, реализация протекционистских мер по отношению к иностранным организациям, относящимся к странам в числе основных торговых партнеров, т.к. они становятся источниками возникновения и предметом воздействия в рамках проблемы неравного отношения по сравнению с китайскими организациями. С другой стороны, важно совершенствовать системы интеллектуальной собственности (ИС), благоприятствующие отечественным мерам профессиональной экзаменации и сертификации (FRM) [6].

Таким образом, исследование конъюнктуры рынков Китая и России, опыта формирования стратегий и анализ существующих особенностей в контексте развития научно-технологического сектора, роли государств на рынке наукоемкой и инновационной продукции позволило составить представление о слабых сторонах, вызовах и приоритетах совершенствования системы повышения устойчивости и конкурентоспособности экономики стран.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 05.09.2024).
2. Еремичева П.Ю. Современная интерпретация точек роста при определении конкурентоспособности территорий // Актуальные проблемы и перспективы развития инновационной экономики, управления и права. Сборник научных статей по итогам Всероссийской научно-практической студенческой конференции / ред. Титарева Е.Г. – Москва, 2024. С. 217-223. ISBN: 978-5-466-07546-5. (дата обращения: 04.09.2024).
3. Костин К.Б., Костина П.Г., Фридман А.Р. Развитие международного технологического обмена между Рос-

сийской Федерацией и Китайской Народной Республикой // Журнал «Экономические отношения». – Том 13, № 2. – 2023. URL: <https://1economic.ru/lib/117834?ysclid=m0nq1aeicb77198800> (дата обращения: 04.09.2024).

4. Кучумов А.В., Сафронов М.А., Богров И.В., Еремичева П.Ю. Исследование проблемы антропогенного влияния в экологическом туризме // Журнал «Экономический вектор». – №1 (36), 2024. С. 85-91. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_63365103_29647347.pdf (дата обращения: 05.09.2024).

5. Экономика научно-технологического прорыва и суверенитета: Межведомственная рабочая группа по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию; Институт исследований и экспертизы ВЭБ : научный доклад. – Москва: РУДН, 2024. – 140 с. : ил. [Электронный ресурс]. URL: https://inveb-docs.ru/attachments/article/2024_04/Ekonomika-nauchno-tehnologicheskogo-proryva.pdf (дата обращения: 03.09.2024).

6. Lewis A., China: challenges and prospects from an industrial and innovation powerhouse // Academia, 2019. [Online source]. URL: https://www.academia.edu/85077621/China_challenges_and_prospects_from_an_industrial_and_innovation_powerhouse (accessed 05.09.2024).

7. FDI China // Made in China 2025: the Plan to Dominate Manufacturing and High-Tech Industries. [Online source]. URL: <https://fdichina.com/blog/made-in-china-2025-plan-to-dominate-manufacturing/> (accessed 03.09.2024).

8. Informational source “Statista” // Russia: Real gross domestic product (GDP) growth rate from 2019 to 2029. [Online source]. URL: <https://www.statista.com/statistics/263621/gross-domestic-product-gdp-growth-rate-in-russia/> (accessed 04.09.2024).

9. Informational source “Statista” // Growth rate of real gross domestic product (GDP) in China from 2013 to 2023 with forecasts until 2029. [Online source]. URL: <https://www.statista.com/statistics/263616/gross-domestic-product-gdp-growth-rate-in-china/> (accessed 04.09.2024).

10. Informational source “The Global Economy”// Compare countries with annual data from official sources. [Online source]. URL: <https://www.theglobaleconomy.com/compare-countries/> (accessed 03.09.2024).

11. The National Bureau of Statistics of China (NBS) // Interpretation of 2022 China’s Innovation Index by the National Bureau of Statistics: China saw continued Improvements in Innovation Development Level. [Online source]. URL: <https://en.theorychina.org.cn/c/2023-12-06/1488258.shtml> (accessed: 03.09.2024).

12. UNCTAD: UN trade & development // Technology and innovation report, 2023. [Online source]. URL: <https://unctad.org/tir2023> (accessed 03.09.2024).

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ

И.Г. Салимьянова¹, А.В. Дячук²

¹*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32, литер А;*

²*Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л.Г. Соколова ФМБА России
Россия, 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4.*

В статье проведен анализ современных вызовов в учреждениях здравоохранения, исследован потенциал применения блокчейн-технологий для управления в этих учреждениях. Рассматриваются основные аспекты архитектуры блокчейн-платформ, их возможности по обеспечению прозрачности, безопасности и эффективности управления ресурсами. Особое внимание уделяется роли блокчейна в повышении устойчивости систем здравоохранения. Представлен международный опыт использования блокчейн-технологий в здравоохранении, проведен анализ проблем в развитии блокчейн-технологий в системе здравоохранения.

Ключевые слова: инновационные инструменты, блокчейн-технологии, проблемы здравоохранения, медицинские данные, управление данными, киберугрозы

INNOVATIVE TOOLS FOR IMPROVING THE MANAGEMENT OF HEALTHCARE INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHALLENGES

I.G. Salimyanova, A.V. Dyachuk

Saint Petersburg State University of Economics ,

St. Petersburg, nab., 191023, Russia. Griboyedov Canal, 30-32, letter A;

North-Western District Scientific and Clinical Center named after L.G. Sokolov FMBA of Russia,

Russia, 194291, St. Petersburg, Kultury ave., 4.

The article analyzes modern challenges in healthcare institutions, examines the potential of using blockchain technologies for management in these institutions. The main aspects of the architecture of blockchain platforms, their capabilities to ensure transparency, security and efficient resource management are considered. Special attention is paid to the role of blockchain in increasing the sustainability of healthcare systems. The international experience of using blockchain technologies in healthcare is presented, and the analysis of problems in the development of blockchain technologies in the healthcare system is carried out.

Keywords: innovative tools, blockchain technologies, health problems, medical data, data management, cyber threats

В условиях глобальных вызовов учреждения здравоохранения сталкиваются с множеством вызовов, требующих комплексного подхода. Стремительное развитие технологий, изменение демографической ситуации и глобальные эпидемиологические угрозы усиливают нагрузку на системы здравоохранения по всему миру.

К ключевым вызовам на современном этапе, прежде всего следует отнести дефицит ресурсов, сложности управления постоянно увеличивающимся потоком информации, а также, в условиях цифровизации - проблемы кибербезопасности (табл.1). К наиболее острым проблемам стоит отнести нехватку ресурсов: финансовых, кадро-

вых и материально-технических. Как показывает статистика, далеко не везде автоматизированы рутинные процессы, слабо развита телемедицина и мобильные клиники, кроме того, следует отметить, что довольно сложно привлекать инвестиции через государственно-частное партнерство.

Следует отметить, что в период с 2019 по 2023 годы финансирование здравоохранения увеличилось, особенно в контексте борьбы с коронавирусной инфекцией. Тем не менее уровень государственных расходов на здравоохранение остается ниже рекомендованного ВОЗ (не менее 5% от ВВП). В 2022 г. доля расходов на здравоохранение составила в России 3,3 ВВП (для сравнения, в ЕС – 7,7 %), в 2023 г. – около 3,6% от ВВП, в 2024 г. -3,7%. [8].

EDN KOAQLK

¹*Салимьянова Индира Гаязовна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Менеджмента и инноваций», e-mail: saliindira@yandex.ru;*

²*Дячук Александр Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением, e-mail: infomed@med122.ru.*

Таблица 1 – Современные проблемы учреждений здравоохранения

Проблемы	Причины	Пояснения
1. Нехватка ресурсов	Дефицит медицинского персонала	По данным ВОЗ, в мире наблюдается значительный дефицит врачей, медсестер и других медицинских работников, особенно в сельских и удаленных регионах, где доступ к медицинской помощи минимален
	Финансовые ограничения	Страны с низким и средним уровнем дохода сталкиваются с нехваткой средств для обеспечения доступной и качественной медицинской помощи. Даже в развитых странах растущие затраты на здравоохранение становятся серьезной экономической проблемой
	Износ инфраструктуры и оборудования	В некоторых регионах медицинские учреждения работают с устаревшим оборудованием или недостаточным количеством ресурсов, что снижает качество оказываемой помощи.
2. Сложность управления данными	Объем данных	Постоянное увеличение объема медицинских данных, включая результаты диагностики, истории болезней, генетическую информацию и т.п. Эффективная обработка и использование данных требуют современных технологий и квалифицированного персонала.
	Фрагментация информации	Медицинские данные часто хранятся в разрозненных системах, что затрудняет их интеграцию и совместное использование. Это приводит к увеличению времени на диагностику и снижению качества лечения.
	Этичность и конфиденциальность	Управление данными требует соблюдения строгих стандартов защиты персональной информации. Возникает проблема баланса между использованием данных для улучшения здравоохранения и защитой прав пациентов.
3. Проблемы кибербезопасности	Кража данных пациентов	Утечка медицинских данных может привести к серьезным последствиям для пациентов и медицинских организаций.
	Атаки на медицинское оборудование	Подключенные к интернету устройства (кардиостимуляторы и др.) могут стать объектом атак, что ставит под угрозу жизнь пациентов.
	Сбои в работе систем	Вредоносные программы могут парализовать работу больниц, задерживать лечение и ставить под угрозу жизни пациентов

Дефицит врачей в стране превышает 25 тыс. чел. Численность врачей в учреждениях, подведомственных Министерству здравоохранения снизилась с 608,7 тыс. в 2000 г. до 541,5 тыс. в 2022 г. [8]. Наиболее остро проблема ощущается в сельской местности, что связано с низкой оплатой труда медработников, особенно среднего звена. Несмотря на то, что устранение кадрового дефицита осуществляется за счет программ целевого обучения и привлечения молодых специалистов, тем не менее темпы решения проблемы остаются медленными.

По прогнозу Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) к 2030 г. миру потребуется около 18 млн. медработников для удовлетворения потребностей растущего населения.

Следует отметить, что инфраструктура медицинских учреждений требует значительных инвестиций и модернизации. В последние годы в России фиксировалась нехватка стационарных коек, особенно в разгар пандемии. Например, в

2020 г. в ряде регионов пришлось развертывать временные госпитали (к примеру, в Москве было создано 5 таких госпиталей).

Ввиду того, что оборудование в ряде медицинских учреждений устарело, качество диагностики и лечения в таких организациях вряд ли будет надежным. Но, благодаря национальным проектам в период с 2020 по 2023 годы удалось модернизировать около 30% инфраструктуры.

Нельзя не отметить, что в странах с высоким уровнем дохода акцент делается на развитие высокотехнологичных методов лечения (например, роботизированная хирургия), тогда как страны с низким уровнем дохода сталкиваются с проблемой базового оснащения больниц.

Важно подчеркнуть, что с появлением электронных медицинских карт (ЭМК), биомедицинских технологий и систем анализа больших данных (Big Data) учреждения здравоохранения стали сильнее зависеть от цифровой информации.

Очевидно, что это создает новые сложности, связанные с управлением данными, кроме того, с ростом цифровых технологий увеличивается не только эффективность, а также и риски утечки данных, в силу чего учреждения здравоохранения становятся мишенью для кибератак.

Как известно, медицинские данные пациентов содержат конфиденциальную информацию: историю болезней, результаты диагностики, адреса, номера телефонов и данные о страховке. Утечка медицинских данных может привести к шантажу пациентов, страховым махинациям и т.п. Так, в 2021 г. произошла утечка данных из больниц Финляндии, где злоумышленники получили доступ к психиатрическим данным пациентов. А в США количество утечек данных медицинских учреждений выросло на 20% в 2022 г. [9]

Атаки с использованием вредоносных программ (ransomware) становятся одной из наиболее распространенных угроз, связанных с блокированием доступа к важной информации. Так, в 2020 г. больница Университета Дюссельдорфа (Германия) была атакована такой программой, что парализовало работу учреждения, а также стало причиной смерти пациента из-за задержки лечения [3]. В 2021 г. атака на ирландскую Национальную службу здравоохранения привела к значительным сбоям в оказании медицинских услуг. Простои в работе больниц могут стоить жизней пациентов, кроме того, это и огромные финансовые убытки медицинским учреждениям.

В последние годы сотрудники учреждений здравоохранения становятся жертвами фишинговых писем, в которых злоумышленники выдают себя за коллег или партнеров учреждения,

чтобы получить доступ к учетным данным или внутренним системам, к примеру, в 2021 г. фишинговая атака на больницу в США привела к утечке данных 700 тыс. пациентов [9].

Нельзя не отметить, что устаревшие операционные системы и программное обеспечение, имеющееся в ряде учреждений здравоохранения слабо защищены от вирусных атак может привести к необратимым процессам. Атака вируса WannaCry в 2017 г. затронула десятки больниц Великобритании из-за использования устаревших операционных систем [9].

С переходом к облачным решениям для хранения данных (например, медицинских карт) учреждения здравоохранения становятся уязвимыми к атакам на эти платформы. В 2022 г. в результате атаки на поставщика облачных услуг утекли данные нескольких клиник в США [9].

Ввиду того, что, нехватка ресурсов, растущие ожидания пациентов, сложность управления данными и киберугрозы - это взаимосвязанные проблемы, требуют инновационных подходов к управлению учреждениями здравоохранения. Одним из таких подходов является использование блокчейн-технологий, которые представляют инновационные инструменты системы хранения и управления медицинскими данными в учреждениях здравоохранения, способствующие не только улучшению хранения и обмена информацией, но и её защиты [6], [7].

Ключевые элементы архитектуры блокчейн-платформы представлены в табл.2.

Таблица 2 – Ключевые элементы архитектуры блокчейн-платформы в системе здравоохранения

Элементы	Характеристика
Децентрализованная база данных	Позволяет хранить медицинские записи без риска их утери или подделки
	Обеспечивает доступ к данным для всех участников системы в режиме реального времени
Смарт-контракты	Автоматизируют процессы управления, такие как распределение ресурсов, финансирование и закупки
	Гарантируют соблюдение установленных правил и процедур
Протоколы безопасности	Используют криптографические методы для защиты конфиденциальности медицинских данных
	Обеспечивают аутентификацию пользователей и контроль доступа.
Интеграционные модули	Обеспечивают взаимодействие с существующими системами управления здравоохранением
	Позволяют подключать новые устройства и сервисы (например, Интернет вещей)

Блокчейн-платформы обладают значительным потенциалом для совершенствования управления учреждениями здравоохранения

Важно подчеркнуть, что использование блокчейн-технологий в управлении в медицинских учреждениях связаны с исключением несанкционированных изменений данных и кибератак. что

исключает возможность мошенничества, кроме того, появляется возможность контролировать доступ данным; происходит ускорение административных процессов благодаря автоматизации и устранению посредников, снижение затрат на управление данными и ресурсами; быстрое и прозрачное распределение медицинских ресурсов во время пандемий, отслеживание цепочек поставок лекарств и медицинского оборудования.

Наиболее развитое использование блокчейн-технологий в здравоохранении наблюдается в нескольких странах, однако наиболее значительный прогресс достигнут в США, Эстонии, Южной Корее, а последнее время к ним присоединяется и Китай. Каждая из них имеет свои уникальные подходы и достижения в этой области.

Эстония считается мировым лидером в области цифрового управления, включая здравоохранение. Система Estonia e-Health System - одна из самых инновационных национальных систем управления медицинскими данными в мире, построенная на базе технологии блокчейн [13], [14]. Особенности данной системы являются:

- децентрализованное хранение медицинских записей;
- полный контроль пациентов над своими данными;
- интеграция с другими национальными системами, такими как цифровые рецепты и система учета лекарственных средств, что позволяет врачу мгновенно получить доступ к истории болезни пациента и выписать рецепт, который будет отправлен в аптеки. Свыше 99% рецептов в Эстонии выписываются в электронном формате. Пациент может забрать лекарства в любой аптеке, предоставив только свой ID.

Система Estonia e-Health System обеспечивает:

- прозрачность: любой доступ к медицинским записям фиксируется в блокчейне, и граждане могут видеть, кто, когда и с какой целью запрашивал их данные;
- надежность: распределенный реестр делает систему устойчивой к кибератакам, поскольку отсутствие единой точки отказа предотвращает нарушения в работе;
- эффективность: ускоряются процессы предоставления медицинской помощи за счет быстрого доступа врачей к медицинским записям. Время ожидания и административные расходы сокращаются. Более 95% медицинских записей в Эстонии оцифрованы и доступны через e-Health System [14]. Это позволило

значительно ускорить процесс диагностики и лечения пациентов.

Опыт Эстонии показывает, что подобная система может быть адаптирована и в других странах, предоставляя возможность унификации медицинских данных на международном уровне.

В США блокчейн-технологии нашли применение в управлении медицинскими данными. Например, компании IBM Watson Health и Guardtime, разрабатывают блокчейн-решения для управления электронными медицинскими записями (EHR) [10]. Блокчейн обеспечивает их безопасность, прозрачность и совместимость между учреждениями. Платформа MediLedger, разработанная консорциумом фармацевтических компаний, помогает отслеживать поставки лекарств, минимизировать риск подделок и обеспечить прозрачность цепочек поставок [12]. В Калифорнии блокчейн используется для управления доступом к медицинским данным пациентов. Он помогает пациентам контролировать свои данные, а медицинским учреждениям — быстро и безопасно их получать.

Южная Корея на основе государственной поддержки инноваций в рамках национальной стратегии цифровизации активно продвигает блокчейн-технологии в здравоохранении (проект Seoul Medical Center) для управления данными пациентов и обеспечения их безопасности. Во время пандемии COVID-19 блокчейн использовался для управления данными о вакцинации и тестировании на коронавирус [11]. Платформы MediBloc, обеспечивают безопасный доступ пациентов к их медицинским записям и взаимодействие с врачами.

Китайские компании и государственные учреждения исследуют возможности применения блокчейна для защиты и управления медицинскими записями пациентов. Технология позволяет децентрализовать хранение данных, обеспечивая их безопасность и неизменность. Блокчейн используется также для отслеживания происхождения и движения фармацевтической продукции, что помогает бороться с подделками и обеспечивает прозрачность поставок. В декабре 2023 г. Китай внедрил единую платформу идентификации на основе блокчейна под названием RealDID. Этот сервис предназначен для проверки личности пользователей при минимизации рисков утечки персональной информации, что позволили применить эту технологию в сфере здравоохранения для защиты данных пациентов [15].

По данным на 2022 г. на Китай приходится 84% патентов в области блокчейна в мире,

что свидетельствует о стремлении страны лидировать в этой сфере. Таким образом, Китай активно внедряет блокчейн в различные аспекты здравоохранения, стремясь повысить эффективность и безопасность медицинских услуг.

Каждая из этих стран задает вектор развития технологии, демонстрируя ее преимущества для решения глобальных задач в здравоохранении.

В России блокчейн-технологии пока находятся в стадии пилотного внедрения для управления медицинскими записями пациентов. Так, в ряде регионов, включая Москву и Санкт-Петербург, внедряются пилотные проекты "Цифровой профиль пациента" по формированию единой системы доступа к медицинским данным пациентов на основе блокчейна с применением децентрализованных реестров для защиты информации и автоматизации процессов доступа. В Новгородской области запущен пилотный проект по оптимизации управления оборотом лекарственных средств в больницах с использованием блокчейна. В результате снижены бюджетные затраты на льготное обеспечение медикаментами на 12% за семь месяцев благодаря отслеживанию цепочки поставок и предотвращению хищений. В Татарстане разработана децентрализованная система для хранения и обмена медицинскими данными, в основе которой сохранение медицинских карт на блокчейне с доступом для врачей и пациентов. Это позволило фиксировать данные о посещениях врача и проведенных процедурах, в результате чего сократилось время на обработку запросов к медицинским данным и повысился уровень безопасности хранения информации. Группа компаний «Инвитро» рассматривает возможность использования блокчейна для хранения и обмена медицинскими данными между лабораториями и клиниками [5].

Как показал проведенный группой исследователей НИУ ВШЭ опрос, в учреждениях здравоохранения в 2023 г. 80% респондентов ответили, что у них используется электронный больничный лист, а 70% - ЭМК, 52% - практикуют проведение телемедицинских консультаций, электронные рецепты – 52%, информационная система управления очередью – 22%. Хуже обстоят дела с применением искусственного интеллекта – только 7% респондентов подтвердили его применений в своей медицинской организации [8].

Положительно то, что ряд учреждений здравоохранения начали внедрять блокчейн для телемедицинских услуг. Система фиксирует данные о консультации врача с пациентом и хранит их в распределенном реестре, что гарантирует

неизменность записей и защищает данные пациентов.

Несмотря на то, что указанные проекты являются шагом вперед к созданию безопасной и эффективной системы управления медицинскими данными, тем не менее, дальнейшее развитие блокчейна в учреждениях здравоохранения сталкивается с рядом проблем, которые можно разделить на несколько категорий: нормативные, технические, экономические и социальные. Рассмотрим их подробнее:

1. Нормативно-правовые проблемы связаны с тем, что законодательство России в области использования блокчейна в здравоохранении находится на этапе формирования. Отсутствие унифицированных стандартов и правил ограничивает внедрение технологий в медицине. Закон "О персональных данных" (152-ФЗ) и другие нормативные акты предъявляют строгие требования к защите данных, что усложняет разработку и использование блокчейн-платформ для работы с медицинскими записями [1], [2]. Смарт-контракты, которые являются ключевым элементом блокчейна, в России не имеют четкого правового статуса, что создает сложности в их применении.

2. Технические проблемы связаны со сложностью интеграции с существующими медицинскими информационными системами (МИС). В медицинских учреждениях России используются разнородные информационные системы (например, различные версии МИС и ЭМК), что затрудняет внедрение блокчейна. В некоторых регионах России недостаточно развита ИТ-инфраструктура, включая высокоскоростной интернет, что препятствует внедрению блокчейн-решений. Кроме того, недостаточное количество высококвалифицированных ИТ-специалистов, также сказывается на развитии блокчейн-технологий в системе здравоохранения.

3. Экономические проблемы связаны с высокими первоначальными финансовыми затратами. Разработка и внедрение блокчейн-систем требует значительных инвестиций. Не все медицинские учреждения, особенно в регионах, могут себе это позволить. Государственные программы цифровизации здравоохранения пока не включают широкомасштабное использование блокчейн-технологий. Частные инвестиции в этой области также ограничены.

4. Социальные проблемы являются следствием недостаточной цифровой грамотности, персонал медицинских учреждений, включая врачей и администраторов, зачастую не имеет доста-

точных знаний для работы с новыми технологиями. Это замедляет их внедрение и использование. Кроме того, в здравоохранении преобладает консервативный подход к изменениям. Многие руководители медучреждений с осторожностью относятся к новым технологиям из-за опасений нарушений в работе системы.

5. Организационные проблемы возникают вследствие того, что внедрение блокчейна требует взаимодействия между государственными органами, медицинскими учреждениями и ИТ-компаниями. Часто процесс координации оказывается недостаточно эффективным.

На наш взгляд, для эффективного развития и внедрения блокчейн-технологий в учреждения здравоохранения целесообразно:

- развитие законодательных норм, регулирующих использование блокчейн-технологий в учреждениях здравоохранения;
- обеспечение совместимости с существующими медицинскими информационными системами;
- привлечение венчурных инвестиций для поддержки инновационных проектов;
- обеспечение защиты персональных данных пациентов;
- повышение грамотности медицинского персонала в сфере цифровых технологий и кибербезопасности;
- сотрудничество с исследовательскими центрами и компаниями, занимающимися разработками блокчейн-платформ;
- модернизация инфраструктуры здравоохранения с акцентом на доступность и использование современных технологий.

Эти меры позволят повысить устойчивость учреждений здравоохранения и их готовность к новым вызовам.

Таким образом, блокчейн-платформы представляют собой перспективный инструмент для совершенствования управления учреждениями здравоохранения. Они позволяют повысить прозрачность ведения медицинской документации, улучшать защиту данных, обеспечить надежное управление медицинскими записями, снизить административные издержки. Дальнейшее исследование и внедрение этих технологий позволят создать более устойчивые и надежные системы здравоохранения.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изменениями и дополнениями).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2018 г. № 1556 «О системе мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения».
3. Блокчейн в здравоохранении: российский и международный опыт // TAdviser. URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 30.12.2024).
4. Выдрицкий А.В., Бородовская В.Н. и др. Инновационные технологии как фактор повышения качества лабораторных исследований // Лабораторная диагностика. Восточная Европа, 2022, том 11, № 3, С. 253-267
5. Государственная платформа цифровизации здравоохранения России. URL: <https://digital.gov.ru> (дата обращения: 20.12.2024).
6. Маштаков А.А., Лазутин А.А. Применение блокчейн-технологий в медицинской практике // Вестник цифровой экономики. – 2022, №4. С. 34–45.
7. Иванов И.И., Кузнецов П.А. Блокчейн как инструмент управления данными в здравоохранении // Журнал информационных технологий в медицине. – 2023, №2. С. 17–23.
8. Российское здравоохранение: перспективы развития. Доклад НИУ ВШЭ / С. В. Шишкин, И. М. Шейман и др.; под ред. С. В. Шишкина - М.: ВШЭ. - 2024. - 60 с.
9. Global Market Insights. Blockchain Technology in Healthcare Market Report. - 2023. URL: <https://www.gminsights.com> (дата обращения: 20.12.2024).
10. IBM Institute for Business Value. Healthcare Rethink: Blockchain Technology and its Impact on Data Security. — 2023. URL: <https://www.ibm.com> (дата обращения: 21.12.2024).
11. MediBloc (Южная Корея). URL: <https://medibloc.com> (дата обращения: 30.12.2024).
12. MediLedger Project Team. Blockchain for Supply Chain Transparency in Pharmaceuticals. - 2023. URL: <https://www.mediledger.com> (дата обращения: 22.12.2024).
13. Ministry of Social Affairs, Estonia. Estonian e-Health System Overview. — 2023. URL: <https://e-estonia.com> (дата обращения: 30.12.2024).
14. Estonia e-Health Foundation. URL: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record> (дата обращения: 20.12.2024).
15. Schilling, M. A. Strategic Management of Technological Innovation (7-th edition). - New York: McGraw-Hill Education. - 2022 - 368 p.

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.К. Лунева¹, Т.В. Потемкина², В.Л. Лунева³

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, лит.А.*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения причин ухудшения демографической ситуации в стране, влияющей на национальную безопасность. В статье представлены данные некоторых демографических показателей России за 2018- 2024 гг., статистические данные по населению с учетом миграции, показатели смертности по основным причинам смертности и данные по прогнозируемому количеству населения на период до 2050 года. Анализ тенденций и прогнозов представляет необходимость внесения существенных изменений в политику государства в избежание значительного снижения народонаселения.

Ключевые слова: население, демография, народонаселение, численность населения, демографические показатели, рождаемость, здоровье, смертность, рождаемость.

ANALYSIS OF SOCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE DEMOGRAPHIC SITUATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

S.K.Luneva, T.V.Potemkina, V.L.Luneva,
*St. Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

The relevance of the study is due to the need to study the causes of the deterioration of the demographic situation in the country, affecting national security. The article presents data on some demographic indicators of Russia for 2018-2024, statistical data on the population taking into account migration, mortality rates for the main causes of death and data on the projected population for the period up to 2050. Analysis of trends and forecasts presents the need to make significant changes in state policy in order to avoid a significant decrease in the population.

Keywords: population, demography, population, population size, demographic indicators, birth rate, health, mortality, birth rate.

Введение

Население любой страны представляет фундаментальную основу, определяющую социально-экономическое развитие страны и общества, поэтому вопросы народонаселения и демографии представляются ключевыми в национальной государственной политике, обеспечивая национальную безопасность. Многие страны, несмотря на неуклонное устойчивое развитие экономики, повышение уровня и качества жизни населения, сталкиваются с демографическими проблемами и вызовами для своего поступательного развития с невозможностью решения стратегических задач, обусловленных нехваткой трудовых ресурсов [1].

В России, в ее регионах в условиях сложной демографической ситуации, характеризующейся низким уровнем рождаемости, высокой смертностью от болезней, в том числе и социально-значимых, вопросы сохранения здоровья

населения, повышения рождаемости приобретают особую значимость и актуальность [2]. Данные приоритеты выделены в Стратегии национальной безопасности [3].

Негативные тенденции, происходящие в стране, характеризующиеся угрозой утраты традиционных духовно-нравственных ориентиров и устойчивых моральных принципов, разрушением традиционных ценностей и устоев, снижением культурно-нравственного уровня, обесцениванием духовных ориентиров разрушительно влияют на общество, особенно на молодое подрастающее поколение, что приводит к разрушению семейных уз, межпоколенческих связей, уменьшению ценности семьи, как основы здорового общества. Насаждение чужих идеалов и ценностей, трансформация отношений в обществе с пересмотром базовых норм морали, внедрение чуждых субкультур, пропаганда вседозволенности,

EDN KUXOIY

¹Лунева Светлана Курусовна – старший преподаватель кафедры безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций СПбГЭУ, тел.: +7(911) 915-16-70, e-mail: isvetlana1508@mail.ru;

²Потемкина Татьяна Владимировна – старший преподаватель кафедры безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций СПбГЭУ, тел.: +7(905)256-04-74, e-mail: tatatav@bk.ru;

³Лунева Валерия Леонидовна – студент, тел. +7(911)158-12-07, e-mail: lera4ly@gmail.com.

эгоизма и безнравственности, культ насилия, потребления и наслаждения, противопоставление себя обществу с абсолютизацией свободы личности, нередко с пропагандой агрессивного национализма, ксенофобии, религиозного экстремизма и терроризма – все эти негативные течения и тенденции приводят уменьшению количества создаваемых семей, что также влияет на рождаемость. Насаждение чуждой культуры проводится посредством ее вестернизации, сопровождаемой дискредитацией традиционных для России ценностей, конфессий, культуры, а также русского языка.

Кроме названных выше проблем необходимо отметить, что на ситуацию в стране также влияют социально-экономические, географические, исторические факторы, характеризующие неравномерное распределение населения на территории страны, при этом население отдельных регионов испытывают демографический спад из-за отсутствия рабочих мест и инфраструктуры [10].

Миграция, особенно незаконная миграция является фактором, с одной стороны решающей проблемы нехватку трудовых ресурсов, с другой стороны усиливающей давление на учреждения

здравоохранения, а в некоторых случаях увеличивающей риски заболеваемости для населения, связанные с распространением инфекционных и социально-значимых заболеваний [4]. При этом, как отмечают эксперты, рост миграции, характеризующийся притоком невысококвалифицированных рабочих в совокупности, не способствует подъему экономики страны [5].

В связи с этим необходима комплексная стратегия, которая должна включить в себя меры по стимулированию рождаемости, снижению заболеваемости и смертности, доступности среды, экономические меры и др.

Материалы и методы. Одним из наиболее важных вызовов, которые стоят перед страной, является проблема сбережения народа России, его здоровья, качества жизни и укрепление институтов семьи, способствующей в том числе повышению рождаемости. Негативная тенденция снижения численности населения, вызванная в том числе превышением смертности над рождаемостью, наблюдаемая преимущественно в развитых странах, в последние годы также наблюдается и в нашей стране (таблица 1).

Таблица 1 – Некоторые демографические показатели населения России

Год	Население	Годовое изменение, %	Ежегодное изменение	Мигранты (нетто)	Средний возраст	Коэффициент рождаемости

Устойчивое снижение численности населения свидетельствует о демографическом кризисе, который может приобрести более негативные сценарии развития и серьезный оборот (рис.1) [10]. Ежегодное изменение (убыль) численности населения в 2024 г. составило 620,077 тыс.чел.

В 2023 году в РФ суммарный коэффициент рождаемости составил 1,45 (таблица 1, рис.2), что показало снижение его до критически низких значений. Для минимального воспроизводства населения, как отмечают эксперты, коэффициент рождаемости должен быть на уровне 2-2,15[10].

Необходимо отметить, что наблюдается старение населения в стране, характеризующееся

увеличением среднего возраста (рис.2).

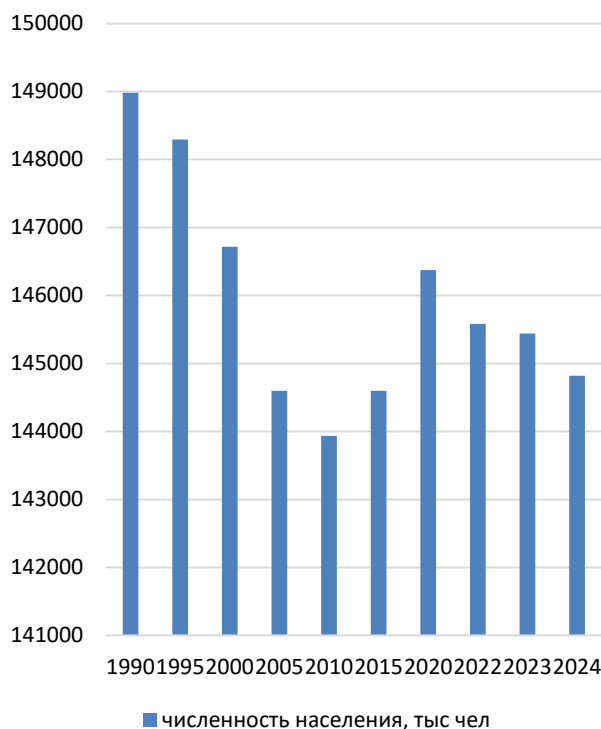


Рисунок 1 – Динамика численности населения России за 1990-2024 гг. (Росстат – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>)

Также одной из причин смертности во всем мире являются внешние причины – причины, зависящие от угроз, связанных с поведенческими и средовыми факторами. Негативные последствия воздействия внешних причин смертности могут также выражаться увеличением инвалидности, что увеличивает экономическую нагрузку, часть ресурсов бюджета страны необходимо будет направлять на пенсии для растущей группы инвалидов.

В России в последние годы наблюдается снижение смертности от отравлений, самоубийств, убийств и транспортных несчастных случаев и др., но общая смертность от внешних причин увеличивается (табл.4, рис.4).

Благодаря социально-экономической поддержке семей при рождении ребенка удается в последние годы стимулировать рождение детей, однако в стране остается на высоком уровне количество прерываний беременности. Все это в совокупности дает тенденцию по уменьшению населения страны, что обусловлено также высокой смерт-

ностью от болезней (табл.2). Наблюдается устойчивая тенденция сохранения смертности населения в совокупности с снижением рождаемости. Еще одной негативной тенденцией является расширение источников заболеваний, которые сочетаются с их растущей тяжестью.

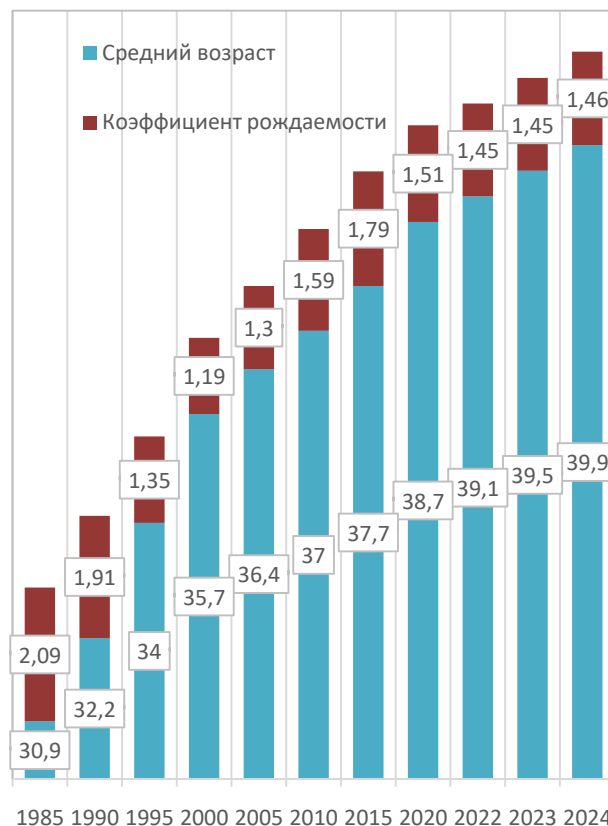


Рисунок 2 – Динамика коэффициента рождаемости и среднего возраста в России (Worldometers — URL: <https://www.worldometers.info/demographics/world-demographics>)

В стране наблюдается высокая смертность от болезней системы кровообращения, от онкологических заболеваний и т.д (табл.3) [3]. В 2019 году коронавирусная инфекция, вызванная Covid-19, распространившись по территории многих стран, способствовала росту заболеваемости и смертности также и России, в 2020-21 гг. смертность превысила 2 млн человек и составила 2444,6 тыс. чел (табл.3, рис.3).

Во всем мире наблюдается усиление нагрузки на психологическое состояние человека, люди подвержены воздействию стресса, качество жизни человека ухудшается, способствует росту смертности.

Таблица 2 – Динамика некоторых демографических показателей в РФ за 2018-2022 гг
Росстат — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>

Демографические показатели	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г
Рождаемость, %	10,9	10,1	9,8	9,6	8,9
Смертность, %	12,5	12,3	14,6	16,7	12,9
Естественный прирост, %	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9
Смертность женщин, %	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Смертность мужчин, %	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4

Таблица 3 – Показатели умерших по основным классам и отдельным причинам смертности в РФ

Годы	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Новообразования	Болезни системы кровообращения	Болезни органов дыхания	Болезни органов пищеварения	Всего умерших
2019	32,9	298,7	849,2	59,2	98,3	1798,3
2020	30,2	295,9	938,5	96,5	107,4	2138,6
2021	27,8	283,2	934,0	114,7	108,7	2441,6
2022	26,2	281,1	832,6	81,5	108,7	1898,6
2023	26,9	288,8	814,4	77,6	108,2	1764,6

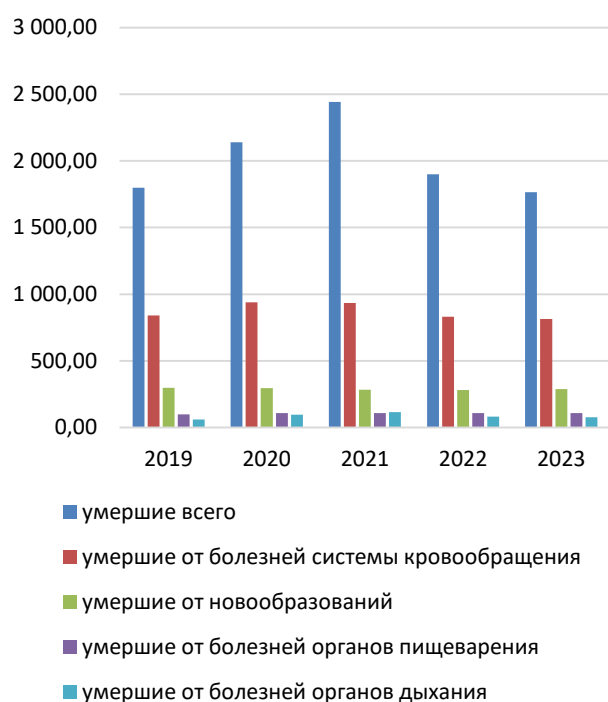


Рисунок 3 – Динамика смертности населения по основным классам и причинам болезней в России

По данным Всемирной организации здравоохранения прогнозируется устойчивое снижение численности населения России, которое достигнет к 2050 году 122 млн. человек (на 21,1 % меньше, чем в 2007 году). Департамент по экономическим и социальным прогнозам ООН предсказывает снижение численности населения России в 2050 году до 128,599 млн. человек, а в 2100-м –

117,444 млн. человек. Всемирный банк в опубликованном в конце 2005 года докладе «Рано умирать. Проблемы высокого уровня заболеваемости и продолжительности жизни» смертности от неинфекционных заболеваний и травм в Российской Федерации и пути их решения» предсказывает, что при сохранении существующих тенденций сокращение численности населения через 50 лет в России составит 30 % и к 2053-му она составит 100,1 млн. человек.

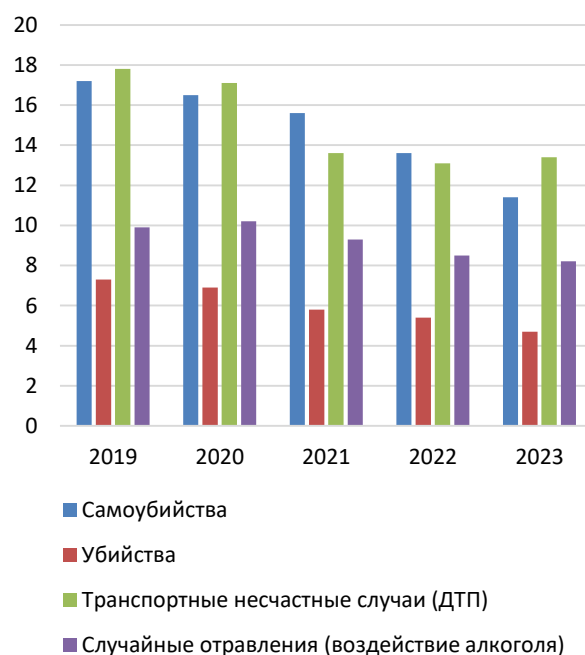


Рисунок 4 – Динамика смертности населения от внешних причин в России

Таблица 4 – Показатели умерших от внешних причин в РФ за 2019-2023 гг.

Годы	Самоубийства	Убийства	Транспортные несчастные случаи (ДТП)	Случайные отравления (воздействие алкоголя)	Всего умерших от внешних причин
2019	17,2	7,3	17,8	9,9	137,6
2020	16,5	6,9	17,1	10,2	139,6
2021	15,6	5,8	13,6	9,3	139,1
2022	13,6	5,4	13,1	8,5	146,0
2023	11,4	4,7	13,4	8,2	156,7

Таблица 5 – Прогнозируемое население России (Worldometers — URL: <https://www.worldometers.info/demographics/world-demographics/>)

Год	Население	Годовое изменение, %	Ежегодное изменение	Мигранты (нетто)	Средний возраст	Коэффициент рождаемости

Таблица 6 — Оценка значимости традиционных ценностей. (РФ, апрель 2024, % от числа опрошенных, множественный выбор)

Традиционные ценности	
Жизнь, достоинство, права и свободы человека	58
Крепкая семья	51
Патриотизм, гражданственность	47
Справедливость	40
Защита и служение Отечеству, ответственность за его судьбу	37
Единство народов России	30
Историческая память и преемственность поколений	29
Взаимопомощь и взаимоуважение	27
Созидательный труд	26
Высокие нравственные идеалы	23
Охрана окружающей среды и природы	19
Милосердие	13
Приоритет духовного над материальным	10
Гуманизм	9
Коллективизм	5

Институт социально-политических исследований Российской академии наук (ИСПИ РАН) дал самый пессимистичный прогноз, согласно которому население России к 2050 году составит всего 71,5 млн. человек.

Опрос ИСПИ ФНИСЦ РАО дает оценку значимости традиционных ценностей для устойчивого развития государства и общества, так на вопрос: «Какие традиционные ценности, по Вашему мнению, сегодня наиболее значимы для обеспечения суверенитета, безопасности и устойчивого развития российского государства и общества?» более половины респондентов выбрали — крепкая семья (таблица 6).

Опрос, проведенный авторами среди студентов, обучающихся в СПбГЭУ представил, что студенты выделили для себя «крепкую семью» (58), как важную традиционную ценность, наряду с такими традиционными ценностями, как «жизнь, достоинство, права и свободы человека» (96 ответов), «взаимопомощь и взаимоуважение» (93 ответа), «справедливость» (83 ответа), «патриотизм и гражданственность» (70 ответов) (рис.5).

Крепкая семья — термин, обозначающий стойкие и здоровые взаимоотношения между членами семьи, основанные на взаимопонимании, уважении, поддержке, любви, связи и взаимодействии, общих ценностях и традициях. Крепкая семья способствует психологическому благополучию и здоровью ее членов и создает благоприятную обстановку для развития личности каждого

члена семьи.

Для сохранения своего суверенитета, свободы выбора необходима защита русского общества и молодежи от внешней идейно-ценностной экспансии и внешнего деструктивного информационно-психологического воздействия [9].

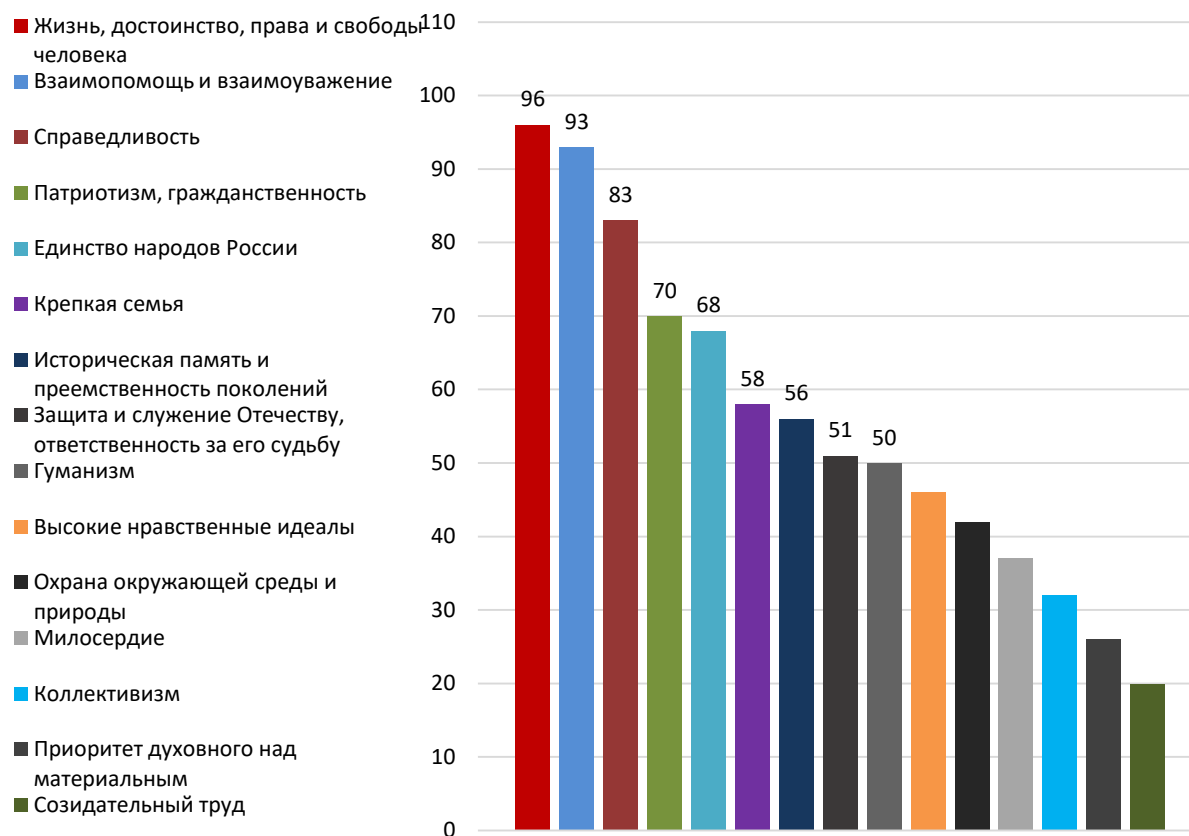


Рисунок 5 – Результаты опроса студентов СПбГЭУ на вопрос «Традиционные ценности»

Стратегия повышения рождаемости должна учитывать множество социальных, экономических, демографических и культурных аспектов, при этом надо понимать, что эффективная стратегия требует комплексного подхода и учета специфики каждой социальной группы. Возможные мероприятия, направленные на повышение рождаемости, должны включать следующие элементы:

- финансирование и материальная поддержка – субсидии, налоговые льготы, другое материальное стимулирование семьям с детьми, многодетным семьям, приемным семьям, оформившим опеку или попечительство над ребенком или детьми, предоставление льгот на приобретение жилья, образования, медицинского обслуживания;

- улучшение условий труда – гибкие рабочие графики, отпуск по уходу за ребенком

для обоих родителей, создание детских садов с 1,5 лет на рабочих местах и других возможных мер для успешного совмещения карьеры и семейной жизни;

- развитая инфраструктура – доступность и качество дошкольных и средних образовательных учреждений, медицины и спорта, доступность дополнительной предпрофессиональной подготовки – школы искусств, дома творчества, секции и кружки;

- образование – информационные кампании о планировании семьи и детства, информирование о сохранении здоровья матери и ребенка, доступность психологической поддержки родителей и образование в других аспектах семейной жизни;

- укрепление традиционных семейных

ценностей – популярность и «модность» понятия «крепкая семья».

Заключение/выводы.

В создавшихся условиях сбережение народа и населения страны является одной из важных направлений государственной политики, что возможно социально-экономической поддержкой граждан, особенно социально незащищенных слоев населения, а именно:

- увеличением реальных доходов, что будет способствовать сокращению числа малообеспеченных граждан;

- повышением качества социальных услуг и их доступность для всех граждан, формирование условий для активного участия в жизни общества лиц с ограниченными возможностями здоровья и лиц старших возрастных групп;

- повышением физической и экономической доступности безопасной и качественной пищевой продукции;

- повышением качества и доступности медицинской помощи, включая вакцинацию, и лекарственное обеспечение;

- улучшением жилищных условий граждан, повышением доступности и качества жилья, развитием жилищно-коммунальной инфраструктуры.

Для увеличения народонаселения необходимо дальнейшее повышение рождаемости в семьях, поддержка семей с детьми, формирование мотивации к рождению нескольких детей, мотивации к многодетности.

Так 17 октября 2024г. Государственная Дума приняла в первом чтении законопроект о запрете идеологии чайлдфри — пропаганды отказа от деторождения. Законопроектом предлагается запретить информацию, пропагандирующую отказ от деторождения в интернете, СМИ, кинофильмах, рекламе. Можно определить некоторые причины идеологии чайлдфри — первая, экономическая, связана с пониманием того, что дети — это инвестиция, которая не приносит капитала; вторая — конкурирующие жизненные задачи у других женщин — необходимость получить образование, необходимость карьерного роста, необходимость обеспечения жильем и иные причины.

Начиная с юных лет необходимо мотивировать население к ведению здорового образа

жизни, занятию спортом, ведению активного образа жизни, отказа от вредных и пагубных привычек, что позволит снизить риск смертности от различных заболеваний, уменьшит уровень инвалидизации населения страны, увеличит ожидаемую продолжительность жизни граждан. Является важным и необходимым, особенно в молодежной среде, укрепление традиционных ценностей, в том числе и ценность семьи.

Литература

1. Аганбегян А.Г. Два главных вызова, стоящих перед Россией: сокращение катастрофически высокой смертности при восстановлении сохранности народа и переходу к устойчивому социально-экономическому росту// Экономическое возрождение России. 2022. № 1(71). С. 14-30.
2. Андреев Е.М., Школьников В.М. Связь между уровнями смертности и экономического развития в России и ее регионах// Демографическое обозрение. 2018. № 5(1), 624. doi:10.17323/demreview.v5i1.7707
3. Указ Президента РФ от 02.07.2021 N 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/?ysclid=m5spk3m1ax310914455.
4. Вишневский А.Г., Е.М. Андреев, С.А. Тимонин Влияние болезней системы кровообращения на демографическое развитие России // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ: 61-78, 2015
5. Лунова С.К. О вопросах безопасности оказания услуг здравоохранения, имеющих масштабные общественные последствия // Техничко-технологические проблемы сервиса. Журнал. - СПб.: Изд-во СПб ГЭУ, №1 (55), 2021. С.73-78
6. Лунова С.К., Маковецкая -Абрамова О.В. Инновационные технологии в сфере оказания услуг. Социально-экономические аспекты // Известия Международной академии аграрного образования. Журнал. - СПб.: Изд-во СПб МААО, №56, 2021, С.45-51
7. Папанова Е.К., Школьников В.М., Тимонин С.А. Особенности динамики и компоненты снижения смертности в Москве в 1989-2017 гг. // Демографическое обозрение, 2019, №6(1), 50-103. URL: <https://doi.org/10.17323/demreview.v6i1.9113>
8. Ткаченко А.А. Социально-экономическая оценка развития демографической ситуации в России. Социально-трудовые исследования. 2021;45(4):89-97. DOI: 10.34022/2658-3712-2021-45-4-89-97.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПОРТА КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫХ УСЛУГД.С. Конюшенко¹*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.*

В статье рассмотрена классификация экспорта конгрессно-выставочных услуг, проведен анализ способов административно-экономического регулирования конгрессно-выставочной деятельности, отмечается необходимость внедрения классификации для развития конкретных секторов экономики.

Ключевые слова: конгрессно-выставочные услуги, экспорт услуг, экспорт конгрессно-выставочных услуг, конгрессно-выставочная деятельность

CLASSIFICATION OF EXPORTS OF CONVENTION AND EXHIBITION SERVICES

D.S. Konyushenko

*St. Petersburg State University of Economics,
St. Petersburg, nab., 191023, Russia. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

The article examines the classification of the export of congress and exhibition services, analyzes the methods of administrative and economic regulation of congress and exhibition activities, and notes the need to introduce a classification for the development of specific sectors of the economy.

Keywords: congress and exhibition services, export of services, export of congress and exhibition services, congress and exhibition activities

В настоящее время особенно актуально развитие экспорта как в целом сферы услуг, так и конгрессно-выставочной деятельности в частности, поскольку она способствует развитию региональной экономики, создаёт новые рабочие места, а также является инструментом для увеличения налоговых поступлений в бюджет региона и страны.

Актуальность развития конгрессно-выставочной деятельности в Российской Федерации состоит в том, что данная индустрия создаёт мультипликативный эффект на развитие смежных отраслей. К примеру, при проведении конгресса, форума, выставки или конференции задействуются не только площадки для проведения мероприятий, но и транспортные компании, гостиницы, рестораны. Необходимо сделать акцент, на том что развитие системы управления данной отраслью позволит не только проводить мероприятия в соответствии с международными требованиями, но и даст возможность получить дополнительные поступления в бюджет региона.

Стоит отметить, что для успешного экспорта конгрессно-выставочных услуг необходимо развивать отрасль путём совершенствования нормативно-правовой базы. Сегодня основным субъектом регулирования отрасли в Российской Федерации выступает государство. Оно разрабатывает меры поддержки, при помощи отраслевого сообщества создает стандарты и регламенты для развития конгрессно-выставочной индустрии.

Для эффективного управления любой деятельностью, в частности, конгрессно-выставочной деятельностью требуется разработать классификацию экспорта конгрессно-выставочных услуг. Такая система способствует проведению экономического анализа, осуществлению внешнеэкономической деятельности, что повышает эффективность управления экономическими процессами на уровне государства и отдельных организаций.

В данный момент отсутствует единая систематизация экспорта конгрессно-выставочных услуг, в том числе на международном уровне. Существуют классификации в рамках непосредственно конгрессно-выставочной деятельности, например, в рамках Центральной классификации продуктов ООН услуги, связанные с организацией выставок и конференций, входят в раздел «Услуги по организации торговых ярмарок и выставок» [1].

В Российской Федерации существует национальный классификатор услуг, в котором отмечено только предоставление услуг конгресс-центров [2]. Однако, национальные классификаторы ориентированы на внутреннее потребление услуг и не всегда отражают специфику экспорта конгрессно-выставочной деятельности.

Помимо этого, рядом ученых отмечаются классификации конгрессно-выставочных услуг в зависимости от типа услуг (форумы, конференции, выставки, конгрессы и т.п.), географического охвата (региональные, национальные, международные), целевой аудитории (B2B, B2C, G2G).

EDN KYULHC

¹Конюшенко Дмитрий Сергеевич – аспирант кафедры экономики и управления в сфере услуг, тел.: +7(904)554-54-13, e-mail: konyushenko.dima@yandex.ru.

Классификация даёт возможность определить какой из видов конгрессно-выставочных услуг наиболее востребован на внешних рынках и какие из них имеют значительный потенциал для роста. Это важно для разработки стратегий развития экспорта услуг, так как выделяет ключевые направления, требующие улучшения для повышения конкурентоспособности.

Систематизация экспорта конгрессно-выставочных услуг также необходима для формирования правильной статистики, что зачастую необходимо для мониторинга рынка, а также для разработки государственной политики в сфере конгрессов, выставок и форумов. В качестве примера можно рассмотреть прогнозирование налоговых поступлений и валютных потоков. Для развития экономики важно отличать виды деятельности, которые приносят доход от убыточных.

Классификация дает возможность развивать конкретные сектора экономики, которые задействованы при осуществлении конгрессно-выставочной деятельности (образовательные, транспортные, информационные услуги). С учетом

тенденций развития потребительских предпочтений, а также изменением рынков сбыта услуг необходимо понимание для планирования и инвестирования в те сферы, которые имеют наибольшие перспективы роста.

Таким образом, классификация экспорта услуг имеет стратегическое значение для всей экономики страны, поскольку она позволяет точно ориентироваться в глобальных рыночных тенденциях, повышать эффективность управления внешнеэкономической деятельностью и развивать ключевые сектора экономики, что ведет к укреплению позиций на международной арене, а также улучшению инвестиционного климата.

Прежде, чем рассмотреть классификацию экспорта конгрессно-выставочных услуг, нам необходимо раскрыть механизм административного и экономического регулирования конгрессно-выставочной деятельности. К административно-экономическому регулированию в данной сфере относится система методов и инструментов, используемых органами государственной власти с целью управления конгрессно-выставочной деятельностью (таблица 1).

Таблица 1 – Способы административно-экономического регулирования конгрессно-выставочной деятельности

Административное регулирование	Пример	Экономическое регулирование	Пример
Законы и нормативные акты	Федеральный закон «О выставочно-ярмарочной и конгрессной деятельности»	Налоги и сборы	Льготы по налогу на имущество для выставочных комплексов
Лицензирование и квотирование	Лицензирование деятельности выставочных операторов	Субсидии и гранты	Государственная поддержка региональных выставок за счет субсидий
Контроль и надзор	Проверки контролирующими органами соблюдения стандартов проведения мероприятий	Государственные закупки	Заключение контрактов на проведение мероприятий в рамках госпрограмм
		Регулирование цен и тарифов	Установление предельных цен на услуги аренды конгрессных и выставочных площадок

Для эффективного регулирования конгрессно-выставочной деятельности требуется разработать и внедрить систему лицензирования для организаций, осуществляющих деятельность в этой сфере. Это позволит повысить качество услуг и привлечь большее количество участников на мероприятия, так как аккредитация организаторов форумов, выставок и конференций предотвратит возможные нарушения прав и интересов самих участников. При проведении событий, в частности организации выставочного пространства, предусмотрен монтаж и демонтаж оборудования, что должно соответствовать техническим

регламентам. Лицензирование деятельности позволит подходить к проведению мероприятий с учётом необходимых требований к безопасности.

Для того, чтобы проводить эффективное административно-экономическое регулирование требуется рассмотреть классификацию экспортных операций в сфере конгрессно-выставочных услуг.

Классификацией экспортных операций можно назвать систему, которая разделяет виды экспортных сделок в зависимости от их характера и условий. Экспортные операции включают продажу товаров или услуг за пределы страны и мо-

гут осуществляться различными способами в зависимости от того, как именно осуществляется доставка, оплата, и кто несет риски на разных этапах сделки. Основные виды экспортных операций зависят от условий поставки, финансовых инструментов, а также степени государственного регулирования и поддержки, которые представлены на рисунке 1.

Прямой экспорт конгрессно-выставочных услуг подразумевает продажу услуги иностранному покупателю без посредников. Так, например, конгрессно-выставочная услуга может быть

экспортирована предприятием напрямую для иностранного покупателя.

Косвенный экспорт подразумевает осуществление экспортной деятельности при помощи посредников. К ним могут относиться как экспортные агентства, так и отдельные торговые фирмы. В качестве примера можно рассмотреть предпринимателя, который работает в сфере конгрессов, выставок и форумов, он может продать свои услуги проектной фирме, который в дальнейшем сможет её реализовать на других зарубежных рынках.

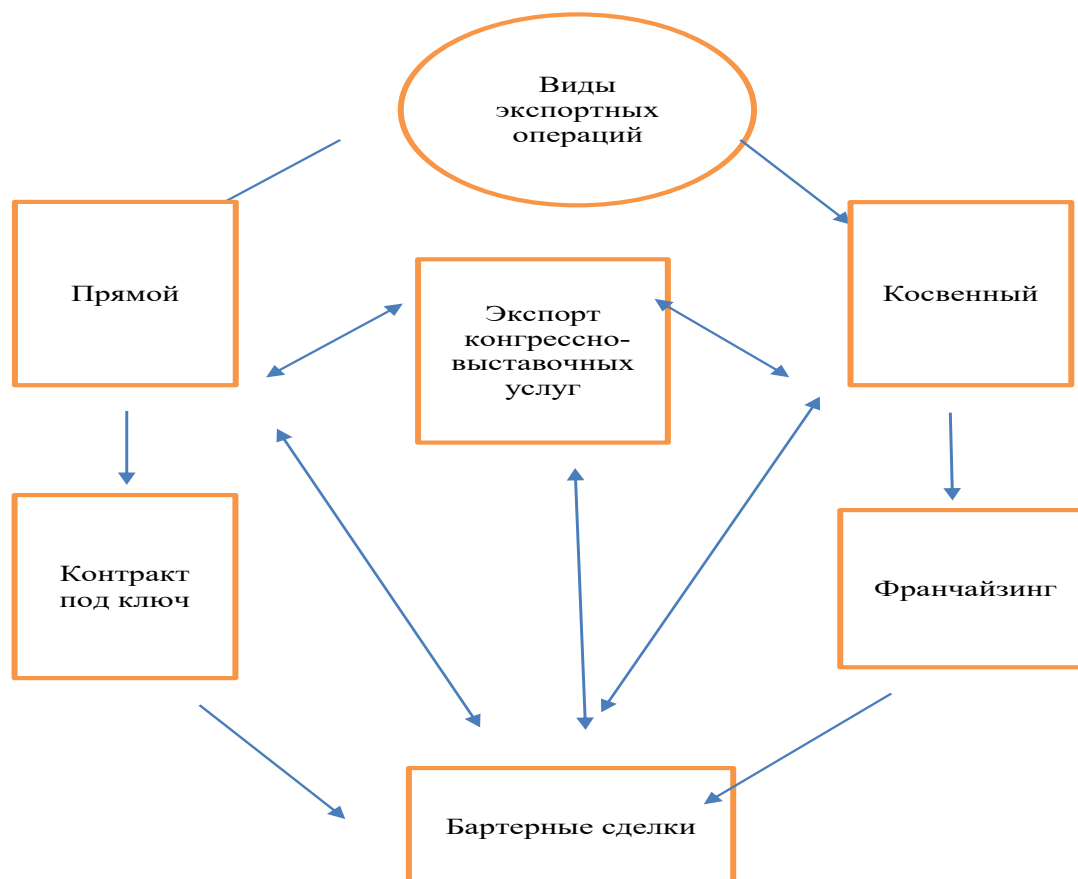


Рисунок 1 - Виды экспортных операций в разрезе конгрессно-выставочных услуг

Контракт под ключ подразумевает комплексную услугу, где одна компания сможет экспортировать весь проект, включая обучение персонала, поставку оборудования, поиск участников и партнеров конгрессно-выставочного мероприятия. В таком случае компания заключает контракт с заказчиком мероприятия за рубежом и проводит полный цикл организации и проведения конгресса, выставки или форума.

Франчайзингом в рамках конгрессно-выставочной деятельности может являться передача полных прав на использование торговой марки и деловой модели компании на зарубежном рынке.

Например, предприятие, которое занимается организацией конгрессно-выставочных мероприятий, продаёт лицензию учреждению в другом государстве с целью расширения деятельности и получения дополнительных доходов.

Бартерные сделки в рамках деятельности по организации конгрессов, форумов и выставок могут осуществляться, когда экспорт конгрессно-выставочных услуг происходит без использования денежных расчётов. Например, государство экспортирует услуги одного типа, а взамен получает либо услуги другого типа, либо товар.

Необходимо подчеркнуть, что обществу,

функционирующему в условиях постиндустриальной эпохи, присуще развитие третичного сектора экономики, в частности, оптимизация и усовершенствование сферы услуг. Так, конгрессно-выставочная индустрия является одним из факторов, влияющих на рост экономики, а экспорт услуг в целом отмечается как новая точка для развития постиндустриальных государств [3].

В свою очередь, классификация экспорта

конгрессно-выставочных услуг имеет свою специфику и необходима для понимания структуры отрасли, анализа конкурентных преимуществ, определения источника дохода и стратегии развития на международных рынках. В таблице 2 представлены основные виды услуг, осуществляемые при проведении конгрессно-выставочных мероприятий, а также соответствующий им тип экспортируемых услуг.

Таблица 2 – Классификация экспорта конгрессно-выставочных услуг

Вид	Тип экспортируемых услуг	Пример
Организация мероприятий с точки зрения конгрессно-выставочной деятельности	- Международные выставки и форумы - Конференции и конгрессы - Корпоративные события	Informa Markets (организация крупных выставок, таких как «Arab Health» в Дубае), Reed Exhibitions (выставка «Reed Gift Fairs» в Австралии)
Услуги аренды и логистики по видам	- Аренда конгрессно-выставочных площадей - Логистические и технические услуги	Messe Frankfurt (площадки для выставок, таких как «Automechanika»), UBM plc (аренда технического оборудования для мероприятий)
Сервисные услуги с точки зрения сочетания с сервисом	- Маркетинговые услуги - Гостеприимство и сопровождение участников мероприятий - Разработка и продажа пакетов участника	Messe Düsseldorf (предоставление сервисов для участников выставок), Reed Exhibitions (разработка маркетинговых стратегий для мероприятий)
Цифровые услуги	- Цифровое продвижение мероприятий - Онлайн платформы для общения со спикерами	Eventbrite (платформа для регистрации на мероприятия), Zoom, Яндекс телемост (платформы для проведения онлайн-конференций)
Образовательные услуги	- Курсы, семинары и мастер-классы для организаторов мероприятий	IMEX Group (обучение и сертификация организаторов мероприятий) [62], Meeting Professionals International (курсы для специалистов отрасли) [63]
Культурные программы и экскурсии	- Организация культурных мероприятий и экскурсий в рамках конгрессно-выставочных событий	Messe Frankfurt (экскурсии по культурным объектам для участников выставок в Шанхае), Informa Markets (культурные мероприятия в рамках выставок)

Каждый вид конгрессно-выставочной услуги может быть экспортирован как полным пакетом, так и частично. С целью формирования экспортного механизма, требуется рассмотреть каждый вид классификации по отдельности. Так, организация мероприятий является основным элементом при экспорте конгрессно-выставочных услуг и включает в себя непосредственное проведение форума, конференции или выставки на площадке мероприятия, однако, она не может проводиться отдельно от других видов.

Услуга по аренде и логистике включает в себя два основных элемента, которые способствуют успешному проведению мероприятия. Аренда конгрессно-выставочных площадок включает в себя все организационные моменты касательно заключения договоров по предоставлению площадки, осуществление контроля подготовки места проведения конгресса, выставки или форума. Импортёр услуги получает пространство,

с наличием базового оборудования для проведения конгрессно-выставочного события. Логистика же включает предоставление необходимого транспорта, включая организацию маршрутов и разработку концепции транспортного движения в период проведения конгресса, выставки или форума.

В концепцию входит необходимая информация об организации транспортного потока, а также перечень действий для предоставления доступа на площадку мероприятия. Помимо этого, она предусматривает порядок движения транспортных средств, допущенных к месту проведения конгрессно-выставочного события.

Экспорт сервисных услуг включает предоставление специалистов в области маркетинга, гостеприимства и сопровождения. На крупных форумах для организации сопровождения и встреч нередко задействованы волонтеры. В свою очередь, они должны иметь соответствующие

компетенции в сфере гостеприимства для предоставления качественного сервиса участникам мероприятий. Проведение маркетинговой компании является ключевым инструментом для успешной организации события, поскольку привлекает дополнительных участников, повышает узнаваемость бренда события. Именно поэтому необходимо профессиональное использование всех инструментов (анализ целевой аудитории и сегментация, определение уникального предложения, разработка и ведение сайта мероприятия, привлечение спонсоров, проведение совместных проектов с партнерами и т.п.) для увеличения количества проводимых конгрессов, выставок и форумов, а также повышения их качества.

Помимо этого, сервисные услуги включают в себя разработку и продажу пакета участника мероприятия. Стоит отметить, что он в том числе может являться инструментом маркетинговой компании и формирует первое впечатление от проходящего события. Продуманный и функциональный комплект демонстрирует гостям, что организаторы беспокоятся об удовлетворенности и комфорте посетителей.

Цифровые услуги включают необходимые ИТ компетенции для создания сайта конгрессно-выставочного мероприятия, онлайн-платформы для трансляции, а также для возможности общения со спикерами и модератором мероприятия. Помимо этого, данный вид экспортируемых услуг даёт возможность создания и проведения онлайн выставок, что особенно актуально в настоящее время.

Образовательные услуги в рамках экспорта конгрессно-выставочной деятельности включают проведение специализированных семинаров, курсов, либо мастер-классов для организаторов событий. Данный элемент является одним из самых важных, поскольку позволяет непосредственно передать успешный опыт проведения крупных конгрессов, форумов и выставок и охватывает все виды, представленные в таблице 1.8. К экспорту образовательных услуг могут быть допущены только высококвалифицированные специалисты, имеющие лицензию на осуществление образовательной деятельности, либо соответствующий диплом.

Культурная программа и проведение экскурсий также необходимы для того, чтобы участники смогли провести свободное время от деловых событий. Именно проведение неформальных мероприятий создаёт новые возможности для об-

щения и налаживания коммуникаций. Проведение уникальных событий и экскурсий формирует идентичность дестинации в рамках проходящих конгрессно-выставочных мероприятий.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает необходимость разработки классификации экспорта конгрессно-выставочных услуг как инструмента, позволяющего глубже понять структуру и динамику данной отрасли в международном контексте. Предложенная классификация, основанная на виде и типах экспортируемых услуг, способствует упрощению анализа рыночных трендов, определению конкурентных преимуществ и разработке эффективных стратегий выхода на новые рынки.

Кроме того, классификация позволяет улучшить государственное регулирование, включая поддержку экспортеров, а также обеспечивает возможность стандартизации и унификации данных, что важно для повышения прозрачности и конкурентоспособности отрасли.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на апробацию предложенной классификации на примере отдельных стран или регионов, а также на разработку методик количественной оценки экспорта конгрессно-выставочных услуг в различных сегментах. Это позволит глубже интегрировать классификацию в стратегическое планирование и управление экспортом услуг.

Литература

1. Центральная классификация продукции ООН. Серия М, № 77, версия 1.1 [Электронный ресурс]. – Нью-Йорк: Статистическое управление ООН, 1998. – Режим доступа: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_77ver1_1r.pdf (дата обращения: 07.01.2025).
2. Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН). Утвержден постановлением Госстандарта РФ от 28 июня 1993 г. № 163 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=121077> (дата обращения: 07.01.2025).
3. Глинский, В. А. Анализ рисков при экспорте услуг в сфере "креативных индустрий" / В. А. Глинский, А. В. Елисеева // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), в 5 т., Санкт-Петербург, 01–04 апреля 2020 года. Том 2. – Москва: ФГБУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук», 2020. – С. 395-402. – EDN NSNLLL.

ВОСТРЕБОВАННОСТЬ СТАНДАРТНОЙ ЗАСТРОЙКИ СТЕНДОВ НА РЫНКЕ ВЫСТАВОЧНЫХ УСЛУГ

И.Г. Бычков¹, С.А. Петрова²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.*

В условиях стремительного развития выставочной индустрии после пандемии и увеличения числа специализированных мероприятий, важность качественной и продуманной застройки экспозиции выставочными стендами становится как никогда актуальной. Для успешного участия в выставке компаниям необходимо не только привлекать внимание клиентов, но и создать комфортное и функциональное пространство для презентации своей продукции и услуг, а также работы персонала. Одним из популярных решений, которое уже давно зарекомендовало себя на рынке, является стандартная застройка выставочных стендов.

Ключевые слова: Стандартная застройка, выставочный стенд, рынок выставочных услуг.

THE DEMAND FOR STANDARD STAND CONSTRUCTION IN THE EXHIBITION SERVICES MARKET

I.G. Bychkov, S.A. Petrova

St. Petersburg State University of Economics,

St. Petersburg, nab., 191023, Russia. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.

In the context of the rapid development of the exhibition industry after the pandemic and the increase in the number of specialized events, the importance of high-quality and thoughtful construction of the exposition with exhibition stands is becoming more relevant than ever. To successfully participate in the exhibition, companies need not only to attract the attention of customers, but also to create a comfortable and functional space for the presentation of their products and services, as well as the work of staff. One of the popular solutions that has long proven itself in the market is the standard construction of exhibition stands.

Keywords: Standard building, exhibition stand, exhibition services market.

Согласно ГОСТ 32608-2014 "Деятельность выставочно-ярмарочная. Термины и определения", выставочный стенд стандартной комплектации/улучшенный стандарт — это стенд, построенный по типовому проекту из сертифицированного выставочного оборудования или других материалов согласно спецификациям, изложенным в каталогах фирм-производителей с художественным оформлением в рамках типового проекта [4].

Стандартные стенды обладают рядом преимуществ: они экономичны, быстро монтируются и соответствуют основным требованиям большинства выставочных площадок. Важно отметить, что, несмотря на их простоту, такие стенды могут эффективно решать задачи компаний, обеспечивая необходимый баланс между функциональностью и эстетикой. В данной статье авторы рассмотрят причины, почему стандартная застройка остается востребованной и актуальной на рынке выставочных услуг, и какие факторы способствуют её популярности среди компаний-

участников выставок.

Выставочные стенды остаются важным элементом маркетинга и брендинга на мероприятиях различного уровня, от локальных выставок до крупных международных бизнес-форумов. Несмотря на развитие цифровых технологий и онлайн-мероприятий, физическое присутствие на выставках по-прежнему играет ключевую роль в установлении контактов, демонстрации продукции и создании имиджа компании. В условиях роста количества выставочных событий и их увеличения их разнообразия, стандартные стенды становятся все более востребованными благодаря своей экономичности, простоте и возможности адаптации под различные требования участников.

Актуальность темы заключается в том, что стандартные стенды по-прежнему остаются основным выбором для многих компаний, несмотря на наличие индивидуальных и более сложных дизайнерских решений.

EDN LXFGEs

¹Бычков Игорь Геннадьевич – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры сервисной и конгрессно-выставочной деятельности, тел.: +7 (921)-933-10-37, e-mail: igor.bychkov.spb@yandex.ru;

²Петрова Софья Алексеевна – студент, тел.: +7 (911) 110-89-01, e-mail: petrova.sph@mail.ru.

Цель исследования – определение актуальности и востребованности стандартной застройки выставочных стендов в выставочном бизнесе, а также выявление ключевых факторов, влияющих на выбор такого решения компаниями-участниками.

Задачи исследования:

- Проведение анализа рынка выставочных стендов, выявление основных тенденций и предпочтений компаний.

- Определение преимуществ и недостатков стандартных стендов по сравнению с эксклюзивной застройкой.

- Оценка перспектив развития строительства стандартных выставочных стендов и возможности их адаптации к требованиям различных проектов.

Выставочные стенды эволюционировали от простых типовых решений до сложных индивидуальных конструкций. На ранних этапах, начиная с конца XIX века, стенды использовались преимущественно для демонстрации продукции и их дизайн был функциональным, с минимальным акцентом на эстетику. В основном это были стандартные конструкции из бруса, собранные по шаблонам и схемам, что позволяло предприятиям экономить на их создании.

С развитием промышленных выставок и ростом конкуренции, особенно к концу XX века, требования к стендам изменились. Компании начали осознавать важность привлечения внимания к своему бренду, что повлекло за собой появление первых индивидуальных решений в архитектуре стендов. Эти конструкции стали более сложными, включили элементы брендинга, начали экспериментировать с новыми материалами, такими как металл и стекло, которые сочетали в себе функциональность с визуальной привлекательностью.

С развитием технологий застройка стендов стала более гибкой. Новые материалы, цифровые технологии, LED-экраны и интерактивные элементы значительно расширили возможности для нестандартных решений. Это позволило экспонентам выделяться среди конкурентов и реализовывать свои самые творческие идеи. Ведь именно конкуренция является самым большим стимулом развития и совершенствования, что и стало вторым, но не менее важным фактором.

Современные потребители и посетители выставок ожидают от конструкции стендов не просто информативности, но и яркого впечатления. Адаптация под эти ожидания приводит к внедрению интерактивных технологий, виртуальной и дополненной реальности, что делает стенды более привлекательными и вовлекающими. «Застройщики, специализирующиеся только на эксклюзиве, - элита выставочного бизнеса» [1].

Экономика также влияет на подходы к

строительству стендов. В периоды экономических кризисов компании чаще прибегают к типовым решениям, тогда как в условиях экономического подъема они могут позволить себе более дорогие и индивидуальные проекты.

Современные тренды устойчивого развития все больше влияют на застройку выставочных стендов. Использование экологически чистых материалов, разборных конструкций, которые можно многократно использовать, энергосберегающие технологии стали важным аспектом при проектировании стендов.

Эти факторы, в совокупности, привели к тому, что сегодня застройка выставочных стендов является многоуровневым процессом, включающим как креативный, так и технологический подходы.

Стандартная застройка стендов является одним из востребованных решений на выставочном рынке, особенно в условиях, когда компании стремятся оптимизировать свои ресурсы и быстро адаптироваться к меняющимся условиям. Для понимания того, как и почему компании выбирают стандартную застройку, важно рассмотреть её ключевые преимущества и недостатки в сравнении с индивидуальными стендами, а также оценить особенности выбора различных групп участников.

Многие участники выставок по тем или иным причинам предпочитают экономичный формат стенда. Это обеспечивается стандартной, или типовой застройкой, которую предоставляют генеральные застройщики тех или иных выставок. Обычно площадь такой застройки на крупной выставке достигает 15-20 тысяч квадратных метров. Такими ресурсами обладают крупные компании с достаточным парком оборудования, в большинстве случаев это базовые комплекты от известных производителей, позволяющие организовывать переговорные комнаты, простые витрины и подиумы. [1]

Стандартная застройка является более доступной по цене, так как использует типовой набор конструкций, которые не требуют значительных затрат на дизайн и производство. В условиях ограниченного бюджета стандартные стенды позволяют снизить расходы и перераспределить средства на другие аспекты участия, такие как: аренда площади в павильоне, организационный взнос за участие, маркетинговое сопровождение, привлечение целевой аудитории или улучшение содержания стенда. Для компаний, которые участвуют в выставках на постоянной основе, экономия становится ключевым фактором выбора застройщика и типа стенда.

Оперативная застройка стандартных стендов снижает временные трудозатраты. Это важно для участников, чья деятельность предполагает участие в нескольких выставках подряд, а иногда и в параллель, поэтому требует оперативной

сборки и логистики. Снижение времени подготовки и установки стенда также сокращает расходы на рабочую силу и сроки аренды выставочной площади.

Выставочный конструктор позволяет легко адаптировать под разные размеры и конфигурации выставочное пространство, что облегчает задачу при изменении параметров площадки. Универсальные элементы стандартной застройки также могут быть применимы на различных мероприятиях без значительных изменений, что позволяет компаниям соблюдать корпоративные стандарты, поддерживая визуальное единство бренда, что очень выгодно застройщику, так как на застройку стенда из конструктора компания понесёт минимальные затраты на привлечение рабочей силы.

Одним из значительных минусов стандартной застройки является её типовая вид, так как выставочный конструктор не уникален, его, правда, возможно задекорировать баннерной тканью и логотипами, но стенд будет похож на все аналогичные стенды в выставочном павильоне. Индивидуальность важна для экспонентов, особенно на крупных выставках, где множество участников борются за внимание посетителей, а стандартные стенды могут затеряться на фоне более креативных и выразительных индивидуальных решений. Такие стенды точно не подходят для компаний, которые стремятся показать на выставке свой уникальный стиль, характер и ценности бренда. Стандартная застройка ограничивает возможности по выбору материалов, цвета, освещения и интерактивных элементов, что дает преимущество эксклюзивным решениям. Также ограничение в реализации сложных решений с применением светодиодных экранов и интерактивных элементов связано с типовыми конструкциями и ограниченным пространством для установки оборудования.

В тех случаях, когда компания хочет позиционировать себя как премиальный или инновационный бренд, стандартная застройка может не оправдать ожиданий. Типовой стенд выглядит менее презентабельно, что может привести к снижению восприятия компании как лидера в отрасли или высокотехнологичного поставщика.

Эти недостатки делают стандартные стенды менее привлекательными для компаний, ориентированных на уникальный клиентский опыт и создание запоминающегося образа на конкурентном рынке.

Выбор любого типа застройки зависит от специфики компании, её стратегических целей и характеристик целевой аудитории. На основании данных предпочтений и требований к выставочным стендам можно выделить несколько основных целевых групп, выбирающих стандартную застройку:

- предприятия малого и среднего бизнеса;

- компании с ограниченным бюджетом. Они, как правило, выбирают стандартные стенды из-за более выгодных условий реализации. Для них важно принять участие в выставке и продемонстрировать свою продукцию, но и не менее важным аспектом является необходимость минимизации затрат.

- компании, часто участвующие в выставках. Это компании, которые принимают участие в выставках на регулярной основе по нескольку раз в год. Они часто делают выбор в пользу стандартной застройки, поскольку их присутствие на менее значимых и имиджевых мероприятиях не требует ярких индивидуальных стендов, а ставится задача тестирования смысла участия и обозначения своего присутствия. В то же время для ключевых отраслевых событий они могут использовать индивидуальные стенды, чтобы укрепить имидж бренда и выделиться на фоне конкурентов.

Исходя из целевых групп потребителей и установления их потребностей, можно определить, какая застройка клиенту необходима. Для этого существуют различные виды стандартной застройки, которые позволяют эффективно организовать пространство при соблюдении установленного бюджета. Основными видами выставочных систем (конструкций), используемыми при организации стандартной выставочной застройки, являются:

- *Octanorm* – стандартная система для модульных стендов – это алюминиевые экструзионные профили, которые подходят для создания стен с простыми линиями и формами. Соединения обеспечивают углы 45, 90, 135, 180 градусов и в плане могут образовывать треугольник, квадрат, ромб, прямоугольник, восьмигранник и их производные. В системе «Octanorm» принят единый осевой кратный размер 990 мм, что позволяет чисто вписываться в метровую сетку павильонов [1].

Система предлагает два основных типа профилей:

- Базовые профили (Basic profiles) – это обширная номенклатура изделий, подходящих для стандартных конструкций и популярных конфигураций. Дополнительные аксессуары позволяют придать стенду индивидуальный вид.

- Дизайнерские профили (MAXIMA LIGHT, STRUKTUR, OCTAquick), которые позволяют создавать сложные и уникальные

конструкции, подходящие для нестандартных дизайнерских решений.



Рисунок 1 – Стенд из Ostanorm (Практика современной экспозиции 2006)

Особое преимущество системы Ostanorm – легкость монтажа и транспортировки. Профили из анодированного алюминия легко упаковываются, что упрощает перевозку, сборку и хранения без использования специального оборудования.

- система *Maxima* (MX) или *Maxiline* является оптимальным решением, если требуется создать стенд с высокой несущей способностью. Основой этих систем служат профили квадратного сечения (40, 80 или 120 мм), обладающие высокой прочностью. Конструкции могут достигать 12 метров в высоту и отличаются универсальностью: все прогоны и стойки одинаковы, различаются только размерами и крепежными элементами.

Maxima подходит для создания стендов повышенной категории и эксклюзивных конструкций, а также мобильных уличных павильонов. Благодаря прочности и возможности совмещения с профилями Ostanorm, эта система становится идеальным выбором для крупных выставок, например, автомобильных экспозиций.

- Система *Joker* – одна из самых популярных на рынке благодаря своей универсальности и доступности. В основе конструкций – хромированная труба диаметром 25 мм, комплектуемая различными соединительными элементами. Это позволяет создавать стенды любой формы и размера, которые можно использовать как в закрытых павильонах, так и на открытых площадках.

- Систему можно комбинировать с конструкторами Tritix, в основе которых лежат хромированные фермы различного сечения (двойные, треугольные, квадратные). Благодаря модульности элементов, эти системы позволяют создавать сложные пространственные конструкции, подходящие для вы-

ставочных стендов, мобильных сцен и торговых площадок. [10].



Рисунок 2 – Стенд из Maxima (фото компании Expoforte)



Рисунок 3 – Стенд из конструктора Joker, рендер компании StandBuilding

- *Maxibit* – лёгкая и гибкая система, позволяющая быстро адаптироваться под различные мероприятия. Идеально подходит для мобильных презентаций *Maxibit Pop-Up*. Это легкие и компактные стенды, которые быстро устанавливаются и отлично подходят для малых выставок и рекламных акций.

Семейство мобильных стендов с тканевым фотопанно *Stage* и *Scene*. Используются текстильные панели, что позволяет добиться яркой графики и легкости конструкции. Идеальны для создания уникальных выставочных пространств [3].

- *Syma* – наиболее распространенная базовая система сборно-разборных универсальных конструкций для строительства стендов. Осевой кратный модуль 1000 мм. Углы соединения - 45, 60, 90, 120 градусов, многовариантность планировочных решений поддерживается адаптивной сеткой осевых значений 250, 500, 700, 1250, 1500 мм [2, 4].



Рисунок 4 – Стенд из Maxibit. (Практика современной экспозиции 2006)

Независимо от выбранного типа стенда, важным аспектом остается соответствие нормативным требованиям. Безопасность и надежность выставочного оборудования играют ключевую роль на любом мероприятии. Государственные стандарты в сфере выставочной застройки регламентируют требования к безопасности, материалам, монтажу, эксплуатации и другим аспектам стендовой конструкции. Эти стандарты устанавливаются для того, чтобы минимизировать риски для участников и посетителей, а также обеспечить соответствие строительным, пожарным и санитарным нормам и сроков монтажа.



Рисунок 5 – Стенд из системы Syma

Рассмотрим, какие ключевые стандарты влияют на стандартную застройку стендов на выставках:

- ГОСТ Р 70219-2022. «Безопасность проведения конгрессных, выставочных и ярмарочных мероприятий. Общие положения и требования» принят для регулирования безопасности в организации выставочных и конгрессных мероприятий. Он устанавливает требования по обеспечению безопасности для всех участников – от организаторов и застройщиков до посетителей. Основные положения стандарта влияют на все аспекты подготовки и проведения мероприятий,

охватывая конструктивные, организационные и эксплуатационные требования.

ГОСТ Р 70219 определяет базовые требования к безопасному проектированию и застройке стендов, гарантируя их устойчивость, прочность и безопасное использование. Застройка стендов должна учитывать факторы устойчивости к нагрузкам, а также соответствовать правилам по размещению стендов в павильонах для исключения заторов и аварийных ситуаций.

Согласно ГОСТ Р 70219, материалы, используемые при застройке, должны иметь необходимые сертификаты по огнестойкости и устойчивости к возгоранию. Каждая компания-застройщик должна пройти аккредитацию у генерального застройщика площадки и предоставить все документы по обработке, либо заказать противопожарную обработку напрямую. Без пакета одобренных документов застройщика не допустят на монтаж. На каждом стенде, особенно при больших площадях, должны быть предусмотрены места для первичных средств пожаротушения (огнетушителей) и огнетушащих составов, что может повлиять на дизайн и планировку.

В Р 70219 прописаны правила подключения к электросети, требования к электромонтажу и защите кабелей от повреждений. Электросистемы на стенде должны быть спроектированы и установлены с соблюдением стандартов электробезопасности, чтобы минимизировать риски короткого замыкания или пожара.

В части эвакуационных требований ГОСТ Р 70219 устанавливает требования к путям эвакуации: ширина проходов, их размещение и доступность должны обеспечивать возможность быстрой эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

Требования к конструкциям стендов должны соответствовать требованиям по прочности, устойчивости и безопасности для минимизации риска обрушения и травмирования участников. Застройщики обязаны проходить аккредитацию и предоставлять на проверку чертежи, электроплан стенда, а также, письмо на ввоз и вывоз оборудования, т.е. подать списки всех материалов, мебели, освещения и оформления генеральному застройщику, только после прохождения всей процедуры компания будет аккредитована и допущена на монтаж.

Таким образом, ГОСТ Р 70219 обеспечивает комплексный подход к безопасности выставок и конгрессов, охватывая все этапы подготовки и проведения мероприятий, что значительно снижает риски и повышает доверие участников и посетителей к таким мероприятиям [6].

- ГОСТ Р 70365-2022. «Застройка выставочных стендов и экспозиций. Термины и определения» устанавливает термины и определения, которые применяются в сфере застройки выставочных стендов и организации экспозиций. Это позволяет унифицировать

подходы к организации выставок, а также помогает повысить эффективность взаимодействия между всеми участниками рынка, такими как организаторы и застройщики, подрядчики, дизайнеры и прочие специалисты, связанные с выставочной деятельностью. Благодаря этому стандарту значительно упрощается взаимодействие всех участников выставочных процессов и повышается эффективность подготовки к мероприятиям. [5].

Эти оба нормативных документа являются основными стандартами, которым должны следовать организаторы и застройщики выставок для обеспечения безопасной и комфортной среды, они играют ключевую роль, задавая стандарты безопасности, прочности и единой терминологии для упрощения взаимодействия между всеми участниками процесса. Эти стандарты помогают обеспечить безопасность и удобство на мероприятиях, гарантируя соответствие стендов высоким требованиям качества и функциональности.

Современные подходы к стандартной застройке выставочных стендов развиваются в сторону гибкости, уникальности и безопасности, ориентируясь на потребности различных целевых групп и современные тенденции. В результате чего, выставочная индустрия получает эффективные инструменты для создания профессиональных, безопасных и устойчивых пространств, отвечающих запросам сегодняшнего дня.

Ключевыми тенденциями, которые формируют текущие тренды развития выставочной застройки, являются сочетание стандартных и индивидуальных (комбинированных) решений, а также интеграция модульности и трансформируемости.

Использование комбинированных решений позволяет объединять экономичность и гибкость стандартных конструкций с уникальностью индивидуального дизайна. Это сочетание стало популярным по нескольким причинам:

- Стандартные элементы (например, каркасы, стеновые панели) часто дешевле и легче монтируются, что снижает общие затраты на застройку. При этом добавление индивидуальных элементов (например, уникальных декоративных панелей, освещения или необычной флористики) позволяет стенду выделяться. Комбинированные стенды помогают компаниям подчеркнуть свою индивидуальность (рисунок 6), сохраняя при этом функциональность и соблюдая бюджет. Это особенно востребовано брендами, которые хотят создать запоминающийся образ.

- Использование энергосберегающего освещения, интерактивных экранов с низким энергопотреблением и экологичных материалов демонстрирует приверженность компании к устойчивому развитию и заботе об окружающей среде. Многих клиентов привлекает стандартная

застройка своей экологичностью, повторное использование стандартных элементов в сочетании с минимальным количеством новых материалов для индивидуальных деталей снижает количество отходов и поддерживает устойчивое развитие.



Рисунок 6 – Комбинированная застройка стенда (фото компании Unicom)

Модульные стенды – это многоцветная выставочная система, позволяющая застраивать единожды разработанный стенд, на площадках различного размера и конфигурации. [8].

Системы позволяют изменять стенд для различных целей в течение одного мероприятия, например, превращать демонстрационную зону в место для переговоров. Это делает стенд многофункциональным и более эффективным (рисунок 7).

Технологии все активнее интегрируются в выставочные стенды, делая их более интерактивными и привлекающими внимание посетителей. Использование сенсорных экранов, видеопанелей и голографических дисплеев позволяет посетителям получать информацию в увлекательной форме. Интерактивные панели дают возможность провести презентацию продукта или услуг с элементами дополненной реальности (AR). Сенсоры и системы аналитики помогают собирать данные о посетителях, что позволяет понять их интересы и поведение. Эти данные помогают компаниям лучше оценить результативность участия в выставке и оптимизировать стратегию взаимодействия. Приложения дополненной реальности, доступные на смартфонах посетителей, расширяют возможности взаимодействия, предлагая дополнительные функции, такие как виртуальные туры и доступ к информации о продукции. [9]

Проведённое исследование показало, что стандартная застройка стендов продолжает оставаться одним из самых востребованных решений на выставках, несмотря на растущую популярность эксклюзивных конструкций. В условиях, когда требования к качеству и безопасности стендов повышаются, а экономика вынуждает искать более доступные варианты, стандартные стенды являются основным типом выставочных стендов

на мероприятиях.



Рисунок 7- Пример модульного стенда (фото компании Стенд маркет)

Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты подчеркивают устойчивый интерес к стандартным стендам в условиях динамично развивающегося выставочного рынка. Это подтверждает необходимость разработки и совершенствования стандартных решений для выставочных стендов, а также создания более доступных и эффективных моделей застройки для организаций и мероприятий разного масштаба.

Таким образом, стандартная застройка остаётся актуальной и востребованной на конкурентном рынке, обеспечивая участникам, как крупным, так и малым, возможность эффективного участия в выставках с минимальными затратами.

Обобщая результаты исследования, можно отметить, что стандартная застройка выставочных стендов продолжает оставаться ключевым решением для большинства экспонентов, несмотря на активное внедрение эксклюзивных решений. Стандартные стенды предоставляют явные преимущества в плане экономичности, гибкости, удобства и соответствия нормативам безопасности, что делает их особенно привлекательными для малых и средних компаний. Они позволяют минимизировать затраты, ускорить процесс монтажа, адаптируя стенд под разные выставочные условия. Однако с ростом требований к уникальности и инновациям на выставках, интерес к эксклюзивной застройке также продолжает увеличиваться, особенно среди крупных брендов, которые стремятся выделиться и подчеркнуть свою индивидуальность.

Перспективы развития застройки выставочных стендов будут продолжать ориентироваться на интеграцию новых технологий, улучшение экологичности и адаптацию под меняющиеся

потребности участников и организаторов мероприятий. Стандартные стенды будут эволюционировать с учётом новых материалов и технологических решений, таких как экологичные и перерабатываемые компоненты, а также возможности для цифровизации. Модульность и трансформируемость останутся важными аспектами, обеспечивая гибкость и снижение затрат.

Вместе с тем, будет усиливаться тенденция к разработке гибридных моделей, где стандартные и индивидуальные элементы сочетаются, обеспечивая оптимальное соотношение стоимости и уникальности. Это позволит как крупным, так и малым участникам эффективно представлять свои продукты на выставках, оставаясь в рамках бюджета и одновременно используя инновационные подходы к дизайну стендов.

Литература

- Литвинов В.В. Практика современной экспозиции: Монография, РУДИЗАЙН, 2005 г. - 352 стр. с иллюстрациями. ISBN 5-9900561-1-7. С-41, 63, 107;
- Литвинов В.В. Практика современной экспозиции: Монография, РУДИЗАЙН, 2010 г. - 400 стр. с иллюстрациями. ISBN 978-5-9900561-8-3. С- 80, 107, 116, 152.;
- Выставочные мобильные стенды для выставок – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://maxibit.ru> (дата обращения 28.10.2024);
- SYMA System – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://syma.com/en/> (дата обращения 28.10.2024);
- ГОСТ Р 70365—2022. «Застройка выставочных стендов и экспозиций. Термины и определения». С-2.;
- ГОСТ Р 70219-2022. «Безопасность проведения конгрессных, выставочных и ярмарочных мероприятий. Общие положения и требования»;
- Выставочный стенд № 20029 – [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://unicomexpo.com/our-works/vystavochniy-stend-20029/> (дата обращения 07.11.2024);
- Модульные выставочные стенды – [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://stand-market.ru/catalog/mobile-stands/modular-stands> дата обращения 07.11.2024);
- Бычков И.Г. и Петрова С.А. Научная статья: «Анализ современных тенденций в индивидуальной застройке выставочных стендов Санкт-Петербурга: инновационные подходы и технологии», Научно-технический журнал «Технико-технологические проблемы сервиса», №3, 2024 год, изд-во СПбГЭУ, СПб, тираж 500 экз.;
- Сравнительный обзор выставочных конструкторов – [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://originexpo.ru/sravnitelnyy-obzor-vystavochnyh-konstruktorov> (дата обращения 11.11.2024);
- Система Octanorm – [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.octanorm.com/ru/Home> (дата обращения 05.11.2024).

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА В VR-ТРЕНАЖЁРЕ

А.В. Кузнецов¹, К.М. Костырев², А.С. Алексеев³, К.В. Клименко⁴

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.*

^{2,3,4}*ООО «Газпром трансгаз Томск», Томск,
Россия, 634029, Томская область, г. Томск, пр-кт Фрунзе, д. 9.*

Внедрение VR-технологий сталкивается с определёнными сложностями, такими как необходимость создания универсальных тренажёров, учитывающих уникальные характеристики каждого производства. Ограничения в графике и физике, а также трудности в точной визуализации реальных процессов могут привести к недостаточному пониманию обучаемыми условий работы. При этом не меньшее значение имеет и правильное проектирование сценария и концепции тренажёра, механик взаимодействия с виртуальной средой. Примером успешного применения VR-тренажёра является проект, разработанный для учебного центра ООО «Газпром трансгаз Томск» для организации подготовки специалистов по обслуживанию газоперекачивающих агрегатов. Тренажёр включает интерактивные модули, позволяющие отрабатывать навыки в безопасной среде, а также эффективно оценивать результаты работы обучающихся специалистов. В статье рассмотрены использованные приёмы проектирования и механики взаимодействия с виртуальной средой.

Ключевые слова: виртуальная среда, компьютерный тренажёр, механика взаимодействия, речевой ввод, подготовка кадров, нефтегазовое дело

SOLVING PROBLEMS OF RELIABILITY OF THE IMPLEMENTATION OF THE PRODUCTION SITE IN THE VR SIMULATOR

A.V. Kuznetsov, K.M. Kostyrev, A.S. Alekseev, K.V. Klimenko

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, 634050, Tomsk, Lenin ave., 30;

Gazprom Transgaz Tomsk LLC, Tomsk, Russia 634029, Tomsk region, Tomsk, Frunze ave., 9.

The introduction of VR technologies faces certain difficulties, such as the need to create universal simulators that take into account the unique features of each production. Limitations in graphics and physics, as well as difficulties in accurately visualizing real-world processes, can lead to a lack of understanding of working conditions by trainees. At the same time, the correct design of the simulator scenario and concept, as well as the mechanics of interacting with the virtual environment, is equally important. An example of successful application of a VR simulator is a project developed for the Gazprom Transgaz Tomsk LLC training center for the organization of training specialists in the maintenance of gas pumping units. The simulator includes interactive modules that allow you to practice skills in a safe environment, as well as effectively evaluate the results of the work of trained specialists. The article discusses the design techniques used and the mechanics of interacting with a virtual environment.

Keywords: virtual environment, computer simulator, interaction mechanics, voice control, staff training, oil and gas production

Использование тренажёров с виртуальной реальностью (VR) в профессиональной подготовке специалистов становится всё более важным инструментом в современном образовательном процессе. Эти технологии обеспечивают более глубокое погружение, создавая условия, которые кажутся приближенными к действительности.

Несомненно, это помогает специалистам лучше адаптироваться к реальным производственным процессам. Погружение в виртуальную среду способствует более глубокому пониманию задач и процессов, так как обучаемый может взаимодействовать с объектами и оборудованием, почти также, как и в реальной жизни.

EDN MCUTKC

¹*Кузнецов Александр Владимирович – начальник отдела Центра цифровых образовательных ресурсов, e-mail: zzzorba@tpu.ru;*

²*Костырев Константин Михайлович. – начальника отдела перспективных проектов, e-mail: K.Kostyrev@gtt.gazprom.ru;*

³*Алексеев Александр Сергеевич – заместитель начальника отдела перспективных проектов, e-mail: A.Alekseev@gtt.gazprom.ru;*

⁴*Клименко Константин Валерьевич – начальник отдела обучения рабочих кадров – e-mail: K.Klimenko@gtt.gazprom.ru.*

Учитывая, что работа на производстве часто связана с рисками, особенно для новичков, особенно важно, что VR-тренажёры позволяют отрабатывать навыки без угрозы для здоровья и безопасности оборудования. Ошибки в виртуальной среде не приводят к реальным негативным последствиям, но, в то же время, позволяют оценить риски их наступления, что делает обучение более комфортным и эффективным.

Использование реального оборудования и материалов для обучения может оказаться довольно дорогостоящим, и в этом случае, именно виртуальные инструменты позволят сократить затраты на обучение. Кроме того, виртуальные сценарии можно легко масштабировать и адаптировать под разные задачи, многократно повторять сложные сценарии, что способствует лучшему запоминанию и отработке навыков. Если говорить об интересе обучающихся к технологии в целом, можно заключить, что интерактивность и вовлечённость в процесс обучения повышают мотивацию и интерес к изучению профессиональных навыков будущих специалистов.

Однако, существуют определённые сложности и проблемы на пути применения VR-технологий. Каждое производство уникально, и создание универсальных VR-тренажёров может оказаться достаточно сложной задачей. Необходимо учитывать множество факторов, таких как характеристики оборудования, особенности протекания технологических процессов и даже человеческий фактор. Кроме того, даже самые современные VR-технологии всё ещё имеют ограничения в плане графики, физики и взаимодействия с объектами.

Не менее серьёзна и проблема проектирования и визуализации сценариев работы на производственном участке. Не всегда удаётся достаточно точно воссоздать все нюансы реального производственного процесса в виртуальной среде. Это может привести к тому, что специалисты не получают полного представления о реальных условиях работы или приобретут недействительный опыт, который, в свою очередь может привести к опасным инцидентам.

Попробуем представить какие активности или инструменты могут потребоваться для реализации тренажёра, обеспечивающего подготовку специалистов к работе на реальном производственном участке. При разработке виртуального тренажёра, так как мы в любом случае не в состоянии абсолютно точно повторить механику и ощущения, имеющиеся в действительности, мы будем вынуждены прибегать к неким условностям. Реализация тех или иных механик будет варьироваться в зависимости от приоритетной задачи и возможностей виртуальных технологий.

Например, мы понимаем, что обучающийся должен каким-то образом получить информацию о той задаче, которую ему необходимо выполнить. В реальности такую информацию может предоставить непосредственный руководитель или коллега. С ней также можно ознакомиться, изучая регламентирующую документацию. Каким образом подобную активность можно было бы реализовать в виртуальных инструментах? Самым простым вариантом было бы текстовое описание задания. Его можно отображать на элементах интерфейса или с помощью виртуальных приспособлений, таких как журналы или экран электронных планшетов или ПК.

Сложнее было бы реализовать естественное общение с виртуальными руководителями или коллегами. Во-первых, это потребует, как минимум создать такую виртуальную модель человека и сделать для неё реалистичные анимации движений тела и мимики лица. Именно неестественность человеческих движений и эмоций будет наиболее заметной. Во-вторых, не менее сложная задача обеспечить удобный и функциональный интерфейс для ведения диалога с таким виртуальным персонажем [1]. Но, в то же время, именно такой сценарий взаимодействия будет наиболее реалистичным.

В таблице 1 перечислены возможные механики получения заданий пользователем виртуального тренажёра. Механики сгруппированы по категориям и для них даны краткие пояснения.

Реальные задачи, выполняемые работниками, не всегда локализуются на небольшом ограниченном участке территории. Необходимо перемещаться между производственными помещениями, доставлять оборудование к месту работы и т.п. В общем, требуется перемещаться на определённые и не всегда короткие расстояния. При этом такое перемещение может занимать определённое время, которое на первый взгляд не имеет никакой учебной ценности. Конечно, в виртуальной реальности есть способы сократить такие временные затраты, например используя технику телепортирования (мгновенного перемещения к заданной позиции). Однако, здесь стоит задуматься, не будет ли такое упрощение тем самым фактором, который заставит обучающегося приобрести ложное представление о времени, необходимом для выполнения работ.

Кроме того, не менее важно контролировать не только сам факт, но и процесс перемещение по площадке. Могут существовать ограничения для нахождения человека в рабочей зоне во время работы оборудования, запрет на перемещение по коммуникациям и трубопроводному оборудованию, перемещения бегом или прыжки с высоты и т.п. Подобные действия в реальности

могут привести к травмированию или повреждению оборудования или коммуникаций. Таким образом, исключив факт перемещения по локации,

мы исключим и возможность освоить такой необходимый навык как соблюдение техники безопасности.

Таблица 1 – Механики получения задания в виртуальном тренажёре

Категория	Тип	Комментарий
1. Интерактивные интерфейсы	A. Виртуальные панели и экраны	Указания или описание задания появляются на интерактивных дисплеях или панелях управления внутри виртуальной среды
	B. Меню на запястье/в воздухе	Пользователь активирует интерфейс на руке или перед собой, чтобы выбрать и ознакомиться с заданием
2. Физические носители заданий	C. Виртуальные документы	Задание передаётся через «бумажные» документы, плакаты или иные виртуальные объекты (например, чек-лист для проверки оборудования)
	D. AR-подсказки	Информация о задании проецируется на реальные объекты через смешанную реальность
3. Контекстные подсказки в среде	E. Подсветка объектов	Важные элементы (кнопки, рычаги, инструменты) подсвечиваются, тем самым указывая цель
	F. Динамические метки	Текстовые или графические метки появляются рядом с объектами, с которыми необходимо провести те или иные действия
4. Голосовые инструкции	G. Инструктор-аватар	Виртуальный персонаж (начальник, коллега) ставит задачу, имитируя живое общение
	H. Голосовой помощник	Виртуальный собеседник (AI-система, рация) озвучивает цели и подсказки
5. Сценарные события	I. Экстренные ситуации	Задание генерируется автоматически, например при инициации аварии (пожар, утечка газа и т.п.)
	J. Квестовая логика	Последовательные указания формируются при взаимодействии с окружением
6. Адаптивные системы	K. Динамические задания	Алгоритмы меняют сложность и тип заданий, анализируя ошибки или успехи пользователя
	L. Ситуативное обучение	Система предлагает задания, соответствующие текущему контексту (например, если пользователь взял инструмент, появляется подсказка по его использованию)
7. Мультиплеерные механики	M. Кооперативные задания	Задачи ставятся отдельным участникам или всей команде через голосовой/текстовый чат или специальный интерфейс
	N. Ролевое распределение	Участники получают разные задачи в зависимости от роли (оператор, руководитель, техник)

Традиционно одна из самых сложных для реализации в VR-тренажёрах – взаимодействие с объектами и оборудованием. Пользователь также как и в реальности должен иметь возможность брать предметы, двигать их или переключать (изменять их состояние). Вопрос, как именно это можно реализовать? Вероятно, придётся использовать кнопки на контроллерах и отслеживание жестов рук [3]. Но этого может оказаться недостаточно. Механика захвата объектов тоже должна быть реализована, и сделать это можно по-разному, например, дистанционно, когда объект можно взять на расстоянии, или только при касании и т.п. После непосредственно захвата объекта с ним могут и должны происходить какие-то манипуляции: вращение, перемещение или даже масштабирование, если это необходимо. Хорошим дополнением была бы и обратная связь через вибрацию контроллеров, чтобы ощутить контакт, а также звуковая или световая сигнализация. Ещё один немаловажный аспект взаимодействия – это

способ ввода данных обучающимся. Каким образом он сообщает о результатах работы, выполненных измерениях или обнаружении тех или иных неисправностей или отклонений. Это могут быть отметки в «бумажном» или электронном чек-листе, внесение числовых данных с помощью виртуальной клавиатуры или что-то подобное. Один из наиболее реалистичных сценариев – голосовые сообщения, воспринимаемые виртуальным собеседником. Связь с ним может осуществляться посредством радиации или прямого общения.

То есть при разработке необходимо решить вопросы именно тех активностей, которые имеют место в реальности. И наиболее подходящей была бы реализация механики достаточно близко повторяющую реальную механику [2]. В таблице 2 даны возможные механики для реализации взаимодействия с виртуальными объектами. Механики сгруппированы по категориям и для них даны краткие пояснения.

И, наконец, тренажёр не был бы тренажёром, если бы учащийся не имел возможности оценить результаты своей работы, ознакомиться и проанализировать ошибочные действия и выполнить ряд попыток улучшить свои показатели. Для этого, как минимум, необходимо проинформировать о детальном ходе работы обучающегося, указать позиции, где требуется внимание и приложение дополнительных усилий. Полезным было бы получить общую оценку результативности и индивидуальные оценки для составляющих всего перечня действий (или отдельных модулей, если таковые имеются).

Давайте рассмотрим, каким образом подобные механики могут быть применены на практике. В период с 2023 по 2024 гг. Отдел цифровых образовательных ресурсов Томского политехнического университета выполнил разработку виртуального тренажёра «ГПА-32 «Ладога» Проверка готовности к пуску» для учебных задач университета и ООО «Газпром трансгаз Томск». Тренажёр предназначен для профессиональной подготовки и повышения квалификации специалистов, обучающихся по образовательным программам, в состав которых входит раздел «Устройство функционирование и обслуживание ГПА-32 «Ладога».

Таблица 2 – Механики взаимодействия с виртуальными объектами

Категория	Опция	Комментарий
I. Захват и манипуляция объектами	A. Физический захват	Использование контроллеров или отслеживания рук для “хвата” объектов (кнопка/триггер).
	B. Дистанционный захват	Захват объектов на расстоянии с помощью лучей или магнитных эффектов.
	C. Двуручное взаимодействие	Совместное использование обеих рук (удержание ящика одной рукой, открытие другой).
II. Инструменты и использование предметов	D. Активация инструментов	Нажатие триггера для использования оружия, кисти или молотка
	E. Сложные механизмы	Взаимодействие с рычагами, кнопками или панелями
III. Перемещение и навигация	F. Телепортация	Указание точки перемещения лучом (используется для комфортного передвижения).
	G. Физическое движение	Ходьба в пределах игровой зоны или использование джойстика контроллера.
	H. Перенос объектов	Перетаскивание предметов через среду
IV. Интерфейсы и меню	I. Плавающие меню	Активация интерфейса на запястье или в воздухе
	J. Взаимодействие через взгляд	Выбор опций фиксацией взгляда
	K. Голосовые команды	Управление через голос
V. Физика и реализм	L. Реалистичная физика	Объекты падают, сталкиваются и разбиваются
	M. Деформация и разрушение	Разрезание веревки, взрыв ящиков или лепка виртуальной глины
VI. Обратная связь	N. Тактильная (вибрация)	Контроллер вибрирует при касании объекта.
	O. Визуальная и аудиальная	Подсветка при наведении, звуки ударов или скольжения.
	P. Продвинутое технологии	Haptic-перчатки (ощущение текстуры) или экзоскелеты (сопротивление).
VII. Специальные механики	Q. Левитация и магия	Управление объектами силой мысли/жестами
	R. Масштабирование	Изменение размера объектов для детального изучения
	S. Совместная работа	Передача предметов другим игрокам в многопользовательском режиме.

Тренажёр позволяет осуществлять подготовку и оценку способности обучающегося выполнять не только проверку готовности, но также поиск и устранение мелких неисправностей оборудования газоперекачивающего агрегата. Работая над его реализацией, мы постарались спроектировать его на основе вышеизложенных принципов и таким образом, чтобы избежать естественных ограничений или отклонений, которые могут

возникать при разработке подобного рода ресурсов.

В состав тренажёра входит 12 интерактивных модулей (кейсов). Для выполнения программы работы с тренажёром необходимо отработать игровой сценарий в каждом из модулей. С перечнем модулей можно ознакомиться в соответствующем разделе виртуального планшета, имеющегося у виртуального аватара пользователя.

Для модулей газоперекачивающего агрегата (отдельных кейсов) реализован механизм формирования тренировочных и экзаменационных сценариев (наличие посторонних предметов, отклонения режимов работы или нарушения целостности оборудования, аварийные ситуации). Работать с тренажёром можно в двух режимах: «Тренировка» и «Экзамен». В первом случае пользователю доступны подсказки и указания на объекты, требующие внимания, во втором – никакой дополнительной информации не предоставляется.



Рисунок 1 – Общий вид конструкций газоперекачивающего агрегата и виртуального планшета с перечнем модулей тренажёра

Для каждого из режимов работы тренажёра реализован механизм фиксации и подсчёта результатов работы обучаемого по трём параметрам: процент верных отметок в чек-листе, процент выполненных необходимых действий для устранения отклонений, процент найденных и удалённых посторонних предметов. Тренажёр учитывает также соблюдение пользователем техники безопасности, а именно фактов падения с высоты, перемещения по непредусмотренным для этого поверхностям (например, трубам и оборудованию, перилам и крышам и т.п.)

Игровой персонаж в тренажёре имеет визуализацию собственного тела (а не только контроллеров или кистей рук), что позволяет более полно и реалистично ощутить собственные виртуальные габариты и свое положение в виртуальном пространстве. Кроме того, такой подход гораздо лучше воспринимается пользователями не знакомыми с виртуальными технологиями, или имеющими только небольшой опыт в виртуальной реальности.

При перемещении пользователь может произвольно двигаться в любом направлении и поворачиваться вокруг своей вертикальной оси,

при этом доступен режим ускоренного перемещения (бегом). Для перемещения по наклонным лестницам и другим поверхностям, расположенным выше уровня пола, не требуются особые навыки, однако, если высота объектов выше определённого уровня или наклон слишком велик, необходимо задействовать одну из кнопок игрового контроллера для выполнения прыжка. Если же требуется перемещаться по вертикальным лестницам, достаточно просто перебирать руками, попеременно “захватывая” и “отпуская” перекладины лестницы (достаточно редкая механика для промышленных тренажёров).

В тренажёре реализовано множество механик взаимодействия с интерактивными объектами, а также для управления перемещением игрового персонажа в виртуальном пространстве. При этом, пользователь в реальном пространстве может находиться как в положении стоя, так и сидя. Для взаимодействия с объектами, расположенными низко к полу, их подбора, предусмотрен режим присяда виртуального персонажа. Его можно и не использовать, наклоняясь низко к полу из положения стоя или сидя. Однако, в реальности это может оказаться менее удобным, так как некоторые из элементов запорной арматуры расположены очень низко и над ними зачастую присутствуют другие конструкции, которые не позволяют получить доступ к оборудованию сверху. Для дополнительного удобства для простого захвата предметов реализован режим дистанционного взаимодействия, действующий на расстоянии около полутора метров (то есть на таком расстоянии, в пределах которого человек способен дотянуться до предмета без необходимости перемещения).

Кроме непосредственно захвата и перемещения виртуальных объектов существуют вполне привычные в реальной жизни способы взаимодействия с объектами и получения обратной связи. Например, в обычной жизни нам достаточно легко почувствовать движение воздуха или тепло от нагревательного элемента. Этот эффект можно реализовать и в виртуальной реальности, где, как правило, возможности получения обратной связи ограничены. В тренажёре это реализовано таким образом, что при приближении к зоне предполагаемого движения воздуха (или к зоне выделения тепла) контроллер слегка вибрирует, а вокруг запястья показывается анимация завихрения воздуха. При этом цвет анимированного элемента указывает на предполагаемую ощущаемую температуру (синий – ощущается прохладнее, красный – ощущается теплее).



Рисунок 2 – Механики взаимодействия с интерактивными объектами в тренажёре

При повороте элементов запорной арматуры необходимо достаточно чётко зафиксировать её крайнее положение. В реальности мы физически ощущаем ограничение возможности повернуть колесо или ручку дальше, чем это воз-

можно, мы чувствуем и слышим, когда происходит соприкосновение с ограничивающими элементами. В описываемом тренажёре это реализовано, как кратковременная вибрация контроллера и звук фиксации запорной арматуры в крайнем положении.

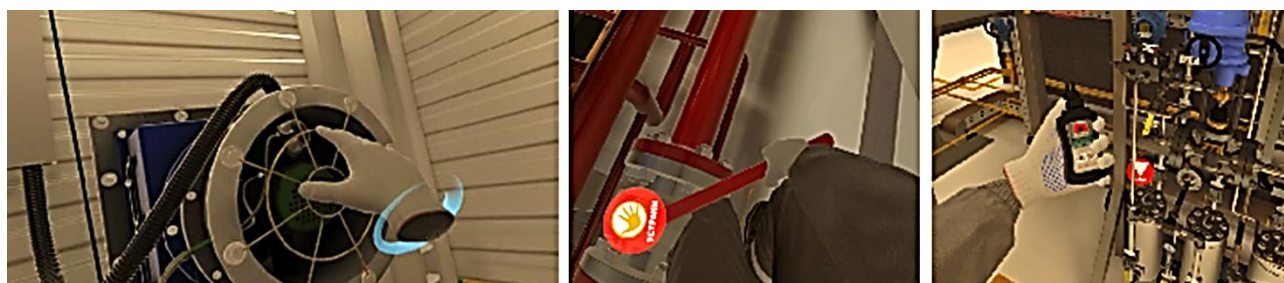


Рисунок 3 – Взаимодействие с виртуальными объектами

Такое множество возможных механик перемещения в сочетании с достаточно реалистичными моделями оборудования компрессорной станции позволяет с одной стороны наиболее полно ощутить габариты и пространство участка, на котором предстоит в реальности работать специалисту, а с другой, усвоить навыки и приёмы взаимодействия с оборудованием достаточно близко к используемым при реальной работе. Мы стараемся, по возможности, не прививать работнику ложных умений или ожиданий от предстоящей работы на компрессорной станции. Если для работы с оборудованием в реальности необходимо наклониться – этого же требует и механика взаимодействия тренажёра, если для перехода

между отсеками необходимо потратить некоторое время – в тренажёре придётся проследовать это расстояние пешком и т.п. Эта же механика предотвращает стремление пользователя двигаться бегом или прыжками по металлическим переходам или трубопроводным конструкциям. Виртуальный персонаж "падает" и остаётся неподвижным в течение нескольких секунд, а система контроля добавляет в отчёт отметку о нарушении техники безопасности, что нивелирует "сэкономленное" время, тем самым приучая пользователя, что в спешка в конечном итоге только вредит.

В тренажёре реализована система задания отклонений от рабочего состояния оборудования и конструкций компрессорной станции. Для всех

модулей тренажёра существует специальная математическая модель, позволяющая индивидуально установить допустимые диапазоны (процент неисправностей) для каждого из типов отклонений. Например, процент неисправных металлических конструкций, показаний приборов, доводчиков, пылевых наносов и т.п. Но, как мы с вами понимаем, недостаточно только лишь установить набор таких отклонений, необходимо контролировать, что пользователь действительно наблюдал или исправил эти неисправности, прежде чем он сделает отметки в чек-листе и за-

вершит работу. Учитывая, что сценарий тренажёра требует научиться выявлять возможные неисправности перед пуском газоперекачивающего агрегата, очень важно не допускать ситуации, когда пользователь просто наугад отмечает позиции в надежде, что общие баллы окажутся выше необходимых для зачёта. Именно поэтому, система подсчёта результата спроектирована таким образом чтобы игнорировать даже верные отметки в чек-листе в том случае, если обучающийся не выполнил необходимых действий для проверки реального состояния проверяемых объектов.

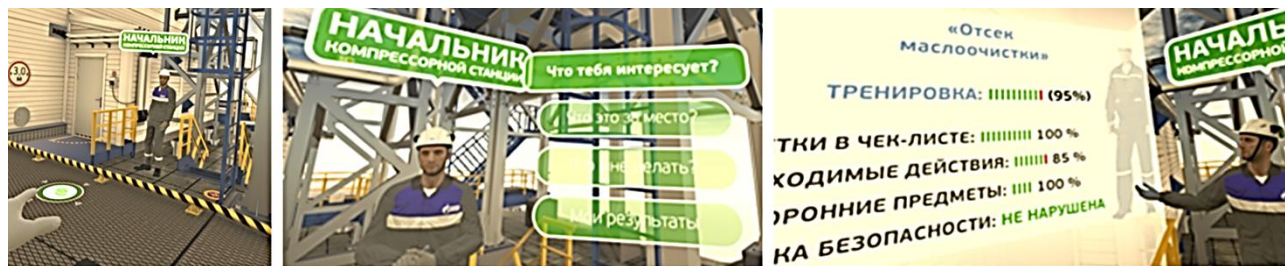


Рисунок 4 – Взаимодействие с неигровым персонажем (начальником компрессорной станции)

Получение результатов работы в модулях тренажёра осуществляется посредством диалога с неигровым персонажем – начальником компрессорной станции. Неигровой персонаж также предоставляет учебную и справочную информацию в формате голосовых комментариев или учебных видеолекций по устройству и принципам работы компрессорной станции и агрегатов. Для общения с ним необходимо с помощью виртуальной кисти выбирать варианты возможных фраз диалога на демонстрируемом виртуальном интерфейсе. В зависимости от установленных параметров настроек программы выбрать фразы диалога можно направлением взгляда или с помощью голосового ввода. Для общения голосом необходимо произнести фразу, совпадающую с одним из предложенных вариантов фразы, например, «Что это за место?». Однако, речевой анализатор будет воспринимать и отличающиеся, но совпадающие по смыслу фразы, например, «Где я?» или «Где мы находимся?».

Посредством диалога с неигровым персонажем пользователь может получить информацию о достигнутых результатах. При этом можно получить как общий результат, представляющий среднее значение баллов, полученных после работы с ГПА, так и детальную информацию о результатах работы для последнего посещённого модуля тренажёра с указанием режима работы («Тренировка» или «Экзамен»).

Потребность отрасли в подобных тренажёрах обусловлена целым рядом причин: Подготовка специалистов ООО «Газпром трансгаз

Томск», студентов ТПУ по направлениям нефтегазовой и машиностроительной области и промышленной безопасности; Невозможность реализовать натурный макет газоперекачивающего агрегата (ГПА) в виду его массогабаритных показателей; Возможность реализовать виртуальные модели с необходимыми для учебной задачи особенностями, которые в реальности являются редкими или опасными. Тренажёр позволяет моделировать такие нестандартные ситуации; Необходимость обеспечить самостоятельную подготовку и тренировку учащихся на базе корпоративных образовательных центров и Университета.

Несмотря на существующие проблемы, VR-тренажёры остаются мощным инструментом для профессиональной подготовки. Они позволяют улучшить качество обучения, снизить риски и затраты, а также повысить вовлечённость специалистов. Однако для достижения максимальной эффективности важно учитывать специфику производства и продолжать развивать технологии визуализации, чтобы сделать виртуальные сценарии ещё более реалистичными и полезными.

Применение VR-технологий в корпоративном обучении имеет ряд значительных преимуществ перед традиционными методами подготовки:

Безопасность: возможность проведения тренировок в условиях, максимально приближенных к реальным, без риска для жизни и здоровья работников.

Эффективность: высокая степень погружения в виртуальную среду способствует лучшему усвоению материала и развитию моторики.

Гибкость: возможность настройки различных сценариев и условий работы, что позволяет адаптировать обучение под конкретные потребности каждого работника.

Экономия ресурсов: снижение затрат на приобретение реального оборудования и материалов для практической тренировки.

Мониторинг прогресса: автоматизированная система отслеживания успехов обучающихся, позволяющая оперативно корректировать учебные программы.

На предприятии была создана студия виртуальной реальности, оборудованная современными VR-шлемами и сенсорами движения. Разработка программного обеспечения для тренажеров осуществлялась совместно с ведущими специалистами в области IT Томского политехнического университета и ведущими специалистами производственного отдела по эксплуатации компрессорных станций. Основная цель - создать реалистичную симуляцию рабочих процессов на компрессорной станции, чтобы работники могли отрабатывать необходимые навыки в безопасной среде.

Проект включал участие слушателей 2 групп обучения по программе «Слесарь по ремонту технологических установок» и «Машинист технологических компрессоров» (всего приняло участие 44 чел.). Слушатели прошли предварительное тестирование и оценку уровня подготовленности. В ходе обучения участники выполняли задания:

1. Обход газоперекачивающего агрегата ГПА-32 «Ладога» перед его пуском с отработкой действий и алгоритмов.

2. Замена фильтр-элемента системы подготовки топливного газа на ГПА-32 «Ладога» в многопользовательском режиме (в составе бригады).

Задания различной сложности, моделирующие реальные производственные ситуации. Особое внимание уделялось действиям в чрезвычайных ситуациях, таким как утечка газа или пожар.

Результаты проекта:

- высокая эффективность использования VR-технологий. Работники отметили улучшение координации движений, увеличение скорости реакции и повышение уверенности в своих действиях;

- повышение качества безопасного выполнения работ на опасном производственном объекте;

- развитие уровня профессиональных компетенций в части изучения различных газоперекачивающих агрегатов, с целью взаимозаменяемости и ротации персонала;

- повышение уровня коммуникаций работников при выполнении сложных технологических операций;

- отработка навыков взаимодействия при выполнении работ в составе бригады;

- удаленное знакомство с объектами Общества.

По итогам обучения большинство участников продемонстрировали значительный прогресс в освоении новых навыков и улучшении существующих.

Полученный опыт внедрения VR-технологий открывает широкие перспективы для дальнейшего развития системы корпоративного обучения в ООО «Газпром трансгаз Томск». Среди возможных направлений:

1. Расширение ассортимента VR-тренировочных модулей для охвата большего числа технологических процессов.

2. Интеграция VR-систем с существующими системами дистанционного обучения и повышения квалификации.

3. Создание междисциплинарных учебных курсов, объединяющих теоретические знания и практическое применение через VR-среду.

4. Внедрение элементов геймификации для повышения мотивации работников к обучению.

Исследование подтвердило высокую эффективность использования технологий виртуальной реальности в корпоративном обучении персонала

ООО «Газпром трансгаз Томск». Применение VR-тренажеров позволило значительно улучшить качество подготовки персонала, снизить риски аварийных ситуаций и оптимизировать затраты на обучение. Полученные результаты свидетельствуют о больших перспективах данного подхода и открывают новые возможности для совершенствования образовательных программ на предприятии.

Литература

1. Брудный, А. Двойники. Психология игры и виртуальная реальность / Арон Брудный. - М.: Издательские решения, 2020. - 934 с.
2. Ahram T., Falcão C. Advances in Usability and User Experience / Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Usability and User Experience, July 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA
3. Линовес, Дж. Виртуальная реальность в Unity / Дж. Линовес. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 316 с.

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИНИМАЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ «ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА»

К публикации принимаются материалы научно-технического содержания по актуальным проблемам техники и технологии сервиса машин, приборов и инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, дизайна, экологии, личного и общественного транспорта, не предназначенные для публикации в других изданиях.

Материалы, публикуемые в журнале, должны обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по соответствующим правилам (см. <http://unecon.ru/zhurnal-ttps>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (отправленной по e-mail).

Статья должна содержать следующие реквизиты:

- индекс универсальной десятичной классификации литературы (УДК);
- название статьи на русском и английском языках;
- фамилию имя отчество автора (авторов) полностью с указанием должности, звания, телефона и электронного адреса;
- полное наименование организации с указанием почтового индекса и адреса;
- аннотацию из 10 – 30 слов на русском и английском языках;
- 3 – 7 ключевых слова или словосочетания на русском и английском языках;
- текст статьи (8 – 15 страниц (14 пт.), номера страниц не указываются) на русском языке;
- литература (библиографические ссылки даются в конце текста в порядке упоминания по основному тексту статьи, в тексте в квадратных скобках указывается порядковый номер). Внутритекстовые, подстрочные и затекстовые библиографические ссылки (списки литературы) должны оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Статья представляется в электронном виде (на электронном носителе или высылается электронной почтой по адресу: GregoryL@yandex.ru).

При оформлении статьи должны соблюдаться следующие требования.

При наборе текста используется шрифт TimesNewRoman. Интервал текста кратный, без дополнительных интервалов. Лишние пробелы между словами не допускаются. Форматирование текста (выравнивание, отступы, переносы, интервалы и др.) должно производиться автоматически.

Иллюстрации представляются в графических редакторах MSWindows. Все иллюстрации сопровождаются подписными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими номер, название иллюстрации и при необходимости – условные обозначения.

Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

- масштаб изображения – наиболее мелкий (при условии читаемости);
- буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- размер рисунка – не более 15х20 см;
- текстовая информация и условные обозначения выносятся из рисунка в текст статьи или подписные подписи.

Иллюстрации (диаграммы, рисунки, таблицы) могут быть включены в файл текста или быть представлены отдельным файлом.

Все **графики, диаграммы** и прочие встраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение.

Формулы должны быть созданы в редакторе формул MSEquation. Защита формул от редактирования не допускается. Формулы следует нумеровать в круглых скобках, например, (2). Величины, обозначенные латинскими буквами, а также простые формулы могут быть набраны курсивом. Все латинские буквы в формулах выполняются курсивом, греческие и русские – обычным шрифтом, функции – полужирным обычным.

Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим национальным или международным стандартам.

На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Статьи студентов, соискателей и аспирантов, кроме того, должны быть подписаны научным руководителем.

Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Итоговое решение об одобрении или отклонении представленного в редакцию материала принимается редакционным советом и является окончательным.

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации –
ПИ № ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28520.

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки, по которым присуждаются ученые степени:

- 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);
- 5.2.6. Менеджмент (экономические науки).

Электронная версия журнала расположена по адресу:
<http://unecon.ru/zhurnal-ttps>

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Технико-технологические проблемы сервиса №1(71)/2025

Подписано в печать 20.03.2025 г. Формат 60 x 84 ¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура TimesNewRoman.
Печать офсетная. Объем 12,5 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 251

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ