

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

**МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**
THE METHOD OF RESTORING THE FUNCTIONALITY
OF SPATIALLY DISTRIBUTED COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КРАТНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ПЕНЫ,
ПОЛУЧАЕМОЙ НА РОЗЕТОЧНЫХ ОРОСИТЕЛЯХ
В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**
THE METHOD OF ASSESSMENT OF THE EXPANSION RATE
AND STABILITY OF FOAM GENERATED IN THE DEFLECTOR TYPE SPRINKLERS
FOR THE AUTOMATIC EXTINGUISHING SYSTEMS

**ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ
НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ
НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**
ANALYSIS OF POTENTIAL OPPORTUNITIES OF THE RESEARCH-ORIENTED EDUCATION
SYSTEM FOR TRAINING HIGH QUALIFICATION RESEARCH WORKERS



СТАЦИОНАРНЫЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА



ПОРТАТИВНЫЕ

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ

для отображения информации и формирования управляющего воздействия в составе различных типов систем управления, в том числе технологическими процессами.

В составе автоматизированных рабочих мест применяются современные высокопроизводительные вычислительные средства на базе процессоров Intel Core i7.

Компоновка и изготовление специальных физических панелей управления (кнопки, переключатели, тумблеры, потенциометры, сигнальные лампы и табло).

| | |
|-------------------|--|
| Диагональ экрана | от 10 до 24 дюймов |
| Устройства ввода | клавиатура, мышь; опционально — джойстик, трекбол, сенсорные панели |
| Сетевой интерфейс | Ethernet 1 Гбит/с, до 6 портов |

Промышленное исполнение оборудования: защита от внешних воздействий, вибрации, расширенный диапазон рабочих температур.

Разработка специального программного обеспечения по требованиям Заказчика.



Республика Беларусь, 220114, г. Минск, а/я № 260
Тел.: (+375 17) 336-37-02, 336-37-08, факс: (+375 17) 336-37-09,
e-mail: office@okbtsp.com

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 6 февраля 2024 г. № 2 журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим (машиностроение и машиноведение; приборостроение, метрология и информационно-измерительные системы) наукам.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ И РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Шлычков Сергей Владимирович,

канд. воен. наук, доцент, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Суша Владимир Александрович,

канд. воен. наук, доцент, директор ГУ «БелИСА», главный редактор

Савенко Сергей Александрович,

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ГУ «НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь», научный редактор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Аваков Сергей Мирзоевич,

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры электронной техники и технологии УО «БГУИР»

Бойков Владимир Петрович,

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ

Ботеновская Екатерина Сергеевна,

канд. экон. наук, доцент кафедры комплексного изучения развития КНР факультета международных отношений БГУ

Володько Владимир Фёдорович,

д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Менеджмент» БНТУ

Ганэ Вадим Арведович,

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПО «ОКБ ТСП»

Данильченко Алексей Васильевич,

д-р экон. наук, профессор, декан факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ

Дерновой Владимир Михайлович,

канд. техн. наук, старший научный сотрудник, главный эксперт, член Совета директоров НПО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

Дорожук Ольга Владимировна,

канд. биол. наук, научный секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

Ивуть Роман Болеславович,

д-р экон. наук, профессор, член-корр. НАН Беларуси, зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ, научный редактор

Константинов Валерий Михайлович,

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Материаловедение в машиностроении» БНТУ

Коробкин Владимир Андреевич,

д-р техн. наук, профессор, лауреат Ленинской премии СССР, профессор кафедры «Тракторы» БНТУ

Косовский Андрей Аркадьевич,

канд. экон. наук, доцент, Генеральный директор ОАО «ЦНИИТУ»

Листопад Николай Измаилович,

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных радиотехнологий УО «БГУИР»

Новикова Ирина Васильевна,

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития УО «БГТУ»

Судиловская Елена Владимировна,

зав. сектором ГУ «БелИСА», ответственный секретарь, выпускающий редактор

Тумилович Мирослав Викторович,

д-р техн. наук, доцент, начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации УО «БГУИР»

Щербаков Сергей Сергеевич,

д-р физ.-мат. наук, профессор, академик-секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Баханович Александр Геннадьевич,

д-р техн. наук, доцент, Первый заместитель Министра образования Республики Беларусь

Евдокимов Виктор Валерьевич,

д-р экон. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, ректор Государственного университета «Житомирская политехника» (Украина)

Милорад М. Кураца,

д-р физ. наук, профессор, профессор Физического факультета Белградского университета (Сербия)

Рудый Кирилл Валентинович,

д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры мировой экономики УО «БГЭУ»

Фоломьев Александр Николаевич,

д-р экон. наук, профессор, Заслуженный экономист России, зам. зав. кафедрой экономики и государственного регулирования рыночного хозяйства по научной работе Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация)

Чижик Сергей Антонович,

академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

№ 3 (70) 2024 г.

Издается с декабря 2004 г.

Зарегистрирован
в Министерстве информации
Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации
№ 576 от 24.07.2009.

Учредитель:

Государственное учреждение
«Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения
научно-технической сферы»
(ГУ «БелИСА»)

Издатель:

ГУ «БелИСА»
Свидетельство о регистрации
в Министерстве информации
Республики Беларусь
№ 1/307 от 22.04.2014.

Адрес редакции:

пр. Победителей, 7,
220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»

(журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-41-23,
(+375 17) 306-09-46

E-mail: doroshuk@belisa.org.by,
sudilovskaya@belisa.org.by
<http://www.belisa.org.by>

Дизайн и компьютерная верстка:

О. М. Сенкевич.

Издание распространяется:

1. По подписке через редакцию, а также через РУП «Белпочта» (цена номера — 25,60 руб. (с НДС)).
2. По целевой адресной рассылке в органы государственного управления, организации и предприятия научно-технической сферы.
3. На международных и республиканских выставках, конференциях, семинарах.

Подписные индексы:

002802 — для предприятий и организаций
00280 — для индивидуальных подписчиков

© «Новости науки и технологий»

Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. При перепечатке публикаций ссылка на журнал обязательна. Все упомянутые в материалах журнала наименования продуктов и товарные знаки являются собственностью их владельцев. Научные публикации рецензируются.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая.
Усл. печ. л. 9,30. Уч.-изд. л. 9,59.
Гарнитура Minion.
Подписано в печать 26.09.2024.
Тираж 100 экз. Заказ № 12.

Отпечатано в издательско-полиграфическом
отделе ГУ «БелИСА».
Лиц. в ЕРЛ 3820000018831 от 14.09.2018.

В НОМЕРЕ:

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

В НОМЕРЕ

Методика восстановления работоспособности пространственно распределенных сложных технических систем

А. А. Посудевский

The Method of Restoring the Functionality of Spatially Distributed Complex Technical Systems 3

A. Pasudzeuski

Методика оценки кратности и устойчивости пены, получаемой на розеточных оросителях в автоматических установках пожаротушения

Э. Г. Говор, А. Н. Камлюк, А. О. Лихоманов

The Method of Assessment of the Expansion Rate and Stability of Foam Generated in the Deflector Type Sprinklers for The Automatic Extinguishing Systems 10

E. Govor, A. Kamluk, A. Likhomanov

Оценка потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке научных работников высшей квалификации

А. Г. Захаров, И. К. Мурзич

Analysis of Potential Opportunities of the Research-Oriented Education System for Training High Qualification Research Workers..... 23

A. Zakharov, I. Murzich

Стратегия выхода предприятия на новый рынок

В. В. Можджер

Strategy for Entering a New Market 35

V. Mozher

Система стимулирования персонала как инструмент кадровой политики

С. В. Титков

Personnel Incentive System as an Instrument of Personnel Policy 41

S. Titkov

Методические основы локального нормативного регулирования дистанционной работы в организациях

И. В. Лойко

Methodological Bases of Local Normative Regulation of Remote Work in Organizations 45

I. Loiko

Анализ методических подходов к управлению ликвидностью активов для экономических объектов различного масштаба

В. Л. Шабeka

Analyzing Methodological Approaches to Asset Liquidity Management for Economic Entities of Different Scales 51

U. Shabeka

Методика оценки эффективности совместных белорусско-китайских инновационных проектов

Ло Цзюй, Чэнь Ханьтунчжоу, Н. Горбачёв

Methodology for Assessing the Efficiency of Joint Belarusian-Chinese Innovation Projects..... 62

Luo Ju, Chen Hantongzhou, N. Gorbachev

НА ЗАМЕТКУ

Правила для авторов..... 78

УДК 658.58

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

THE METHOD OF RESTORING THE FUNCTIONALITY OF SPATIALLY DISTRIBUTED COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

А. А. Посудевский,

начальник сектора НП ООО «ОКБ ТСП», канд. техн. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Pasudzeuski,

Chief Research Associate in SPLLC "OKB TSP", Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 01.08.2024.

Рассмотрен один из возможных подходов к определению рационального плана восстановления работоспособности пространственно распределенных сложных технических систем.

One of the possible approaches to determining a rational plan for restoring the performance of spatially distributed complex technical systems is considered.

Ключевые слова: трехиндексная транспортная задача с минимаксным критерием, венгерский метод.

Keywords: three-index transport task with minimax criterion, Hungarian method.

В современных условиях развитие телекоммуникации и связи, вычислительной техники и электроники привело к появлению сложных технических систем (СТС), используемых в функционировании экологически опасных и (или) социально значимых производств и технологических процессов, нарушение штатного режима которых может привести к чрезвычайной ситуации техногенного характера или к негативным последствиям в экологической или социальной сферах. К таким СТС можно отнести автоматизированные системы управления технологическими процессами объектов экономики и инфраструктуры, объекты систем мобильной связи, системы энергоснабжения и т. д. Оперативное восстановление их работоспособного состояния в случае возникновения отказов и повреждений является одной из важных задач соответствующих эксплуатирующих подразделений.

Рассмотрим СТС, состоящую из набора однотипных взаимосвязанных модулей, распределенных на определенной территории (например, набор вышек мобильной связи с соответствующим оборудованием, находящихся в пределах зоны обслуживания территориальной сервисной службы, совокупность электроподстанций на территории районной или областной службы энергосбыта и т. д.). В результате стихийных бедствий или иных воздействий техногенного характера ряд таких модулей пришел в неработоспособное состояние. Необходимо восстановить работоспособность системы в целом. Для этого на складах ЗИП, расположенных в различных местах, имеется определенный набор запасных частей для восстановления работоспособности модулей системы. Необходимо восстановить работоспособность системы путем доставки запасных элементов в неработоспособные модули и их замены.

Математическая формализация задачи. Рассмотрим СТС, состоящую из однотипных территориально распределенных модулей, функционирующих в единой системе. С точки зрения состава охарактеризуем каждый такой модуль множеством $C = \{c_k\} (k = 1, 2, \dots, p)$, элементы которого c_k — количество элементов k -го типа, обеспечивающих нормальное функционирование модуля.

Рассмотрим следующую ситуацию. В результате стихийного бедствия или воздействия других факторов из-за полученных повреждений потеряли работоспособность n модулей, вследствие чего оказалась нарушено нормальное функционирование СТС, при этом в каждом j -м модуле ($j = 1, 2, \dots, n$) остались неповрежденными d_{jk} элементов k -го типа, составляющие множество D . В сложившейся ситуации необходимо, исходя из наличия на складах (логистических узлах) работоспособных элементов различных типов, принять решение на восстановление функционирования СТС путем доставки и замены отказавших элементов работоспособными, находящимися на хранении в распределенных на местности складах. В статье рассматриваются методы оптимизации доставки элементов; временные затраты на замену доставленных элементов в модулях не рассматриваются.

Тогда задача восстановления работоспособности СТС может быть решена следующим образом. Сначала определяются n модулей, подлежащих восстановлению. Для таких модулей определяется матрица $B = \|b_{jk}\| (j = 1, 2, \dots, n)$, элементы которой $b_{jk} = c_k - d_{jk}$ — количество элементов k -го типа, необходимое j -му восстанавливаемому модулю для его нормального функционирования. Для каждого склада определяется матрица $A = \|a_{ik}\| (i = 1, 2, \dots, m)$, элементы которой a_{ik} — количество работоспособных элементов k -го типа в i -м складе.

Теперь задача планирования восстановления работоспособности СТС может быть формализована следующим образом.

Введем план перевозок $X = \|x_{ijk}\|$, элементы которого x_{ijk} — количество элементов k -го типа, запланированных к перевозке из i -го склада в j -й модуль.

Очевидно, что план X должен удовлетворять условиям:

$$\sum_{j=1}^n x_{ijk} \leq a_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, p, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ijk} = b_{jk}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, p, \quad (2)$$

$$x_{ijk} \geq 0, \quad \forall i, j, k. \quad (3)$$

Неравенство (1) означает, что общее количество планируемых к вывозу элементов k -го типа не должно превышать имеющегося в j -м складе, а равенство (2) означает, что все модули должны быть восстановлены.

Пусть G_{ijk} — количество ресурса, расходуемого на доставку элемента k -го типа от i -го склада к j -му модулю по выбранному маршруту. Тогда показатель:

$$L(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p x_{ijk} G_{ijk} \quad (4)$$

имеет смысл общего количества расходуемого ресурса техники за время восстановления. Решение задачи минимизации показателя (4) при ограничениях (1)–(3) целесообразно в том случае, когда имеется достаточный запас времени для восстановления и при этом желательно уменьшить общий расход ресурса транспортных средств.

После преобразования известными способами неравенства (1) в равенство (приведения задачи к закрытому типу) система условий (1)–(3) приобретает следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n+1} x_{ijk} = a_{ik}, & i = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, p \\ \sum_{i=1}^m x_{ijk} = b_{jk}, & j = 1, 2, \dots, n+1, \quad k = 1, 2, \dots, p, \\ x_{ijk} \geq 0, & \forall i, j, k \end{cases} \quad (5)$$

где $b_{n+1,k} = \sum_{i=1}^m a_{ik} - \sum_{j=1}^n b_{jk}$.

Необходимым и достаточным условием существования решения задачи является условие баланса:

$$\sum_{j=1}^n b_{jk} \leq \sum_{i=1}^m a_{ik}, \quad k = 1, 2, \dots, p,$$

означающее, что общее требуемое количество элементов k -го типа не должно превышать имеющегося их количества, поэтому искусственно введенное дополнительное значение $b_{n+1,k}$ неотрицательно.

Таким образом, получена трехиндексная биаксиальная транспортная задача (Т-2А) [1], состоящая в минимизации функции:

$$L(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n+1} \sum_{k=1}^p x_{ijk} G_{ijk} \quad (6)$$

при ограничениях (5).

Можно показать [1, с. 131], что для решения задачи Т-2А достаточно, придавая индексу k последовательно значения $1, 2, \dots, p$, решить известными методами [2, 5–10] p двухиндексных транспортных задач:

– найти набор $X_k = \{x_{ij}\}_k$, минимизирующий целевую функцию:

$$L_k(X_k) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n+1} x_{ij} G_{ijk} \quad (7)$$

и удовлетворяющий ограничениям:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n+1} x_{ijk} = a_{ik}, & i = 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{i=1}^m x_{ijk} = b_{jk}, & j = 1, 2, \dots, n+1, \\ x_{ij} \geq 0, & \forall i, j \end{cases} \quad (8)$$

Оптимальный план задачи (5)–(6) образуется из оптимальных планов задачи (7)–(8) следующим образом:

$$X = X_k = \{x_{ijk}\}, \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

Как было отмечено выше, применение аддитивного показателя (4) целесообразно лишь при отсутствии жесткого лимита времени, однако нарушение нормальной работы СТС в целом может привести к значительным материальным издержкам и социальным проблемам.

В этих условиях, несомненно, большую важность, по сравнению с расходом ресурса транспортных средств и ГСМ, приобретает время завершения восстановления работоспособности СТС, и поэтому целесообразно осуществить такое планирование перевозок, которое позволило бы закончить все перемещения за минимально возможное время.

Для решения такой задачи необходимо определить оптимальные маршруты доставки элемента k -го типа для всех возможных пар склад — модуль (i, j) по критерию минимума времени доставки и соответствующие им значения t_{ijk} матрицы времен доставки T .

Введем показатель:

$$T(X) = \max_{ijk} \{t_{ijk} \cdot 1(x_{ijk})\}, \quad (9)$$

где $1(x_{ijk})$ — единичная функция Хэвисайда [3].

Показатель имеет смысл времени завершения всех перевозок.

В этом случае задача доставки необходимых элементов формулируется следующим образом.

Требуется найти такой план перевозок $X = \{x_{ijk}\}$, для которого время $T(X)$ наиболее продолжительной перевозки достигает минимума при ограничениях (5).

Такая задача относится к классу многоиндексных нелинейных задач дискретной оптимизации.

Таким образом, в процессе решения задачи восстановления нарушенной работоспособности СТС можно выделить три основных этапа:

1. Определение модулей, подлежащих восстановлению и соответствующий им набор элементов, необходимых для их нормального функционирования.

2. Определение кратчайших маршрутов и соответствующих им времен перевозки между складами и восстанавливаемыми модулями.

3. Выбор плана перевозок элементов из складов в восстанавливаемые модули.

Рассмотрим более подробно каждый из этих этапов.

1. *Определение модулей, подлежащих восстановлению и соответствующий им набор элементов, необходимых для их нормального функционирования.* Определение технического состояния модулей в зависимости от степени автоматизации процесса диагностирования конкретной СТС может производиться дистанционно или с выездом диагностической бригады к месту дислокации модулей. В процессе диагностирования определяется не только техническое состояние модуля, но и набор элементов, подлежащих замене. По результатам диагностирования определяется матрица $B = \{b_{jk}\}$, где b_{jk} — количество элементов k -го типа, необходимое j -му восстанавливаемому модулю для его нормального функционирования.

2. *Определение кратчайших маршрутов и соответствующих им времен перевозки между складами и восстанавливаемыми модулями.* Введем некоторые обозначения. Пусть Ω_i — множество типов элементов, имеющих в i -м складе, а Ω_j — множество типов элементов, необходимых j -му модулю.

Тогда задачу можно сформулировать следующим образом: определить на сети дорог маршруты из всех i -х складов во все j -е восстанавливаемые модули элементов k -го типа из множества $\Omega = \Omega_i \cap \Omega_j$, ($k \in \Omega$), время движения по которым t_{ijk} принимает наименьшее значение.

Представим дорожную сеть района в виде графа, вершинами которого являются узлы пересечения дорог, а ребрами — времена движения по пути, соединяющего эти узлы. Таким образом, задача сведена к поиску кратчайших путей между вершинами графа.

Для решения такой задачи можно применить целый ряд известных полиномиально сложных алгоритмов [4] (алгоритм Флойда, алгоритм Дейкстры, алгоритм A^* , муравьиный алгоритм и др.). В результате решения задачи определяется матрица времен $T = \{t_{ijk}\}$.

3. *Выбор плана перевозок работоспособных элементов из складов в восстанавливаемые модули.* После проведения операций, изложенных в п. 1 и 2, получены все исходные данные, необходимые для решения задачи выбора такого плана перевозок, который позволил бы завершить все перевозки в минимально возможные сроки, то есть, возвращаясь к постановке задачи, минимизировать ранее введенный функционал (9) при ограничениях (5).

Очевидно, что такая задача не укладывается в рамки линейного программирования, так как $T(X)$ — нелинейная функция переменных x_{ijk} . Эта модель относится к классу трехиндексных транспортных задач с минимаксным критерием. Решение такой задачи также может быть сведено к последовательному решению серии из p двухиндексных минимаксных задач: найти план перевозок $X = \{x_{ij}\}$, минимизирующий целевой функционал:

$$T(X) = \max_{ij} \{t_{ij} 1(x_{ij})\} \quad (10)$$

и удовлетворяющий ограничениям (8).

Решение такой задачи может быть сведено, например, к решению серии задач о максимальном потоке, транспортных задач с ограниченными пропускными способностями коммуникаций либо классических транспортных задач, где элементы матрицы транспортных издержек принимают значения 0 или 1.

Рассмотрим более подробно последний из указанных способов. Матрица транспортных издержек представляет собой полученную выше матрицу $T = \{t_{ij}\}$ времен доставки элемента определенного типа из i -го склада в j -й восстанавливаемый модуль.

Преобразуем матрицу T , для чего произведем расстановку ее элементов в порядке возрастания значений так, чтобы полученный одномерный массив T' не содержал элементов с одинаковыми значениями, то есть:

$$t'_l = \min_{ij} t_{ij}, \dots, t'_l > t_{l-1} \quad (\forall l = 1, 2, \dots, q), \quad t'_q = \max_{ij} t_{ij}.$$

Очевидно, что размерность q полученного таким образом массива зависит не только от размерности исходной матрицы, но и от количества содержащихся в ней элементов с одинаковыми значениями и в случае, когда все значения t_{ij} различны, $q = m \cdot n$.

Сформируем матрицу $C = \|c_{ij}\|$, ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$) следующим образом:

$$c_{ij} = \begin{cases} 0, & t_{ij} \leq t'_l \\ 1, & t_{ij} > t'_l \end{cases} \quad (11)$$

При увеличении значения индекса l в выражении (11) количество нулевых элементов матрицы C возрастает (она «расширяется нулями») и при $l = q$ все $c_{ij} = 0$.

Таким образом, после проведенных преобразований задача (10) сведена к нахождению при минимально возможном значении t'_l решения классической транспортной задачи: минимизировать линейную форму $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ при условиях (8), иначе говоря, решить транспортную задачу так, чтобы

ненулевые элементы матрицы X были расположены в позициях нулей матрицы C . Очевидно, что такое решение всегда найдется, по меньшей мере одно при $l = q$. Идея метода состоит в нахождении решения при минимально возможном значении l , что означает, возвращаясь к постановке задачи, нахождение такого плана перевозок, который позволяет завершить все перевозки за минимально возможное время. Сформулированная таким образом задача может быть сведена к задаче назначения путем введения фиктивных складов и модулей с соответствующим добавлением нулевых столбцов и строк к матрице C , однако при этом размерность задачи существенно возрастает, что затрудняет ее решение. Более предпочтительно применить для решения такой задачи венгерский метод для транспортной задачи [2].

Алгоритм решения трехиндексной транспортной задачи по критерию времени с целевым функционалом (9) и ограничениями (5) приведен на рисунке. Рассмотрим его составные части. Механизм определения исходных данных — матриц T , A и B был рассмотрен выше.

Прежде чем решать задачу, необходимо проверить, выполняются ли необходимые и достаточные условия существования ее решения, то есть в нашем случае условие баланса между требуемым и имеющимся количеством элементов по типам:

$$\sum_{j=1}^n b_{jk} \leq \sum_{i=1}^m a_{ik}, \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

Такая проверка осуществляется в блоке 2.

Далее p раз (по количеству типов элементов) выполняется последовательность действий, указанных в блоках 4 и 5. В блоке 4 осуществляется формирование упорядоченного одномерного массива T'_k из элементов k -го сечения трехиндексной матрицы T . Принцип формирования T'_k был описан выше.

В блоке 5 осуществляется решение двухиндексной транспортной задачи с минимаксным временным критерием (10), (8). При разработке алгоритма решения такой задачи за основу был принят алгоритм решения классической транспортной задачи венгерским методом, описанный в [2, с. 180–193].



Алгоритм решения трехиндексной транспортной задачи с минимаксным временным критерием

Источник: разработка автора.

В указанный алгоритм были внесены изменения, вызванные специфическим видом матрицы $C (c_{ij} = \{0,1\} \forall i, j)$. Блок-схема алгоритма [2, с. 187, рис. 5.2] оставлена без изменений, изменено содержание предварительного и третьего этапа алгоритма. Предварительный этап предлагаемого алгоритма отличается от описанного в [2] принципом формирования матрицы C_0 . При решении классической транспортной задачи матрица C_0 формируется из заранее известной матрицы транспортных издержек C вычитанием минимального элемента строки (столбца) из элементов соответствующей строки (столбца). Полученная таким образом матрица C_0 содержит в каждой строке (каждом столбце) по крайней мере один ноль.

В предлагаемом алгоритме формирования матрицы C_0 определение значений c_{ij} производится в соответствии с выражением (11). Затем осуществляется проверка наличия хотя бы одного нуля в каждом столбце и в каждой строке полученной матрицы. Только в случае выполнения обоих этих условий матрица C_0 считается сформированной.

Рассмотрим теперь отличие третьих этапов исходного [2] и предлагаемого алгоритма. В исходном алгоритме переход к третьему этапу происходит в случае выделения всех нулей матрицы C . Сущность самого этапа состоит в переходе от матрицы C_v , полученной в результате v -й итерации, в которой нет невыделенных нулей, к матрице $C'_v \cong C_v$, содержащей по крайней мере хотя бы один невыделенный нуль путем вычитания минимального из невыделенных элементов из элементов невыделенных строк и прибавления его к элементам выделенных столбцов (все знаки выделения при этом должны быть сохранены). Булевость элементов c_{ij} позволила в предлагаемом алгоритме существенно упростить третий этап, сведя его к повторению рассмотренной выше операции «расширения нулями» матрицы C до тех пор, пока не появится хотя бы один невыделенный нуль.

Таким образом, решив задачу для каждого k -го типа элементов, получим искомую трехиндексную матрицу плана перевозок $X = ||x_{ijk}||$ средств k -го типа из i -го склада в j -й восстанавливаемый модуль (блок 6).

На этом решение задачи определения оптимального плана перевозок элементов считается завершенным.

Пример решения для одного типа элементов.

Пусть имеется $n = 10$ поврежденных модулей в составе СТС и $m = 3$ склада, на которых имеются в наличии необходимые для восстановления работоспособности модулей элементы. Матрицы исходных данных:

$$T = \begin{pmatrix} 120 & 97 & 49 \\ 95 & 111 & 79 \\ 38 & 147 & 65 \\ 69 & 98 & 214 \\ 58 & 152 & 148 \\ 114 & 136 & 135 \\ 103 & 204 & 88 \\ 250 & 88 & 214 \\ 78 & 145 & 190 \\ 64 & 168 & 152 \end{pmatrix}, \quad A = (20 \quad 25 \quad 15), \quad B = \begin{pmatrix} 5 \\ 8 \\ 9 \\ 5 \\ 8 \\ 2 \\ 6 \\ 4 \\ 5 \\ 8 \end{pmatrix}.$$

Решение задачи получено при $t'_i = 145$, при этом булева матрица C и план назначения X имеют вид:

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 0 \\ 0 & 6 & 2 \\ 0 & 0 & 9 \\ 0 & 5 & 0 \\ 8 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 3 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 4 & 0 \\ 8 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, разработанная методика позволяет спланировать процесс восстановления работоспособности пространственно распределенных сложных технических систем. Составной частью методики является метод определения плана перевозок элементов между складами и модулями,

позволяющий завершить все перевозки в минимально возможные сроки, основой которого является разработанный алгоритм решения трехиндексной транспортной задачи с минимаксным временным критерием.

Использованные источники информации:

1. Раскин, Л. Г. Многоиндексные задачи линейного программирования / Л. Г. Раскин, И. О. Кириченко. — М.: Радио и связь, 1982. — 240 с.
2. Гольштейн, Е. Г. Задачи линейного программирования транспортного типа / Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. — М.: Наука, 1969. — 382 с.
3. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. — М., Наука, 1977. — 832 с.
4. Майника, Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Э. Майника. — М.: Мир, 1981. — 323 с.
5. Васильев, Ф. П. Линейное программирование / Ф. П. Васильев. — М.: Факториал Пресс, 2003. — 347 с.
6. Кудашов, В. Н. Основы линейного программирования / В. Н. Кудашов, Е. Г. Селина. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. — 45 с.
7. Иванов, Ю. П. Математические модели в экономике / Ю. П. Иванов, А. В. Лотов. — М.; Наука, 2003. — 453 с.
8. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Электрон. дан. и прогр. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. / Режим доступа: https://api.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/obr_prog/090302/BC_2.pdf. — Дата доступа: 10.07.2024.
9. Bentzen, E. An Introduction to Linear Programming with Applications [Электронный ресурс]: Department of Operations Management, Copenhagen Business School, 2022. — Режим доступа: https://research-api.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/88373654/eric_bentzen_an_introduction_to_linear_programming_with_applications_publishersversion.pdf. — Дата доступа: 15.07.2024.
10. András London. Applications of Linear Programming [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.inf.u-szeged.hu/~london/publ/LinProg.pdf>. — Дата доступа 19.06.2024.

УДК 614.844.5:614.844.2

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КРАТНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ПЕНЫ,
ПОЛУЧАЕМОЙ НА РОЗЕТОЧНЫХ ОРОСИТЕЛЯХ В АВТОМАТИЧЕСКИХ
УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**THE METHOD OF ASSESSMENT OF THE EXPANSION RATE
AND STABILITY OF FOAM GENERATED IN THE DEFLECTOR TYPE
SPRINKLERS FOR THE AUTOMATIC EXTINGUISHING SYSTEMS**

Э. Г. Говор,

ведущий научный сотрудник отдела научной и инновационной деятельности Университета гражданской защиты, г. Минск, Республика Беларусь

А. Н. Камлюк,

заместитель начальника Университета гражданской защиты по научной и инновационной деятельности, канд. физ.-мат. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

А. О. Лихоманов,

доцент кафедры автоматических систем безопасности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

E. Govor,

Leading Researcher at the Department of Scientific and Innovative Activities of the University of Civil Protection, Minsk, Republic of Belarus

A. Kamluk,

Deputy Chief of the University of Civil Protection on Scientific and Innovative Activity,
PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

A. Likhomanov,

Associate Professor of the Chair of Automatic Systems Security of the University of Civil Protection,
PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 02.07.2024.

В данной работе на основании результатов полных факторных экспериментов получены регрессионные модели прогнозирования кратности пены, получаемой на розеточных оросителях в автоматических установках пенного пожаротушения, в зависимости от геометрических параметров дужек (длина дужек L) и розетки (коэффициент рабочей поверхности розетки K_s , внешний диаметр розетки D , угол наклона лопастей α) розеточного оросителя и гидродинамических параметров струй водных растворов пенообразователей (число Вебера We). Описана методика для предварительного расчета кратности и устойчивости воздушно-механической пены любой кратности.

In this work, based on the results of full factorial experiments, regression models were obtained for predicting the expansion rate of foam produced on rosette sprinklers in automatic foam fire extinguishing installations, depending on the geometric parameters of the arms (arm length L) and the outlet (the coefficient of the working surface of the outlet K_s , the outer diameter of the outlet D , the angle of inclination of the blades α) of the rosette sprinkler and the hydrodynamic parameters of the jets of aqueous solutions of foaming agents (Weber number We). A method is described for preliminary calculation of the expansion rate and stability of air-mechanical foam of any expansion rate.

Ключевые слова: розеточный ороситель, пенообразователь, воздушно-механическая пена, кратность пены, полный факторный эксперимент, регрессионная модель.

Keywords: deflector type sprinkler, foaming agent, air-mechanical foam, foam expansion rate, full factorial experiment, regression model.

Введение. Наиболее эффективным средством противопожарной защиты химических, нефтеперерабатывающих, металлургических и энергетических предприятий являются автоматические установки пенного пожаротушения (АУП) [1, 2]. В качестве огнетушащего вещества в данных установках в большинстве случаев используется воздушно-механическая пена низкой кратности (от 3 до 20), которая обладает лучшей растекаемостью по поверхности, большей проникающей способностью и эффективнее охлаждает горячие поверхности по сравнению с пеной средней (от 20 до 200) и высокой (более 200) кратности [3]. Под кратностью пены понимается отношение объема пены к объему раствора пенообразователя, из которого она получена [4]. Чем выше кратность K (при рассмотрении диапазона от 3 до 20) пены, тем больше ее огнетушащая эффективность [5]. Не менее важной характеристикой пены, с точки зрения огнетушащей эффективности, является ее устойчивость C — это время, в течение которого пена способна сохранять свои исходные свойства [6]. Чем выше устойчивость пены при заданном значении кратности, тем меньшее количество раствора пенообразователя будет израсходовано для ликвидации горения и тем меньше вероятность повторного возгорания.

В целях повышения кратности и устойчивости пены, генерируемой розеточными оросителями, в работах [5, 7] авторы исследовали зависимость данных характеристик от геометрических параметров дужек (L — длина дужек) и розетки (d — внутренний диаметр розетки, D_y — проекция внешнего диаметра розетки на горизонтальную плоскость, a — длина лопасти розетки, τ — угол лопасти розетки, α — угол конусности лопастей розетки) розеточного оросителя (рис. 1).

Для исследований основными параметрами геометрии оросителя были приняты: L — длина дужек, мм; α — угол конусности лопастей розетки, град.; D — внешний диаметр розетки, мм; K_s — коэффициент рабочей поверхности розетки. Коэффициент рабочей поверхности розетки K_s представляет собой отношение площади поверхности розетки, взаимодействующей с потоком жидкости в процессе разбрызгивания раствора пенообразователя, и мнимой площади заполненной поверхности розетки (без пустых промежутков между лопастями розетки) и рассчитывается по формуле [5]:

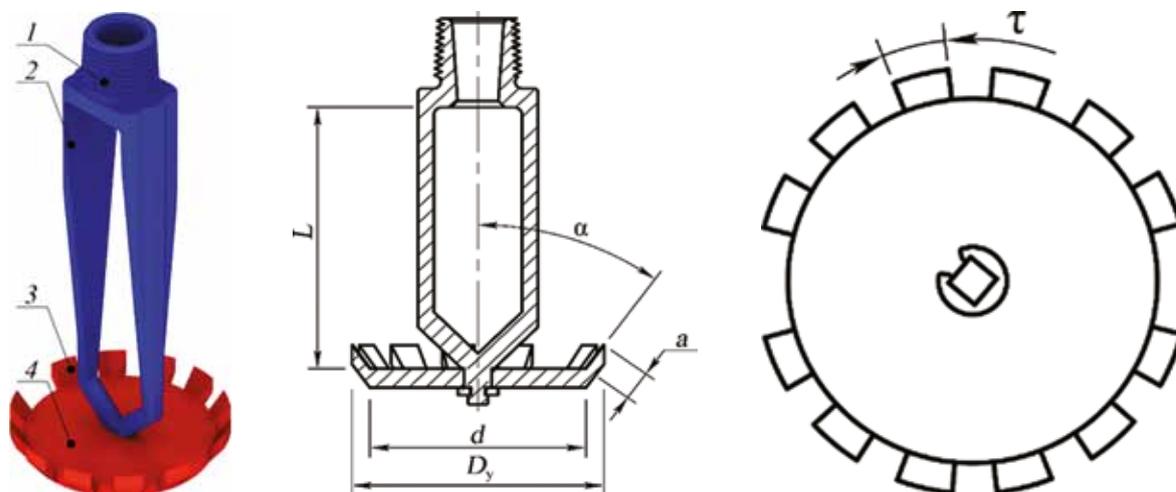


Рис. 1. Конструктивные элементы и геометрические параметры оросителя [7]: 1 — штуцер; 2 — дужки; 3 — лопасть розетки; 4 — розетка; D_y — проекция внешнего диаметра розетки на горизонтальную плоскость; a — длина лопасти розетки; d — внутренний диаметр розетки; τ — угол лопасти розетки; α — угол конусности розетки; L — длина дужек

Источник: разработка авторов.

$$K_s = \frac{360d^2 \sin \alpha + \sum \tau (D_y^2 - d^2)}{360(d^2 \sin \alpha + D_y^2 - d^2)} \cdot 100\% \quad (1)$$

Внешний диаметр розетки D можно выразить через внутренний диаметр розетки d и длины двух ее лопастей a :

$$D = d + 2a. \quad (2)$$

Проекция внешнего диаметра розетки D_y на горизонтальную плоскость определяется по формуле:

$$D_y = d + 2a \sin \alpha = d + (D - d) \sin \alpha. \quad (3)$$

В работе [5] авторами была получена регрессионная модель прогнозирования кратности пены, получаемой на розеточных оросителях в АУП, в зависимости от геометрических параметров дужек и розетки оросителя, однако данная модель применима при использовании только одной марки пенообразователя ПО-6РЗ (6 %) и не учитывает гидродинамические параметры струй водных растворов пенообразователей. В работе [7] установлен линейный характер зависимости устойчивости пены C от ее кратности K :

$$C = \gamma \cdot K, \quad (4)$$

где γ — коэффициент пропорциональности, с.

Для «Синтек-6НС» (6 %) — 10,05 с; для «Люкс S» (6 %) — 11,19 с; для «Люкс АFFF» (6 %) — 9,21 с.

В целях продолжения вышеуказанных исследований основной задачей настоящей работы является разработка методики, позволяющей прогнозировать кратность K и устойчивость C пены, получаемой при использовании пенообразователей общего назначения (тип S) «Синтек-6НС» (6 %), «Люкс S» (6 %) и специального назначения (тип АFFF) «Люкс АFFF» (6 %) (фторсодержащий, пленкообразующий) [8].

Полученная методика позволит подбирать необходимую конфигурацию розеточного оросителя для конкретных условий его применения (типа защищаемого помещения, давления перед оросителями, высоты их установки и др.) с учетом применяемой марки пенообразователя для получения максимально эффективной с точки зрения пожаротушения пены.

Разработка регрессионных моделей. Для достижения вышеописанной цели в первую очередь необходимо разработать регрессионные модели, позволяющие оценивать влияние исследуемых параметров на кратность пены, для каждого из указанных пенообразователей.

При построении регрессионных моделей прогнозирования кратности пены применен метод полного факторного эксперимента (ПФЭ). Данный метод позволяет существенно сократить количество экспериментов (наблюдений) для понимания природы исследуемого процесса в заданных диапазонах исследуемых величин. ПФЭ широко применяется для изучения влияния факторов на исследуемый процесс и поиск их оптимальных значений, при которых этот процесс протекает требуемым образом [9].

Экспериментальное определение кратности генерируемой пены проводилось при помощи экспериментальной установки, схема которой представлена на рис. 2, и по методике, описанной в работе [7].

При проведении экспериментальных исследований кратности пены применялся сборно-разборный розеточный ороситель, при помощи которого возможно получение оросителей с различными геометрическими параметрами его составных частей (штуцера, дужек, розетки) [10].

На начальном этапе для каждого ПФЭ проведен выбор факторов (независимых переменных уравнения регрессии) и отклика (зависимой переменной уравнения регрессии). В качестве главных факторов приняты: 1 — число We , 2 — длина дужек L , 3 — коэффициент рабочей поверхности розетки K , 4 — внешний диаметр розетки D и 5 — угол конусности лопастей розетки α ; в качестве отклика — кратность пены K . Экспериментальное определение числа We для заданных условий проведено в работе [7].

Исходя из анализа известных эмпирических зависимостей кратности пены от геометрических параметров дужек и розетки оросителя, ПФЭ принято проводить на трех уровнях факторов, значения которых представлены в табл. 1.

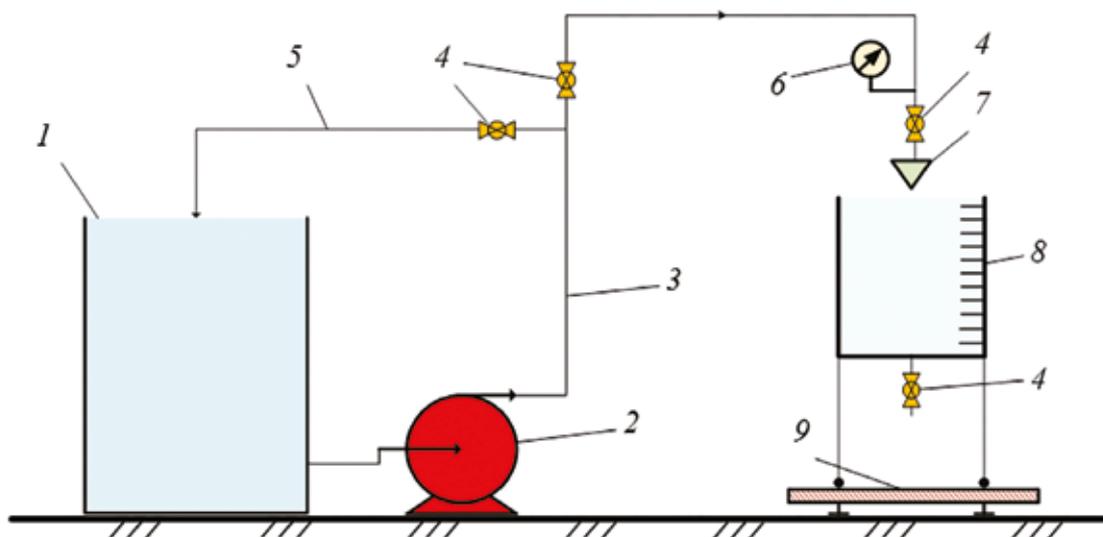


Рис. 2. Схема экспериментальной установки:

- 1 — емкость для раствора пенообразователя; 2 — насос;
- 3, 5 — основной и обводной трубопроводы; 4 — кран; 6 — манометр;
- 7 — ороситель; 8 — емкость для измерения кратности пены; 9 — электронные весы

Источник: разработка авторов.

Значения уровней факторов ПФЭ

| Фактор | Значения уровней факторов для пенообразователей | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------|--------|----------------|--------|--------|-------------------|--------|---------|
| | «Синтек-6НС» (6 %) | | | «Люкс S» (6 %) | | | «Люкс AFFF» (6 %) | | |
| Число We | 23 409 | 48 598 | 76 817 | 25 846 | 53 657 | 84 813 | 40 863 | 84 834 | 134 094 |
| L, мм | 30 | 50 | 150 | 30 | 50 | 150 | 30 | 50 | 150 |
| K _s , % | 50 | 64 | 100 | 50 | 64 | 100 | 50 | 64 | 100 |
| D, мм | 20 | 50 | 100 | 20 | 50 | 100 | 20 | 50 | 100 |
| α, ° | 15 | 30 | 45 | 15 | 30 | 45 | 15 | 30 | 45 |

Источник: разработка авторов.

Выбор трех уровней факторов объясняется тем, что зависимости кратности пены от них не линейны, а имеют вид кривой, для описания которой необходимо, как минимум, три уровня [7]. При количестве факторов $n_{\phi} = 5$ и количестве уровней $p_y = 3$ план ПФЭ состоит из 243 серий опытов для каждого пенообразователя. Для исключения влияния систематических ошибок, вызванных внешними условиями, порядок проведения серии из пяти экспериментов с каждой комбинацией факторов был определен случайным образом.

Анализ ПФЭ в целях исключения возможности ошибки при расчетах, а также для наглядности полученных результатов проводился с помощью программного обеспечения STATISTICA компании StatSoft, Inc. (США). Система STATISTICA является одним из наиболее известных в мировой практике пакетов статистического анализа и обработки данных и широко применяется в крупнейших университетах, исследовательских центрах, банках, государственных учреждениях и др. [9].

На основании результатов ПФЭ возможно построение регрессионных моделей трех типов: без учета взаимодействия факторов (например, $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$), с учетом взаимодействий главных факторов 2-го порядка (например, $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_1x_2 + b_5x_1x_3 + b_6x_2x_3$), с учетом взаимодействий главных факторов и квадратов главных факторов 2-го порядка (например, $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_1x_2 + b_5x_1x_3 + b_6x_2x_3 + b_7x_1^2x_3$). Кроме того, в каждую из вышеуказанных моделей могут включаться факторы, возведенные во вторую степень. Выбор типа модели осуществлялся по коэффициенту детерминации R^2 , который показывает долю изменяемости отклика, происходящую при одновременном воздействии всех включенных в модель факторов. Чем больше значение данного коэффициента ($0 \leq R^2 \leq 1$), тем выше качество модели (точность описания взаимосвязи между факторами и откликом по результатам экспериментов). Так, для моделей первого типа, построенных на основе полученных с использованием пенообразователей из табл. 1 экспериментальных данных, коэффициенты детерминации R^2 находятся в диапазоне 0,76–0,82, для моделей второго типа — 0,91–0,93, третьего типа — 0,92–0,94. В связи с тем, что модели второго и третьего типов имеют практически одинаковый R^2 , для анализа будет использоваться более простая модель второго типа с учетом взаимодействий главных факторов 2-го порядка. Такая модель в натуральном масштабе переменных имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 K = & b_0 + b_1 \cdot We + b_2 \cdot We^2 + b_3 \cdot L + b_4 \cdot L^2 + b_5 \cdot K_s + b_6 \cdot K_s^2 + b_7 \cdot D + b_8 \cdot D^2 + \\
 & + b_9 \cdot \alpha + b_{10} \cdot \alpha^2 + b_{11} \cdot We \cdot L + b_{12} \cdot We \cdot K_s + b_{13} \cdot We \cdot D + b_{14} \cdot We \cdot \alpha + b_{15} \cdot L \cdot K_s + \\
 & + b_{16} \cdot L \cdot D + b_{17} \cdot L \cdot \alpha + b_{18} \cdot K_s \cdot D + b_{19} \cdot K_s \cdot \alpha + b_{20} \cdot D \cdot \alpha,
 \end{aligned} \tag{5}$$

где b_0, b_1, b_2, \dots — коэффициенты уравнения регрессии в натуральном масштабе переменных.

Данные коэффициенты имеют размерность, обратную размерности переменных (или произведению переменных) при них.

На первом этапе выполнен регрессионный анализ построенной модели для каждого пенообразователя. В первую очередь проведена проверка наличия мультиколлинеарных факторов, то есть факторов, между которыми имеется сильная корреляционная связь (коэффициент корреляции $|r| \geq 0,75$). Поиск таких факторов необходим по той причине, что они затрудняют ранжирование всех факторов по степени влияния на отклик. Для этого построены корреляционные матрицы, при анализе которых установлено, что нет ни одного коэффициента, превышающего значение 0,75, при этом наиболее высокий из них имеет значение 0,36. В связи с этим можно заключить, что сильной корреляционной связи между факторами нет, поэтому при использовании модели (5) можно достаточно точно ранжировать факторы по степени их влияния на отклик. При анализе корреляционных матриц следует также отметить факторы, которые имеют наибольшую степень корреляции с откликом «Кратность K » и, соответственно, оказывают наиболее сильное влияние на изменение зависимой переменной. Так, умеренная корреляционная связь ($0,25 < |r| \leq 0,75$) наблюдается между откликом и факторами We ($|r|$ равен 0,60–0,63) и L ($|r|$ равен 0,54–0,58).

Для проверки достоверности сделанных на этапе корреляционного анализа выводов выполнен дисперсионный анализ модели, который в программной среде STATISTICA носит название ANOVA (от англ. Analysis of Variation). Следует отметить, что в первую очередь дисперсионный анализ позволяет отсеять незначимые факторы (при уровне статистической значимости (p) критерия Фишера (F) более 0,05). Выходные данные дисперсионного анализа представлены в табл. 2.

После исключения незначимых факторов рассматриваемая модель приобрела следующий вид при использовании пенообразователей:

«Синтек-6НС» (6 %)

$$K = b_0 + b_1 \cdot We + b_2 \cdot L + b_3 \cdot L^2 + b_4 \cdot K_s^2 + b_5 \cdot D + b_6 \cdot D^2 + b_7 \cdot \alpha + b_8 \cdot We \cdot L + b_9 \cdot We \cdot K_s + b_{10} \cdot L \cdot K_s + b_{11} \cdot L \cdot D + b_{12} \cdot L \cdot \alpha + b_{13} \cdot K_s \cdot D + b_{14} \cdot D \cdot \alpha, \quad (6)$$

«Люкс S» (6 %)

$$K = b_0 + b_1 \cdot We + b_2 \cdot L + b_3 \cdot L^2 + b_4 \cdot K_s^2 + b_5 \cdot D + b_6 \cdot D^2 + b_7 \cdot \alpha + b_8 \cdot We \cdot L + b_9 \cdot We \cdot K_s + b_{10} \cdot L \cdot K_s + b_{11} \cdot L \cdot D + b_{12} \cdot L \cdot \alpha + b_{13} \cdot D \cdot \alpha, \quad (7)$$

«Люкс АFFF» (6 %)

$$K = b_0 + b_1 \cdot We + b_2 \cdot L + b_3 \cdot L^2 + b_4 \cdot K_s^2 + b_5 \cdot D + b_6 \cdot D^2 + b_7 \cdot \alpha + b_8 \cdot \alpha^2 + b_9 \cdot We \cdot L + b_{10} \cdot We \cdot K_s + b_{11} \cdot L \cdot K_s + b_{12} \cdot L \cdot D + b_{13} \cdot L \cdot \alpha. \quad (8)$$

Выходные данные дисперсионного анализа уточненных моделей (6–8) также представлены в табл. 2 (столбец «Без учета незначимых факторов»).

Модели имеют значение коэффициента детерминации $R^2 \approx 0,90$, что свидетельствует о высокой точности описания взаимосвязи факторов с зависимой переменной. Сумма квадратов отклонений каждого фактора в табл. 2 характеризует изменчивость отклика, объясняемую данным фактором, то есть влияние данного фактора на кратность пены. Исходя из полученных данных, следует, что наибольшая изменчивость отклика объясняется факторами: длина дужек L (37–44 % от общей суммы квадратов отклонений) и число Вебера We (34–37 %). Влияние остальных факторов на зависимую переменную существенно меньше: сумма квадратов отклонений не более 9 % от общей суммы. Таким образом, результаты дисперсионного анализа подтверждают выводы корреляционного анализа о наиболее сильном влиянии на зависимую переменную двух факторов: число Вебера We и длина дужек L .

Результаты дисперсионного анализа

| | Фактор | С учетом незначимых факторов | | Без учета незначимых факторов | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | | сумма квадратов отклонений | уровень стат. значимости (критерия Фишера) | сумма квадратов отклонений | уровень стат. значимости (критерия Фишера) |
| «Синтек-6НС» (6 %) | We | 159,73 | < 0,05 | 162,40 | < 0,05 |
| | We² | 0,52 | 0,05 | исключен | |
| | L | 189,29 | < 0,05 | 190,06 | < 0,05 |
| | L ² | 17,98 | < 0,05 | 17,99 | < 0,05 |
| | K_s | 0,23 | 0,20 | исключен | |
| | K _s ² | 3,54 | < 0,05 | 4,22 | < 0,05 |
| | D | 3,78 | < 0,05 | 3,82 | < 0,05 |
| | D ² | 8,97 | < 0,05 | 8,97 | < 0,05 |
| | α | 8,22 | < 0,05 | 7,89 | < 0,05 |
| | α² | 0,00008 | 0,98 | исключен | |
| | We×L | 1,81 | < 0,05 | 1,81 | < 0,05 |
| | We×K _s | 0,82 | < 0,05 | 0,80 | < 0,05 |
| | We×D | 0,03 | 0,66 | исключен | |
| | We×α | 0,03 | 0,61 | исключен | |
| | L×K _s | 18,63 | < 0,05 | 20,80 | < 0,05 |
| | L×D | 21,47 | < 0,05 | 21,47 | < 0,05 |
| | L×α | 1,39 | < 0,05 | 1,40 | < 0,05 |
| | K _s ×D | 0,83 | < 0,05 | 0,93 | < 0,05 |
| | K_s×α | 0,31 | 0,13 | исключен | |
| | D×α | 0,82 | < 0,05 | 0,83 | < 0,05 |
| «Люкс S» (6 %) | We | 179,19 | < 0,05 | 181,86 | < 0,05 |
| | We² | 0,66 | 0,05 | исключен | |
| | L | 184,30 | < 0,05 | 183,84 | < 0,05 |
| | L ² | 9,02 | < 0,05 | 9,02 | < 0,05 |
| | K_s | 0,58 | 0,07 | исключен | |
| | K _s ² | 3,20 | < 0,05 | 2,79 | < 0,05 |
| | D | 14,64 | < 0,05 | 14,23 | < 0,05 |
| | D ² | 25,54 | < 0,05 | 25,54 | < 0,05 |
| | α | 9,90 | < 0,05 | 9,51 | < 0,05 |
| | α² | 0,18 | 0,31 | исключен | |
| | We×L | 1,67 | < 0,05 | 1,67 | < 0,05 |
| | We×K _s | 0,69 | < 0,05 | 0,72 | < 0,05 |
| | We×D | 0,01 | 0,85 | исключен | |
| | We×α | 0,05 | 0,58 | исключен | |
| | L×K _s | 24,66 | < 0,05 | 24,41 | < 0,05 |
| | L×D | 42,87 | < 0,05 | 42,87 | < 0,05 |
| | L×α | 1,31 | < 0,05 | 1,31 | < 0,05 |
| | K_s×D | 0,43 | 0,12 | исключен | |
| | K_s×α | 0,37 | 0,15 | исключен | |
| | D×α | 2,30 | < 0,05 | 2,30 | < 0,05 |

| Фактор | С учетом незначимых факторов | | Без учета незначимых факторов | |
|-----------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | сумма квадратов отклонений | уровень стат. значимости (критерия Фишера) | сумма квадратов отклонений | уровень стат. значимости (критерия Фишера) |
| We | 114,75 | < 0,05 | 115,72 | < 0,05 |
| We² | 0,42 | 0,08 | исключен | |
| L | 150,34 | < 0,05 | 150,92 | < 0,05 |
| L ² | 15,22 | < 0,05 | 15,22 | < 0,05 |
| K_s | 0,10 | 0,38 | исключен | |
| K _s ² | 2,71 | < 0,05 | 3,20 | < 0,05 |
| D | 2,98 | < 0,05 | 2,69 | < 0,05 |
| D ² | 6,13 | < 0,05 | 6,13 | < 0,05 |
| α | 7,63 | < 0,05 | 6,96 | < 0,05 |
| α ² | 2,75 | < 0,05 | 2,75 | < 0,05 |
| We×L | 2,00 | < 0,05 | 2,00 | < 0,05 |
| We×K _s | 0,60 | < 0,05 | 0,59 | < 0,05 |
| We×D | 0,10 | 0,38 | исключен | |
| We×α | 0,04 | 0,60 | исключен | |
| L×K _s | 15,66 | < 0,05 | 17,38 | < 0,05 |
| L×D | 16,12 | < 0,05 | 16,12 | < 0,05 |
| L×α | 1,17 | < 0,05 | 1,17 | < 0,05 |
| K_s×D | 0,39 | 0,09 | исключен | |
| K_s×α | 0,40 | 0,08 | исключен | |
| D×α | 0,44 | 0,07 | исключен | |

Примечание: **красным полужирным** шрифтом выделены исключенные факторы.

Источник: разработка авторов.

Для определения количественного влияния факторов на изменение кратности пены проведена оценка эффектов ΔK, являющихся разностями средних значений зависимой переменной при минимальных и максимальных абсолютных значениях главных факторов в рамках их исследуемых диапазонов. Это означает, что если при фиксированных значениях остальных факторов изменим значение какого-либо одного фактора с минимального на максимальное, то можно ожидать уменьшение (если со знаком «-»), либо увеличение зависимой переменной на величину эффекта. Результаты оценки эффектов представлены на рис. 3.

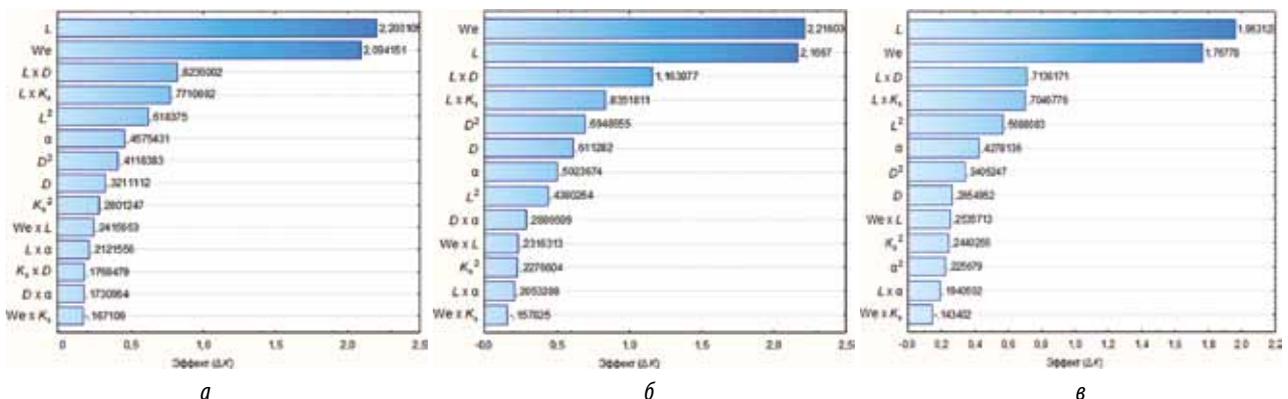


Рис. 3. Результаты оценки эффектов факторов при использовании «Синтек-6НС» (а), «Люкс S» (б) и «Люкс АFFF» (в)

Источник: разработка авторов.

Следует отметить, что наибольшим эффектом обладают факторы, которые по результатам дисперсионного анализа характеризовали наибольшую степень изменчивости зависимой переменной, а именно We и L . Таким образом, на основании проведенных дисперсионного и регрессионного анализов моделей, построенных по результатам ПФЭ, можно заключить, что наибольшее изменение кратности пены K наблюдается при варьировании следующих факторов: число Вебера We и длина дужек L .

Далее выполнена оценка коэффициентов уравнения регрессии (b_0, b_1, b_2, \dots), результаты которой представлены в табл. 3.

Таблица 3

Оценка коэффициентов уравнения регрессии

| | Фактор | Коэффициент регрессии | Стандартная ошибка | Критерий Стьюдента | Уровень значимости | Доверительный интервал | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | | | | | нижний | верхний |
| «Синтек-6НС» (6 %) | b_0 | 3,3994772 | 0,29955420 | 11,4 | < 0,05 | 2,80922867 | 3,98972578 |
| | We | 0,0000399 | 0,00000421 | 9,5 | | 0,00003162 | 0,00004820 |
| | L | 0,0370617 | 0,00566333 | 6,5 | | 0,02590256 | 0,04822089 |
| | L^2 | -0,0003092 | 0,00002757 | -11,2 | | -0,00036351 | -0,00025487 |
| | K^2 | -0,0001787 | 0,00002459 | -7,3 | | -0,00022717 | -0,00013026 |
| | D | 0,0098498 | 0,00540719 | 1,8 | 0,07 | -0,00080464 | 0,02050426 |
| | D^2 | -0,0002746 | 0,00003466 | -7,9 | < 0,05 | -0,00034285 | -0,00020626 |
| | α | -0,0040112 | 0,00488438 | -0,8 | 0,41 | -0,01363545 | 0,00561312 |
| | $We \times L$ | 0,0000001 | 0,00000002 | 3,6 | < 0,05 | 0,00000003 | 0,00000012 |
| | $We \times K_s$ | -0,0000001 | 0,00000005 | -1,9 | 0,06 | -0,00000020 | 0,00000001 |
| | $L \times K_s$ | 0,0002580 | 0,00002183 | 11,8 | < 0,05 | 0,00021494 | 0,00030096 |
| | $L \times D$ | 0,0001716 | 0,00001400 | 12,3 | | 0,00014399 | 0,00019918 |
| | $L \times \alpha$ | 0,0001179 | 0,00003773 | 3,1 | | 0,00004352 | 0,00019221 |
| | $K_s \times D$ | 0,0000984 | 0,00003465 | 2,8 | | 0,00003009 | 0,00016665 |
| $D \times \alpha$ | 0,0001443 | 0,00006002 | 2,4 | 0,00002598 | | 0,00026251 | |
| b_0 | 3,7071706 | 0,33227944 | 11,16 | < 0,05 | | 3,05245471 | 4,36188643 |
| We | 0,0000377 | 0,00000434 | 8,68 | | | 0,00002914 | 0,00004625 |
| L | 0,0137539 | 0,00645143 | 2,13 | | 0,00104211 | 0,02646561 | |
| L^2 | -0,0002190 | 0,00003140 | -6,97 | | -0,00028089 | -0,00015713 | |
| K_s^2 | -0,0001410 | 0,00002424 | -5,82 | | -0,00018879 | -0,00009328 | |
| D | 0,0341905 | 0,00547834 | 6,24 | 0,02339611 | 0,04498489 | | |
| D^2 | -0,0004632 | 0,00003948 | -11,73 | < 0,05 | -0,00054103 | -0,00038544 | |
| α | -0,0079534 | 0,00556410 | -1,43 | 0,15 | -0,01891678 | 0,00300997 | |
| $We \times L$ | 0,0000001 | 0,00000002 | 3,00 | < 0,05 | 0,00000002 | 0,00000011 | |
| $We \times K_s$ | -0,0000001 | 0,00000005 | -1,46 | 0,14 | -0,00000018 | 0,00000003 | |
| $L \times K_s$ | 0,0002959 | 0,00002486 | 11,90 | < 0,05 | 0,00024695 | 0,00034493 | |
| $L \times D$ | 0,0002425 | 0,00001595 | 15,20 | | 0,00021104 | 0,00027391 | |
| $L \times \alpha$ | 0,0001141 | 0,00004298 | 2,65 | | 0,00002938 | 0,00019876 | |
| $D \times \alpha$ | 0,0002405 | 0,00006837 | 3,52 | | 0,00010582 | 0,00037526 | |
| b_0 | 2,05474994 | 0,31978471 | 6,43 | | < 0,05 | 1,42465340 | 2,68484648 |
| We | 0,00001841 | 0,00000239 | 7,72 | 0,00001371 | | 0,00002311 | |
| L | 0,03369711 | 0,00561536 | 6,00 | 0,02263274 | | 0,04476148 | |
| L^2 | -0,00028443 | 0,00002734 | -10,40 | -0,00033830 | | -0,00023057 | |
| K_s^2 | -0,00013011 | 0,00002107 | -6,18 | -0,00017161 | | -0,00008860 | |
| D | 0,01718034 | 0,00442193 | 3,89 | 0,00846748 | | 0,02589321 | |
| D^2 | -0,00022702 | 0,00003437 | -6,61 | -0,00029474 | | -0,00015930 | |
| α | 0,06473902 | 0,01404370 | 4,61 | 0,03706763 | | 0,09241040 | |
| α^2 | -0,00100302 | 0,00022678 | -4,42 | -0,00144986 | | -0,00055618 | |
| $We \times L$ | 0,00000005 | 0,00000001 | 3,77 | 0,00000002 | | 0,00000007 | |
| $We \times K_s$ | -0,00000005 | 0,00000003 | -1,58 | 0,12 | -0,00000010 | 0,00000001 | |
| $L \times K_s$ | 0,00023679 | 0,00002164 | 10,94 | < 0,05 | 0,00019415 | 0,00027943 | |
| $L \times D$ | 0,00014867 | 0,00001389 | 10,71 | | 0,00012131 | 0,00017603 | |
| $L \times \alpha$ | 0,00010781 | 0,00003741 | 2,88 | | 0,00003409 | 0,00018152 | |

Примечание: красным полужирным шрифтом выделены исключенные факторы.

Источник: разработка авторов.

Численные значения коэффициентов для подстановки в модель расположены во втором столбце таблицы и имеют размерность, обратную размерности факторов (или произведению факторов) при них. Здесь следует отметить, что если уровень статистической значимости для фактора существенно выше 0,05, то следует считать верной гипотезу о равенстве нулю коэффициента при данном факторе и исключить его из модели. Факторы K_s^2 и $We \times K_s$ для «Синтек-6НС» (6 %) было принято не исключать из модели, так как уровень их статистической значимости несущественно превышает 0,05.

После исключения отмеченных в табл. 3 факторов проведена повторная оценка коэффициентов уравнений регрессии. Конечный вид разработанных моделей в натуральном масштабе переменных для прогнозирования кратности пены, в зависимости от используемого пенообразователя, следующий:

«Синтек-6НС» (6 %)

$$K = 3,28 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot We + 3,8 \cdot 10^{-2} \cdot L - 3 \cdot 10^{-4} \cdot L^2 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot K_s^2 + 1,1 \cdot 10^{-2} \cdot D - 3 \cdot 10^{-4} \cdot D^2 + 10^{-7} \cdot We \cdot L - 10^{-7} \cdot We \cdot K_s + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot K_s + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot D + 10^{-4} \cdot L \cdot \alpha + 10^{-4} \cdot K_s \cdot D + 1,1 \cdot 10^{-4} \cdot D \cdot \alpha, \quad (9)$$

«Люкс S» (6 %)

$$K = 3,6 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot We + 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot L - 2 \cdot 10^{-4} \cdot L^2 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot K_s^2 + 3,6 \cdot 10^{-2} \cdot D - 4,6 \cdot 10^{-4} \cdot D^2 + 10^{-7} \cdot We \cdot L + 3 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot K_s + 2,4 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot D + 10^{-4} \cdot L \cdot \alpha + 2 \cdot 10^{-4} \cdot D \cdot \alpha, \quad (10)$$

«Люкс АFFF» (6 %)

$$K = 2,2 + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot We + 3,4 \cdot 10^{-2} \cdot L - 3 \cdot 10^{-4} \cdot L^2 - 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot K_s^2 + 2 \cdot 10^{-2} \cdot D - 2,3 \cdot 10^{-4} \cdot D^2 + 6,5 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha - 10^{-3} \cdot \alpha^2 + 5 \cdot 10^{-8} \cdot We \cdot L + 2,4 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot K_s + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot D + 10^{-4} \cdot L \cdot \alpha. \quad (11)$$

Подстановка различных комбинаций факторов (We , L , K_s , D и α), для которых известны экспериментальные значения K , в формулы (9–11), приводит к результатам, отличающимся от экспериментальных в среднем не более чем на 5 % (наибольшее отклонение — 24,05 %). Данный факт свидетельствует о возможности созданных моделей с достаточно высокой точностью предсказывать значения зависимой переменной (кратности пены) в установленных диапазонах изменения числа Вебера и геометрических параметров дужек и розетки оросителя: $We = 23\ 409\text{--}134\ 094$, $L = 30\text{--}150$ мм, $K_s = 50\text{--}100$ %, $D = 20\text{--}100$ мм и $\alpha = 15\text{--}45^\circ$.

Для подтверждения адекватности разработанных моделей проведен анализ остатков. Под остатками подразумеваются разности между экспериментальными значениями отклика и их предсказанными значениями по модели. В первую очередь, остатки должны быть случайными величинами и не должны зависеть от предсказанных по моделям значений зависимой переменной. Для проверки данного условия построены диаграммы рассеяния остатков в зависимости от предсказанных по моделям значений зависимой переменной (рис. 4, а). Исходя из полученных результатов, следует отметить, что систематической зависимости величины остатков от предсказанных значений отклика не наблюдается, следовательно, по данному критерию модели можно считать адекватными.

Еще одним критерием адекватности моделей является распределение величин остатков. Остатки должны быть распределены нормально и иметь математическое ожидание, близкое к нулю. Для визуальной оценки нормальности распределения остатков в первую очередь можно воспользоваться гистограммами остатков (рис. 4, б) и вероятностными графиками остатков (рис. 4, в). На рис. 4, б видно, что остатки в целом распределены нормально. На рис. 4, в величины остатков отмечены по оси абсцисс, а ожидаемые нормальные значения остатков для соответствующих величин после их упорядочения по возрастанию отмечены по оси ординат. С учетом того, что практически все значения (точки на плоскости) укладываются на прямые ожидаемых нормальных значений остатков (красные диагональные линии на графиках рис. 4, в), можно считать, что остатки соответствуют нормальному распределению.

Для более точной оценки нормальности распределения необходимо провести процедуру вычисления статистик критериев согласия для проверки гипотезы о соответствии распределения остатков нормальному закону. Для этого в программе STATISTICA можно воспользоваться модулем

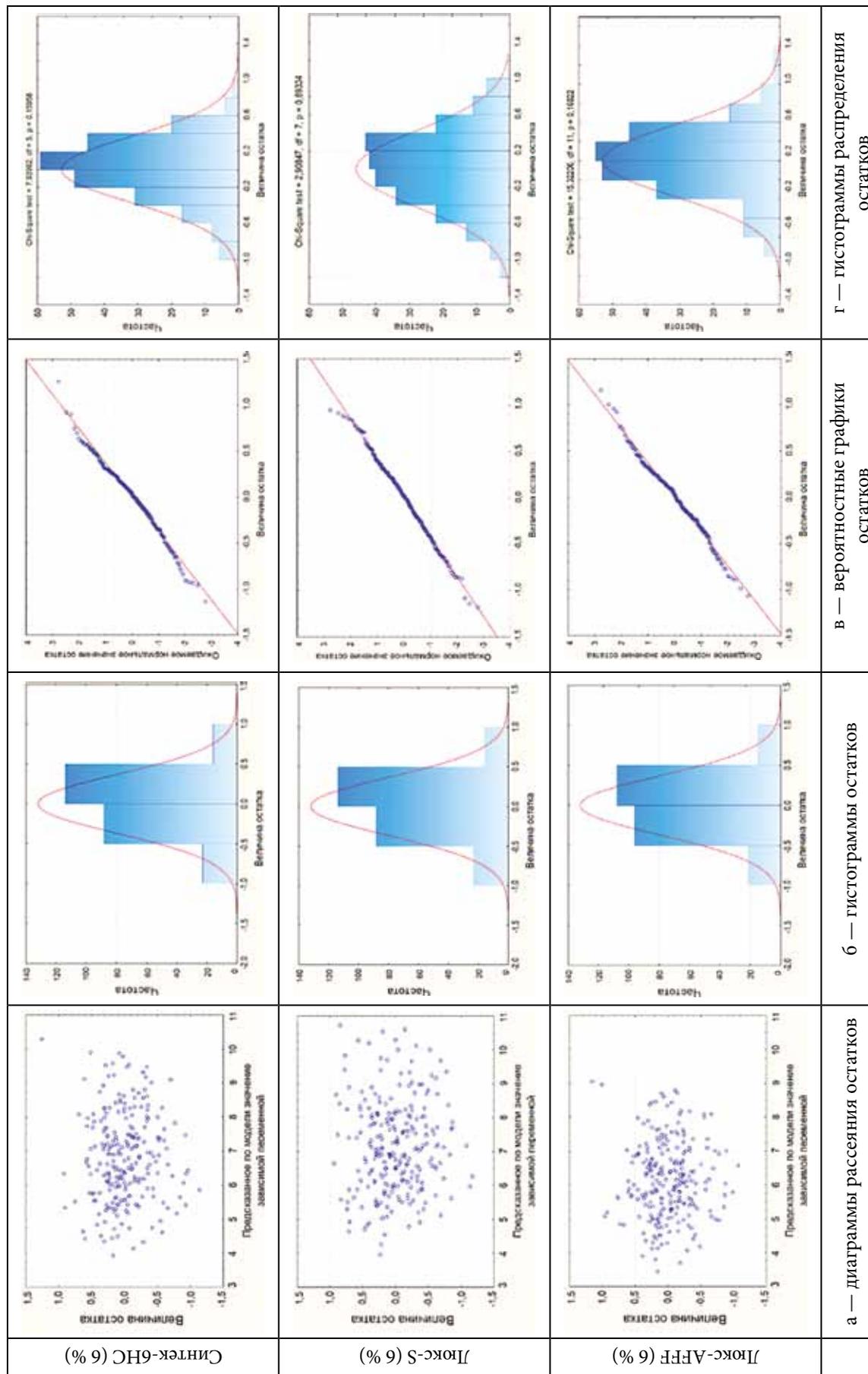


Рис. 4. Результаты анализа остатков для построенных моделей

Источник: разработка авторов.

«Подгонка распределения». С помощью данного модуля построены гистограммы распределения остатков (рис. 4, з). Для каждой гистограммы указаны значения критерия χ^2 (Chi-Square test), число степеней свободы (df) и уровень значимости критерия (p).

В данном случае нулевая гипотеза означает, что распределение остатков соответствует нормальному закону. Так как значения уровня значимости критерия (p) значительно больше 0,05, то вероятность ошибиться, отбросив нулевую гипотезу, велика, поэтому принимаем гипотезу о нормальности рассматриваемого распределения остатков. Таким образом, результаты проведенных анализов остатков подтвердили адекватность построенных моделей для прогнозирования значений зависимой переменной.

Вместе с тем для оперативной предварительной оценки кратности пены, в зависимости от характеристик автоматической установки пожаротушения, можно использовать адекватные упрощенные модели 1-го типа (без учета взаимодействия факторов):

«Синтек-6НС» (6 %)

$$K = -0,7 + (0,4 \cdot We + 725 \cdot L - 3 \cdot L^2 + 735 \cdot K_s - 5 \cdot K_s^2 - 0,03 \cdot D^2 + 130 \cdot \alpha) \cdot 10^{-4}, \quad (12)$$

«Люкс S» (6 %)

$$K = 1,046 + (0,4 \cdot We + 560 \cdot L - 2 \cdot L^2 - 0,2 \cdot K_s^2 + 600 \cdot D - 4,6 \cdot D^2 + 140 \cdot \alpha) \cdot 10^{-4}, \quad (13)$$

«Люкс AFFF» (6 %)

$$K = -1,285 + (0,2 \cdot We + 660 \cdot L - 3 \cdot L^2 + 650 \cdot K_s - 5 \cdot K_s^2 + 700 \cdot \alpha - 10 \cdot \alpha^2) \cdot 10^{-4}. \quad (14)$$

Среднее отклонение теоретических значений от экспериментальных для данных моделей составляет 7 %.

Описание методики. На основании полученных моделей разработана методика прогнозирования кратности K и устойчивости C пены. Разработанная методика представляет собой алгоритм действий для расчета кратности K и устойчивости C пены при известных геометрических параметрах составных частей розеточного оросителя (либо при наличии возможности произвести измерение данных параметров для имеющихся моделей оросителя): L — длина дужек, d — внутренний диаметр розетки, a — длина лопасти розетки, τ — угол лопасти розетки, α — угол конусности розетки, D_h — диаметр выходного отверстия штуцера оросителя (см. рис. 1); и при использовании пенообразователей общего назначения (тип S) «Синтек-6НС» (6 %), «Люкс S» (6 %) или пенообразователя специального назначения (тип AFFF) «Люкс AFFF» (6 %):

1. Выполняется определение D — внешнего диаметра розетки (выражение (2)) и D_y — размера проекции внешнего диаметра розетки на горизонтальную плоскость (выражение (3)).

2. Используя полученные значения D и D_y , рассчитывается K_s — коэффициент рабочей поверхности розетки по выражению (1) [5].

3. Определяется значение числа Вебера We с использованием графика на рис. 5 в зависимости от D_h — диаметра выходного отверстия штуцера оросителя либо определяется экспериментальным путем по методике, описанной в работе [7].

5. Для определения кратности пены K значения We , L , D , K_s и α необходимо подставить в соответствующую регрессионную модель (9–11) в зависимости от применяемого пенообразователя.

6. С учетом известной линейной зависимости устойчивости пены C от ее кратности K [7] для определения устойчивости необходимо воспользоваться выражением (4).

Заключение. В результате анализа результатов полного факторного эксперимента построены модели прогнозирования кратности пены в зависимости от гидродинамических параметров струй водных растворов пенообразователей общего назначения (тип S) «Синтек-6НС» (6 %), «Люкс S» (6 %) и специального назначения (тип AFFF) «Люкс AFFF» (6 %) (фторсодержащий, пленкообразующий) и геометрических параметров розеточного оросителя в следующих диапазонах их значений: $We = 23\ 409\text{--}134\ 094$, $L = 30\text{--}150$ мм, $K_s = 50\text{--}100$ %, $D = 20\text{--}100$ мм и $\alpha = 15\text{--}45^\circ$. Среднее отклонение теоретических значений от экспериментальных для полученных моделей составляет не более 5 %.

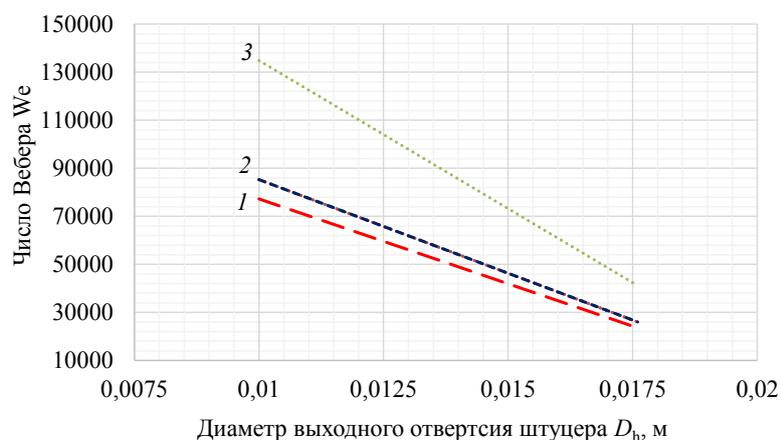


Рис. 5. Зависимость числа Вебера We от диаметра выходного отверстия штуцера оросителя D_h : 1 — «Синтек-6НС» (6%), 2 — «Люкс 5» (6%), 3 — «Люкс АFFF» (6%)

Источник: разработка авторов.

На основании полученных моделей разработана методика прогнозирования кратности K и устойчивости C пены низкой кратности, получаемой на розеточных оросителях в автоматических установках пенного пожаротушения. Полученная методика позволит подбирать необходимую конфигурацию розеточного оросителя с учетом применяемой марки пенообразователя для получения максимально эффективной с точки зрения пожаротушения пены, а применение методики в производстве позволит наладить выпуск оросителей с повышенной эффективностью пожаротушения.

Использованные источники информации:

1. Chen, T. Experimental study on the extinguishing efficiency of compressed air foam sprinkler system on oil pool fire / T. Chen, X. Fu, Zh. Bao, J. Xia, R. Wang // *Procedia Engineering*. — 2018. — Vol. 211. — P. 94–103. DOI: 10.1016/j.proeng. 2017.12.142.
2. Романцов, И. И. Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики / И. И. Романцов, Е. И. Чалдаева // *Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции, 2–4 декабря 2015 г., Томск: в 2 т.* — Томск: СКАН, 2015. — Т. 2. — С. 160–164.
3. Качанов, И. В. Установки автоматического пожаротушения с предварительной аэрацией огнетушащей рабочей среды / И. В. Качанов, И. В. Карпенчук, С. Ю. Павлюков; Белорусский национальный технический университет. — Минск: БНТУ, 2018. — 148 с.
4. Камлюк, А. Н. Компрессионная пена для нужд пожарных подразделений: монография / А. Н. Камлюк, А. В. Грачулин. — Минск: УГЗ, 2019. — 224 с.
5. Камлюк, А. Н. Пенные оросители для автоматических установок пожаротушения: монография / А. Н. Камлюк, А. О. Лихоманов, А. В. Грачулин. — Минск: УГЗ, 2023. — 244 с.
6. Вилкова, Н. Г. Свойства пен и методы их исследования: монография / Н. Г. Вилкова. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 120 с.
7. Говор, Э. Г. Исследование ключевых классификационных характеристик пены и влияния на них параметров розеточного оросителя / Э. Г. Говор, А. Н. Камлюк, А. О. Лихоманов // *Вестник Фонда фундаментальных исследований*. — 2024. — № 1 (107). — С. 86–96.
8. Система стандартов пожарной безопасности. Вещества огнетушащие. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 2459-2016 (ГОСТ Р 50588-2012). — Взамен СТБ ГОСТ Р 50588-99; введ. 12.08.2016. — Минск: Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации», 2016. — 43 с.
9. Халафян, А. А. Промышленная статистика: Контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA / А. А. Халафян. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. — 384 с.
10. Сборно-разборный дренчерный ороситель: полез. модель ВУ 11801 / А. Н. Камлюк, А. В. Грачулин, А. О. Лихоманов, Э. Г. Говор. — Опубл. 30.10.2018.

УДК 378.048.2

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

ANALYSIS OF POTENTIAL OPPORTUNITIES OF THE RESEARCH-ORIENTED EDUCATION SYSTEM FOR TRAINING HIGH QUALIFICATION RESEARCH WORKERS

А. Г. Захаров,

заведующий отделом научно-методического обеспечения прогнозирования потребности научных работников высшей квалификации ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», канд. физ.-мат. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

И. К. Мурзич,

главный научный сотрудник отдела научно-методического обеспечения прогнозирования потребности научных работников высшей квалификации ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», д-р воен. наук, профессор,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Zakharov,

Head of the Department of Scientific and Methodological Support for Forecasting the Needs of Highly Qualified Researchers of the SO “Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere”, PhD of Physical and Mathematical Sciences,
Minsk, Republic of Belarus

I. Murzich,

Chief Research Officer of the Department of Scientific and Methodological Support for Forecasting the Needs of Highly Qualified Researchers of the SO “Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere”, Doctor of Military Science, Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 03.09.2024.

В статье рассматриваются элементы научно-методического аппарата оценки потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке научных работников высшей квалификации. Предложены необходимый терминологический аппарат, показатели оценки степени реализации потенциальных возможностей системы и эффективности ее научного кадрового потенциала. Изложен порядок расчета их численных значений.

The article examines the elements of the scientific and methodological apparatus for assessing the potential capabilities of the system of science-oriented education for the training of highly qualified scientists. The necessary terminology, indicators for assessing the degree of realization of the potential capabilities of the system and the effectiveness of its scientific personnel potential are proposed. The procedure for calculating their numerical values is outlined.

Ключевые слова: научно-ориентированное образование, научный работник высшей квалификации, потенциальный научный руководитель, аспирантура, научный кадровый потенциал, эффективность, мотивация, стимулирование.

Keywords: research-oriented education, highly qualified researcher, potential scientific supervisor, postgraduate study, scientific personnel potential, efficiency, motivation, stimulation.

Анализ состояния занятости в научной сфере, проводимый Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ), свидетельствует о наличии крайне негативной тенденции снижения численности исследователей с ученой степенью в организациях, выполняющих

научные исследования и разработки (табл. 1). Так, согласно данным, содержащимся в ежегодных аналитических докладах «О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь», численность таких специалистов с 2013 по 2018 г. уменьшилась на 6,1 %, а за последующий пятилетний период — на 7,2 % [1–3].

Таблица 1

Численность исследователей с ученой степенью, выполнявших научные исследования и разработки

| Показатель | Значение показателя по годам | | |
|---|------------------------------|---------|---------|
| | 2013 г. | 2018 г. | 2023 г. |
| Численность исследователей с ученой степенью, чел., в том числе | 3678 | 3455 | 3206 |
| кандидатов наук | 2974 | 2829 | 2687 |
| докторов наук | 704 | 626 | 519 |
| Изменение численности исследователей с ученой степенью за предшествующий пятилетний период, % | – | –6,1 | –7,2 |

Источник: разработка авторов.

Основными механизмами исправления сложившейся ситуации служат республиканские системы подготовки и аттестации научных работников высшей квалификации (НРВК), однако вследствие ряда объективных факторов, в том числе демографических, результативность их функционирования пока остается весьма недостаточной (рис. 1). Так, за последние 10 лет количество ежегодно присуждаемых ученых степеней кандидата наук сократилось с 2013 по 2018 г. на 4,5 %, а с 2018 по 2023 г. — на 42,9 % [там же].

В настоящее время в соответствии с задачами, поставленными ГКНТ, ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» выполняет ряд мероприятий, направленных на повышение эффективности функционирования республиканской системы подготовки НРВК, в том числе модернизацию автоматизированной информационно-аналитической системы мониторинга подготовки НРВК и совершенствование научно-методического аппарата планирования подготовки НРВК. Исследования, проводимые в рамках второго мероприятия, направлены в том числе на обеспечение корректного учета потенциала научно-педагогических работников учреждений образования и научных организаций при прогнозировании и планировании подготовки НРВК на краткосрочную и среднесрочную перспективу. Данные исследования базируются на том, что система подготовки НРВК в соответствии со своим предназначением обладает определенным потенциалом, который определяется (рис. 2):

- количеством учреждений научно-ориентированного образования (УНО) — производственный потенциал;
- численностью потенциальных научных руководителей (ПНР) — кадровый потенциал;
- численностью потенциальных абитуриентов — ресурсный потенциал.

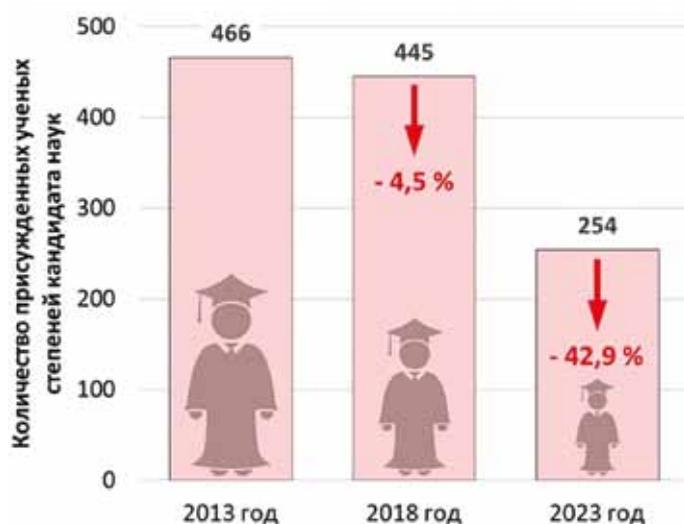


Рис. 1. Динамика присуждения ученых степеней кандидата наук

Источник: разработка авторов.



Рис. 2. Составляющие потенциала системы подготовки НРВК

Источник: разработка авторов.

Поскольку основу системы подготовки НРВК составляет система научно-ориентированного образования, то ее потенциал количественно характеризуется показателем «*Потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК*». Важно особо отметить при этом, что в интересах оценки системы подготовки НРВК по данному показателю следует рассматривать только образовательную деятельность, связанную с освоением обучаемыми образовательной программы аспирантуры (адъюнктуры)¹. Это объясняется следующими рассуждениями.

Во-первых, в общем случае главной целью данной системы, как известно, является удовлетворение потребности государства в специалистах, имеющих ученую степень. В зависимости от сложившихся условий эта цель достигается либо путем восполнения контингента НРВК, либо путем увеличения его численности. Первый вариант имеет место при благоприятных условиях, когда потребности государства уже удовлетворены, а ежегодное снижение численности НРВК происходит по вполне понятным естественным причинам. Второй — при неблагоприятных условиях, когда текущие потребности государства в НРВК не удовлетворены. В настоящее время имеет место именно второй вариант, который определяется недостаточным количеством специалистов с ученой степенью, занятых в научной сфере, сфере образования и промышленности.

Во-вторых, численность НРВК рассчитывается путем суммирования численности кандидатов наук и докторов наук, при этом факт получения специалистом ученой степени доктора наук не увеличивает численность НРВК, поскольку при поступлении в докторантуру человек уже имеет ученую степень кандидата наук и является научным работником высшей квалификации. Другими словами, результат функционирования системы научно-ориентированного образования по подготовке обучающихся в докторантуре формально не влияет на значение численности НРВК и, как следствие, на результаты оценки степени удовлетворения потребности государства в них.

Оценивая потенциал системы подготовки НРВК, целесообразно использовать ряд терминов, имеющих следующие определения:

– *потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК* — максимальная численность обучающихся, которые одновременно могут осваивать содержание образовательной программы аспирантуры;

– *потенциальный научный руководитель* — лицо, имеющее право осуществлять научное руководство обучающимися при освоении ими содержания образовательной программы аспирантуры (как известно, в качестве ПНР, в соответствии с Положением о подготовке научных работников высшей

¹ Далее в статье в отношении аспирантуры и адъюнктуры будет использоваться термин «аспирантура».

квалификации в Республике Беларусь [4], может выступать доктор наук или кандидат наук, при условии его соответствия требованиям, изложенным в п. 20 данного нормативного правового акта);

– *потенциальный абитуриент* — лицо, имеющее высшее образование и желание получить научно-ориентированное образование в аспирантуре.

Теоретически численное значение потенциальных возможностей (ПВ) системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК ограничивается численностью потенциальных научных руководителей и может быть рассчитано следующим образом:

$$ПВ_{НРВК} = \sum_{i=1}^{N_{ПНР}} N_{A_{max}}^{ПНР_i}, \quad (1)$$

где $ПВ_{НРВК}$ — потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК, чел.;

$N_{A_{max}}^{ПНР_i}$ — максимальное количество обучающихся в аспирантуре, которые могут быть одновременно закреплены за i -м потенциальным научным руководителем, чел.;

$N_{ПНР}$ — численность потенциальных научных руководителей, являющихся работниками УНО, чел.

Важно снова отметить, что поскольку в данном случае речь идет о функционировании системы подготовки НРВК в интересах увеличения их численности, то в формуле (1) и далее в статье, если это не оговорено отдельно, не учитываются результаты деятельности по научному консультированию докторантов. Однако, если потенциал системы подготовки НРВК будет оцениваться в иных целях, результаты работы по подготовке докторов наук обязательно должны учитываться, особенно при проведении количественно-качественной оценки с учетом большей значимости результатов научно-го консультирования относительно результатов научного руководства.

Значение величины $N_{A_{max}}^{ПНР_i}$ регламентировано в п. 22 упомянутого выше Положения. В соответствии с ним общее число аспирантов (адъюнктов, соискателей), которые могут быть одновременно закреплены за одним научным руководителем, не должно превышать пяти. При определенных условиях на основании рекомендации ученого совета (совета) УНО количество обучающихся может быть увеличено до семи. Однако, как показывает практика, такие случаи являются крайне редкими, поэтому при общей оценке потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК значение величины $N_{A_{max}}^{ПНР_i}$ целесообразно принимать равным пяти.

Функционируя в соответствии со своим предназначением, система научно-ориентированного образования реализует свой потенциал. Для оценки эффективности его реализации целесообразно использовать показатель «*Степень реализации потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК*», численное значение которого может быть рассчитано по формуле:

$$C_{НРВК}^{ПВ} = \frac{N_A}{ПВ_{НРВК}} \times 100\%, \quad (2)$$

где $C_{НРВК}^{ПВ}$ — степень реализации потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК, %;

N_A — численность обучающихся в аспирантуре, чел.

В 2024 г. по запросу ГКНТ государственные органы и организации, являющиеся заказчиками на подготовку НРВК, предоставили информацию о численности потенциальных научных руководителей, которые являются работниками подчиненных им УНО. По полученным данным общая

численность таких специалистов составила 4706 чел., из которых 30,2 % имели ученую степень доктора наук (табл. 2). Однако анализ показал, что использовать эти данные для оценки потенциальных возможностей по подготовке НРВК было бы не корректно, поскольку сформированная по результатам запроса база данных ПНР содержала повторяющиеся записи. Причина заключалась в том, что достаточно большое количество лиц с ученой степенью одновременно являются работниками в нескольких УНО.

Таблица 2

Численность потенциальных научных руководителей по государственным органам и организациям

| Государственный орган (организация) | Численность ПНР, чел. | | | Доля докторов наук в общей численности ПНР, % |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------|---|
| | всего | в т. ч. имеющих ученую степень | | |
| | | кандидата наук | доктора наук | |
| Администрация Президента Республики Беларусь | 133 | 112 | 21 | 15,8 |
| МВД | 37 | 34 | 3 | 8,1 |
| Минздрав | 879 | 554 | 325 | 37,0 |
| Минкультуры | 128 | 115 | 13 | 10,2 |
| Минобороны | 86 | 72 | 14 | 16,3 |
| Минобразования | 1898 | 1273 | 625 | 32,9 |
| Минприроды | 12 | 11 | 1 | 8,3 |
| Минсвязи | 14 | 9 | 5 | 35,7 |
| Минсельхозпрод | 314 | 237 | 77 | 24,5 |
| Минспорт | 53 | 45 | 8 | 15,1 |
| Минстройархитектуры | 3 | 1 | 2 | 66,7 |
| Минтранс | 44 | 26 | 18 | 40,9 |
| Минэкономики | 24 | 22 | 2 | 8,3 |
| МЧС | 35 | 27 | 8 | 22,9 |
| НАН Беларуси | 1002 | 714 | 288 | 28,7 |
| Госпогранкомитет | 10 | 8 | 2 | 20,0 |
| ГКСЭ | 11 | 10 | 1 | 9,1 |
| КГБ | 18 | 11 | 7 | 38,9 |
| СК | 5 | 5 | 0 | 0,0 |
| Всего по республике | 4706 | 3286 | 1420 | 30,2 |

Источник: разработка авторов.

После достаточно трудоемкой и кропотливой работы по систематизации полученной информации была определена реальная численность ПНР — 4650 чел. Потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК, рассчитанные по формуле (1), при этом составили 23 250 чел.

С учетом того, что на начало 2024 г. в аспирантуре обучалось 4358 чел., степень реализации потенциальных возможностей системы на указанный момент времени, рассчитанная по формуле (2), составила лишь 18,7 %. Значения данного показателя по группам отраслей науки существенно отличались друг от друга: наибольшее значение было по группе общественных и гуманитарных наук — 29,9 %, а наименьшее — по группе естественных наук — 10,2 %. На рис. 3 для наглядности потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК и степень их реализации представлены по группам отраслей науки.

Полученные результаты дали основание сделать общий вывод о том, что система подготовки НРВК Республики Беларусь в настоящее время обладает весьма значительными нереализованными



Рис. 3. Потенциальные возможности по подготовке научных работников высшей квалификации и степени их реализации по группам отраслей науки

Источник: разработка авторов.

потенциальными возможностями, которые теоретически позволяют полностью удовлетворить потребность государства в НРВК. Однако при этом уместным будет отметить, что если рассматривать обеспечение потребности государства в НРВК в практической области, то эффективной реализации потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования главным образом препятствует проблема малой численности потенциальных абитуриентов. Она, как известно, в основном является следствием низкой мотивированности молодежи к занятию научной деятельностью, в первую очередь — выпускников учреждений высшего образования. Решение данной проблемы представляет собой весьма актуальную задачу, однако исследования в этом направлении выходят за рамки данной статьи.

Изложенный выше порядок количественной оценки потенциала системы подготовки НРВК носит общий характер и не может применяться для обоснования управленческих решений, поскольку не учитывает специфику потребностей государства в НРВК в тех или иных сферах деятельности. Тем не менее он формирует общий подход к проведению количественно-качественной оценки потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК и может использоваться, например, для обоснования основных направлений подготовки НРВК, а также при прогнозировании и планировании подготовки НРВК в масштабах республики на ближайшую и среднесрочную перспективы, проводимых в соответствии с [5]. В частности, он позволяет более корректно учитывать научный кадровый потенциал УНО при формировании контрольных цифр и прогнозных показателей приема в аспирантуру для обучения за счет средств республиканского бюджета, в том числе по приоритетным специальностям научных работников, по которым подготовка НРВК должна осуществляться опережающими темпами.

Проведение «количественно-качественной» оценки потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования базируется на следующих рассуждениях.

Нормативные правовые акты, действующие в настоящее время в сфере подготовки НРВК, не предусматривают учет области компетенции лиц с ученой степенью при назначении их научными руководителями обучающихся в аспирантуре. Другими словами, научный руководитель не обязан иметь ученую степень по той же специальности и отрасли науки, по которой предполагается подготовка диссертации его аспирантом, адъюнктом или соискателем.

В то же время не вызывает сомнения факт, что научное руководство осуществляется с весьма большей эффективностью в тех случаях, когда научный руководитель имеет ученую степень именно по той отрасли науки, а тем более по той специальности, по которой их подопечный проводит диссертационное исследование. Однако практика показывает, что иногда и достаточно часто такого соответствия достичь не представляется возможным. Это происходит по объективным причинам, связанным с отсутствием требуемых специалистов в штате УНО. В таких случаях научным руководителем, как правило, назначается работник УНО, имеющий ученую степень по смежной специальности той же отрасли науки либо по требуемой специальности, но другой отрасли науки.

При невозможности этого в лучшем случае научным руководителем назначается лицо, работающее в другой организации, что предусмотрено п. 20 упомянутого выше Положения. Например, подобная ситуация сложилась несколько лет назад в ГУО «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» при открытии подготовки в адъюнктуре по специальности 05.26.07 Гражданская оборона — отрасли военных наук, по которой в нашей стране не было специалистов с ученой степенью. Благодаря активной помощи руководства Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь и при содействии специалистов Министерства обороны Республики Беларусь были созданы условия, которые не только позволили начать подготовку, но и в последующем принесли положительный результат.

Наличие проблем, подобных описанной, свидетельствует о том, что потенциал системы подготовки НРВК Республики Беларусь по отдельным специальностям научных работников и по отдельным отраслям науки не достаточен для удовлетворения потребностей государства в НРВК в некоторых специфических сферах деятельности. С учетом этого потенциальные возможности системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК целесообразно оценивать дифференцировано — по отраслям науки, а в некоторых случаях — по конкретным специальностям научных работников. Результаты такой оценки по отраслям науки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты оценки потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по отраслям науки

| Отрасль науки | Численность ПНР по отрасли науки, чел. | Доля ПНР по отрасли науки в общей численности ПНР, % | ПВ по отрасли науки, чел. | Численность аспирантов по отрасли науки, чел. | Степень реализации ПВ по отрасли науки, % |
|----------------------------|--|--|---------------------------|---|---|
| Физико-математические | 506 | 10,9 | 2530 | 155 | 6,1 |
| Химические | 146 | 3,1 | 730 | 75 | 10,3 |
| Биологические | 384 | 8,3 | 1920 | 233 | 12,1 |
| Науки о Земле | 68 | 1,5 | 340 | 98 | 28,8 |
| Технические | 821 | 17,7 | 4105 | 705 | 17,2 |
| Медицинские | 777 | 16,7 | 3885 | 574 | 14,8 |
| Сельскохозяйственные | 393 | 8,5 | 1965 | 237 | 12,1 |
| Исторические и археология | 182 | 3,9 | 910 | 181 | 19,9 |
| Экономические | 303 | 6,5 | 1515 | 428 | 28,3 |
| Философские | 66 | 1,4 | 330 | 46 | 13,9 |
| Филологические | 221 | 4,8 | 1105 | 233 | 21,1 |
| Юридические | 172 | 3,7 | 860 | 224 | 26,0 |
| Педагогические | 236 | 5,1 | 1180 | 446 | 37,8 |
| Искусствоведение | 125 | 2,7 | 625 | 298 | 47,7 |
| Психологические | 68 | 1,5 | 340 | 143 | 42,1 |
| Социологические | 32 | 0,7 | 160 | 48 | 30,0 |
| Политические | 26 | 0,6 | 130 | 63 | 48,5 |
| Культурология | 31 | 0,7 | 155 | 73 | 47,1 |
| Военные | 93 | 2,0 | 465 | 98 | 21,1 |
| Всего по республике | 4650 | 100,0 | 23 250 | 4358 | 18,7 |

Источник: разработка авторов.

Как видно из табл. 3, контингент ПНР распределен по отраслям науки весьма неравномерно. В нем преобладают специалисты по отраслям технических, медицинских и физико-математических наук, доля которых в общей численности ПНР составляет соответственно 17,7; 16,7 и 10,9 %. Аналогичным образом по отраслям науки распределены и значения потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК. Однако характер распределения значений степеней реализации потенциальных возможностей по отраслям науки несколько иной (рис. 4).



Рис. 4. Потенциальные возможности по подготовке научных работников высшей квалификации и степени их реализации по отраслям науки

Источник: разработка авторов.

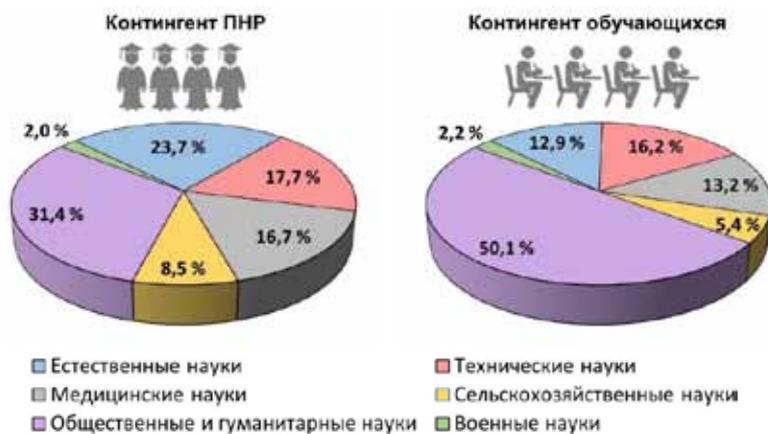


Рис. 5. Структуры контингентов потенциальных научных руководителей и обучающихся в аспирантуре по группам отраслей науки

Источник: разработка авторов.

Наибольшие значения данный показатель имеет по отраслям политических и психологических наук, а также искусствоведению и культурологии, которые относятся к группе общественных и гуманитарных наук. Это объясняется несоответствием структур контингентов ПНР и обучающихся в аспирантуре, представленных на рис. 5 для наглядности по группам отраслей науки.

Если рассматривать распределение потенциальных научных руководителей более подробно, то есть по специальностям научных работников, то можно увидеть, что оно

носит еще более неравномерный характер: численность ПНР принимает значения в пределах от 0 до 190 чел. Для примера, в табл. 4 приведены специальности, по которым численность ПНР имеет максимальные значения, превышающие 50 чел.

Таблица 4

Специальности научных работников, по которым имеется наибольшая численность потенциальных научных руководителей

| Специальность научных работников | | Численность ПНР, чел. |
|----------------------------------|---|-----------------------|
| Шифр | Название | |
| 08.00.05 | Экономика и управление народным хозяйством | 190 |
| 01.04.07 | Физика конденсированного состояния | 89 |
| 01.04.05 | Оптика | 87 |
| 07.00.02 | Отечественная история | 86 |
| 13.00.04 | Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры | 70 |
| 14.01.17 | Хирургия | 70 |
| 13.00.02 | Теория и методика обучения и воспитания | 68 |
| 14.01.05 | Кардиология | 66 |
| 03.01.04 | Биохимия | 65 |
| 01.04.14 | Теплофизика и теоретическая теплотехника | 52 |

Источник: разработка авторов.

В то же время по 263 специальностям научных работников численность потенциальных научных руководителей не превышает 10 чел., а по 97 специальностям имеется только по одному ПНР. Несомненно, что такое положение крайне негативно сказывается на подготовке НРВК, например, по приоритетным специальностям, необходимым для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI укладам экономики¹. Подтверждением этому служат данные о численности ПНР по некоторым специальностям научных работников данной группы, относящимся к сфере информационно-коммуникационных технологий, которые приведены в табл. 5.

Таблица 5

Численность потенциальных научных руководителей по некоторым приоритетным специальностям научных работников в сфере информационно-коммуникационных технологий

| Специальность научных работников | | Численность ПНР, чел. |
|----------------------------------|---|-----------------------|
| Шифр | Название | |
| 05.13.19 | Методы и системы защиты информации, информационная безопасность | 5 |
| 01.04.03 | Радиофизика | 5 |
| 05.12.13 | Системы, сети и устройства телекоммуникаций | 4 |
| 05.12.07 | Антенны, СВЧ-устройства и их технологии | 3 |
| 05.13.06 | Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами | 3 |
| 05.12.14 | Радиолокация и радионавигация | 1 |
| 05.13.15 | Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети | 1 |

Источник: разработка авторов.

¹ Приоритетные специальности научных работников высшей квалификации, необходимые для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI укладам экономики, утверждены приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 29 марта 2012 г. № 146 [6].

В случаях, когда потенциальные возможности по подготовке НРВК по той или иной специальности имеют критически малое значение, становится крайне важным обеспечить учет кадрового потенциала конкретных УНО при планировании и прогнозировании подготовки по ним научных работников высшей квалификации. Именно такой подход реализован в отношении приоритетных специальностей в Методических рекомендациях по определению прогнозной потребности в подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь, утвержденных приказом ГКНТ от 15 июня 2022 г. № 202 [5].

В общем случае задача по укреплению кадрового потенциала является одной из главнейших для руководства любого учреждения образования или научной организации. Ее решение в своей основе заключается именно в увеличении численности работников, имеющих ученую степень. Как известно, требуемая цель при этом может достигаться либо путем привлечения специалистов извне (наем новых НРВК), либо путем использования своих внутренних ресурсов (подготовка НРВК). Естественно, второй способ является более предпочтительным, поскольку при этом не только обеспечивается увеличение потенциальных возможностей УНО по подготовке НРВК, но и увеличивается общая численность НРВК в государстве.

Для принятия обоснованных управленческих решений в данном направлении в распоряжении руководителей УНО должны быть простые и понятные показатели, с помощью которых они смогут оценивать не только потенциальные возможности своей организации и степень их реализации, но и эффективность уже имеющегося кадрового потенциала. Ранее в статье были предложены показатели, позволяющие производить оценку по первым двум позициям. В отношении третьей необходимо привести следующие рассуждения.

Исходя из того, что цель подготовки научных работников высшей квалификации состоит в удовлетворении потребностей государства в специалистах, имеющих ученую степень, о чем уже говорилось выше, и принимая во внимание то, что численность НРВК подвержена естественной убыли, уместным будет рассматривать подготовку НРВК как процесс их воспроизводства. Данный процесс в зависимости от условий может иметь различный характер, который будет определяться эффективностью использования имеющегося кадрового потенциала системы подготовки НРВК, при этом целесообразно использовать следующие термины:

- *воспроизводство научных работников высшей квалификации* — непрерывные планомерный процесс подготовки научных работников высшей квалификации в целях возобновления и поддержания их численности на уровне, обеспечивающем удовлетворение потребностей государства;
- *простое воспроизводство* — процесс подготовки научных работников высшей квалификации, при котором их численность возобновляется в неизменных масштабах;
- *прогрессивное (регрессивное) воспроизводство* — процесс подготовки научных работников высшей квалификации, при котором их численность возобновляется в больших (уменьшенных) размерах;
- *кадровый научный потенциал* — совокупность потенциальных научных работников.

В интересах оценки эффективности кадрового научного потенциала следует исходить из того, что каждое лицо, обладающее ученой степенью, за время своей трудовой деятельности должно подготовить не менее одного кандидата наук (это необходимое и достаточное условием для поддержания численности НРВК в республике неизменной). Общеизвестно, что такого положения на практике добиться невозможно. Некоторые специалисты с ученой степенью по тем или иным причинам не участвуют в процессе подготовки НРВК. В то же время достаточно большое количество кандидатов, а особенно доктора наук, имеют по два и более ученика, которые под их научным руководством успешно защитили кандидатские диссертации.

Для оценки эффективности кадрового научного потенциала системы научно-ориентированного образования как основы потенциала республиканской системы подготовки НРВК целесообразно использовать показатель «Среднее количество научных работников высшей квалификации, подготовленных одним потенциальным научным руководителем», который рассчитывается следующим образом:

$$Э_{КНП} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{ПНР}} N_{НРВК}^{ПНР_i}}{N_{ПНР}}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{КНП}}$ — эффективность кадрового научного потенциала системы научно-ориентированного образования, чел.;

$N_{\text{НРВК}}^{\text{ПНР}i}$ — количество лиц, которым была присуждена ученая степень кандидата наук при научном руководстве i -м потенциальным научным руководителем, чел.

Аналогичным образом может проводиться оценка эффективности кадрового научного потенциала и учреждений научно-ориентированного образования. Расчеты при этом осуществляются по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{КНП}}^{\text{УНО}j} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{ПНР}j}} N_{\text{НРВК}}^{\text{ПНР}ij}}{N_{\text{ПНР}j}}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}_{\text{КНП}}^{\text{УНО}j}$ — эффективность кадрового научного потенциала j -го учреждения научно-ориентированного образования, чел.;

$N_{\text{НРВК}}^{\text{ПНР}ij}$ — количество лиц, обучавшихся в аспирантуре j -го учреждения научно-ориентированного образования, которым была присуждена ученая степень кандидата наук при научном руководстве i -м потенциальным научным руководителем этого учреждения научно ориентированного образования, чел.;

$N_{\text{ПНР}j}$ — количество потенциальных научных руководителей j -го учреждения научно-ориентированного образования, чел.

Для принятия управленческих решений в целях укрепления кадрового научного потенциала может быть использован порядок оценки его эффективности, приведенный в табл. 6.

Таблица 6

Порядок оценки эффективности кадрового научного потенциала

| Значение показателя эффективности | Качественная оценка эффективности | Тип воспроизводства НРВК | Характер динамики численности НРВК |
|---|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| $0 \leq \mathcal{E}_{\text{КНП}} < 0,8$ | Критически низкая | Регрессивное | Сокращение |
| $0,8 \leq \mathcal{E}_{\text{КНП}} < 1$ | Низкая | | |
| $\mathcal{E}_{\text{КНП}} = 1$ | Рациональная | Простое | Стабильность |
| $1 < \mathcal{E}_{\text{КНП}} < 2$ | Высокая | Прогрессивное | Рост |
| $\mathcal{E}_{\text{КНП}} \geq 2$ | Оптимальная | | |

Источник: разработка авторов.

В зависимости от полученных результатов управленческие решения могут приниматься как на республиканском уровне, так и на уровне УНО, при этом их общая направленность в основном должна затрагивать либо порядок мотивации НРВК к научному руководству, а также консультированию, либо порядок их стимулирования в данной области педагогической деятельности (табл. 7).

Таблица 7

Характер возможных управленческих решений

| Характер процесса воспроизводства НРВК | Качественная оценка эффективности | Возможные уровень и общая направленность управленческих решений |
|--|-----------------------------------|--|
| Регрессивное | Критически низкая | Республиканский уровень Существенное усиление мотивации НРВК к научному руководству (консультированию) |
| | Низкая | Республиканский уровень Существенное усиление стимулирования деятельности НРВК по научному руководству (консультированию) |

| Характер процесса воспроизводства НРВК | Качественная оценка эффективности | Возможные уровень и общая направленность управленческих решений |
|--|-----------------------------------|---|
| Простое | Рациональная | Уровень УНО Принятие дополнительных мер по мотивации НРВК к деятельности по научному руководству (консультированию) и стимулированию научных руководителей (консультантов) |
| Прогрессивное | Высокая | Уровень УНО Контроль за соблюдением установленного порядка стимулирования деятельности по научному руководству и консультированию |
| | Оптимальная | |

Источник: разработка авторов.

В заключение необходимо отметить, что предложенные в данной статье термины позволяют упорядочить терминологический аппарат, используемый в сфере подготовки НРВК, и обеспечить единообразие в понимании их сущности. Описанный подход к оценке потенциальных возможностей системы научно-ориентированного образования по подготовке НРВК и эффективности кадрового научного потенциала может быть использован при разработке научно-методического аппарата для оценки и прогнозирования потребностей в научных работниках высшей квалификации в масштабах УНО и Республики Беларусь в целом.

Использованные источники информации:

1. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2013 г.: аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2014. — 218 с.
2. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2018 г.: аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2019. — 280 с.
3. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2023 г.: аналитический доклад (проект) / под ред. С. В. Шлычкова, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2024.
4. Положение о подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 1 дек. 2011 г., № 561: в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 25.10.2022 № 381 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2022.
5. Методические рекомендации по определению прогнозной потребности в подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: утв. приказом Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь, 15 июня 2022 г., № 202. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2022.
6. Перечень приоритетных специальностей научных работников высшей квалификации, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI укладам экономики [Электронный ресурс]: утв. приказом Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь, 29 марта 2012 г., № 146: в ред. приказа Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь от 30.07.2018 № 210. — Режим доступа: <https://www.gknt.gov.by/upload/iblock/perechen06082018.pdf>. — Дата доступа: 01.09.2024.

УДК 338.24

СТРАТЕГИЯ ВЫХОДА ПРЕДПРИЯТИЯ НА НОВЫЙ РЫНОК

STRATEGY FOR ENTERING A NEW MARKET

В. В. Можджер,

старший преподаватель Белорусского национального технического университета,
г. Минск, Республика Беларусь

V. Mozhjer,

Senior Lecturer of the Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 15.07.2024.

В статье рассматривается стратегия вывода продукции на новый рынок. В качестве элемента стратегии исследованы направления охвата целевого рынка — интенсивное, избирательное и исключительное. Рассмотрены пути вывода продукции на новый рынок: прямой экспорт, посредничество, иерархическое построение бизнеса; или прямой, косвенный и совместный экспорт. Исследованы маркетинговые средства выхода и работы на новом рынке: продукция, каналы продвижения, товаропроводящие сети, отпускная цена, стимулирование продаж.

The article discusses the strategy for introducing products to a new market. As an element of the strategy, the directions of reaching the target market were explored — intensive, selective and exclusive. Ways to introduce products to a new market are considered: direct export, intermediation, hierarchical business structure; or direct, indirect and joint exports. Marketing means of entering and working in a new market have been studied: products, promotion channels, distribution networks, selling price, sales promotion.

Ключевые слова: стратегия, предприятие, продукция, построение бизнеса, каналы продвижения, товаропроводящие сети, отпускная цена, стимулирование продаж.

Keywords: strategy, enterprise, products, business building, promotion channels, distribution networks, selling price, sales promotion.

Стратегия выхода предприятия на новый рынок складывается из технологических и тактических мероприятий. Стратегия выхода — это выбор товаропроизводителем перспективных рынков, эффективных направлений вывода продукции, реальных путей товародвижения, действенных приемов участия в конкуренции на данном рынке. «Хозяйствующие субъекты, нацеленные на внешний рынок, являются экспортоориентированными» [7, с. 8]. Стратегия вывода продукции представляет собой элемент общей политики сбыта производителя. В свою очередь, стратегия вывода состоит из следующих элементов: направления охвата целевого рынка, пути вывода продукции на новый рынок, маркетинговых средств выхода и работы на новом рынке. Рассмотрим подробнее указанные элементы стратегии.

Направления охвата целевого рынка. Охват рынка зависит от сбытовой политики и степени специализации производства. В случае, когда производитель изначально нацелен на узкую специализацию, возможен высокий охват целевого рынка, однако при этом представленность номенклатуры будет низкой. Если производитель предпочитает агрессивный способ поведения в отрасли, стремление к лидерству, то ему необходимо предлагать широкий ассортимент товаров и услуг [3, с. 477].

Товаропроизводителю следует на этапе разработки стратегии вывода продукции на новый рынок оценить свои возможности, поставить задачи оптимального распределения ресурсов и степени охвата целевого рынка. Затем на этой основе можно разработать технологию вывода и создать эффективные маркетинговые программы.

В действующей теории и практике различают три направления охвата целевого рынка: интенсивное, избирательное и исключительное.

Интенсивное направление предполагает сбыт продукции через развитую, с широким охватом потребителей, товаропроводящую сеть. Стратегия интенсивного сбыта осуществляется посредством максимально возможного количества торговых точек и участников. Такая стратегия охвата удобна для реализации товаров повседневного спроса, поставок сырья, оказания нетрудоемких услуг. Среди особенностей данной стратегии можно отметить:

- различную рентабельность продукции на разных рынках;
- трудности создания и поддержки имиджа торговой марки продукции;
- сложности общего контроля рынка.

Избирательное направление охвата рынка связывается со сбытом продукции через узко специализированные целевые каналы. Стратегия избирательного сбыта применяется преимущественно по отношению к товарам предварительного выбора. Особенности данной стратегии:

- специальное ограничение производителем доступности товаров, чтобы уменьшить расходы по их распределению и привлечь посредников к более активному сотрудничеству;
- потеря части потребителей, которая происходит по причине низкой доступности товаров;
- использование преимущественно короткого непрямого канала сбыта;
- распределение продукции осуществляется самим товаропроизводителем (функции оптовика) [6].

Исключительное направление охвата рынка связано со сбытом товара через отдельных, наделенных особыми правами, сбытовых организаций и дилеров. Стратегия исключительного сбыта связана с тем, что производитель располагает на целевом рынке только одним продавцом, которому предоставлено право продавать его товар. Данная стратегия применяется при реализации особо престижной продукции или товаров повышенного качества. Особенности данной стратегии являются:

- высокое качество обслуживания потребителей;
- высокий уровень контроля продажи товара;
- ориентация исключительно на целевую аудиторию.

В выборе направления охвата рынка важнейшую роль играет его *сегментирование*, которое заключается в распределении потребителей по их потребительским характеристикам, которые прямо или косвенно влияют на покупательские предпочтения [8].

Основу сегментации рынка составляет представление о том, что каждый сегмент рынка является специфическим и состоит из покупателей с различными запросами и поведением. В ходе выбора направления охвата рынка производителю следует установить собственное отношение к разным покупательским группам (сегментам) и определить своих потенциальных покупателей предлагаемой продукцией.

В ходе разработки направления охвата рынка большое значение имеет *позиционирование*, которое состоит в установлении товаропроизводителем ассортимента предлагаемой продукции. Позиционирование может быть осуществлено в двух вариантах, получивших образные названия: «новый рынок — старый товар», «новый рынок — новый товар».

Выход на новый рынок со старым товаром возможен в том случае, если товар будет на нем конкурентоспособным. Данная стратегия состоит в расширении сферы реализации товара, она заключается в повышении активности коммерческой и сбытовой деятельности, при этом ведется активный поиск новых рынков в географическом плане, но и новых сегментов рынка, иными словами, привлечение новых групп потребителей своей продукцией.

Предложение новому рынку нового товара возможно в том случае, если производитель разработал и освоил выпуск принципиально нового товара. Однако такой вариант позиционирования актуален и для известных товаров, но с улучшенными техническими или эксплуатационными характеристиками, новыми потребительскими свойствами.

Пути вывода продукции на внешний рынок. Производитель может использовать несколько путей выхода на новый рынок и существенно расширить сферу своих продаж. На выбор пути выхода на новый рынок могут повлиять целый ряд факторов: стоимость продукции, наполненность рынка, покупательская способность целевых потребителей, реальность успеха и степень риска, уровень необходимых инвестиций, возможность регулирования продвижения и условий реализации товара [6].

Теория и мировая практика выделяют три стратегических пути вывода продукции на новый рынок, включая экспорт, которые представлены на рис. 1.



Рис. 1. Пути вывода товара на новый рынок

Источник: разработка автора.

Исследуем представленные пути расширения рынка с точки зрения их преимуществ и недостатков, необходимых объемов инвестиций, ожидаемой прибыли и возможных рисков.

Прямой экспорт заключается в производстве продукции на основной площадке производителя с последующим перемещением данных товаров и услуг на новый рынок для их реализации. Такой экспорт еще называют экстернализацией, так как при нем задействованы только внутренние ресурсы производителя.

При выборе прямого экспорта (экстернализации) выхода на новый рынок производитель имеет высокую степень гибкости в своих действиях, относительно низкий уровень затрат и рисков, реальную возможность контроля продаж.

Прямой экспорт часто рассматривают как своеобразную «разведку» нового рынка, его возможностей и перспектив, реальность спроса на данный товар, а также как способ понять преимущества и недостатки своего товара с точки зрения местной потребительской специфики. «Если продукт пользуется спросом, предприятие может перейти к более активной деятельности на данном рынке» [3, с. 481].

Привлечение посредников применяется при реализации более активной позиции выхода на новый рынок. Производитель с активной коммерческой стратегией подбирает и сотрудничает с торговыми посредниками, успешно действующими на данном рынке. «Эффективность торговых посредников связана с их преимуществами в вопросах сбыта, торговой специализацией, знанием рынка, обеспечении широкой доступности товара и доведения его до конечных покупателей» [7, с. 51]. В ходе сотрудничества производитель передает посредникам не только продукцию, но и определенную часть ресурсов, включая знания о товаре и опыт его продажи. Посредник обязуется вести реализацию товара на оговоренных условиях — правилах работы с товаром, ценовой политике, выполнении планов продаж, рекламе и дальнейшему продвижению продукта на рынок. Посредник использует свою стратегию работы на данном рынке, которая обеспечивает определенную гарантию продаж.

При заключении соглашения (контракта) необходимо решить, какая часть функций в продвижении и реализации продукции передается посреднику, а какая сохраняется за производителем. Характер переданных полномочий определяет степень ответственности сторон и уровень рисков.

Среди типов сотрудничества производителя с торговым посредником выделяют лицензирование и франчайзинг.

Лицензирование — это передача производителем посреднику права использовать свои технологии, маркетинговые приемы, патенты, товарные знаки и иное за вознаграждение. Лицензирование позволяет обладателю определять условия использования переданных им прав.

Преимуществом лицензирования являются невысокие расходы на осуществление передачи и сопровождение. К недостаткам можно отнести сложность в осуществлении контроля по соблюдению правил работы партнером-лицензиатом и утрату переданной уникальности. Передача новых знаний и технологий по завершении срока контракта может превратить посредника из партнера в конкурента, знающего сильные и слабые стороны своего нового соперника.

Франчайзинг — это передача предприятием-франчайзером партнеру (посреднику-франчайзи) лицензию на ведение определенной деятельности под своим торговым знаком. Передаче подлежит как простая возможность использования торговой марки при продаже товаров франчайзера, так и технологические разработки. Франчайзинг является видом лицензирования.

Иерархическое построение бизнеса — это владение собственной фирмой в регионе нового рынка, при этом имея полноту осуществления и контроля за коммерческой деятельностью. Такой путь выхода на новый рынок еще называют инвестиционной стратегией, или интернализацией, так как производителем создаются или привлекаются внешние ресурсы.

Иерархический бизнес может применяться либо в форме филиала, либо самостоятельного предприятия. Поэтому существует несколько основных способов реализации инвестиционной стратегии выхода на новый рынок: покупка существующей в регионе фирмы, создание нового предприятия, организация контрактного производства и создание совместных предприятий.

Покупка готовой фирмы — такое приобретение на новом рынке можно осуществить не только собственно покупкой, но и проведением слияния либо покупкой контрольного пакета акций. В любом случае это серьезные инвестиции, но покупка акций все-таки экономичнее и может быстро создать производителю определенную долю на новом рынке. Приобретение бизнеса (фирмы) также смягчает возможную конкуренцию в связи с тем, что обычно покупается потенциальный конкурент [7].

Создание нового предприятия — это фактически построение на новом месте бизнеса «с нуля», что требует значительных затрат. В деловом мире такой способ называют *green field strategy*, что означает стратегическое расширение бизнеса посредством создания нового хозяйствующего субъекта.

Данный способ содержит для производителя минимальный риск при максимальном контроле, однако это высокозатратный и длительный процесс.

Создание контрактного производства — это передача производителем изготовления товаров в регион нового рынка при сохранении за собой других функций, а именно: маркетинга, рекламы, дистрибуции, реализации. Такой тип стратегии вывода товара на новый рынок применяют многие западные компании. Они заключают договоры с небольшими местными фирмами для производства их продукции в зоне нового рынка, чем облегчают проникновение и экономят на доставке товаров. У контрактного производства есть свои преимущества и недостатки. Преимущества таковы:

- невысокие расходы на создание производственной базы;
- сохранение контроля над основными коммерческими функциями;
- обход входных рыночных препятствий;
- адаптация и включение в конъюнктуру рынка.

К недостаткам стратегии выхода на новый рынок через создание контрактного производства можно отнести:

- трудности в производстве высокотехнологичных товаров;
- сложность поиска компетентного делового партнера;
- риск в связи с освоением партнером оригинальных технологий, и его потенциальной конкуренцией в будущем.

Создание совместного предприятия (СП) — это образование новой компании вместе с предприятием, действующим в зоне нового рынка. СП есть «отдельные компании, созданные двумя или большим количеством предприятий, в которых разделена степень ответственности и рисков между собственниками» [3, с. 482]. Производитель может создать СП с одним из участников нового рынка в целях вхождения в рынок, получения доступа к новым ресурсам, знаниям, технологиям. Факторами нового доступа могут быть товаропроводящая сеть партнера, его опыт работы на данном рынке, технологии, производственная база и др. СП требуют существенно меньшего объема затрат, чем создание нового предприятия, позволяют преодолеть имеющиеся входные барьеры, особенно на устоявшихся высококонкурентных рынках. К недостаткам СП следует отнести: значительные инвестиции, а также некоторый риск возникновения разногласий с партнером в связи с разными приоритетами и управленческими подходами.

Каждый производитель индивидуально решает задачи, связанные с выходом на новый рынок сбыта своей продукции. Выбор пути выхода на новый рынок связан со многими факторами, но прежде всего он зависит от уровня производства и финансового состояния предприятия.

Итак, изложенное можно представить в трех вариантах экспорта, а именно: прямой, косвенный и совместный [7, с. 50]. Графически эти варианты представлены на рис. 2.

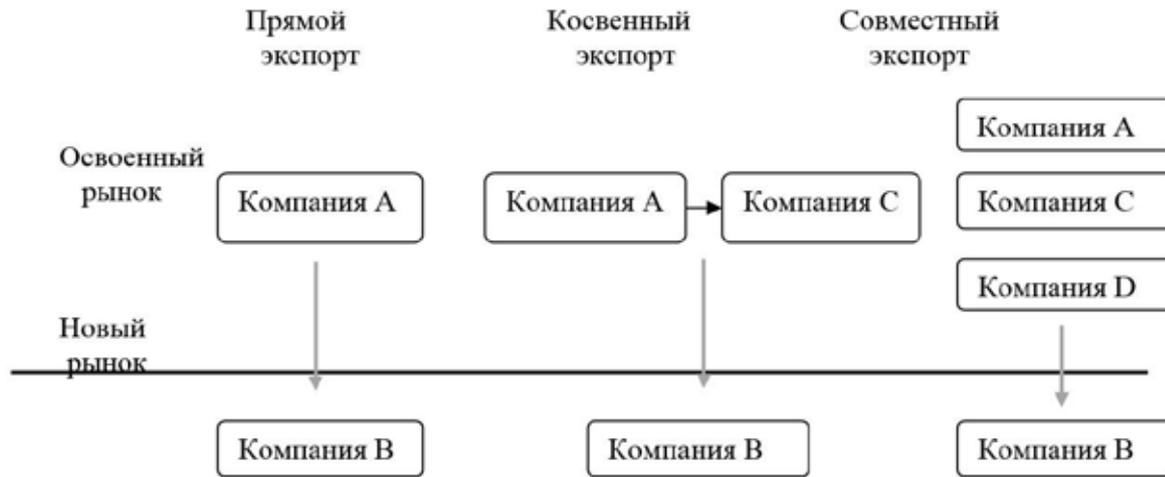


Рис. 2. Пути выхода на новый рынок

Источник: [3, с. 480].

Маркетинговые средства выхода и работы на новом рынке. После определения конкретного рынка или нового сегмента освоенного рынка перед предприятием стоит задача выбора маркетинговых средств для освоения этого сегмента. Основные маркетинговые средства вывода товара и работы на новом рынке, а также требования к ним, представим в таблице.

Маркетинговые средства вывода товара на рынок

| Маркетинговое средство | Требования к маркетинговому средству |
|---------------------------|--|
| 1. Предлагаемая продукция | Высокие эксплуатационные, потребительские и технические свойства, качество, престижность |
| 2. Каналы распределения | Эффективные пути продвижения и вывода продукции на новый рынок |
| 3. Товаропроводящие сети | Торговые организации, дистрибьютеры, дилеры и другие субъекты продаж |
| 4. Отпускная цена | Адекватная стоимость предлагаемой продукции и гибкая ценовая политика |
| 5. Стимулирование продаж | Целевая реклама, нейромаркетинг, специальные акции, поощрение успешных продавцов |

Источник: разработка автора.

Все представленные маркетинговые средства в различных ситуациях на рынке приобретают разный вес, их рейтинг находится в постоянной динамике. Средства маркетинга постоянно совершенствуются в результате накопления опыта и инновационной деятельности.

Работникам сбыта и менеджерам необходимо вести постоянный мониторинг маркетинговых средств, иначе производитель рискует упускать новые возможности, которые появляются на развивающемся рынке. Кроме того, можно проиграть своим конкурентам, которые реагируют на динамику рынка более адекватно.

Следует также отметить, что в связи с «затовариванием» современного рынка и пресыщением потребителей на первые роли выходят такие маркетинговые средства, как каналы распределения и товаропроводящие сети [4, 9].

Каналы распределения товаров и услуг представляют собой сложную многоструктурную систему, связанную с активной динамикой рыночной среды. Сложность построения каналов распределения связана с тем, что отдельные участники призваны активно взаимодействовать друг с другом и находиться во взаимозависимости [9]. Поэтому действия одного участника неизбежно влияют на положение остальных, в этом заключается сложность в выборе и управлении каналами распределения.

Товаропроводящая сеть (ТПС) является совокупностью субъектов маркетинговой деятельности, которые участвуют в процессе продвижения и реализации товаров и услуг. На современные ТПС возлагаются функции сервисного и ремонтного обслуживания проданных изделий, постоянном мониторинге конъюнктуры рынка и динамики предпочтений потребителей, рекламно-пропагандистском воздействии на потребительский спрос, выдаче рекомендаций производителям товаров [4].

Качество продукции и ее цена находятся в прямой взаимозависимости. Достижение более высокого качества, как правило, сопряжено с более высокими затратами, поэтому потребители естественным образом воспринимают более высокую стоимость качественного товара. Однако гибкость цены реализации товара зависит также от состояния спроса и уровня покупательской способности основной потребительской аудитории.

Стимулированию продаж активно способствуют инновационные подходы в маркетинге и сбыте: деловое сотрудничество с потребителями по вопросам производства и условий продаж, интернет-маркетинг, нейромаркетинг, ивент-маркетинг, бренд-погружение, использование в коммерции цифровых технологий [1; 2].

Выводы. Современная стратегия охвата целевого рынка реализуется в трех направлениях: интенсивное, избирательное и исключительное. В выборе направления важная роль отводится сегментированию и позиционированию.

Выделяют три стратегических пути вывода продукции на внешний рынок: прямой экспорт, привлечение посредников, иерархическое построение бизнеса. Среди типов сотрудничества товаропроизводителя с торговыми посредниками используют лицензирование и франчайзинг.

Маркетинговые средства выхода и работы на новом рынке: свойства и качество продукции, каналы распределения, товаропроводящие сети, гибкая ценовая политика, стимулирование продаж.

Использованные источники информации:

1. Акулич, М. В. Интернет-маркетинг / М. В. Акулич. — М.: Дашков и К°, 2016. — 352 с.
2. Браун, К. Практическое пособие по стимулированию сбыта / К. Браун; пер. с англ. — М.: ИМИДЖ Контакт, ИНФРА-М, 2009. — 382 с.
3. Володько, В. Ф. Организация производства и управление предприятием / В. Ф. Володько. — Минск: БНТУ, 2017. — 493 с.
4. Глубокий, С. В. Товаропроводящая сеть предприятия: эффективные решения по организации, маркетингу и менеджменту / С. В. Глубокий. — Минск: Изд-во Гревцова, 2008. — 376 с.
5. Дэй, Д. Стратегический маркетинг / Д. Дэй; пер. с англ. — М.: Эксмо, 2011. — 386 с.
6. Кузьмина, Е. В. Эффективность управления экспортным потенциалом предприятия / Е. В. Кузьмина // Труды Московского авиационного института. — 2012. — № 65.
7. Можджер, В. В. Сбытовая деятельность производственного предприятия на рынке / В. В. Можджер. — Минск: Право и экономика, 2019. — 184 с.
8. Пашуто, В. П. Внешнеэкономическая деятельность предприятий / В. П. Пашуто, О. В. Пашуто. — Минск: ИВЦ Минфина, 2009. — 360 с.
9. Садриев, Д. С. Методические основы формирования маркетинговых каналов распределения готовой продукции / Д. С. Садриев, Н. В. Андрианова. — М.: ИНФРА-М, 2015. — 180 с.

УДК 331.108.2:005.962.13(476)

СИСТЕМА СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА КАК ИНСТРУМЕНТ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

PERSONNEL INCENTIVE SYSTEM AS AN INSTRUMENT OF PERSONNEL POLICY

С. В. Титков,

экономист-исследователь, директор ООО «СТЕКЛО ОПТ»,
г. Минск, Республика Беларусь

S. Titkov,

Research Economist, Director of the Glass Opt LLC,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 15.07.2024.

В статье рассматриваются сущность и содержание кадровой политики. Исследованы современные методы стимулирования труда персонала, обеспечивающие действенность кадровой политики: развитие потенциала персонала через повышение компетенций и квалификации работников; включение сотрудников в активную инновационную деятельность; принятие корпоративной культуры и создание положительного психологического климата; участие в программах планирования и реализации карьеры сотрудников.

The article discusses the essence and content of personnel policy. Modern methods of stimulating the work of personnel have been studied to ensure the effectiveness of personnel policy: developing the potential of personnel through increasing the competencies and qualifications of employees; inclusion of employees in active innovation activities; adoption of corporate culture and creation of a positive psychological climate; participation in employee career planning and implementation programs.

Ключевые слова: кадровая политика, персонал, корпоративная культура, стимулирование.

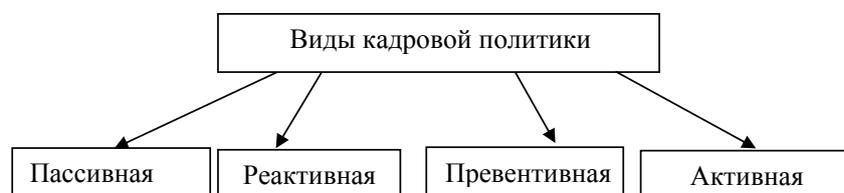
Keywords: personnel policy, personnel, corporate culture, incentives.

В теоретической литературе разные авторы дают различные толкования понятию «кадровая политика». Так, В. М. Анисимов считает кадровую политику системой правил и норм, которые соотносят трудовой ресурс предприятия, в соответствии со стратегией его развития [1]. По мнению Т. Ю. Базарова, кадровая политика есть составная часть общей стратегии развития предприятия, ее цель состоит в сохранении баланса между обновлением и сохранением качественного и численного состава трудового потенциала, а также его развитие согласно потребностям предприятия и обстановке на рынке труда [2]. Ю. Г. Одегов рассматривает кадровую политику в виде совокупности основных принципов, теоретических положений, формальных требований и практических мер, определяющих главные направления и сущность работы с персоналом, методы, приемы и формы этой работы [5]. В. С. Половинко определяет кадровую политику как целенаправленную работу в вопросах развития и совершенствования модели управления человеческими ресурсами (УЧР), обеспечению взаимодействия составных элементов, регулированию эффективности их работы [6].

Существует несколько классификаций кадровой политики. Представим наиболее полное, на взгляд автора, деление на рисунок.

Пассивная кадровая политика — следование за событиями, меры по ликвидации возникающих негативных явлений, отсутствие целенаправленной программы работы с персоналом предприятия.

Реактивная кадровая политика — обеспечение предприятия квалифицированным персоналом, действенной системой мотивирования к труду, контроль симптомов отрицательных явлений в среде персонала, причин и обстоятельств возникновения негативных процессов, в частности возникновения и развитие конфликтов. Значительное внимание при этом уделяется средствам диагностики



Виды кадровой политики

Источник: разработка автора.

складывающейся обстановки и проведению необходимого вмешательства. В этой политике часто проблемой становится среднесрочное прогнозирование процессов в среде персонала.

Превентивная кадровая политика — разработка прогнозов развития кадровой ситуации на кратко- и сред-

несрочный периоды, на основании использования инструментов диагностики процессов и персонала. Политика базируется на разработке целевых программ кадровой работы, хотя не всегда предусматривает средства их реализации.

Активная кадровая политика — составление прогнозов развития кадрового потенциала и обеспечение инструментарием для реализации этих прогнозов. При этой политике руководство предприятия располагает прогнозами потребности в персонале по качеству и количеству, а также имеет набор вариантов в осуществлении кадровой политики. Проводится глубокая диагностика кадровой обстановки, определяется ее состояние, обосновывается перспектива ее развития и устанавливаются средства эффективного воздействия на нее [3].

Кадровую политику следует рассматривать в качестве составной части стратегической политики предприятия, она состоит из следующих основных элементов:

- принятия общих принципов работы с кадрами, определения приоритетных целей;
- формирования штатного состава, установления планов качественных и количественных потребностей в персонале, создания структуры и штата предприятия;
- установления планов расстановки и ротации кадров, создания кадрового резерва;
- создания каналов движения информации, связанных с персоналом, обеспечения необходимой системы коммуникаций;
- планирования финансирования (бюджета) HR-деятельности по обеспечению человеческими ресурсами (от англ. — *human resources*);
- оценки соответствия результатов деятельности персонала планам функционирования и развития предприятия;
- оценки потенциала персонала, установления путей его развития, выявления проблем в работе с кадрами.

Среди инструментов, обеспечивающих действенность кадровой политики, важное место занимает система стимулирования труда персонала. Она состоит из совокупности видов и приемов стимулирования, которые создают новое качество в эффективности влияния на работников. Можно выделить элементы системы стимулирования (виды стимулов), которые участвуют в осуществлении основных функций кадровой политики. Представим виды стимулирования, которые соответствуют функциям кадровой политики, в таблице.

Стимулирование повышения компетенций и квалификации работников. Для этого предлагается провести следующие мероприятия: аттестацию кадров и рекомендации работнику, создание системы повышения квалификации, материальное стимулирование роста квалификации, моральное стимулирование повышения компетенции [9].

Аттестация кадров состоит в регулярной процедуре оценки профессионального уровня работников. Она призвана установить соответствие квалификации работника занимаемой должности и характеру выполняемой им работы. Аттестационная комиссия должна сформулировать работнику рекомендации в части повышения им своей квалификации с тем, чтобы в этом была обоюдная заинтересованность работника и предприятия.

Создание системы повышения квалификации заключается в организации на предприятии возможностей для обучения по всем рекомендуемым для работников специальностям, направлениям

Функции кадровой политики и виды стимулирования

| Функция кадровой политики | Вид стимулирования |
|--|--|
| 1. Развитие потенциала персонала | Стимулирование повышения компетенций и квалификации работников |
| 2. Организация инновационной деятельности персонала | Стимулирование творческой активности и новаторской деятельности работников |
| 3. Регулирование корпоративной культуры и психологического климата | Стимулирование участия в развитии корпоративной культуры и положительного психологического климата |
| 4. Организация программ планирования карьеры | Стимулирование планированием и реализацией карьеры работника |

Источник: разработка автора.

и уровням. По завершении обучения работник должен получить диплом или сертификат об окончании курсов.

Материальное стимулирование роста квалификации состоит в прямой привязке профессиональной компетенции работника к сложности выполняемых им функций и характеру деятельности. Соответственно, от этого зависит величина его заработной платы и надбавок, а достигнутые экономические результаты определяют уровень премий [4].

Нематериальное стимулирование роста квалификации привязывается к личному статусу сотрудника в трудовом коллективе. Квалифицированные работники обладают высоким авторитетом в глазах руководства и коллег, пользуются заслуженным уважением. Моральная поддержка стремлений к повышению квалификации проявляется в учете, по возможности, индивидуальных интересов работника со стороны менеджмента, в психологической составляющей, ведущей к удовлетворенности своей работой и положением в коллективе.

Стимулирование новаторской деятельности. Новаторство и изобретательство позволяют последовательно накапливать новшества, которые со временем создают новое качество работы или продукции. Значимость и сила нововведений зависит от творческого потенциала работников, уровня их знаний и заинтересованности в инновационной деятельности, поэтому поддержка менеджментом участия работников в инновационной деятельности является важной составляющей эффективно-го управления и предполагает использование определенных видов и форм стимулирования. Каждая идея, новый взгляд на привычные вещи, а тем более конкретные рационализаторские предложения работников должны внимательно рассматриваться руководством, а авторы — адекватно поощряться. Чем больший эффект принесло новшество, тем более солидным должно быть вознаграждение авторов. Руководству предприятия следует создать специальный комплекс стимулов, которые бы соответствовали постановке и реализации стратегических целей предприятия; интерес к инновационной деятельности и творческая активность работников, которые осознают и принимают стратегические задачи предприятия, существенно повышаются.

Стимулирование участия в развитии корпоративной культуры и регулирования психологического климата. Вовлечение всех работников в поддержку и развитие корпоративной культуры предприятия осуществляется через влияние наиболее авторитетных работников — высококвалифицированных специалистов. Они также во многом определяют уровень профессиональной этики в отношениях и психологический климат в коллективе. Значительную роль в командном сплочении трудового коллектива имеют пропаганда совместных целей, формирование лояльности к предприятию, забота о сотрудниках со стороны руководства [8].

Стимулирование планированием и реализацией карьеры сотрудников. Эффективность человека в профессии, его успешность непосредственно зависят от заинтересованности, осознания и видения реальной перспективы. Внутренние ценности и интересы у человека постоянно развиваются в течение всей жизни, накапливается профессиональный и личный опыт. Это связано со многими внутренними и внешними факторами. Однако значительную часть этих факторов можно и необходимо планировать и создавать. Такая позиция в полной мере относится и к планированию карьеры, которая у каждого человека формируется индивидуально. Однако служба по работе с персоналом должна

помочь работнику совмещать свои профессиональные возможности и интеллектуальные способности с характером выполняемой работы, с возложенными на него функциями. Служба по работе с персоналом должна заниматься регулированием карьерных процессов своих сотрудников. Для данной службы управление профессиональной карьерой работников является одним из важнейших направлений работы. Освоение и накопление профессиональных компетенций и квалификации выступает важной составляющей специальной современной программы «развития потенциала персонала» [7].

Сочетание интересов каждого сотрудника и предприятия достигается в том числе планированием персональной карьеры, регулированием функций и организационной структуры предприятия, учетом их перспективной динамики, где предусмотрено развитие служебных обязанностей по каждой должности, учтены возможные будущие изменения и продвижения. Все это и создает возможности для сочетания личных интересов сотрудников и предприятия.

Имеет большое значение понимание каждым работником, с одной стороны, перспектив развития предприятия, а с другой — своего места в этих процессах. Такое стимулирование позволяет создавать и сохранять высокую мотивацию к труду и росту своей профессиональной компетенции.

Сегодня передовые предприятия создают карьерограммы развития работников. Карьерограмма — это инструмент управления карьерой, перспективная программа развития работника в процессе работы на предприятии как менеджера или специалиста. Ступени карьерной лестницы сокращаются в ходе накопления работником новых знаний и освоения новых функций. Карьерограмма позволяет стимулировать сотрудников на повышение производительности и качества труда, на достижение высоких результатов, мотивирует к профессиональному росту. Карьерограмма обеспечивает прозрачность, понятность и справедливость отношения к работнику со стороны руководства.

Со стороны предприятия цели управления профессиональной карьерой работника заключаются:

- в эффективном использовании профессиональных возможностей и личностных способностей работников для реализации целей предприятия;
- подборе и своевременном обновлении необходимого персонала с учетом необходимых квалификаций и профессионального опыта;
- обеспечении профессионального роста персонала;
- создании действенных инструментов стимулирования работников.

Со стороны работников цели управления их профессиональной карьерой заключаются:

- в продвижении в карьере, увеличении вознаграждения за труд;
- росте должностного и социального статуса в коллективе;
- сосредоточении на том виде деятельности, который соответствует профессиональной квалификации и личным интересам работника.

Итак, действенная система стимулирования труда, основанная на развитии персонала, планировании карьеры, инновационной деятельности и корпоративной культуре, выступает эффективным инструментом кадровой политики организации.

Использованные источники информации:

1. Анисимов, В. М. Мотивы и стимулы труда / В. М. Анисимов. — М.: ГИТИС, 2017. — 316 с.
2. Базаров, Т. Ю. Управление персоналом / Т. Ю. Базаров; 8-е изд. — М.: Академия, 2010. — 224 с.
3. Блинов, А. О. Искусство управления персоналом / А. О. Блинов, О. В. Василевская. — М.: Гелан, 2015. — 411 с.
4. Дейнека, А. В. Современные тенденции в управлении персоналом / А. В. Дейнека, Б. М. Жуков. — М.: Академия Естествознания, 2009. — 484 с.
5. Одегов, Ю. Г. Эффективность системы управления персоналом (социально-экономический аспект) / Ю. Г. Одегов. — М., 2003. — 243 с.
6. Половинко, В. С. Управление персоналом: системный подход и его реализация: монография / В. С. Половинко; под науч. ред. Ю. Г. Одегова. — М.: Информ-Знание, 2002. — 483 с.
7. Пугачев, В. П. Руководство персоналом организации / В. П. Пугачев. — М.: Аспект Пресс, 2008. — 279 с.
8. Трутт, А. В. Совершенствование системы мотивации и стимулирования персонала организации как инструмента кадровой политики: автореф. дисс... канд. экон. наук / А. В. Трутт. — Сочи, 2019. — 22 с.
9. Янковская, В. В. Совершенствование кадровой политики организации и повышение ее эффективности посредством формирования навыков и компетенций персонала / В. В. Янковская // Траектория науки. — 2016. — № 3. — С. 259–273.

УДК 331.103

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОКАЛЬНОГО НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

METHODOLOGICAL BASES OF LOCAL NORMATIVE REGULATION OF REMOTE WORK IN ORGANIZATIONS

И. В. Лойко,

аспирант кафедры экономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», преподаватель кафедры экономики, магистр экон. наук, г. Минск, Республика Беларусь

I. Loiko,

Postgraduate Student of the Department of the Economics of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Lecturer at the Department of Economics, Master of Economic Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 02.07.2024.

В статье рассмотрены аспекты регулирования дистанционной работы с учетом изменяющегося рынка труда и трудового законодательства Республики Беларусь. Проанализированы признаки применяемых форматов дистанционной работы. Представлена схема локального регулирования дистанционной работы. Предложен алгоритм необходимости назначения компенсации дистанционному работнику с учетом возможных статей издержек работника. Представлена методика составления Положения о дистанционной работе.

The article discusses aspects of regulating remote work, taking into account the changing labor market and labor legislation of the Republic of Belarus. The characteristics of the applied formats of remote work are analyzed. A scheme for local regulation of remote work is presented. An algorithm is proposed for the need to assign compensation to a remote worker, taking into account possible employee costs. The methodology for drawing up the Regulations on remote work is presented.

Ключевые слова: формы занятости, дистанционная работа, факторы труда, рабочее время, трудовые отношения, регулирование труда.

Keywords: forms of employment, remote work, labor factors, working hours, labor relations, labor regulation.

При управлении персоналом наниматели сталкиваются с обстоятельствами и причинами, оказывающими непосредственное влияние на формирование, организацию и эффективность развития сотрудников, что, в свою очередь, влияет на производительность и может стать движущей силой для достижения целей организации. Такие явления характеризуются как факторы, воздействующие на качество управление кадрами.

Развитие цифровых технологий вносит коррективы не только в совершенствование программирования, удаленного доступа и интернет-магазинов, но и в сферу трудовых отношений. Под влиянием цифровизации экономики и общества в целом, с учетом последних тенденций развития нестандартных форм занятости, в реальных секторах экономики все чаще можно встретить применение дистанционной работы. Предприятия сферы услуг, торговли и даже производства принимают решение о необходимости обеспечения возможности установления такой работы. Законодательная база, учитывающая сложившуюся тенденцию, обеспечивает в правовом поле регулирование нестандартной занятости, что способствует применению таких трудовых отношений.

Исследования, характеризующие развитие нестандартной работы, в том числе дистанционной, проводятся многими зарубежными и отечественными учеными. Начиная с 1970 г., в трудах американских ученых Дж. Ниллсена и Фр. Шиффта была установлена полезность использования удаленной работы в противовес расходов транспортным ресурсам (нефти и газа), влияющих на ухудшение

экологической обстановки [1, 2]. Европейские ученые активно исследовали дистанционную работу начиная с 1980-х гг. под влиянием отказа от коллективных договоров и ужесточения контроля трудовых отношений со стороны государственных органов. В 2006 г., с учетом Рекомендаций Международной конференции труда, в европейских странах произошла серьезная трансформация законодательной базы, регулирующей дистанционную работу [3].

В настоящее время результаты опросов в зарубежных компаниях свидетельствуют о том, что наблюдается развитие дистанционной работы в сторону гибких механизмов установления места выполнения работы, периодов посещения офисов и особенностей ее регулирования. Например, в США 55 % сотрудников предпочитают находиться в офисах два-три дня в неделю, а оставшееся время работать на дому. В Великобритании выявляется в целом распространение занятых в дистанционном формате (прирост составил 19 % и формирует 37 % дистанционных рабочих от общего количества занятого населения страны). В Китае эксперты говорят о будущих сценариях соотношения дистанционной работы по отношению работы в офисе как 40 на 60 % [3].

Для Республики Беларусь появление дистанционной работы произошло относительно недавно. Ее развитие и применение организациями связано в основном с проникновением информационных технологий в трудовые процессы и социальную сферу населения. Главным толчком для распространения дистанционной работы послужила пандемия COVID-19 и совершенствование Трудового кодекса Республики Беларусь в 2020 г., установившим возможность применения дистанционной работы. Статистических данных о количестве дистанционных работников в Республике Беларусь не формируется, но существуют исследования независимых кадровых агентств, которые свидетельствуют о росте как вакансий, так и резюме, предлагающих такой порядок работы [4].

Трудовым кодексом Республики Беларусь установлена возможность принимать на работу сотрудников на условиях дистанционной работы. Статьей 307-1 Трудового кодекса регламентировано понятие дистанционной работы — это «работа, которую работник выполняет вне места нахождения нанимателя с использованием для выполнения этой работы и осуществления взаимодействия с нанимателем информационно-коммуникационных технологий» [1].

Таким образом можно выделить критерии, соблюдение которых позволит установить дистанционный режим работы:

- работа выполняется удаленно;
- для реализации поставленной задачи и связи с нанимателем используются информационно-коммуникационные технологии.

При приеме на работу сотрудника на условиях дистанционной работы нанимателю необходимо установить данный факт в трудовом договоре с этим физическим лицом. Следует также регламентировать ряд иных условий, вытекающих из определения дистанционной работы. Такими условиями могут быть:

- бесспорность использования программно-технических средств при выполнении должностных обязанностей;
- обязанность применения средств защиты информации;
- необходимость установления сеансов коммуникации с сотрудником в установленное время или порядок посещения места нахождения нанимателя в целях обмена информацией о выполненной работе и получения новых вводных для последующих работ.

Особенностью выполнения работы посредством информационно-коммуникационных технологий является применение различных программных средств, в том числе имеющих возможность передавать информацию через интернет. Среди категорий работников, которые могут выполнять обязанности, вытекающие из должностных инструкций, дистанционно можно выделить: бухгалтеров, юристов, журналистов, программистов, дизайнеров, переводчиков и др. Представить работника, производящего готовую продукцию удаленно и использующего информационно-коммуникационные технологии, практически невозможно, так как процесс производства организовывается посредством физического контакта с материальными ценностями, из которых на выходе получается продукт. Таким образом, можно сделать вывод о том, что дистанционный работник — это тот, кто занят интеллектуальным трудом, выполняющий трудовую функцию, не сопряженную с процессами сборки, переработки,

выращиванию, заготовки и иных процессов, при которых происходит обязательный физический контакт с сырьем, материалами, комплектующими и непосредственно готовым продуктом (изделием).

Стоит акцентировать внимание, что на дистанционного работника распространяются те же права и обязанности, предусмотренные Трудовым кодексом, что и для работников, трудоустроенных на условиях стандартной занятости. Со стороны нанимателя следует соблюдать условия в части обеспечения учета рабочего времени, продолжительности рабочего дня, предоставления времени отдыха, охраны труда, предоставления отпуска, выплате заработной платы и иных выплат в случае, когда таковые установлены трудовыми отношениями. Со стороны сотрудника — добросовестно и в срок выполнять должностные обязанности, подчиняться правилам внутреннего трудового распорядка, следовать условиям по охране труда, исполнять иные обязанности, обусловленные трудовыми отношениями [2].

С дистанционным работником при трудоустройстве заключается трудовой договор и его знакомят с рядом локальных правовых актов, регламентирующих трудовые отношения, таких как: правила внутреннего трудового распорядка, коллективный договор, правила техники безопасности и охраны труда. Знакомство с вышеперечисленными документами должно осуществляться непосредственно в месте нахождения нанимателя под подпись сотрудника или посредством обмена электронными документами.

При составлении локальных правовых актов, регулирующих трудовые отношения дистанционных работников с нанимателем, необходимо учесть определенные условия, которые должны соответствовать нормам законодательства, а затем предусмотреть (перенести) отдельные положения в трудовой договор (контракт) с работником.

Возможно составление отдельного документа, регламентирующего порядок установления трудовых отношений в части дистанционной работы, например Положения о дистанционной работе. Излагаемые вопросы и правила такого документа должны предусматривать различного рода особенности при установлении трудового взаимодействия.

Алгоритм реализации локального нормирования дистанционных работников должен учитывать анализ возможности внедрения такой формы труда, составления отдельных положений, регламентирующих рабочие процессы, и ознакомление работниками с данными положениями.

Таким образом, целесообразно построить структуру локального регулирования дистанционной работы, состоящей из отдельных этапов (рис. 1).

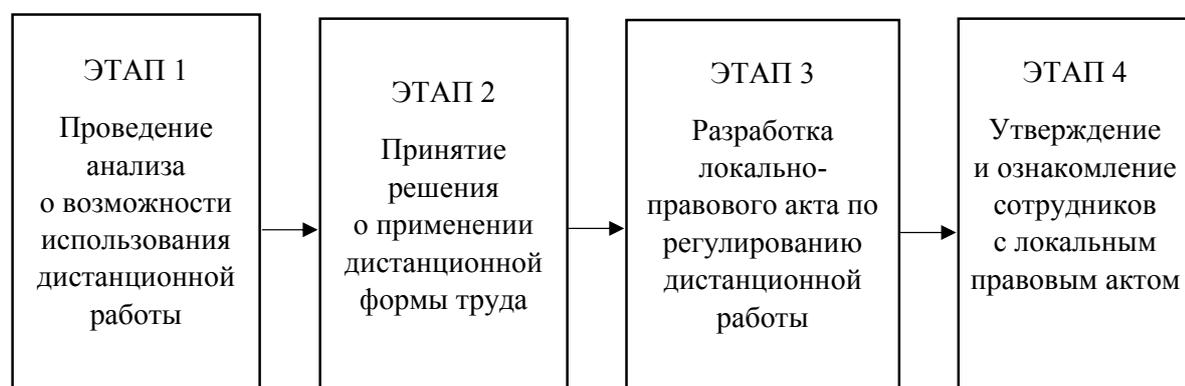


Рис. 1. Структура локального регулирования дистанционной работы

Источник: разработка автора.

Обязательно необходимо учитывать и тот факт, что изменения в Трудовом кодексе Республики Беларусь позволяют с 1 января 2024 г. использовать дистанционную работу в формате постоянной, комбинированной и временной работы [3].

Приведем отличительные признаки форматов дистанционной работы (табл. 1).

Таблица 1

Отличительные признаки форматов дистанционной работы

| Формат дистанционной работы | Признак | Дополнительные условия учитывающие нормы Трудового кодекса Республики Беларусь |
|-----------------------------|---|--|
| Постоянная | 1) осуществляется на условиях работы не на территории нанимателя на постоянной основе 2) не создается рабочее место в офисе 3) поставленные задачи не требуют постоянного контроля со стороны нанимателя | Обязательно с заключением трудового договора (контракта), в котором условием приема на работу является дистанционная работа. Оформление трудовых отношений оформляется строго при личном присутствии работника. Может устанавливаться как для всех работников организации, так и для отдельных профессий |
| Комбинированная | 1) осуществляется на условиях чередования места выполнения должностных обязанностей в период заключенного трудового договора (контракта) 2) необходимо создавать рабочее место (пространство) в офисе 3) поставленные задачи требуют постоянного (периодического) контролирования со стороны нанимателя | |
| Временная | 1) осуществляется только на определенный период 2) применяется при необходимости, обусловленной деятельностью предприятия 3) поставленные задачи выполняются с учетом особенности профессии | Не требует заключения контракта с работником, а устанавливается по приказу (распоряжению) нанимателя с учетом соблюдения норм изменения существенных условий труда. Не может продолжаться более 6 месяцев в календарном году без перерыва |

Источник: разработка автора на основе [1, 4].

Основным документом, устанавливающим правила приема и увольнения, обязанности сторон, режим работы и времени отдыха, виды поощрений и взысканий, являются Правила внутреннего трудового распорядка. В нем указывается общий порядок работы организации, длительность рабочей недели и выходные дни. Для отдельных категорий работников предусматриваются правила составления графиков работы (графиков сменности), отдельные режимы работы (например, на условиях ненормированного рабочего дня) [4].

В коллективном договоре определяется порядок регулирования социально-трудовых отношений в организации. Главная особенность составления коллективного договора заключается в установлении дополнительных, по сравнению с действующим законодательством, условиях труда и его платы, социальном обеспечении работников, гарантиях и компенсациях, предоставляемых нанимателем. Коммерческие предприятия и частный бизнес вправе не составлять коллективный договор [1]. Для регулирования вопросов социально-трудовых отношений они составляют Положение о заработной плате и Положение о премировании.

Инструкция по охране труда в организациях разрабатывается в соответствии с Законом «Об охране труда» от 23.06.2008 № 356-З. Она является важным документом, регламентирующим требования по обеспечению безопасности труда для профессий рабочих и отдельных видов работ, в том числе при работе с электронно-вычислительной техникой и персональными компьютерами.

Согласно разработанной инструкции наниматель должен предусмотреть требования по охране труда перед началом работы, при выполнении работы и после окончания работы. Кроме того, для требований по охране труда при аварийных ситуациях закрепляются отдельные нормы и правила.

В процессе выполнения работы сотрудники организации должны быть обеспечены средствами труда, которые могут выступать в виде основных и оборотных средств. Это условие является обязанностью нанимателя согласно нормам Трудового кодекса, при этом трудовым законодательством не запрещено использование личного имущества сотрудников для целей осуществления деятельности предприятий. В условия стандартных трудовых отношений, когда работник выполняет обязанности в месте нахождения нанимателя, такие активы выдаются перед началом работы (при трудоустройстве) и могут обеспечиваться с запасом для бесперебойной работы или выступают в виде оснащения рабочего места необходимым оборудованием [6].

Если трудовым договором (контрактом) зафиксировано условие, что работник использует личное имущество, наниматель устанавливает ему компенсацию за износ таких предметов труда. Согласно действующему законодательству (статья 106 Трудового кодекса Республики Беларусь), размер такой компенсации определяется путем установления соглашения нанимателя и сотрудника самостоятельно. Учитывая особенность, что дистанционная работа выполняется вне места нахождения нанимателя, у работника дополнительно возникают издержки в виде расходов на электроэнергию, оплату интернета и телефонной связи, износа мебели и (или) предметов интерьера. Такие издержки также должны компенсироваться нанимателем.

Представим алгоритм, позволяющий определить состав издержек дистанционного работника для установления размеров компенсационных выплат при регулировании дистанционной занятости (рис. 2).

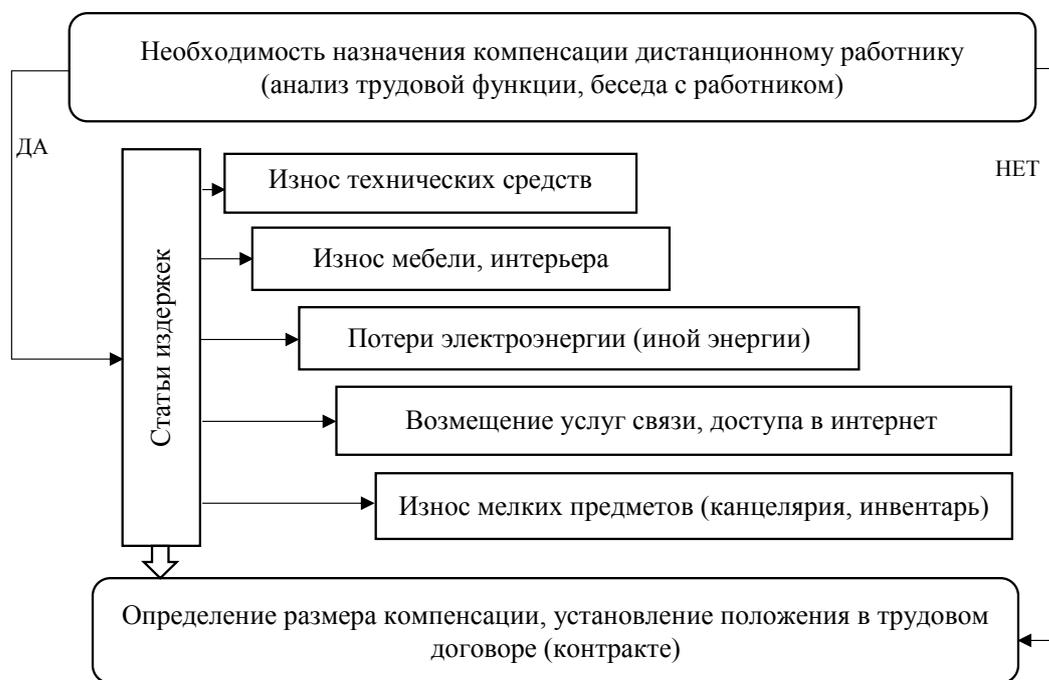


Рис. 2. Алгоритм установления компенсации при дистанционной работе в разрезе статей издержек работника

Источник: разработка автора.

В табл. 2 приведем обязательные условия составления Положения о дистанционной работе с учетом регламентирующих процедур организации труда на предприятиях.

Методика составления Положения о дистанционной работе

| Наименование раздела ЛПА | Регламентирующие процедуры | Особенности |
|---|---|--|
| Общие положения | <ul style="list-style-type: none"> – цель составления положения – задачи, которые могут быть достижимы установленными нормами документа – термины и определения | Указываются особенности деятельности юридического лица, учитывающие возможность и права нанимателя на применение дистанционной работы |
| Порядок приема (перевода) и увольнения | <ul style="list-style-type: none"> – условия заключения трудовых отношений в дистанционном формате – условия и критерии перевода в дистанционный формат работы – условия расторжения трудовых отношений | Регламентируется порядок заключения договоров (контрактов). Устанавливается порядок подписания дополнительных соглашений (лично или путем обмена электронными документами). Устанавливается порядок направления и получения ответа об изменении условий труда и (или) расторжении трудовых отношений |
| Режим рабочего времени и времени отдыха | <ul style="list-style-type: none"> – установление начала и окончания рабочего дня (недели) – регламент по установлению перерывов для отдыха и приема пищи – особенности соблюдения регламента продолжительности рабочего дня | Может устанавливаться как нанимателем, так и самим сотрудником. Обязательно учитываются смещение (сдвиг) рабочего времени при условии взаимодействия работника с субъектами иностранных государств |
| Порядок коммуникативного взаимодействия | <ul style="list-style-type: none"> – условия периодичности рабочих контактов – регламент передачи информации и пути обмена заданиями и отчетами между нанимателем и работником | Устанавливаются особенности сеансов связи их частота (длительность). Используются средства связи передачи информации, указываются контактные данные сторон (e-mail, телефонные номера) |
| Обеспечение средствами труда и связи | <ul style="list-style-type: none"> – определяются условия по обеспечению работника средствами труда – устанавливаются методы оплаты связи, в том числе доступа к интернету – определяется порядок, обуславливающий применение средств защиты информации – устанавливаются виды компенсаций дистанционному работнику | Указывается сторона (стороны) которая предоставляет средства связи. Регламентируется порядок сроков и подтверждающих документов при оплате средств связи. Указываются критерии по применению средств защиты информации в ходе приема, обработки и передачи информации. Приводится перечень компенсационных выплат и методика их расчета |

Источник: разработка автора.

Исходя из представленной информации, можно сделать вывод, что регулирование дистанционной работы является необходимой составляющей на пути совершенствования кадровой политики организаций, использующих такие формы занятости. При составлении локально-правового документа, определяющего форму, порядок и специфику дистанционной работы, целесообразно разрабатывать единый документ, который будет содержать положения, учитывающие распорядок дня, охрану труда и определение размера компенсации за использование личного имущества в случае необходимости.

Использованные источники информации:

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [05.07.2022, 2/2903]. — Режим доступа: <https://etalonline.by>. — Дата доступа: 11.06.2024.
2. Официальный сайт Министерства труда Республики Беларусь [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.mintrud.gov.by/>. — Дата доступа: 13.06.2024.
3. Штейнер, А. Изменения в организации дистанционной работы с 1 января 2024 года / А. Штейнер — Экономическая газета. — 2023. — № 68. — С. 10–12.
4. Лойко, И. В. Факторная классификация формы смешанной (гибридной) занятости / И. В. Лойко // Новости науки и технологии. — 2023. — № 3. — С. 49–53.
5. Об утверждении типовых правил внутреннего трудового распорядка [Электронный ресурс]: постановление Министерства труда Республики Беларусь, 05 апр. 2000 г., № 46 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://etalonline.by>. — Дата доступа: 14.06.2024.
6. Лойко, И. В. Контроллинг гибридных форм занятости / И. В. Лойко, Ю. Ф. Тяхай // Новости науки и технологии. — 2023. — № 2. — С. 46–52.

УДК 330.13, 338.2, 658.15

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ЛИКВИДНОСТЬЮ АКТИВОВ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОГО МАСШТАБА

ANALYZING METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSET LIQUIDITY MANAGEMENT FOR ECONOMIC ENTITIES OF DIFFERENT SCALES

В. Л. Шабeka,

докторант кафедры экономики промышленных предприятий УО «Белорусский государственный экономический университет», доцент кафедры транспортных систем и технологий Белорусского национального технического университета, аттестованный Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь оценщик машин, оборудования и транспортных средств, канд. экон. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

U. Shabeka,

Doctoral Reserch Candidate of the Department of Industrial Economics of the Belarusian State Economic University, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Technologies of the Belarusian National Technical University, Valuer of Machinery, Equipment and Means of Transport Certified by the State Committee for Property of Belarus, PhD in Economics, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 26.08.2024.

Обобщены результаты российских, украинских и белорусских академических исследований за последние десятилетия по проблематике управления ликвидностью активов. Характеризуется степень проработанности вопроса и активность его исследователей. Обобщены и систематизированы сведения по набору выработанного учеными для управления ликвидностью методологического инструментария. Определены актуальные направления развития исследования по проблематике управления ликвидностью активов.

The results of Russian, Ukrainian and Belarusian academic research over the past decades on the problem of asset liquidity management are summarized. The degree of elaboration of the issue and the activity of its researchers are characterized. The information on the set of methodological tools developed by scientists for liquidity management is summarized and systematized. The current directions of research development on the problem of asset liquidity management are defined.

Ключевые слова: ликвидность, факторы формирования, активы, ликвидационная стоимость, управление активами, управление активами на основе их ликвидности, управление ликвидностью.

Keywords: liquidity, factors of formation, assets, liquidation value, asset management, asset management based on their liquidity, liquidity management.

Управление ликвидностью активов: теория и практика. Проблема управления ликвидностью активов сама по себе представляет как теоретический, так и вполне практический интерес. В первом случае — ввиду важной роли и высокого места ликвидности как категории в экономической науке, а также ввиду многоаспектности ее природы. Во втором случае — с точки зрения значимости и природы ее влияния на наилучшее использование активов в целом, а также применительно к деятельности юридических лиц для обеспечения соответствия производства современному уровню научно-технического прогресса.

Задавшись вопросом о глубине проработки этого вопроса академической наукой, средствами поисковой системы Национальной библиотеки Республики Беларусь выполнен поиск исследований, связанных с ликвидностью активов в целом и управления ею в частности. В результате по состоянию на август 2024 г. выявлено только одиннадцать законченных профильных исследований на российском, украинском и белорусском материалах за период 20+ лет. Проблема ликвидности активов в них в абсолютном большинстве случаев рассматривалась преимущественно в фокусе специальностей высших аттестационных комиссий (ВАК) России, Украины и Республики Беларусь: 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит (RU), 08.00.08 Деньги, финансы и кредит (UA), 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит (BY) соответственно, а также единичные исследования в рамках специальности 08.00.01 Экономическая теория (RU), на стыке специальностей 08.00.12 Бухгалтерский учет, статистика и 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит (RU). Таким образом, исследования конкретно в контексте специальности ВАК Республики Беларусь 08.08.05 Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) и эквивалентным ей специальностям ВАК России и Украины исследователями (непосредственно в фокусе управленческой проблематики) применительно к ликвидности активов не обозначается.

Вместе с тем ликвидность активов вполне можно рассматривать как субъект для управления, о чем все же в той или иной степени присутствуют свидетельства в ранее упомянутых выявленных академических работах. Однако авторы тех исследований вопросы управления ликвидностью или управления активами на основе ликвидности затрагивают как частные аспекты в рамках раскрываемых ими *иных* тем. И на взгляд автора, ввиду отсутствия «полноценных» исследований в разрезе специальности 08.08.05 Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) эти наработки представляют вполне конкретный научный интерес, но как «подготовленное поле» и база для проекта, где ликвидность как экономическая категория и управление ликвидностью активов или управление активами на основе ликвидности выступают соответственно объектом, предметами научного исследования.

Обратимся к результатам анализа материалов указанных работ.

Вопросы управления ликвидностью и управление активами на основе ликвидности в фокусе академических исследований современности. Основная часть. *Первая* и наиболее актуальная по дате исполнения к текущему моменту из выявленных в ходе поиска профильных работ была выполнена в 2021 г. в Минске на базе Белорусского государственного экономического университета. Д. А. Грицкевич раскрывает тему «Ликвидность бюджета: методология и механизм управления в современных условиях Республики Беларусь» (специальность ВАК Республики Беларусь (BY) 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит) [1].

Именно в работе Д. А. Грицкевича рассматривается категория ликвидности в наиболее прикладном для обозначенной темы аспекте *формирования (то есть управления)* ликвидности (как предмет исследования) бюджета (объект исследования) и акцентируется внимание на обстоятельство, что «актуальность *управления ликвидностью* бюджета в процессе его исполнения усиливается в условиях принятия его *с дефицитом* (акцент исследования на частном аспекте — «в условиях дефицита»).

Отмечается достаточная новизна на момент его исследования проблематики управления *ликвидностью бюджета* для Республики Беларусь («теоретические исследования механизма управления ликвидностью недостаточно развиты, соответствующий методический инструментарий не разработан») [5]. Отсутствовал также практический опыт *организации* управления ликвидностью (бюджета) при его исполнении в условиях повышенных рисков [5]. Действительно, академических исследований с аналогичными проблематикой, объектом и предметом исследования не выявлено.

Вопрос управления ликвидностью бюджета автор рассматривает как проблему, решаемую через разработку «механизма управления», акцентируя внимание на условиях принятия бюджета с дефицитом [1]. В основу функционирования механизма управления положены четыре разработанные автором показателя, в том числе «интегрированный коэффициент ликвидности бюджета», характеризующий оптимальное состояние процесса исполнения республиканского бюджета Республики Беларусь.

Таким образом, в рамках работы Д. А. Грицкевича для управления ликвидностью республиканского бюджета проблема управления решается через создание системы организационно-экономических показателей, реализованных на практике в виде механизма управления для поддержания объекта управления в оптимальном состоянии.

Вторым выявленным исследованием по заданному профилю была работа 2012 г. из Киева, выполненная на базе Университета банковского дела Национального банка Украины. Н. И. Козьмук проработала тему «Ликвидность банковской системы Украины в условиях финансовой нестабильности» (специальность ВАК Украины (UA) 08.00.08 Деньги, финансы и кредит) [2].

Здесь ликвидность (предмет исследования) также рассматривается как важный показатель «стабильности, стойкости, надежности и конкурентоспособности банковской системы (объект исследования)», как свойство, «влияющее на стабильность национальной денежной единицы, темпы инфляции и обеспечивающее эффективное функционирование финансовой системы государства в целом» [2]. Акцентируется внимание на негативном влиянии нестабильности макроэкономической ситуации в стране на банковскую систему и ее ликвидность. Отмечается, что внимание исследователей преимущественно сконцентрировано на функционировании объектов (носителей свойства, качества ликвидности) в «стабильных условиях», то есть на момент начала исследования Н. И. Козьмук «неразрешенными остаются вопросы применения методик расчета ликвидности в условиях финансовой нестабильности» и т. д. [2].

В рамках этой работы для управления ликвидностью банковского комплекса Украины Н. И. Козьмук разработана система обеспечения (управления) ликвидности, включающая выявленные ее ключевые составляющие (функции) и совокупность латентных факторов влияния на них микроэкономического, макроэкономического и глобального характера.

Третье из выявленных исследований относится к 2011 г. Оно проведено в Московском государственном университете экономики, статистики и информатики (МЭСИ). А. А. Кубарь проработал тему «Ликвидность в российском банковском секторе и ее влияние на денежный оборот страны». Специальность ВАК России (RU) 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [3].

Здесь автор также отмечает отсутствие в экономической теории четко выраженного *системного подхода к управлению* ликвидностью банков, что в российской практике учета факторов, определяющих состояние ликвидности и платежеспособности банков, носит формальный характер, а ликвидность валютного рынка остается одним из наименее изученных и формализованных понятий [3]. Автор исследования также отмечает, что «для поддержания достаточного уровня ликвидности банка, при *стратегическом планировании* портфелей активов и пассивов, определяется минимальный уровень прибыли, а с помощью *надлежащей организации планирования* может быть повышена эффективность *управления* ликвидностью коммерческого банка» [3, с. 30].

Исследуются здесь и «инструменты регулирования ликвидности» (банка), разделяя их на внутренние и внешние, а внутренние — на оперативные и стратегические. К внутренним оперативным относятся «операции с ликвидными ценными бумагами, производными финансовыми инструментами, хеджирующими валютный и процентный риски банков», то есть те из «быстро обращающихся» активов, на выбор которых банк может повлиять и свободно реализовать сделку сам. Здесь можно сказать, что автор указывает на важность присутствия в наиболее доходных сегментах рынка

банковских финансовых инструментов. Проводя аналогию, например, с автотранспортным комплексом, к таким активам можно отнести «зеленый» подвижной состав (проходной по действующим экологическим стандартам Euro на наиболее платежеспособные рынки). Характеризуя качественное состояния активов банка по степени ликвидности (и роли в процессе управления), автор выделяет: а) первоклассные активы; б) ликвидные активы; в) медленно реализуемые активы; г) неликвидные активы. Это в целом соотносится с законодательством Российской Федерации: 1) первоклассные и ликвидные находятся в *немедленной* реализации (касса, средства на корсчете, первоклассные векселя и государственные ценные бумаги); 2) ликвидные средства в распоряжении банка (медленно реализуемые активы) со сроком обращения «в *ближайшие*» 30 дней (ценные бумаги иных предприятий и банков; иные ценности (включая нематериальные активы)); 3) *неликвидные активы* — просроченные кредиты и ненадежные долги, здания и сооружения, принадлежащие банку и относящиеся к основным фондам.

Таким образом, А. А. Кубарь, рассматривая процесс управления ликвидностью коммерческих банков, устанавливает комплекс инструментов воздействия, классифицируя и систематизируя их как тактический аспект, а в качестве результата, определяющего стратегию его исследования, разрабатывает систему обеспечения (управления) ликвидности банковского сектора России.

Дальнейший анализ источников академических исследований по теме ликвидности в целом ожидаемо показал, что исследуемая тематика наиболее глубоко разработана и концентрируется на нуждах банковского комплекса. Вместе с тем в *четвертом* из выявленных по рассматриваемой проблематике диссертационных исследований, которое было закончено в том же 2011 г., в качестве объекта исследования выступают строительные организации, причем с учетом регионального аспекта их функционирования. А. Р. Ваниева на базе Киевского национального торгово-экономического университета разработала тему «Ликвидность и платежеспособность строительных предприятий: оценки и прогнозирование (на примере Автономной Республики Крым). Специальность ВАК UA 08.00.08 Деньги, финансы и кредит [4].

Уже на этапе обоснования актуальности темы диссертационного исследования автор выделила оценку и прогнозирование ликвидности и платежеспособности организации как суть управления ликвидностью, а их совершенствование — как одну из приоритетных задач обеспечения финансовой стабильности. Далее составляющие управления ликвидностью автор разделяет на оценивание и обеспечение ликвидности активов и платежеспособности строительных организаций, указывает актуальность темы в контексте переживаемого с 2008 г. отраслью кризиса, а также и в аспекте проблем экономики региона.

В части управления ликвидностью строительной организации предложено совершенствование *методического подхода для характеристики (измерения) ликвидности и платежеспособности строительных организаций региона* через прогнозирование ряда следующих показателей: 1) прямые иностранные инвестиции в экономику (региона), тыс. долл. США; 2) капитальные инвестиции, тыс. гривен; 3) инвестиции в основной капитал, тыс. гривен; 4) собственный капитал, млн гривен; 5) оборотные активы, млн гривен; 6) долгосрочные обязательства, млн гривен; 7) поточные обязательства, млн гривен; 8) доходы будущих периодов, млн гривен; 9) коэффициент финансовой стабильности; 10) коэффициент поточной ликвидности; 11) коэффициент ликвидной платежеспособности. Набор этих обоснованных динамических показателей и разработанная на их основе модель легли в основу *стратегии развития строительного комплекса региона*, позволяющей обеспечить ее финансовую стабильность.

Таким образом, в рамках исследования А. Р. Ваниевой, во-первых, за счет детализации содержания уточнено само понятие о процессе управления ликвидностью, а во-вторых, осуществлено усовершенствование методического подхода для характеристики (измерения) ликвидности и платежеспособности строительных организаций региона с учетом отраслевой и региональной специфики.

Пятое исследование, также посвященное ликвидности коммерческого банка, было завешено в Беларуси в 2006 г. Так, на базе Белорусского государственного экономического университета К. А. Узких подготовил диссертацию на тему «Ликвидность коммерческого банка: методологические основы оценки и управления». Специальность ВАК BY 08.00.10 [5].

В части аспектов, связанных с управлением ликвидностью коммерческого банка, основным из них, по мнению исследователя, является разработка «методики управления ликвидностью коммерческого банка, основывающейся на методологическом подходе к ней *как к потоку*, содержание которой состоит в сравнительном анализе эффективности для банковской организации различных вариантов проведения операций с активами и пассивами. Применение методики нацелено на оптимизацию структуры портфелей требований и обязательств банка, обеспечивая максимальную прибыль при планируемом уровне ликвидности на заданном промежутке времени, а также на автоматизацию процесса управления ликвидностью на основе использования распространенных в белорусских банках прикладных программных продуктов» [5, с. 4]. Срочность в процессе управления ликвидностью организации, а также идея его автоматизации на основе вошедшего в отраслевую практику ПО в рамках рассматриваемой проблемы этим автором обозначаются впервые. Хотя еще А. Смит аллегорически рассматривал ликвидность банка как «емкость со входящими и исходящими потоками», но изменение ликвидности на основе количественной оценки денежных потоков — сопоставления ожидаемых объемов, исходящих из банка и входящих в него потоков денежных средств и их структуры (*индекс ликвидности, динамика ликвидности*), позволяет получить объективную вероятностную оценку уровня и прогнозировать динамику ликвидности банковской организации [5, с. 6].

В той работе также прослеживается понимание необходимости деления экономических единиц, объектов — носителей свойства ликвидности на уровни по их «масштабу»: «Анализ структуры и качества активов и пассивов коммерческих банков как факторов, отражающих равнонаправленное действие большинства остальных факторов, показал, что использование классификации активов и пассивов оказывает значительное влияние на конечные результаты оценки ликвидности банковской организации» [5].

В рамках этой работы К. А. Узких уточняет методические основы для оценки и управления ликвидностью банка и указывает на необходимость учета масштаба актива и пассива; разработал новую методику управления ликвидностью коммерческого банка.

Шестое диссертационное исследование на тему «Ликвидность в анализе финансового состояния сельскохозяйственного предприятия» закончено в 2005 г. Р. Ю. Пятаковым на базе Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки. Исследование осуществлено на стыке специальностей ВАК RU 08.00.12 Бухгалтерский учет, статистика и 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [6].

В части вклада в совершенствование *управления* ликвидностью автором разрабатывается методика структурно-коэффициентного анализа сельскохозяйственного предприятия. Для этого им проведена углубленная группировка статей бухгалтерского баланса *сельскохозяйственной организации* по степени ликвидности активов и срочности пассивов, а на ее основе разработан комплекс из двух коэффициентов (операционной и резервной ликвидностей). Здесь отметим, что приведенный в автореферате набор «специфических» показателей в «углубленной группировке скорректированных статей бухгалтерского баланса сельскохозяйственного предприятия» не очевиден абсолютно, так как, вероятно может быть использован для производственной организации практически любого профиля. В этом есть как преимущество, так и недостаток данного исследования, с учетом заявленной в нем концентрации на сельскохозяйственной специфике.

Интересными как с теоретической, так и практической точек зрения являются наработки автора по «нормированию параметров ликвидности» уже в привязке к национальной практике российской экономики («с учетом отраслевой градации») [6, с. 18]. Автор отмечает неработоспособность «западных общеэкономических нормативов», и особенно сильное отклонение отмечается для отраслей национальной экономики, в том числе по сельскому хозяйству. Это находит отклик и в наших исследованиях [7], уже полученных результатах проведенных экспериментов [8] и внедрении в условия белорусской практики [9]. Однако следует признать, что и западноевропейский, и американский опыт безусловно представляют теоретическую и практическую ценность, и автор уже начал его обработку в рамках продолжающегося сейчас исследования, в планах — опубликование этих результатов.

На данных профильных организаций региона Р. Ю. Пятаковым рассчитаны усредненные значения операционной и резервной ликвидности, а на основе теории вариации нормально распределенных

статистических величин обоснованы границы их вариации. Все это позволило разработать графическую модель нормативных параметров ликвидности сельскохозяйственного предприятия на данных конкретного географического региона (Воронежская область Российской Федерации). В рамках рассматриваемой проблематики автор предлагает модель управления ликвидностью сельскохозяйственного предприятия на основе методики структурно-коэффициентного анализа. Суть ее состоит в применении комплекса параллельных и последовательных управленческих решений в процессе управления сельскохозяйственного предприятия на основе методики структурно-коэффициентного анализа. Формально речь идет о разработанной «технологии» управления ликвидностью сельскохозяйственной организации на основе триггерных логических ситуаций и нормативных значений коэффициентов операционной и резервной ликвидностей.

Таким образом, Р. Ю. Пятаковым разработана методика структурно-коэффициентного анализа сельскохозяйственного предприятия для совершенствования управления его ликвидностью.

Седьмым исследованием выступает диссертация Ю. В. Коноваловой на тему «Ликвидность как основной фактор финансовой стабильности коммерческого банка», реализованная в 2003 г. на базе Кубанского государственного университета (Краснодар). Специальность ВАК RU 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [10].

Решение вопроса управления ликвидностью, по мнению автора, предлагается на основе: 1) разработанной «методики быстрого реагирования на ухудшение состояния банка»; 2) предполагаемого сокращения сроков отчетности с одного месяца до двух недель; 3) расчета фактических значений обязательных нормативов на основе двухнедельных средневзвешенных данных по разработанному автором ряду показателей, характеризующих ликвидность коммерческого банка [10, с. 2].

Таким образом, Ю. В. Коновалова указывает на возможность снижения рисков ликвидности коммерческого банка за счет повышения частоты обработки показателей в рамках разработанного ею методического обеспечения «быстрого реагирования» в процессах управления ликвидностью.

Восьмое исследование И. А. Борисовой «Ликвидность и проблемы ее обеспечения в рыночной экономике» также реализовано в 2003 г., однако в Московской гуманитарно-социальной академии. Специальность ВАК RU 08.00.01 Экономическая теория [11].

В рамках проекта рассматриваются глубинные аспекты сути ликвидности как категории экономики, динамика формирования представлений о ликвидности в различных школах экономической науки (меркантилисты Ж. Воден, Д. Лонк; классики Д. Юм, А. Смит, Дж. Милль; неоклассики А. Маршал, И. Фишер, А. Пигу, Дж. Кейнс; монетаристы М. Фридмен). Однако непосредственно проблеме *управления ликвидностью* в данном исследовании, на первый взгляд, особого внимания не уделяется. Автор лишь указывает, что у государства при осуществлении регуляторной политики, то есть управления в сфере кредитно-денежных отношений, присутствуют как долговременные (стратегические), так и краткосрочные (тактические) цели и задачи, для достижения которых могут применяться такие формы регулирования, как законодательные, договорные и конкурентные [11, с. 15].

Вместе с тем, вероятно, именно из этих *ключевых теоретических* вводных (тактика плюс стратегия процесса управления на протяжении всего жизненного цикла актива) нужно и исходить, если разрешать *вопрос об управлении ликвидностью* системно и комплексно, фундаментально. Какова же в общем глобальная цель управления ликвидностью и какие конкретно задачи должны быть решены для ее достижения; какой самый масштабный экономический объект может быть носителем свойства ликвидности и до какого масштаба можно «опуститься», классифицируя эти объекты?

Таким образом, И. А. Борисова отмечает, что государство как субъект управления ликвидностью (объектов — носителей этого свойства) — регулятор может руководствоваться как тактически, читай, кратко- и среднесрочными задачами, так и стратегической, читай, долгосрочной целью, и в этой связи могут и должны использоваться различные, наиболее подходящие из ранее названных форм инструментов управления.

Девятым и единственным исследованием по проблематике ликвидности рынка как носителя свойства ликвидности является работа А. И. Ермакова. Она выполнена в 2002 г. в Российской академии им. Г. В. Плеханова по теме «Ликвидность российского рынка государственных ценных бумаг». Специальность ВАК RU 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [12].

Понятие управление ликвидностью в том исследовании рассматривается на примере рынка государственных ценных бумаг. В частности, понятие управление ликвидностью включает в себя формирование специальной стратегии, направленной на повышение ликвидности первичного и вторичного рынка государственных ценных бумаг.

Ликвидность рынка рассматривается как позитивная характеристика, и в этой связи для ее повышения (целенаправленного и эффективного управления) автор разработал *стратегию управления внутренним государственным долгом*, основанную на определенных факторах повышения ликвидности рынка ГКО-ОФЗ и установлении направлений совершенствования данного рынка в целях повышения его ликвидности [12, с. 7, 8]. К факторам, повышающим ликвидность рынка, автор относит: а) надежную инфраструктуру; б) стандартизированные правила торгов и расчетов.

В итоге в работе А. И. Ермакова раскрываются фундаментальные организационно-правовые аспекты как основа стратегического управления внутренним государственным долгом через обеспечение ликвидности первичного и вторичного рынков государственных ценных бумаг.

Десятая работа была выполнена в 2001 г. Ю. Б. Левиной в Российской экономической академии имени Г. В. Плеханова на тему «Ликвидность как основа финансовой устойчивости коммерческого банка». Специальность ВАК RU 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [13].

В части исследования проблемы управления ликвидностью банка предложен «механизм стратегического балансирования активами и пассивами, позволяющий устанавливать объемные лимиты на развитие активных операций банка и базирующийся на оценке стабильности аналитических группировок пассивов (собственные средства, привлеченные до востребования средства и срочные привлеченные средства)». «Сущность механизма заключается в разделении пассивов без учета формы их привлечения на группы по показателям времени, в течение которых банк может практически без риска досрочного оттока распоряжаться ресурсами» [13, с. 16].

В итоге в работе Ю. Б. Левиной усовершенствованы методические рекомендации и организационные модели управления ликвидностью коммерческого банка через стратегическое балансирование активами и пассивами на основе разработанных и обоснованных объемных лимитов для активных операций банка.

Одиннадцатая работа в 2001 г. «**Ликвидность коммерческих банков в системе денежно-кредитного регулирования экономики**» осуществлена А. Е. Гусевой также в Москве на базе Финансовой академии при Правительстве Российской Федерации. Специальность ВАК RU 08.00.10 Финансы, денежное обращение и кредит [14].

С точки зрения проблемы *управления ликвидностью* интересным является понимание автора ликвидности *банковской системы* как способности *центрального банка* (как регулятора) обеспечить: а) потребности субъектов финансового рынка; б) бесперебойность функционирования платежной системы; в) эффективность организации расчетных отношений и способность осуществлять контроль за деятельностью кредитных организаций в целях исполнения последними своих обязательств [14]. В этом случае центральный банк как носитель свойства ликвидности формально отвечает как признакам объектов микроэкономического, так и объектов макроэкономического уровней, что (в контексте раскрываемой темы и поддерживаемой нами идеи о классификации объектов — носителей свойства ликвидности по масштабу, например наноэкономические, микроэкономические и макроэкономические объекты, на принципах подхода к сегментации и мультискейлинговой классификации объектов [15]) требует отдельной проработки и особого осмысления.

Таким образом, в работе А. Е. Гусевой рассматривается объект — носитель свойства ликвидности, имеющий пограничное состояние с точки зрения формирования меняющейся сути признака ликвидности в зависимости от масштаба.

Заключение о развитии направлений исследования. Обобщение полученных результатов представлено в сводной таблице.

Общая характеристика результатов академических исследований по вопросам управления ликвидностью

| Автор / Дата / Страна | Признаки исследований | Классификация активов как носителей свойства ликвидности и объектов академических исследований | | | |
|---|-----------------------|--|------------------------|--|---|
| | | качественный признак | количественный признак | | |
| | | | содержательная основа | наноэкономические объекты | микроэкономические объекты |
| 1. Грицкевич Д. А. / 2021 г. / BY | ОИ* | | | | Государственный бюджет Беларуси |
| | ПИ** | | | | Процесс управления ликвидностью |
| | РИ*** | | | | Система организационно-экономических показателей и механизм управления ¹ |
| 2. Козьмук Н. И. / 2012 г. / UA | ОИ | | | | Банковский комплекс Украины |
| | ПИ | | | | Процесс управления ликвидностью |
| | РИ | | | | Система обеспечения (управления) ликвидности ² |
| 3. Кубарь А. А. / 2011 г. / RU | ОИ | | | Коммерческий банк | Банковский сектор России |
| | ПИ | | | Эффективность управления ликвидностью | Процесс управления ликвидностью |
| | РИ | | | Рекомендации по организации планирования и классификация инструментария регулирования ликвидности банка ³ | Комплекс регулятивных инструментов; система управления ликвидностью |
| 4. Ваниева А. Р. / 2011 г. / UA | ОИ | | | Строительные организации (в разрезе региона) | |
| | ПИ | | | Процесс управления ликвидностью | |
| | РИ | | | Уточнено понятие о процессе управления ликвидностью; усовершенствован методический подход ⁴ | |
| 5. Узких К. А. / 2006 г. / BY | ОИ | | | Коммерческие банки | |
| | ПИ | | | Процесс управления ликвидностью | |
| | РИ | | | Масштабирование объектов — носителей свойства ликвидности; методика управления ликвидностью | |

Продолжение таблицы

| Автор / Дата / Страна | Признаки исследований | Классификация активов как носителей свойства ликвидности и объектов академических исследований | | | |
|--|--------------------------|---|--|---|---|
| | | качественный признак | количественный признак | | |
| | | | содержательная основа | наноэкономические объекты | микроэкономические объекты |
| 6. Пятаков Р. Ю. / 2005г. / RU | ОИ | | | Сельскохозяйственные организации | |
| | ПИ | | | Процесс управления ликвидностью | |
| | РИ | | | <i>Методика структурно- коэффициентного анализа для совершенствования управления ликвидностью⁵</i> | |
| 7. Коновалова Ю. В. / 2003 г. / RU | ОИ | | | Коммерческие банки | |
| | ПИ | | | Процесс и методическое обеспечение для управления ликвидностью | |
| | РИ | | | <i>Методика быстрого реагирования на ухудшение состояния банка</i> | |
| 8. Борисова И. А. / 2003 г. / RU | ОИ | Ликвидность как категория экономической науки | | | |
| | ПИ | Природа и суть ликвидности в широком и узком смыслах, в динамике | | | |
| | РИ | <i>Детализация и конкретизация содержания понятия</i> | | | |
| 9. Ермаков А. И. / 2002 г. / RU | ОИ | | <i>Государственные ценные бумаги⁶</i> | | Рынок государственных ценных бумаг России (ГКО-ОФЗ) |
| | ПИ | | | | Процесс управления внутренним государственным долгом (по ликвидности рынка) |
| | РИ | | | | <i>Стратегия управления внутренним государственным долгом⁷</i> |

| Автор / Дата / Страна | Признаки исследований | Классификация активов как носителей свойства ликвидности и объектов академических исследований | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|---|------------------------------|--|--|
| | | качественный признак | | количественный признак | |
| | | содержательная основа | наноэкономические объекты | микроэкономические объекты | макроэкономические объекты |
| 10. Левина Ю. Б. / 2001 г. / RU | ОИ | | | Коммерческие банки | |
| | ПИ | | | Процесс управления ликвидностью | |
| | РИ | | | Методические рекомендации и организационные модели управления ликвидностью | |
| 11. Гусева А.Е. / 2001 г. / RU | ОИ | | | <i>Центральный банк</i> | Банковская система в лице Центробанка как регулятора |
| | ПИ | | | | Процесс управления ликвидностью |
| | РИ | | | | Комплекс организационно- экономических мероприятий ⁸ |

Примечания:

* ОИ — объект/ы исследования/ий.

** ПИ — предмет/ы исследования/ий.

*** РИ — результат/ы исследования/ий.

1 — на основе 4 критериев; 2 — включающая выявленные ключевые составляющие (функции) и совокупность латентных факторы влияния на них микроэкономического, макроэкономического и глобального характера; 3 — разделяемого на внутренние (оперативные и стратегические) и внешние; 4 — для характеристики ликвидности и платежеспособности строительных организаций; 5 — на основе показателей, формирующих его ликвидность; 6 — как элементарный «товар» и элемент системы рынка государственных ценных бумаг; 7 — основанная на определенных факторах повышения ликвидности рынка ГКО-ОФЗ и установлении направлений совершенствования данного (первичного и вторичного) рынка в целях повышения его ликвидности; 8 — обеспечивающих ликвидность центрального банка.

Источник: разработка автора на основе исследованных академических источников [1–6, 10–14].

В качестве комментария к итоговой сводной таблице отметим следующее.

Как *объекты исследования* выступали (*n* раз): 1) ликвидность как категория экономической науки в теоретическом аспекте (1); 2) как объекты — носители экономического свойства ликвидности: 2.1) наноэкономические объекты: 2.1.а) ценные бумаги (ГКО-ОФЗ как элемент системы рынка государственных ценных бумаг, см. п. 2.3.б); 2.2) микроэкономические объекты: 2.2.а) строительные организации (1), 2.2.б) сельскохозяйственные организации (1), 2.2.в) коммерческие банки (3), 2.2.г) центральный банк — микроэкономический объект с функциями макроэкономического (1); 2.3) макроэкономические объекты: 2.3.а) банковский комплекс/сектор (2), 2.3.б) рынок ценных бумаг (1), 2.3.в) государственный бюджет (1).

В качестве предметов исследования выступали (*n* раз): 1) природа и суть ликвидности в широком и узком смыслах, в динамике (1); 2) процесс управления ликвидностью в том или ином ключе, применительно к тому или иному объекту — носителю свойства (8); 3) процесс управления ликвидностью и методическое обеспечение для его обеспечения (1); 4) процесс управления внутренним государственным долгом (на основе ликвидности рынка).

В качестве результата исследования и как «инструменты» управления ликвидностью предлагались: для 1) макроэкономических объектов: 1.а) комплекс организационно-экономических мероприятий (1); 1.б) комплекс регулятивных инструментов; 1.в) система управления ликвидностью (1);

1.г) система организационно-экономических показателей и механизм управления (1); 1.д) система обеспечения (управления) ликвидности объектов — носителей, в том числе внутренним государственным долгом (2); для 2) микроэкономических объектов: 2.а) уточнение понятия о процессе управления ликвидностью; усовершенствованный методический подход (1), 2.б) масштабирование объектов — носителей свойства ликвидности; методика управления ликвидностью (1), 2.в) методические рекомендации и организационные модели управления ликвидностью, 2.г) методика структурно-коэффициентного анализа для совершенствования управления ликвидностью (1), 2.д) методика быстрого реагирования на ухудшение состояния банка (1). В двух случаях микроэкономические объекты исследовались в разрезе анализа как составные элементы объектов более высокого масштаба (Центробанк и коммерческие банки), и по ним нет «самостоятельных» результатов исследования. В одном случае — в качестве составного элемента и в промежуточных результатах анализа макроэкономического объекта использовались наноэкономические объекты (государственные ценные бумаги).

Таким образом, из 11 законченных академических исследований в четырех случаях объекты исследования имели макроэкономический масштаб, а соответственно, в шести — микроэкономический (одно исследование имело чисто теоретическую природу — изучение сути ликвидности как экономической категории). Из 10 исследований прикладного плана только 2 не были связаны с финансовой сферой (деятельностью коммерческих банков), то есть проблема управления ликвидностью активов практически для любого из секторов национальных экономик представляется не разработанной.

В академических исследованиях также фактически отсутствуют результаты для наноэкономических объектов! И это достаточно парадоксально, так как для целого ряда профессиональных практик они имеют исключительно важное прикладное значение. Тогда разработки по созданию инструментария для управления ликвидностью самыми разными видами активов (от жилой недвижимости граждан и до объектов интеллектуальной собственности бизнеса) представляется актуальным направлением как с точки зрения науки «в чистом виде», так и для достаточно многочисленных профессиональных практик, а также для самых разных секторов национальной экономики.

Обращает на себя внимание и тот факт, что среди макроэкономических объектов самым масштабным объектом для управления его ликвидностью выступает сектор национальной экономики — финансы (в частности и наиболее активно — банковский комплекс). Вместе с тем представляется, что свойством ликвидности обладает и сама система национальной экономики, тогда проблема управления ее ликвидностью также не разработана или недостаточно разработана академической наукой (известно лишь одно исследование по управлению ликвидностью государственного бюджета). В этой связи доработка понятийного аппарата и методического обеспечения для управления ликвидностью национальной экономики также представляется актуальными для академической науки.

Вероятно, выявленные неразработанные в академической науке наших стран «ниши» могут иметь иную глубину проработки, состояние на международном, мировом уровнях. И это, конечно, отдельный прорабатываемый сейчас вопрос, хотя Ю. В. Коновалова указывает на ограниченность «западных методов» применительно к российским условиям [10]. Это разумный аргумент в пользу практической актуальности и ценности результатов, полученных на «местном» материале. Вместе с тем изучение опыта дальнего зарубежья будет разумным продолжением этого исследования.

Таким образом, по проблематике управления ликвидностью активов и управления активами на основе ликвидности имеется достаточно широкий спектр возможных и актуальных направлений для академических исследований, определяемых ролью управления ликвидностью активов для соответствия производства организации необходимому текущему уровню развития технологий в частности и научно-технического прогресса в целом.

Использованные источники информации:

1. Грицкевич, Д. А. Ликвидность бюджета: методология и механизм управления в современных условиях Республики Беларусь: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10 / Д. А. Грицкевич; Бел. гос. экон. ун-т. — Минск, 2021. — 24 с.
2. Козьмук, Н. І. Ликвідність банківської системи України в умовах фінансової нестабільності: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.08 / Н.І. Козьмук; Унів-т банк-ї справи Нац-го банку України. — Київ, 2012. — 22 с.

3. Кубарь, А. А. Ликвидность в российском банковском секторе и ее влияние на денежный оборот страны: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / А. А. Кубарь; Московский гос. ун-т экон., стат-и и информ-и. — М., 2011. — 37 с.
4. Ваніва, А. Р. Ликвідність та платоспроможність будівельних підприємств: оцінка і прогнозування (на прикладі автономної Республіки Крим): автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.08 / А. Р. Ваніва; Київ. нац. торг. экон. ун-т. — Київ, 2011. — 20 с.
5. Узких, К. А. Ликвидность коммерческого банка: методологические основы оценки и управления: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / К. А. Узких; Бел. гос. экон. ун-т. — Минск, 2006. — 20 с.
6. Пятаков, Р. Ю. Ликвидность в анализе финансового состояния сельскохозяйственного предприятия: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.12; 08.00.10 / Р. Ю. Пятаков; Воронеж. гос. аграрн. ун-т. — Воронеж, 2005. — 24 с.
7. К вопросу о характеристике ликвидности наземного транспорта / В. Л. Шабека [и др.] // Научно-практический журнал «Вісник оцінки». — Київ: Громадська організація «Українське товариство оцінювачів». — 2017. — № 2 (47), квітень — червень. — С. 41–48.
8. Shabeka, U. Theoretical and Practical Aspects of Estimation of Forced Sale Value / Geomatics and Environmental Engineering // AGH University of Science and Technology — Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Vol. 12, Issue No. 3, 2018. — 89–99 s. URL: <http://journals.bg.agh.edu.pl/GEOMATICS/2018.12.3/geom.2018.12.3.89.pdf>. [Access: 12.11.2018].
9. Оценка стоимости объектов гражданских прав. Определение ликвидационной стоимости: ТКП 52.03-2020. — Введ. 30.12.2020. — Минск: Госкомимущества, 2020. — 21 с.
7. Коновалова, Ю. В. Ликвидность как основной фактор финансовой стабильности коммерческого банка: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / Ю. В. Коновалова; Кубан. гос. ун-т. — Краснодар, 2003. — 23 с.
8. Борисова, И. А. Ликвидность и проблемы ее обеспечения в рыночной экономике: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.01 / И. А. Борисова; Моск-я гум.-соц. акад-я. — М., 2003. — 20 с.
9. Ермаков, А. И. Ликвидность российского рынка государственных ценных бумаг: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / А. И. Ермаков; Рос. экон. акад-я им. Г. В. Плеханова. — М., 2002. — 20 с.
10. Левина, Ю. Б. Ликвидность как основа финансовой устойчивости коммерческого банка: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / Ю. Б. Левина; Рос. экон. акад-я им. Г. В. Плеханова. — М., 2001. — 23 с.
11. Гусева, А. Е. Ликвидность коммерческих банков в системе денежно-кредитного регулирования экономики: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.10 / А. Е. Гусева; Фин. акад. при Прав-ве Росс. Фед-и. — М., 2001. — 24 с.
12. Си, Дж. Мезомеханика, понятие сегментации и мультискрининговый подход: нано-микро-макро [Электронный ресурс] Дж. Си / Инст-т физ. Прочн-и и материаловед-я. Сибир-е отд. РАН. — Томск, 2008. — Режим доступа: <https://www.ispms.ru/i/upload/c0cf0cd95f892911b25701af71ce5665.pdf>. — Дата доступа: 05.08.2024.

УДК 001.895:338 28(476:510):005.216.1

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНЫХ БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКИХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF JOINT BELARUSIAN-CHINESE INNOVATION PROJECTS

Ло Цзюй,

аспирант Института экономики НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

Чэнь Ханьтунчжоу,

аспирант Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

Н. Горбачёв,

Международный институт бизнеса и менеджмента и Минский филиал Российского экономического университета имени Плеханова, канд. экон. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

Luo Ju,

PhD Student of the Institute of Economics of the NAS of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Chen Hantongzhou,

PhD student of the Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

N. Gorbachev,

International Institute of Business and Management (IIMB) and Minsk Branch of Plekhanov Russian University
of Economics, PhD in Economics,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 02.08.2024.

В статье рассматриваются совместные инновационные проекты Беларуси и Китая в целях разработки эффективных подходов к оценке. Растущее сотрудничество между двумя странами способствовало появлению многочисленных совместных инновационных инициатив, что требует надежных рамок для оценки их воздействия и успеха. Анализируются методологии оценки эффективности этих проектов с учетом таких факторов, как технологическое воздействие, экономические результаты, передача знаний и синергия сотрудничества. Рассматривая как качественные, так и количественные методы оценки, статья направлена на предоставление ценных идей политикам, исследователям и практикам, участвующим в содействии международному инновационному партнерству. Результаты способствуют повышению понимания передового опыта в оценке совместных инновационных проектов, в итоге поддерживая устойчивый рост и успех белорусско-китайского сотрудничества в сфере инноваций.

This paper delves into the evaluation of joint innovation projects between Belarus and China, aiming to develop effective assessment approaches. The growing collaboration between the two countries has fostered numerous joint innovation initiatives, necessitating robust frameworks for evaluating their impact and success. This study evaluates various methodologies for assessing the effectiveness of these projects, considering factors such as technological impact, economic outcomes, knowledge transfer, and collaborative synergy. By examining both qualitative and quantitative assessment techniques, the paper aims to provide valuable insights for policymakers, researchers, and practitioners involved in fostering international innovation partnerships. The findings contribute to enhancing the understanding of best practices in evaluating joint innovation projects, ultimately supporting the sustainable growth and success of Belarusian-Chinese collaborations in the innovation domain.

Ключевые слова: Belarus, China, innovative projects, efficiency.

Keywords: Беларусь, Китай, инновационные проекты, эффективность.

Introduction. The collaboration between Belarus and China in innovation projects has been steadily growing, encompassing a range of areas such as technology, infrastructure, and industrial development. Both countries have been actively engaged in joint initiatives, focusing on sectors like IT, biotechnology, and advanced manufacturing. This partnership involves collaborative research projects, technology transfer endeavours, and knowledge sharing efforts. Additionally, Belarus and China have expressed mutual interest in industrial cooperation, including the establishment of joint manufacturing facilities and the exchange of industrial technologies. Belarus has shown support for China's Belt and Road Initiative, leading to joint infrastructure and development projects. Investment and trade ties between the two nations have also been expanding, particularly in innovation and technology sectors. Furthermore, high-level engagements, official visits, and the signing of agreements have further solidified the commitment to enhancing collaboration in innovation projects. The evolving nature of this partnership indicates a promising future for bilateral innovation initiatives, with a focus on fostering sustainable growth and mutual benefits for both countries.

Following the results of the competition, which was held in two stages in Shanghai, 35 projects were approved for implementation in 2022–2024 [1]. The projects approved at the competition were presented in the highest priority areas for Belarus and China, which are listed in the Presidential Decree of May 7, 2020 No. 156 “On priority areas of scientific, scientific-technical and innovative activities for 2021–2025” [2]. The fields of selected projects were digital information and communication and interdisciplinary technologies, production based on them, biological, medical, pharmaceutical and chemical technologies and production, energy, construction, ecology and rational use of natural resources, mechanical engineering, mechanical

engineering technologies, instrument making and innovative materials. Another competition was arranged by Belarus State Committee for Science and Technologies for bi-lateral projects for 2024–2025 [3].

However, assessing the effectiveness of joint innovation projects holds significant importance across various dimensions. Firstly, it allows for a thorough performance evaluation, enabling stakeholders to gauge the success and accomplishment of project goals. Through assessment, organizations can identify key learnings and areas for improvement, facilitating continuous learning and enhancement of future projects. Effective evaluation also aids in optimizing the allocation of resources, ensuring that funding, manpower, and time are allocated efficiently based on project outcomes. Moreover, by assessing joint innovation projects, organizations can proactively identify and manage risks, thereby enhancing project success rates. Stakeholder accountability is also promoted through assessment, fostering a culture of responsibility and transparency within collaborative endeavors. Knowledge sharing and transfer are facilitated, as evaluations capture lessons learned and best practices, promoting knowledge dissemination. Strategic decision-making is further supported by evaluation data, guiding future investment, collaboration, and innovation strategies to align with long-term organizational objectives. Ultimately, assessing the effectiveness of joint innovation projects enables organizations to demonstrate impact, providing evidence of the value created from collaborative innovation efforts to stakeholders, partners, and the wider community.

The goal of the paper is to analyse the importance of assessing the effectiveness of joint innovation projects in the context of international collaborations, focusing on the impact on organizational performance, resource allocation, and knowledge sharing, which can be disassembled into the following tasks:

1. Assessing the methodologies and frameworks used for evaluating joint innovation projects, highlighting best practices and challenges in measuring effectiveness.
2. Examining case studies of successful and unsuccessful joint innovation projects to identify key factors influencing effectiveness and impact on participating organizations.
3. Providing recommendations for optimizing the assessment process, including strategies for enhancing performance measurement, improving resource allocation, and promoting knowledge transfer within collaborative innovation initiatives.

The subject of the paper could encompass the intersection of innovation management, international collaboration, and organizational performance evaluation, specifically focusing on the assessment of joint innovation projects conducted by multiple organizations across different geographical regions.

The object of the paper would be to provide insights and actionable recommendations to enhance the evaluation and assessment of joint innovation projects, aiming to contribute to the body of knowledge related to collaborative innovation, resource optimization, and organizational learning in the context of international partnerships and technological collaborations on example of Great Stone Industrial Park and other innovation projects.

The need to develop theoretical and methodological foundations for assessing the economic efficiency of joint Belarusian-Chinese research projects is associated with the lack of theoretical and empirical studies of the role of knowledge and technology transfer, taking into account their synergistic effect in the economy of the Republic of Belarus against the background of many international scientific publications in this area

Literature review. Measuring the effectiveness of innovation projects is indeed crucial for the success of any organization. It is generally preferred to achieve the established objectives, even if faced with some economic difficulties, rather than achieving poorly planned objectives quickly and at low costs [4]. Setting clear and realistic objectives is key to measuring effectiveness. While cost and time are important factors, the quality and alignment of the outcomes with the organization's strategic goals should take precedence. This approach ensures that the innovation projects contribute meaningfully to the overall success of the organization in the long term.

Innovation projects are often complex and involve inherent risks. By prioritizing the achievement of well-defined objectives over quick and low-cost solutions, organizations can better assess the impact, learn from failures, and adjust strategies for future projects. This approach promotes a culture of learning, adaptability, and sustainable innovation within the organization. Innovative projects of industrial cooperation can be classified depending on the field of application into research, scientific and technical, production, organizational [5].

Innovation projects in the context of manufacturing can be defined as projects aimed at introducing new or significantly improved products, processes or services with the aim of increasing efficiency, competitiveness

and creating new growth opportunities. Efficiency is the relationship between the achieved result and the resources used [6–7].

The effectiveness of the JIP is a category that reflects the compliance of the project with the goals and interests of its participants. Effectiveness focuses on the capability of producing an effect, regardless of the direction or comparison to a standard. On the other hand, efficacy is about the ability to produce a desired amount of the desired effect or achieving a specific goal. Efficacy is more concerned with achieving the result rather than the resources utilized. It's important to keep in mind that what is effective may not always be efficacious, and vice versa. The purpose of assessing the effectiveness of the joint Belarusian-Chinese innovation project is to develop specific measures to change the unfavourable situation or consolidate the achieved positive result.

There are several researches devoted to this problem in Belarus [8]. The effectiveness of Chinese investments in Belarus is intricately tied to the overall attractiveness of the investment environment. As mentioned by *Samal*, factors such as economic and political stability, regulatory transparency, market potential, bilateral agreements, and infrastructure support play crucial roles in determining the appeal and potential effectiveness of these investments [9]. A stable and conducive economic and political environment, coupled with favorable regulatory frameworks and market potential, can enhance the attractiveness and effectiveness of investments. Moreover, positive bilateral relations and industry-specific support further contribute to the overall environment for investments. Conversely, it is essential to consider potential risk factors, such as currency exchange risks and geopolitical uncertainties, in evaluating the effectiveness of Chinese investments in Belarus. *Komkov* has mentioned the dependency of effectiveness of Chinese investments in Belarus and the quality of human capital in the country [10]. A skilled and innovative workforce contributes to the successful implementation of investment projects, drives productivity, and supports the overall effectiveness of Chinese investments in Belarus. The presence of competent managers and leaders within Belarusian organizations can positively influence the execution and management of Chinese investments, while investment in human capital through training programs and knowledge transfer initiatives can further enhance investment effectiveness. Moreover, the capability of the workforce to absorb and utilize new technologies and innovations brought in by Chinese investments directly affects the competitiveness and success of these investments.

Kovalev, Koroleva and Jian mentioned that the problem of evaluating the effectiveness of China in Belarus can be analysed by applying the model of systematic analysis of economic competitive positions in global markets based on a set of indicators outlined in the article. To evaluate China's effectiveness in Belarus, one can examine indicators such as the dynamics of China's global market share in relevant sectors (transport and computer services), the dynamics of China's net exports and its share in GDP concerning goods and services traded between China and Belarus, and the dynamics of China's export-import coverage ratio in these sectors [11].

In addition, there is a factor of “institutional interventions” researched by Kristinevich that is related with the selected problem [12]. The evaluation of China's effectiveness in Belarus can be related to institutional economic interventions by considering the role of government policies, regulations, and institutional frameworks in shaping the dynamics of economic relationships between the two countries, particularly in the sectors of transport and computer services. Institutional economic interventions encompass a range of policies and regulations that can impact trade, investment, and economic cooperation. By utilizing the proposed model of systematic analysis and considering the dynamics of global market share, net exports, and the export-import coverage ratio, the assessment of China's effectiveness in Belarus can highlight the role of institutional economic interventions in facilitating or hindering economic relationships. Specifically, the evaluation can consider how institutional interventions, such as trade agreements, investment policies, and regulatory frameworks, have influenced China's competitive position, market access, and trade performance in Belarus. Moreover, the impact of institutional interventions on the development of transport and computer services sectors, as illustrated in the analysis, can be assessed to understand the broader implications for economic cooperation between the two countries.

However, the existing research emphasizes the importance of a stable economic and political environment, supportive regulatory frameworks, skilled workforce, and institutional interventions in enhancing the attractiveness and effectiveness of Chinese investments in Belarus. However, the specific role of innovation in driving the success of these investments, fostering technology transfer, and promoting sustainable development requires further investigation.

Methodology. The assessment of the effectiveness of a joint Belarusian-Chinese innovation project involves determining target priorities across various dimensions, establishing criteria for project success, and selecting appropriate assessment methods. The evaluation process includes analyzing project performance against the set criteria, interpreting the results to glean insights into project impact, and developing practical recommendations to improve the effectiveness of future collaborative endeavors. This structured approach aims to enhance the outcomes and success of innovation projects between Belarus and China through systematic evaluation and actionable insights. The process of assessing the effectiveness of an innovation project consists of the following stages, shown in Figure 1.

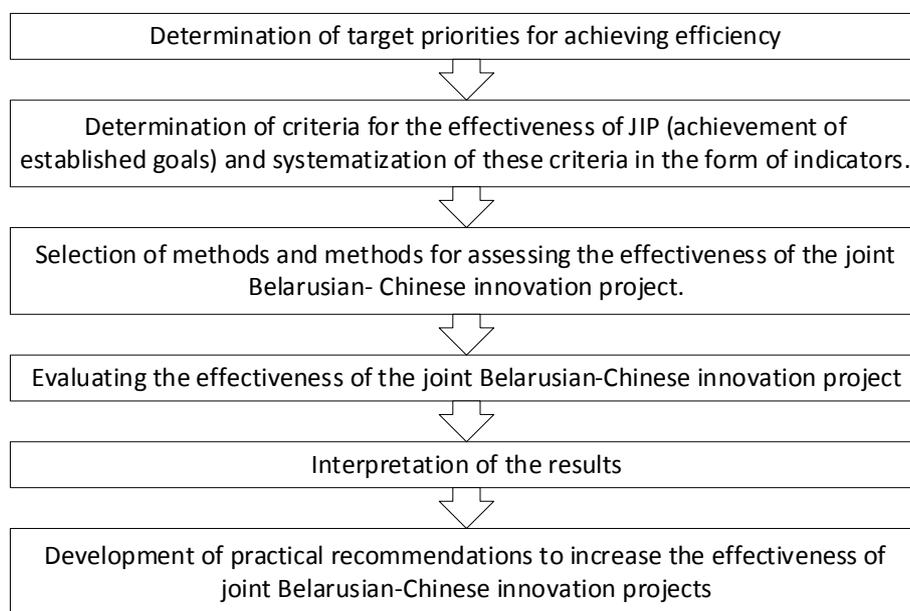


Figure 1. Stages of assessing the effectiveness of an innovation project

Source: compiled by the authors.

Step 1. Determination of target priorities for achieving efficiency (macroeconomic, financial, social, technical, industrial, innovative), used in assessing innovative projects using a Balanced Scorecard (BSC) model. The BSC offers a comprehensive framework for aligning strategic objectives across various dimensions, including financial, customer, internal processes, and learning and growth perspectives. In the context of assessing innovative projects, this model can be adapted to incorporate specific target priorities such as macroeconomic, social, technical, industrial, and innovative factors, providing a structured approach to evaluating efficiency and performance from multiple dimensions simultaneously.

Step 2. Determination of criteria for the effectiveness of JIP (achievement of established goals) and systematization of these criteria in the form of indicators. In addition to the economic and social efficiency of an innovative project available in the literature, the author also proposed the technical efficiency of the project and innovative efficiency. This makes it possible to characterize JIP in terms of various aspects of efficiency.

Assessing the effectiveness of an innovation project is made according to suggested 6-factor model:

1. **Macroeconomic efficiency.** The economic efficiency of a project is understood as the degree to which income from its implementation exceeds the costs associated with the project. It includes such macroeconomic indicators as export orientation, growth of attracted FDI, etc.

2. **Financial efficiency.** It includes such financial indicators as profit, repayment period, volume of products sold, profitability.

3. **Social efficiency.** The social effectiveness of an innovative project expresses the effectiveness of this project from the point of view of the interests of the entire society. It includes the number of newly created jobs, as well as the contribution of the project to stimulating regional development in the fields of science, technology and industry. Projects provide value by increasing staff efficiency.

4. Technical efficiency of the project. It is described by such characteristics as breakthroughs in key technologies, progress in the development of key strategic products, key technologies and implementation of major projects. This aspect also includes fixing the project's intellectual property rights (standards), training and implementing a team of talented specialists, creating a platform, etc.

5. Completeness of the industrial chain. This aspect considers the production chain from the point of view of its completeness and the addition of certain links by each of its participants. The degree of expected import substitution of goods and technologies as a result of the implementation of an innovative project is analyzed. In addition to importing technology and equipment, countries must strengthen innovation cooperation.

6. Innovative efficiency. The essence of innovation efficiency lies in answering the question whether industrial, scientific, technical and innovative cooperation has contributed to the agglomeration of innovative resources. The analysis of this aspect includes an assessment of various forms of creating joint Belarusian-Chinese innovative productions, where innovative efficiency is determined through the creation of innovative products and the reduction of resource consumption. During joint innovation projects, new inventions or technologies can be developed. If such an invention is new, useful and has industrial applicability, then a patent application can be filed.

Step 3. Selection of methods for assessing the effectiveness of the joint Belarusian-Chinese innovation project. According to the criteria, we have developed a 6-factor model.

Factor 1. Economic efficiency. Export orientation can be an important indicator for assessing a company's international competitiveness and its ability to penetrate foreign markets. It may indicate a company's ability to create products or services that are internationally competitive and that can attract demand from foreign consumers. Export orientation is calculated using the formula:

$$Eor(t) = \frac{E(t)}{Pr(t)}, \quad (1)$$

where $Eor(t)$ — Export orientation;

E — export;

Pr — the total volume of production;

t — the analyzed period.

A high export orientation indicator means that a significant part of the company's production is aimed at export, which indicates its active participation in foreign trade.

The share of exports of knowledge-intensive high-tech goods and services in the total volume of exports of goods and services is calculated as the ratio of the volume of exports of knowledge-intensive high-tech services (point 9) to the total volume of exports of goods and services (according to the methodology of statistics of foreign trade in services).

The share of exports of knowledge-intensive high-tech goods and services in the total volume of exports of goods and services is calculated using the formula:

$$Wht = \frac{Eht}{E}, \quad (2)$$

where Wht — weight of export of knowledge-intensive high-tech goods and services in the total volume of exports of goods and services;

Eht — volume of exports of knowledge-intensive high-tech goods and services;

E — the total volume of exports of goods and services.

Factor 2. Financial efficiency, the EVA (economic value added) model is used to assess the effectiveness of activities. It is calculated as the difference between net operating income and cost of capital employed. A positive EVA value indicates that the project or enterprise is creating added value, while a negative EVA value indicates that no value is being created. Calculation formula:

$$EVA = NOPAT - WACC \cdot IC, \tag{3}$$

where NOPAT — net operating profit after taxes;
 WACC — weighted average cost of capital;
 IC — invested capital.

Table 1

Relationship between coefficient and score

| EVA | Point |
|-------------|-------|
| More than 0 | 5 |
| Less than 0 | 0 |

Source: developed by the authors.

By subtracting the product of WACC and IC from the NOPAT, the EVA reveals whether a company has generated wealth for its shareholders after considering the cost of capital. If the EVA is positive, it indicates that the company has created value, whereas a negative EVA suggests that the company has not generated value after considering the cost of capital. If this coefficient is more than 0, the innovation project is profitable, which brings it the score 5, otherwise the score is 0.

For state-owned enterprises that invest in projects of strategic importance, EVA may not be as important indicators for assessing the effectiveness of the project and its potential contribution to the development of the country or region. In addition to financial indicators, social and political factors are also taken into account when evaluating public projects, as they can have a significant impact on decision-making and project implementation by public enterprises.

Factor 3. Social efficiency of joint Belarusian-Chinese innovation project. The social effectiveness of an innovative project expresses the effectiveness of this project from the point of view of the interests of the entire society. It includes the number of newly created jobs, as well as the contribution of the project to stimulating local development in the fields of science, technology and industry. Projects provide value by increasing staff efficiency.

Table 2

Indicators of social efficiency from project implementation

| Indicator | Unsatisfactory | Needs Improvement | Satisfactory | Good | Excellent |
|---|--|---|--|---|---|
| Number of newly created or modernized high-performance jobs | Minimum number of high-performance jobs | Limited number of high-performance jobs | Moderate number of high-performance jobs | Significant number of high-performance jobs | High number of high-performance jobs |
| Salaries of employees | Below average in the sphere | Average | Over average | High | Very high |
| Knowledge transfer | Minimal knowledge sharing and application within the project or organization | Limited knowledge transfer and application within the project or organization | Moderate knowledge transfer and application within the project or organization | Significant knowledge transfer and application within the project or organization | Comprehensive and effective knowledge transfer and application across the project or organization |

Source: developed by the authors.

An important indicator is the average monthly salary for the project. In order to make comparisons and corresponding calculations for this indicator on a larger scale, it is advisable to use relative rather than absolute values. The average nominal annual wage, the officially established wage in a given country, is used as the base for calculation. The relationship between the annual salary for the project and the base (average) salary is called the salary coefficient, and the score of the indicator is determined by it.

Table 3

The relative wage coefficient is calculated using the formula:

$$K_{rw} = W_p/W_c \quad (4)$$

where K_{rw} — the coefficient of relative wages;
 W_p — the average monthly wage for the project;
 W_c — the average monthly wage in the country.

The efficiency of the enterprise in the use of government resources expended by the enterprise, preferences and benefits provided to it, is calculated as the ratio of discounted taxes, fees and charges paid to the budget to the preferences and benefits provided.

$$Eu = \frac{D}{P}, \quad (5)$$

where Eu — the effectiveness of the enterprise in the use of government resources expended by the enterprise, preferences and benefits provided to it;
 D — Discounted taxes, fees and charges;
 P — provided preferences and benefits.

Factor 4. Technical efficiency of the project. The technical efficiency of a project is a production characteristic that determines in physical terms the optimal (best of all possible) combination of production factors used to produce a certain given level of output.

It is described by such characteristics as breakthroughs in key technologies, progress in the development of key strategic products, key technologies and implementation of major projects. This aspect also includes fixing the project's intellectual property rights (standards), training and implementing a team of talented specialists, creating a platform, etc.

Indicator 1. Increase in production volume of new products.

Table 4

The effectiveness of SIP can be measured by the increase in total production achieved through cooperation between organizations or cooperation participants. If cooperation allows you to increase the total volume of production more than each organization could do on its own, this indicates the high efficiency of cooperation.

The index of change (growth rate) in the volume of production of new products is calculated using the formula:

$$GV = \frac{V(t)-V(t-1)}{V(t-1)}, \quad (6)$$

where G_v — the growth rate of the volume of production of new products;
 V — the volume of production of new products, t is the analyzed period.

Indicator 2. Added value per employee.

Added value per employee for the project (labor productivity based on value added):

$$V_{a(n)} = Va/n, \quad (7)$$

Relationship between coefficient and score

| Relative wage coefficient | Point |
|---------------------------|-------|
| More than 1.10 | 5 |
| 0.91–1.10 | 4 |
| 0.82 | 3 |
| 0.73 | 2 |
| 0.64 | 1 |
| Less than 0.64 | 0 |

Source: developed by the authors.

Relationship between coefficient and score

| Percentage of increase in new product output % | Point |
|--|-------|
| More than 20 | 5 |
| 15–20 | 4 |
| 10–15 | 3 |
| 5–10 | 2 |
| 0–5 | 1 |
| Less than 0 | 0 |

Source: developed by the authors.

where $V_{a(n)}$ — added value per employee;
 V_a — added value,
 n — average number of employees.

Indicator 3. Digitalization of production

Table 5

Indicators of digitalization of production and scoring

| Indicators | Score |
|---|-------|
| Application of robots in production | 1 |
| Application of 3D printing technologies | 1 |
| Applications of digital twins | 1 |
| Application of big data technologies | 1 |
| Application of virtual reality technologies | 1 |

Source: developed by the authors.

Indicator 4. Completeness of the industrial chain.

This aspect considers the production chain from the point of view of its completeness and the addition of certain links by each of its participants.

Import Dependence: If an industry or company is heavily dependent on imports of key components or raw materials for production, this may indicate an incomplete industrial chain. In the case of a complete industrial chain, a company or industry has the ability to carry out all stages of production within a country or region.

The level of production localization is calculated using the formula:

$$L = (1 - I/C) * 100 \%, \tag{8}$$

where L — the level of product localization;

I — the currency value of imported raw materials, materials and components;

C — the production cost of a unit of production.

Compliance of the innovative project with the policy of import substitution of goods and technologies pursued in the Republic of Belarus.

The degree of expected import substitution of goods and technologies as a result of the implementation of an innovative project is analyzed.

Assessing the level of localization of production can serve as an indicator of the degree of dependence on foreign markets, control over supplies, and the strength of local production operations. It can be important in determining the sustainability and economic self-sufficiency of a company or region.

A high level of localization of production ($\geq 70\%$) means that the majority of production operations are carried out within the country or region, and there is minimal or no dependence on external suppliers and production operations.

Table 6

Relationship between coefficient and score

| Level of production localization | Score |
|----------------------------------|-------|
| $\geq 70\%$ | 5 |
| 60–70 % | 4 |
| 50–60 % | 3 |
| 40–50 % | 2 |
| 30–40 % | 1 |
| Less than 30 % | 0 |

Source: compiled by the authors.

Indicator 5. Innovative efficiency, the essence of which is to answer the question whether industrial, scientific, technical and innovative cooperation contributed to the agglomeration of innovative resources.

Joint innovation projects stimulate innovative activity, this is due to the fact that joint work and exchange of knowledge between cooperation participants within the framework of a joint project can contribute to the creation of new and improvement of existing products and services.

In this work, it includes an assessment of various forms of creating joint Belarusian-Chinese innovative productions; in addition, the innovative effectiveness of the project is determined through the creation of innovative products, reducing resource consumption, obtaining patents, publishing articles, etc.

Table 7

Score Card of innovative efficiency from project implementation

| | |
|----------------------|--|
| Indicator, weight | Development of new products, technologies or processes |
| Unsatisfactory, 0 | No development of new products, technologies or processes. There are no visible efforts or results in this area |
| Needs Improvement, 1 | Minimal development. There is some initial research or ideas, but practical progress is very limited |
| Satisfactory, 2 | Limited development. There is some basic research and early development stages, but the products, technologies or processes are still in a very early stage |
| Good, 3 | Moderate development. There is significant effort in developing new products, technologies or processes. There are some concrete results and proofs of concept |
| Excellent, 4 | Significant development. There is advanced research and development. Products, technologies or processes are at an intermediate or advanced stage of development. There may be prototypes or pilot projects. |
| High, 5 | High development. Products, technologies or processes are fully developed and ready for commercialization or introduction into the market. |
| Indicator | Number of laboratories created as part of the implementation of the innovation project |
| Unsatisfactory, 0 | No laboratories created. Not a single laboratory was created as part of the innovation project. |
| Needs Improvement, 1 | Minimum number of created laboratories (one laboratory). As part of the innovation project, a limited number of laboratories were created. |
| Satisfactory, 2 | Limited number of laboratories created. As part of the innovation project, several laboratories were created, but their number is relatively small. |
| Good, 3 | Moderate number of laboratories created. As part of the innovation project, a significant number of laboratories have been created, which makes it possible to cover various aspects of research and development. |
| Excellent, 4 | A significant number of laboratories created. The innovation project has created many laboratories that provide a wide range of research and development capabilities. |
| High, 5 | More than 5 created laboratories. As part of the innovation project, many laboratories were created, which represent a powerful innovation infrastructure and provide a high level of research and development activity. |
| Indicator | Number of patents received by the project |
| Unsatisfactory, 0 | No patents. No registered patents or very few patents and are recognized as leading innovators in their field. |
| Needs Improvement, 1 | Minimum number of patents (1 patent). There are some patents, but their number is very limited. |
| Satisfactory, 2 | Limited number of patents (2 patents). There are some patents, but the number is relatively small compared to other companies or industries. |
| Good, 3 | Moderate number of patents (3 patents). There are a significant number of patents that represent significant intellectual property of a company or industry. |
| Excellent, 4 | Significant number of patents (4 patents). A company or industry has a large number of patents that represent important technological solutions and innovations. |
| High, 5 | More than 5 patents. A company or industry has a very large number of patents, which are key intellectual assets |
| Indicator | Number of research articles published (Scopus, WoS, SCI) |
| Unsatisfactory, 0 | No articles published. No articles were published within the project or organization. |

| | |
|----------------------|--|
| Indicator, weight | Development of new products, technologies or processes |
| Needs Improvement, 1 | Minimum number of publications (1–2 publications). There are a limited number of published articles, but the number is very small. |
| Satisfactory, 2 | Limited number of publications (3–4 publications). A few articles have been published, but the number is relatively small compared to other projects or organizations. |
| Good, 3 | Moderate number of publications (5–6 publications). A significant number of articles have been published, reflecting the activity and productivity of the project or organization in scientific research. |
| Excellent, 4 | Significant number of publications (7–8 publications). A large number of articles were published, indicating the high activity and importance of the project or organization in the scientific community. |
| High, 5 | More than 10 articles. A great many articles have been published and the project or organization is a leading researcher in its field with great contributions to scientific knowledge and society as a whole. |

Source: compiled by the authors.

Results of analysis. Based on these aspects, we will analyze the activities of the joint Belarusian-Chinese innovation project GSIP. Practical testing of the proposed methodology was carried out on statistical data from the Belarusian-Chinese innovation project GSIP for 2018–2022. We chose this park due to the fact that the GSIP is a joint innovation project of Belarus and China for the development of joint Belarusian-Chinese innovative industries.

Regarding the *indicator 1* (economic efficiency), the economic analysis showed the following.

Table 8

Key performance indicators of residents of the GSIP

| Indicators | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Export million dollars | 27.8 | 28.4 | 75,8 | 87,9 | 122.3 |
| Export growth rate | – | 2 % | 167% | – | – |
| Revenue from sales of goods, works, services, millions of rubles | 15.5 | 58,5 | 188,9 | 372,3 | 709.3 |
| Including: Outside the Republic of Belarus, million rubles | 6 | 8 | 63,6 | 169,2 | 262,3 |
| Share in the total revenue from the sale of goods, works, and services. | 38,6 % | 13,6 % | 33,7 % | 45,4 % | 35,6 % |
| Volume of industrial production by park residents, millions of rubles. | 8.1 | 31.4 | 138,8 | 299,2 | 456.1 |
| Foreign direct investment on a net basis (excluding debt to the direct investor for goods, works, services), million US dollars | 70.5 | 115.6 | 44.3 | 50.2 | 14.4 |

Source: compiled by the authors based on [14] and the annual report of GSIP for 2021.

Table 8 shows that the volume of exports, the total revenue of residents of the park and the volume of industrial production of its residents have a positive trend, which indicates the competitiveness of industrial products on world markets.

At the same time, since 2013, after the implementation of the construction project of the GSIP, there has been an intense influx of Chinese direct investment. In 2018, the volume of Chinese direct investment reached its maximum value; since 2019, there has been a decline in Chinese direct investment, which is explained by the onset of the COVID-19 pandemic.

Indicator 2. Financial efficiency.

However, the net profit of the GSIP in 2020 was -132,977,942 yuan, in 2021 it was -55,233,406 yuan, as can be seen from the following Table 9.

Table 9

Financial indicators of GSIP

| Year | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| Revenue | 24,584,428 | 36,939,711 | 49,572,011 |
| Net profit | -132,977,942 | -55,233,406 | -104,557,947 |

Source: compiled by the authors based on [14].

One should agree with V. G. Gusakov, “regardless of the form of ownership, profit is a source of sustainable development. It is profit that then allows for expanded reproduction, updating the material and technical base and introducing innovative technologies.”[16] State-owned enterprises (in whole or in part) are characterized by the priority of long-term interests.

Indicator 3. Social efficiency.

Table 10

Social efficiency indicators

| Year | 2021 | 2022 |
|--|------------------|------------------|
| Number of park employees | 617 | 1115 |
| Average salary, rubles | 2364 | 2395 |
| Relative wage coefficient in the analyzed year | 2364/1090 = 2.16 | 2395/1251 = 1.91 |
| Taxes, fees and payments paid to the budget and extra-budgetary funds, million rubles. | 12.8 | 26.3 |

Source: compiled by the authors based on [14–15].

As we can see from Table 10, the data provided indicate an increase in the number of jobs in the GSIP during the period under review, as well as, albeit an insignificant, increase in wages, which demonstrates the social effectiveness of the project.

Also, taxes, fees and payments paid to the budget and extra-budgetary funds are growing sharply.

Indicator 4. Technical efficiency.

The technical effectiveness of an innovation project is a measure of the success of the project in terms of its technical aspects. It evaluates how effectively and efficiently an innovative project achieves its technical goals and objectives.

In this aspect, there is a certain proportion of enterprises engaged in the development of new strategic products and breakthrough technologies, as can be seen from the following Table 11.

Table 11

Industry classification of 68 resident enterprises as of the end of 2022

| Sphere of activities | Number of companies |
|---|---------------------|
| R&D | 12 |
| Storage and processing of large volumes of data | 6 |
| E-commerce | 1 |

End of the Table 11

| Sphere of activities | Number of companies |
|-------------------------------------|---------------------|
| Integrated logistics | 3 |
| Mechanical engineering | 15 |
| New materials | 10 |
| Pharmaceuticals and medical devices | 6 |
| Electronics and telecommunications | 14 |
| Social and cultural activities | 1 |

Source: compiled by the authors based on [14–15].

However, it should be noted that due to the lack of financial support and problems with sales of products, most of these enterprises are on the verge of leaving the GSIP.

Table 12

Industry classification of 9 enterprises planning to leave the park

| Company | Project sectors |
|---|--|
| Vaisizi International (Bel) LLC | Production of intelligent electronic terminals based on Android system |
| Feng Cheng Liquid Metal Lighting Products Manufacturing Company LLC | Production of lighting fixtures with liquid metal "Feng Cheng" |
| BEL LOTOSLAND LLC | Production of equipment for geothermal heat pumps |
| Electro-technological company "Korhelm-Bel" LLC | Production of nanotechnological electric domestic heating boilers |
| Yunzhi Technology LLC | Production of LED transparent screens and LED monoblocks |
| Xinlian International Technology Company LLC | Creation of a center for storing and processing large volumes of data |
| Technology "Great Stone" LLC | Scientific development project in the field of unmanned transport |
| Eurasia Satellite Communications LLC | Development of satellite communication and control systems. |
| Sykai Technology (MSK) LLC | A project to create a research and operations center that will develop Kinhood navigation systems. |

Source: compiled by the authors based on [14–15].

At the same time, based on the experience of the first exhibition of Chinese goods and services (Belarus), held in the China-Belarus Industrial Park, one can only record the lack of sales. For Fluence Technology Group LLC, the investment volume was 28.82 million yuan, the sales proceeds were only 1 million yuan, and the net profit was –2 million yuan.

Indicator 5. Completeness of the Production Chain.

The joint implementation of an innovative project with Chinese manufacturers helped Belarusian companies complement the production chain.

For example, Weichai and MAZ established a joint venture in the park to produce engines, which allowed MAZ to have a complete production chain. The expansion of international industrial cooperation protects the largest Belarusian company MAZ for the production of vehicles with heavy diesel engines from dependence.

Indicator 6. Innovative Efficiency of an Innovative Project.

Assessing the innovative effectiveness of a project can be based on various indicators and metrics [13].

In practice, in technoparks (GSIP, Belarusian-Chinese Science and Technology Park in Changchun), there are different forms of creating joint Belarusian-Chinese innovative production facilities, which contributes to the agglomeration of innovative resources.

The following forms of creating joint Belarusian-Chinese innovative productions have been identified.

Table 13

Forms of creating joint Belarusian-Chinese innovative productions

| Forms | Advantage |
|--|---|
| Mergers and acquisitions | There is a consolidation of technologies, personnel and resources |
| Creation of joint companies | Reducing start-up financial risks and investments |
| Creation of joint research centers | Securing a source of funding |
| Mutual supply of high-tech products and provision of scientific and technical services | Commercialization of scientific achievements in Belarus |

Source: developed by the authors.

As a result, based on the available data, the authors gave a comprehensive assessment of the effectiveness of GSIP.

Table 14

A set of indicators for assessing the effectiveness of GSIP

| Efficiency Factors | Indicators | Values |
|--------------------------------------|--|--------|
| Economic efficiency | Export orientation | 5 |
| Financial efficiency | Added value per employee | 5 |
| Social efficiency | Increase in production volume of new products | 5 |
| | The number of newly created or modernized high-performance jobs as part of the implementation of an innovative project | 5 |
| | Relative wage coefficient in the analyzed year | 5 |
| | Average | 5 |
| Technical efficiency | Application of robots in production | 1 |
| | Application of 3-D printing technologies | 1 |
| | Applications of digital twins | 1 |
| | Application of big data technologies | 1 |
| | Application of virtual reality technologies | 1 |
| | Summe | 5 |
| Completeness of the industrial chain | Level of production localization | 4 |
| Innovative efficiency | Development of new products, technologies or processes | 5 |
| | Number of laboratories created as part of the implementation of the innovation project | 5 |
| | Number of patents | 5 |
| | Number of articles published | 5 |
| | Average | 5 |

Source: compiled by the authors based on [14–15].

The results of assessment of GSIP according to suggested approach are compiled on Figure 2.

Discussion and conclusions. A crucial phase in evaluating the effectiveness of an innovation project involves formulating actionable recommendations to enhance the economic efficiency of the Belarusian-Chinese JIP. To boost the project's economic effectiveness, the following steps are suggested: fostering the export of innovative products. Additionally, to enhance the financial efficiency of the JIP, it is recommended to undertake the following actions: cultivating market demand for innovative products and establishing financial support mechanisms for the project, such as grants, investments, or subsidies. Ensuring the availability of necessary funding will enable project participants to concentrate on its execution and goal attainment.

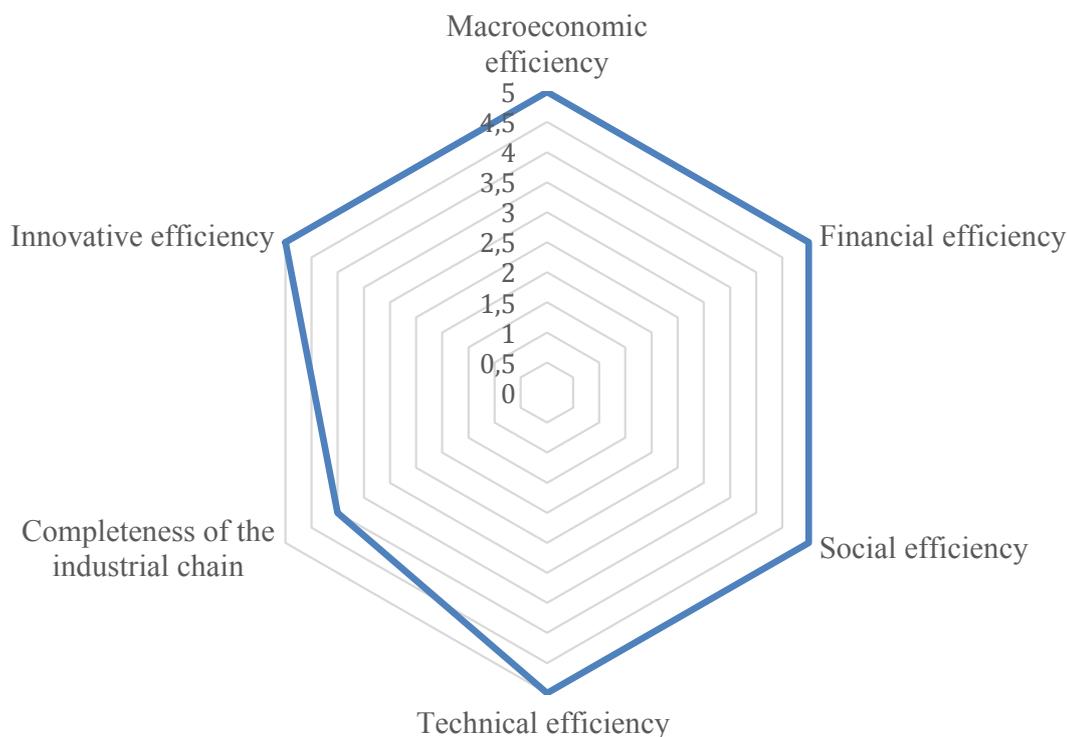


Figure 2. Comprehensive characteristics of the innovative project GSIP

Source: authors's development based on analysis.

To enhance the completeness of the production chain, the following strategies are recommended: implementing a specialized financial incentive policy to bolster the growth of the engineering industry, which may involve the provision of VAT benefits; attracting large-scale projects to promote the functionality of the links within the industrial chain. To improve the technical efficiency of the GSIP JIP, the following actions are proposed: leveraging cutting-edge technologies by incorporating advancements such as computer modeling, virtual reality, artificial intelligence, and the Internet of Things, which can notably enhance the project's technical capabilities.

For boosting innovation efficiency, it is advised to implement the following initiatives: incentivizing innovative endeavors of enterprises by offering tax benefits to organizations engaging in scientific, technical, and innovative activities; establishing additional collaborative laboratories between universities, research institutes, and businesses to foster a culture of innovation and knowledge exchange.

The methodology developed for assessing the effectiveness of joint Belarusian-Chinese innovation projects encompasses a comprehensive assessment algorithm, a set of key indicators, and the formulation of strategies aimed at enhancing the effectiveness of such projects.

The utilization of a scoring technique ranging from 0 to 5 enables the evaluation of specific aspects of an innovative project's effectiveness, providing a means to assess parameters such as the expansion of new product volumes or improvements in labor productivity.

Furthermore, this methodology facilitates the ranking of innovative projects. Through its application to various projects, their relative effectiveness can be discerned and compared, enabling informed decisions regarding investment priorities or the selection of the most promising projects for further advancement.

The analysis conducted underscores the high effectiveness of the Belarusian-Chinese innovation project IPVC and Belji. However, it also highlights the need for improvement in the effectiveness of the Belarusian-Chinese innovation project within the GSIP, as evidenced by the analysis of the IPVC project. The research emphasizes the necessity of enhancing the organizational and economic mechanisms for establishing joint Belarusian-Chinese innovative productions.

References:

1. 35 проектов научно-технического сотрудничества планируют реализовать Беларусь и Китай до 2024 года // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, URL: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2022/november/72292>.
2. Указ Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32000156>.
3. Конкурс совместных белорусско-китайских научно-технических проектов на 2024 — 2025 годы <https://www.gknt.gov.by/deyatelnost/belorusko-kitajskikh-nauchno-tekhnicheskikh-proektov-na-2024--2025-gody.php>.
4. Santos, Jose & Fernandes, Gabriela & Ferreira, Luis Miguel D. F. & Ribeiro, Pedro. Measuring the innovation projects effectiveness. Available from: https://www.researchgate.net/publication/257945234_Measuring_the_innovation_projects_effectiveness [accessed Jul 05 2024].
5. Volkov, A. Zagulyaeva, A. Strategic Characteristics Used in Assessing Effectiveness of Innovation Projects. *Mechanical Engineering and Computer Science*, Vol. 3, 2018. 1-17. 10.24108/0218.0001359.
6. Sokolenko, Igor. Assessment of the effectiveness of implementation of innovation projects in the activities of financial. *Moscow economic journal*, No. 4, 2024. 838-845. 10.55186/2413046X_2024_9_3_183.
7. Bushuyev, S. Ivko, A., Liashchenko, T., Tykhonova, O. Formation of leadership in the management of nuclear safety projects. *Management of Development of Complex Systems*, No. 3, 2024. 20-26. 10.32347/2412-9933.2024.57.20-26.
8. Huang, K., Jia, N., Ge, Y. Forced to innovate? Consequences of United States' anti-dumping sanctions on innovations of Chinese exporters. *Research Policy*. 53, 2024. 104899. 10.1016/j.respol.2023.104899.
9. Самаль, С. А. К оценке инвестиционной привлекательности / С. А. Самаль // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы Международной научной конференции, Минск, 28 февраля 2019 г., Минск, 28 февраля 2019 года / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный университет. — Минск: Право и экономика, 2019. — С. 281–283. — EDN MLVNPY.
10. Комков, В. Н. К вопросу об эффективности инвестиций в белорусскую экономику / В. Н. Комков // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость : материалы IX Международной научно-практической конференции, Минск, 19–20 мая 2016 года. Том 1. — Минск: Белорусский государственный экономический университет, 2016. — С. 196–198. — EDN ZFIEHB.
11. Ковалев, М. М. Анализ динамики конкурентных позиций секторов национальной экономики на мировых рынках / М. М. Ковалев, А. А. Королева, Т. Цзянь // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. — 2022. — № 1. — С. 4–10. — EDN DTYXQV.
12. Кристиневич, С. А. Институциональные интервенции: концепция и механизмы реализации в национальной и мировой экономике / С. А. Кристиневич. — Минск : ИВЦ Минфина, 2020. — 234 с. — ISBN 978-985-880-011-6. — EDN XBYAAS.
13. Belarus-China Projects Financing. URL: <https://brrb.by/en/activity/investment-projects-financing/belarus-china-projects-financing/> (accessed 30/07/2024)
14. Аудиторское заключение по бухгалтерской отчетности за год, закончившийся 31 декабря 2021, Китайско-Белорусского совместного закрытого акционерного общества «Компания по развитию индустриального парка». URL: <https://industrialpark.by/upload/Reporting-2021.pdf> (accessed 30/07/2024).
15. Основные показатели деятельности резидентов Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень». URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/statistika-malykh-territoriy/osobyie-ekonomicheskie-zony/godovye-dannye-osnovnye-pokazateli-deyatelnosti-rezidentov-kitaysko-beloruskogo-industrialnogo-parka-velikiy-kamen/> (accessed 30/07/2024).
16. Gusakov, V. G. Factors and methods of effective management. Part 1. Intensification, concentration, specialization and location of production, *News of the National Academy of Sciences of Belarus. Gray agricultural sciences*. 2020. T. 58. No. 1. pp. 7–12.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Новости науки и технологий» публикуются научные и проблемные статьи, а также краткие сообщения по вопросам экономики и управления народным хозяйством, развития науки и технологий в Республике Беларусь и других странах, посвященные пропаганде перспективных направлений науки и техники, производства, инновационной деятельности, международного сотрудничества.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 5 января 2023 г. № 2 журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим (машиностроение и машиноведение; приборостроение, метрология и информационно-измерительные системы) наукам.

Журнал включен в наукометрическую базу данных — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии статей, опубликованных в журнале, размещаются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

Редакция журнала приглашает ученых и специалистов в качестве авторов статей журнала и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

1. Рукопись статьи (далее — статья, произведение) на русском, или белорусском, или английском языках представляется в редакцию на бумажном носителе (формат А4) в двух экземплярах, пронумерованных и подписанных всеми авторами.

2. К статье о результатах работ, выполненных в организации, прилагают: ходатайство (сопроводительное письмо) организации об опубликовании статьи; заключение (акт экспертизы) об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; рецензию (для научных статей). Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях либо направленные в иные издания.

3. Электронный вариант статьи в форматах документов *.doc, *.docx и **метаданные произведения** представляются на электронном носителе (CD, DVD) либо электронным письмом

с приложением на электронный почтовый ящик **doroshuk@belisa.org.by** или **sudilovskaya@belisa.org.by**. Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию на бумажном носителе представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. *Авторы, ранее заключавшие договор с журналом, предоставляют только акт приема-передачи произведения.*

5. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 12 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1 см, поля: левое — 3, правое — 1, верхнее — 2, нижнее — 2 см, в текстовых редакторах Word под Windows, для формул — в формульном редакторе Word.

6. Рукописи статей должны включать следующие элементы:

– **индекс УДК** (<http://udc.biblio.uspu.ru>);

– **название статьи на русском и английском языках**;

– **сведения об авторах** (для каждого из авторов) **на русском и английском языках**: фамилия, имя, отчество; должность, ученая степень, ученое звание; название организации, в которой работает (учится), город, страна;

– аннотацию (резюме) (до 250–300 слов, или 1500–1700 печатных знаков) к статье **на русском и английском языках**;

– ключевые слова или словосочетания (до 15) **на русском и английском языках** (ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой);

– полный текст статьи;

– библиографический список литературы (только на языке оригинала).

7. Объем статьи не должен превышать 10–15 страниц (включая таблицы, иллюстрации и список литературы). Принимаются краткие сообщения до трех страниц. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков с пробелами).

8. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляет-

ся в наилучшем качестве в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (*1.TIF, *2.JPEG и т. д.), а также (или) в форме отпечатанных фотографий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например: «Рис. 1. Название...»). Номер помещается перед названием. Таблицы вставляются в текст, они должны обязательно иметь название и заголовки всех граф.

9. Основным шрифтом набираются: греческие и русские буквы; математические символы (\sin , \lg); символы химических элементов (C, Cl, CHCl_3); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом набираются латинские буквы: переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Формулы с дробями, знаками сумм, интегралов, верхними и нижними индексами набираются в редакторе формул MathType. Отдельно стоящие в тексте буквы (a, b, d, j, l, m, r и др.), знаки и символы (ϵ , \pm , $'$, 1 , ¥ , $^\circ$, $^\circ$, I и др.) набираются без использования редактора формул: они вставляются из меню Вставка/Символ. Если длина формулы превышает длину строки, то следует разорвать данную формулу на несколько строк в соответствии с правилами переноса математических формул.

10. Размерности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ).

11. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках (например: [1], [2]). Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

12. Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются в соответствии с порядком цитирования в тексте.

13. Представляя текст статьи для публикации в журнале, авторы гарантируют правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в представленной рукописи статьи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

14. Материалы и рукописи статей, представленные в редакцию с нарушением требований настоящих Правил, редакцией не рецензируются и не рассматриваются на предмет опубликования. Рукописи автору не возвращаются.

15. Оригиналы авторских рукописей хранятся в редакции в течение года, рецензий — в течение трех лет.

16. Рецензирование научных материалов осуществляется путем стороннего и внутреннего рецензирования. При стороннем рецензировании авторы прилагают к рукописи статьи внешнюю рецензию доктора или кандидата наук, заверенную в установленном порядке, при этом редакция оставляет за собой право проведения дополнительного внутреннего рецензирования. Внутреннее рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии соответствующего научного профиля с ученой степенью доктора или кандидата наук, назначаемыми редакционной коллегией, редакционным советом или главным редактором. Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. При наличии отрицательной рецензии статья возвращается автору для доработки с учетом замечаний рецензента. Переработанные авторами статьи повторно направляются на рецензирование. В случае повторной отрицательной рецензии статья снимается с дальнейшего рассмотрения редколлегией. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. В случае отказа в опубликовании представленных материалов редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения, не знакомит автора с результатами рецензирования и не возвращает поступившие материалы.

17. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

**Раздел подготовлен
по материалам издательства научной
и медицинской литературы Elsevier,
а также материалов
Международного Комитета
по публикационной этике (COPE)**

18. Этика научных публикаций.

18.1. Все статьи, предоставленные для публикации в журнале «Новости науки и технологий», проходят рецензирование на оригинальность, этичность и значимость. Соблюдение стандартов этического поведения важно для всех сторон, принимающих участие в публикации: авторов, редакторов журнала, рецензентов, издателя.

18.2. Автор материала, представленного к опубликованию, не должен публиковать работы, которые описывают по сути одно и то же исследование, более чем один раз или более чем в одном журнале.

Предоставление рукописи более чем в один журнал одновременно означает неэтичное издательское поведение и является недопустимым.

18.3. Авторство необходимо ограничить теми лицами, которые внесли ощутимый вклад в концепцию, проект, исполнение или интерпретацию заявленной работы. Всех, кто внес ощутимый вклад, следует внести в список соавторов.

18.4. Автор должен гарантировать, что список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также то, что все соавторы ознакомились и одобрили окончательную версию статьи и дали свое согласие на ее публикацию.

18.5. Редколлегия рецензируемого журнала «Новости науки и технологий» является ответственной за принятие решения о том, какие статьи будут опубликованы в журнале. Решение принимается на основании представляемых на статью рецензий. Редактор может советоваться с другими редакторами для принятия решений.

18.6. Редакционная коллегия журнала «Новости науки и технологий» при рассмотрении

статьи на основании рекомендации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь может произвести проверку материала с помощью системы «Антиплагиат».

18.7. Неопубликованные материалы, находящиеся в предоставленной статье, не должны быть использованы в собственном исследовании научного редактора и рецензентов без специального письменного разрешения автора.

18.8. Рецензенты должны идентифицировать опубликованную работу, которая не была процитирована автором. Любое утверждение, что наблюдение, происхождение либо аргумент ранее были сообщены, необходимо сопровождать соответствующей ссылкой. Рецензент также должен донести до сведения редакции о любой существенной схожести или частичном совпадении между рукописью, которая рецензируется, и другой уже опубликованной работой, которая ему знакома.

18.9. Приватная информация или идеи, возникшие в процессе рецензирования, должны оставаться конфиденциальными и не могут быть использованы в личных интересах. Рецензент не должен рассматривать рукопись, если имеет место конфликт интересов в результате его конкурентных, партнерских либо других отношений или связей с кем-либо из авторов, компаний или организаций, связанных с материалом публикаций.

18.10. Рецензенты или кто-либо из сотрудников штата редакции не должны разглашать никакую информацию о предоставленной рукописи кому-либо, кроме самого автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, других редакционных советников и издателя, поскольку она является конфиденциальной.

**Материалы в редакцию следует направлять
по адресу:**

**пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»**

(журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-41-23, 306-09-46

КОМПЬЮТЕРЫ ПАНЕЛЬНЫЕ

Предназначены
для использования в составе
автоматизированных
рабочих мест систем управления
различного назначения.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

| Параметры | КП-10 | КП-12 | КП-17 |
|---|--|------------------------|-----------------------------|
| Диагональ экрана, см (дюйм) | 26 (10") | 30,7 (12.1") | 43 (17") |
| Напряжение питания, В | от 10 до 30, постоянное | | |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 50 | 50 | 60 |
| Сенсорный экран | емкостной | емкостной | емкостной |
| Разрешение монитора | 1024×768 | 1024×768 | 1280×1024 |
| Яркость свечения, кд/м ² , не менее, номинальное | 720, 900 | 880, 1110 | 1200 |
| Контрастность изображения, не менее, номинальное | 450:1, 700:1 | 520:1, 800:1 | 700:1 |
| Угол обзора экрана в горизонтальной плоскости, градусов | ± 80 | ± 80 | ± 80 |
| Угол обзора экрана в вертикальной плоскости, градусов | ± 80 | ± 80 | ± 70 |
| Тип процессора | ARM Cortex A9 (2 ядра) | ARM Cortex A9 (2 ядра) | Intel Gen6 Core i7-6600U |
| Тактовая частота процессора, МГц | 800 | 800 | 2 ядра по 2.6 ГГц |
| Оперативная память, ГБ | 4 | 2 | 16 (DDR3, частота 2133 МГц) |
| Габаритные размеры, мм, не более | 294×224×80 (без ручек) | 314×226×90 | 410×334×78 |
| Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С | от -40 до +60 | от -40 до +60 | от -40 до +60 |
| Предельный диапазон температур окружающей среды, °С | от -50 до +70 | от -50 до +70 | от -40 до +85 |
| Устойчивость к повышенной влажности, % (при температуре 35 °С) | 98 | 98 | 98 |
| Устойчивость к вибрации в диапазоне частот от 1 до 200 Гц с ускорением, g | 2 | 2 | 6 |
| Устойчивость к механическому удару одиночного действия, g | 50 | 50 | 50 |
| Устойчивость к механическому удару многократного действия, g | 15 | 15 | 15 |
| Дополнительные опции: | разработка ПО по требованиям заказчика | | |



Республика Беларусь, 220114, г. Минск, а/я № 260
Тел.: (+375 17) 336-37-02, 336-37-08, факс: (+375 17) 336-37-09,
e-mail: office@okbtsp.com

