



## КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО • ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

ЭЛЕКТРОННОЕ ДОПОЛНЕНИЕ

## УЧРЕДИТЕЛИ:

ОАО «АвтоВАЗ»;

Московский государственный технологический университет «Станкин»;

ОАО «Тяжмехпресс»;

ООО «КШП ОМД»

## СОДЕРЖАНИЕ

## ОБЗОР

Маков П. В. Электромобиль как объект развития интеллектуальной транспортной системы.....51

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. САПР

Кокорева О. Г. Математическая модель параметров взаимодействия индентора с упрочняемой поверхностью деталей машин.....56

## ИСПЫТАНИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЬ

Финкер Ф. З. Новый взгляд на угольное сжигание (к 30-летию основания научно-производственного предприятия ООО «ПОЛИТЕХЭНЕРГО»).....61

Вильданов Р. Г., Медведь Р. А., Заболотный Д. А., Торгашев Е. С., Трофимов Д. С., Сергеев Е. П. Исследование электрооборудования главной понизительной подстанции по ограничению коммутационных перенапряжений и обеспечению качества электроэнергии.....67

Хисматуллин А. С., Юлбарисова Р. Р., Фаизов С. С., Сабирьянова А. А. Аспекты работы трансформаторов главной понизительной подстанции с разработкой рационального узла электроснабжения.....72

Епишкина А. В., Брянцев А. В. Контроль и восстановление целостности данных с использованием технологий нейронных сетей.....79

Коровяковский Д. Г. Модель криптографической защиты сети при использовании распределенных массивов Big Data в таможенных органах России.....85

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Попов А. Э. Экономическая модель использования подвижного состава железных дорог на промышленных предприятиях.....102

## ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, МАРКЕТИНГ

Завалько Н. А. Промышленная политика: теория и практика.....108

Харченко К. В. Роль региональных корпораций развития в системе государственной поддержки промышленности.....116

Дунаева Ю. Г., Меньшиков Г. А. Значение общественного промышленного капитала в структуре развития международных отношений и достижения целей устойчивого развития.....124

## БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

Климов Г. Ю., Мещеряков И. С. Особенности проектирования структуры безопасности охраны труда на промышленном предприятии основанной на применении медицинской информационной системы.....133

## РЕМОНТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕНОВАЦИЯ

Бокенчин К. К., Бокенчина Л. К., Дошан А. С., Орынтаева А. Е. Экономические аспекты создания урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий.....139

## ХРОНИКА

Панина О. В. Модели управления промышленностью в 90-е годы: конверсия.....145

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал включен в «Перечень ведущих научных журналов и изданий...», в которых публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук.

## ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ЭТИКЕ ПУБЛИКАЦИЙ И НЕДОБРОСОВЕСТНОЙ ПРАКТИКЕ

Редакционная коллегия, авторы и рецензенты научно-технического журнала «КШП. ОМД» берут на себя обязательство придерживаться международных этических стандартов и принципов, основанных на Кодексе Комитета по этике научных публикаций. Во избежание недобросовестной издательской практики (плагиата, незаконного присвоения чужих идей, фальсификации данных, преднамеренных искажений и т.д.), а также для поддержания высокого качества научных публикаций редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения этих норм.

© Предупреждаем о правовой защите наименования, товарного знака, авторских прав на публикуемые материалы.

Главный редактор

А. Н. Абрамов

Зам. главного редактора:

В. А. Мальгинов

Редакционная коллегия:

Л. Б. Аксёнов, И. С. Алиев (Украина),  
Д. Банабик (Румыния),  
Р. З. Валиев, И. Ю. Ваславская, А. М. Володин  
А. Л. Воронцов, Ф. В. Гречников,  
Ж. Журко (Словакия), А. П. Ковалёв,  
А. В. Корнилова, А. Т. Крук, В. Д. Кухарь,  
А. Ф. Лещинская, А. Миленин (Польша),  
И. Я. Мовшович (Украина),  
Р. И. Непершин, С. С. Одинг, Н. П. Петров  
И. И. Просвирина, Г. И. Рааб, Е. Н. Сосёнушкин,  
С. А. Стебунов, А. И. Степин,  
В. А. Тюрин, Ф. З. Утяшев, В. Г. Шибаков,  
В. Ю. Шолом

Редакция:

ООО «КШП ОМД»

Адрес редакции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42, кв.41

E-mail: kshp-omd@mail.ru

www.kshp-omd.ru

Адрес для отправки корреспонденции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42, кв.41 (для «КШП ОМД»)



## FORGING AND STAMPING PRODUCTION ▪ MATERIAL WORKING BY PRESSURE

ELECTRONIC ADDITION

### FOUNDERIES:

Public Company «AutoVAZ»;  
 Moscow State Technological University «Stankin»;  
 Public Company «Tyazhmekhpres»;  
 «KSHPOMD» Ltd

### CONTENTS

#### REVIEW

Makov P. V. Electric vehicle as an object of development of an intelligent transport system.....51

#### SIMULATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES. CAD SYSTEMS

Kokoreva O. G. Mathematical model of parameters of interaction of the indenter with the hardened surface of machine parts.....56

#### TESTS, MEASUREMENTS, CONTROL

Finker F. Z. A new view on coal combustion (on the 30th anniversary of the foundation of the scientific and production enterprise LLC «POLYTECHENERGO»).....61

Vildanov R. G., Medved R. A., Zabolotny D. A., Torgashov E. S., Trofimov D. S., Sergeev E. P. Investigation of electrical equipment of the main step-down substation to limit switching overvoltages and ensure the quality of electricity.....67

Hismatullin A. S., Yulbarisova R. R., Faizov S. S., Sabiryanova A. A. Aspects of the operation of transformers of the main step-down substation with the development of a rational power supply unit.....72

Epishkina A. V., Bryantsev A. V. Control and restoration of data integrity using neural network technologies.....79

Korovyakovskiy D. G. The model of cryptographic protection of the network when using distributed arrays of Big Data in the customs authorities of Russia.....85

#### PRODUCTION CONTROL AUTOMATION

Popov A. E. Economic model of the use of railway rolling stock in industrial enterprises.....102

#### ECONOMY, MANAGEMENT AND MARKETING

Zavalko N. A. Industrial policy: theory and practice.....108

Kharchenko K. V. The role of regional development corporations in the system of state support for industry.....116

Dunaeva Yu. G., Menshikov G. A. The importance of public industrial capital in the structure of the development of international relations and the achievement of sustainable Development Goals.....124

#### SAFETY AND LABOR PROTECTION

Klimov G. Yu., Meshcheryakov I. S. Design features of the occupational safety and health structure at an industrial enterprise based on the use of a medical information system.....133

#### REPAIR, MODERNIZATION, RENOVATION

Bokenchin K. K., Bokenchina L. K., Doshan A. S., Oryntayeva A. E. Economic aspects of the creation of urban complexes based on the renovation of industrial enterprises.....139

#### CHRONICLE

Panina O. V. Analysis of industrial management in the 90s: conversion.....145

#### Editor-in-chief

A. N. Abramov

#### Deputy editor-in-chief:

V. A. Malginov

#### Editorial board:

L. B. Aksenov, I. S. Aliyev (Ukraine),  
 D. Banabic (Romania),  
 R. Z. Valiev, I. Yu. Vaslavskaya, A. M. Volodin,  
 A. L. Vorontsov, F. V. Grechnikov,  
 J. Jurko (Slovak Republic),  
 A. P. Kovalev, A. V. Kornilova, A. T. Krouk,  
 V. D. Kukhar', A. F. Leshchinskaya,  
 A. Milenin (Poland), I. Ya. Movshovich (Ukraine),  
 R. I. Nepershin, S. S. Oding, N. P. Petrov,  
 I. I. Prosvirina, G. I. Raab, E. N. Sosenushkin,  
 S. A. Stebounov, A. I. Steshin, V. A. Tyurin,  
 F. Z. Utyashev, V. G. Shibakov, V. Yu. Sholom

#### Editorial staff:

«KSHPOMD» Ltd

Postal address: 143987, Moscow region, Balashikha (md. Zheleznodorozhny), Sovetskaya st., 42, 41  
 E-mail: kshp-omd@mail.ru  
 www.kshp-omd.ru

#### STATEMENT ON THE ETHICS OF PUBLICATIONS AND UNDERWATER PRACTICE

The editorial board, authors and reviewers of the scientific, technical and production journal «Kuznechno-shtampovoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem» commit to follow the international ethical standards and principles based on the Code of The Committee on Publication Ethics (COPE).

To avoid unfair publishing practices (plagiarism, misappropriation of others' ideas, falsification of data, deliberate distortions, etc.), and to maintain the high quality of scientific publications, the editors reserve the right to refuse publication of the article in case of violation of these norms.

© We warn about legal protection of journal name and trade mark as well as copyright of publishing materials.

**ОБЗОР**

УДК 007.52

**П. В. МАКОВ**, кант. техн. наук (Государственный университет «Дубна», филиал «Протвино», г. Протвино)

E-mail: avtomak1@yandex.ru

P. V. Makov (Dubna State University, Protvino Branch, Protvino)

## Электромобиль как объект развития интеллектуальной транспортной системы

### Electric vehicle as an object of development of an intelligent transport system

*Проводится определение взаимосвязи развития электромобилей и интеллектуальной транспортной системы. Дается сравнение электромобиля с автомобилем, использующим двигатель внутреннего сгорания. Осуществляется анализ недостатков электромобилей и связанной с ним инфраструктуры. Используя методы сравнения и обобщения, обосновывается необходимость проектирования электромобилей с учетом развития беспилотного транспорта.*

*The relationship between the development of electric vehicles and the intelligent transport system is being determined. The comparison of an electric car with a car using an internal combustion engine is given. An analysis of the shortcomings of electric vehicles and related infrastructure is being carried out. Using the methods of comparison and generalization, the rationale for the need to design electric vehicles taking into account the development of unmanned vehicles is given.*

**Ключевые слова:** электромобиль; зарядные станции; время зарядки; запас хода; аккумулятор; беспилотный транспорт; интеллектуальная транспортная система.

**Keywords:** electric vehicle; charging stations; charging time; power reserve; battery; unmanned transport; intelligent transport system.

Известно, что двигатели внутреннего сгорания, устанавливаемые на автомобили, являются источником загрязнения окружающей среды в результате их вредных выбросов. Для снижения отрицательного воздействия вводятся экологические стандарты (актуальный в настоящее время стандарт в России – EURO-4, в Европе – EURO-6). Чтобы им соответствовать, производителям автомобилей приходится совершенствовать конструкцию двигателей, разрабатывая но-

вые методы и технологии. Но в основе этих двигателей все равно лежит принцип работы, заложенный еще при их изобретении. Основная же проблема состоит в том, что возможности совершенствования двигателей практически исчерпаны. В связи с этим многие производители разрабатывают и реализуют электромобили. Более того, некоторые из них уже заявляют о том, что они прекращают разработку новых двигателей внутреннего сгорания.

За 15 лет количество электромобилей в мире выросло в семь с небольшим тысяч раз, что составляет немногим больше 1 % от общего количества автомобилей. Их преимущества перед обычными автомобилями очевидны. К наиболее значимым относятся: отсутствие вредных выбросов, стоимость зарядки ниже стоимости топлива, а в некоторых случаях бесплатна, проще конструкция самого автомобиля, меньший объем и стоимость обслуживания двигателя, лучшая устойчивость к опрокидыванию автомобиля из-за его низкого центра тяжести, меньше шум, лучшая динамика разгона и др. Так, например, использование электробусов в Москве позволяет за 2020 г. сократить вредные выбросы транспорта на 400 т.

Кроме этого есть также немаловажный аспект. Помимо направления развития электромобилей, развивается второе направление – беспилотных транспортных средств и связанной с этим глобальной интеллектуальной транспортной системы, где управление транспортными средствами происходит в отсутствие водителя [1]. И здесь важно проводить разработки совместно по этим двум направлениям. Более того, проектировать беспилотный транспорт проще на основе электромобиля, чем на основе автомобиля, работающего на топливе. Оба эти вопроса носят глобальный характер, так как касаются дорожного движения во всем мире.

Но, несмотря на эти преимущества, у электромобилей существует определенный перечень существенных недостатков [2], что при их наличии будет сильно сдерживать рост количества электромобилей и интенсивность замены ими обычных автомобилей. Рассмотрим каждый недостаток в отдельности.

Первым недостатком электромобиля является небольшой запас хода. У дорогих моделей он может составлять в среднем

400–500 км, у бюджетных моделей находится в диапазоне 150–200 км. Но здесь есть очень важный момент. Эти цифры получены производителями электромобилей при испытаниях по соответствующей методике (по циклу *NEDC*), режимы движения в которой более мягкие по сравнению с реальной эксплуатацией, где транспортные потоки движутся динамичнее, зимой используется обогрев салона и т. д. В результате, приведенные значения пробегов будут меньше. Это не так критично, если использовать электромобиль в городе на короткие расстояния, где для одной поездки будет достаточно частичного заряда батареи. Но если совершать долгие поездки, особенно в плотном потоке с частыми разгонами и торможениями или на дальние расстояния, то запас хода резко снизится, что вынудит чаще заезжать на зарядную станцию.

Может возникнуть вопрос, а почему бы не повысить емкость батареи? Технологически это не составляет трудностей, но повышение емкости напрямую приводит к увеличению массы батареи и автомобиля в целом, а соответственно к большему ее разряду, а также к увеличению ее размеров, из-за чего она просто не поместится в автомобиле, либо отнимет в нем некоторое полезное пространство. К тому же батарею с большей емкостью придется дольше заряжать, что является уже вторым недостатком.

Таким образом, вторым недостатком электромобиля является большое время зарядки, которое будет зависеть от мощности заряда и от емкости батареи. И здесь есть много нюансов. Если это будет зарядная станция с постоянным током мощностью 150 кВт, то время полного заряда аккумуляторной батареи, например, электромобиля *Audi e-tron 55* составляет 50 мин, но таких станций не так много, к тому же они могут ограничивать заряд батареи до 80 % с целью продления ее срока службы; при



его зарядке от бытовой сети и использовании розетки промышленного назначения с мощностью 11 кВт время составляет 9 ч 15 мин, а при использовании бытовой розетки с мощностью 2,3 кВт – 48 ч. Но это только один из примеров.

Мощность разных зарядных станций отличается, а значит, отличается и время зарядки в большую или меньшую сторону. К тому же у некоторых электромобилей, если сначала зарядка батареи до 80 % идет с высокой мощностью, то следующая зарядка до 100 % происходит при снижении значения зарядного тока, что объясняется также необходимостью увеличения срока службы батареи, а это, в свою очередь, повышает время зарядки. Таким образом, зарядка с 60 до 100 % может оказаться не быстрее, чем зарядка с 5 до 80 %. Немаловажно учитывать и емкость батареи. Чем она выше, тем больше запас хода, но тем и больше время ее зарядки. Кроме того, необходимо помнить, что если розетка не имеет заземления, то процесс заряда идти не будет, так как электромобиль определит ее отсутствие и не даст зарядить батарею в целях безопасности. Если сравнивать зарядку электромобиля с заправкой автомобиля топливом, на которую тратится не более 5–7 мин при отсутствии очереди, то приведенные значения периодов времени зарядки получаются очень большими.

Третьим недостатком электромобиля является еще неразвитая сеть зарядных станций. В России на сегодняшний день их около 600, как с большой, так и с малой мощностью. И чем дальше от крупных населенных пунктов, тем количество зарядных станций резко сокращается. Бывает, что нежелание устанавливать дорогостоящую зарядную станцию вызвано низким количеством потенциальных электромобилей. Поэтому важно понимать, что проблема в этом случае не столько в количестве производи-

телей зарядных станций, сколько в низкой потребности и высокой себестоимости их установки.

Есть еще один момент являющийся, скорее всего, не недостатком, а невысокой ответственностью водителей автомобилей с обычными двигателями. Дело в том, что бывают ситуации, когда на месте, где расположено зарядное устройство (вдоль дороги в городе) припаркован обычный автомобиль из-за отсутствия свободного места парковки, что является нарушением. В этом случае или придется вызывать эвакуатор, или искать другое место для зарядки, а это время и дальнейший разряд батареи.

Четвертым недостатком электромобиля является отсутствие единого разъема для зарядки к любой модели электромобиля [3]. Более того, скорость зарядки также зависит от типа кабеля, используемого для разъемов. На разных зарядных станциях могут быть разные разъемы. И может сложиться ситуация, что водитель на разряжающейся батарее подъезжает на станцию, а имеющийся у него разъем или переходник не подходит к зарядной стойке и электромобиль придется буксировать (эвакуировать) к другой станции или вызывать передвижную зарядную станцию, если такая есть.

Необходимо помнить, что существуют зарядные станции двух типов. К первому типу относятся станции с зарядкой переменным током (AC) с мощностью до 43 кВт и разъемами *Type 1*, *Type 2*, а ко второму типу – станции с зарядкой постоянным током (DC) с мощностью до 500 кВт и разъемами *CHAdeMO*, *CCS Combo (Combo 1 и Combo 2)*. Но через разъем *Tesla Supercharger* можно зарядить только автомобили марки *Tesla*. А вот разъем *GB/T (GBT)* предназначенный для использования как переменного, так и постоянного тока разработан исключительно для рынка Китая.

Пятым недостатком электромобиля является их высокая стоимость по сравнению с автомобилями такого же класса, но использующих топливо. Причем, разница в стоимости тем выше, чем более высокий класс электромобиля и чем выше емкость аккумуляторной батареи [4]. Разница может составлять 1,5–2 раза.

Если говорить про электромобиль, то принятие тех или иных решений остается за водителем. Если говорить о полностью автономном автомобиле (а таких сейчас нет, так как остается место для водителя, и он в любой момент может взять управление автомобилем на себя), то решения будет принимать его интеллектуальная система. Например, водитель электромобиля сам решает, когда проводить заряд батареи. В автономном автомобиле решение будет принимать искусственный интеллект. Но и в том и в другом случае, должна быть интеллектуальная система, которая будет давать информацию и предложения (подсказки) водителю в электромобиле или искусственному интеллекту в автономном автомобиле [5]. Таким образом, если вести проектирование электромобиля с учетом беспилотных технологий, то создаваемая интеллектуальная система в целом будет играть одинаковую роль в обоих случаях, а именно поддерживать движение в оптимальном режиме.

Создание полностью интеллектуальной транспортной системы дело не ближайшего будущего. Развитие электромобилей происходит быстрее. Но, несмотря на это, их проектирование необходимо проводить с учетом особенностей беспилотных транспортных средств с целью отработать методы, технологии и решения для будущих систем автопилотирования и в целом для инфраструктуры глобальной интеллектуальной транспортной системы, а также выявить закономерности и проблемные вопросы. Т. е. электромобиль представляет собой базу, на

которой строится и будет строиться беспилотный транспорт с теми или иными конструктивными изменениями в будущем. Причем, это не отдельный беспилотный электромобиль, а множество беспилотных электромобилей, которые информационно взаимосвязаны друг с другом и объединены в глобальную систему.

### Список литературы

1. *Coichecki S., Filip I.* Self-driving vehicles: current status of development and technical challenges to overcome // 2020 IEEE 14th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI). 2020. Pp. 255–260.
2. *Карамян О. Ю., Чебанов К. А., Соловьева Ж. А.* Электромобиль и перспективы его развития // *Фундаментальные исследования*. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39606>.
3. *Raff R., Golub V., Pelin D., Topić D.* Overview of charging modes and connectors for the electric vehicles // 2019 7th International Youth Conference on Energy (IYCE), 2019, pp. 1–6.
4. *Dost P., Spichartz P., Sourkounis C.* Cost efficiency of electric vehicles and extended range electric vehicles for various user groups // 2016 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM). 2016. Pp. 1220–1225.
5. *Tingting He, Yingjie Bai, Jianguo Zhu* Optimal charging strategy of electric vehicles customers in a smart electrical car park // 8th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2016). 2016. Pp. 1–6.

### References

1. *Coichecki S., Filip I.* Self-driving vehicles: current status of development and technical challenges to overcome. 2020 IEEE 14th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 2020, pp. 255–260.
2. *Karamyan O. Yu., Chebanov K. A., Solovieva Zh. A.* Electric car and prospects for its

development. *Fundamental Research*, available at: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39606>.

3. Raff R., Golub V., Pelin D., Topić D. Overview of charging modes and connectors for the electric vehicles. *2019 7th International Youth Conference on Energy (IYCE)*, 2019, pp. 1–6.

4. Dost P., Spichartz P. Sourkounis C. Cost efficiency of electric vehicles and extended range electric vehicles for various user groups. *2016*

*International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*, 2016, pp. 1220–1225.

5. Tingting He, Yingjie Bai, Jianguo Zhu Optimal charging strategy of electric vehicles customers in a smart electrical car park. *8th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2016)*, 2016, pp. 1–6.

### ***Вниманию подписчиков!***

Обращаем Ваше внимание на то, что с начала 2010 года издается журнал под названием «Кузнечно-штамповочное производство», выпускаемый неким Жарковым В.А. и не имеющий никакого отношения к нашему журналу «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением».

Использование Жарковым В.А. для своего издания первой части названия журнала «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» вводит в заблуждение наших подписчиков. **Журнал, издаваемый Жарковым В.А., имеет совершенно другую тематическую направленность, он не входит в перечень ВАКа и по сути является сборником трудов самого Жаркова В.А.**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. САПР

УДК

О. Г. КОКОРЕВА, канд. техн. наук (ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (НИУ)» МАИ, г. Москва)

E-mail: kokoreva\_olga\_2.11@mail.ru

O. G. Kokoreva (Moscow Aviation Institute (NRU) MAI, Moscow)

### Математическая модель параметров взаимодействия индентора с упрочняемой поверхностью деталей машин

### Mathematical model of parameters of interaction of the indenter with the hardened surface of machine parts

*Представлены результаты исследования взаимодействия индентора и упрочняемой поверхности тяжело нагруженных деталей машин. Разработана математическая модель фундаментально-прикладной задачи, учитывающая напряженно-деформированное состояние упрочняемой поверхности. Предложен теоретический расчет параметров контактного взаимодействия инструмента и упрочняемой поверхности деталей машин. Он позволяет регулировать задаваемые параметры с учетом эксплуатационных условий, улучшая характеристики качества упрочняемой поверхности.*

*The results of the study of the interaction of the indenter and the hardened surface of heavily loaded machine parts are presented. A mathematical model of a fundamentally applied problem has been developed, taking into account the stress-strain state of the hardened surface. A theoretical calculation of the parameters of the contact interaction of the tool and the hardened surface of machine parts is proposed. It allows you to adjust the set parameters taking into account the operating conditions, improving the quality characteristics of the hardened surface.*

**Ключевые слова:** упрочняемая поверхность деталей машин; индентор; контактное взаимодействие; напряженно-деформированное состояние; характеристики качества поверхностного слоя; упругодеформируемая плоскость; глубина упрочнения; эксплуатационные условия.

**Keywords:** the hardened surface of machine parts; indenter; contact interaction; stress-strain state; surface layer quality characteristics; elastic-deformable plane; hardening depth; operating conditions.

В статье представлена математическая модель фундаментально-прикладной задачи теории упругости, учитывая напряженно-деформированное состояние индентора

(инструмента) и взаимодействующей с ним упрочняемой поверхностью тяжело нагруженных деталей машин.



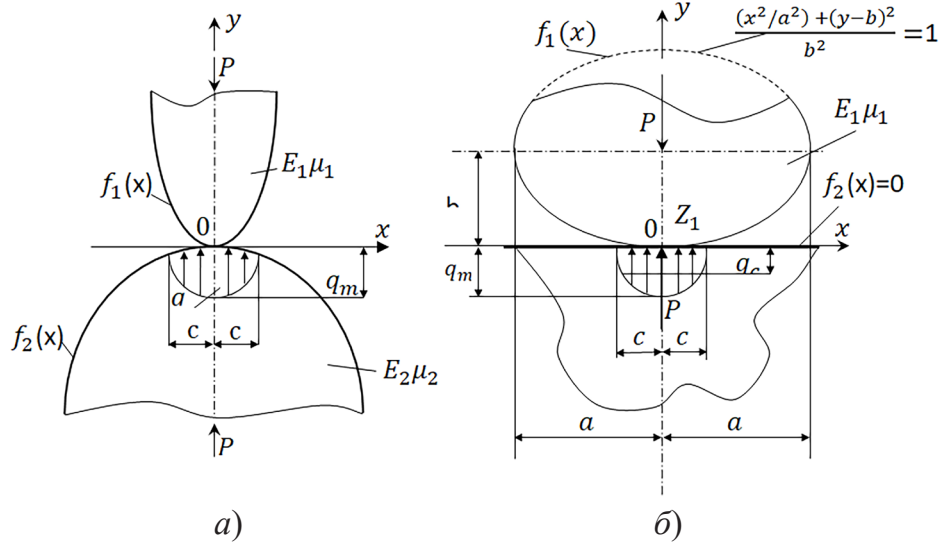


Рис. 1. Общий случай плоской контактной деформации

В работах [1, 2] рассмотрен общий случай плоской контактной деформации, когда касание сжимаемых тел происходит по прямой линии, перпендикулярной плоскости  $xOy$  на рис. 1.

Направляя ось  $Ox$  по общей касательной к кривым  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$ , ограничивающим упругие тела, имеем  $f_1B(0) = f_2B(0) = 0$ .

Сумму вторых производных  $f_1BB(0) = f_2BB(0)$  считаем отличной от нуля и, вводя допущение о малости упругих перемещений, приближенно представляем  $f_1+f_2$  следующим образом [1, 2]:

$$f_1'(x) + f_2'(x) = [f_1''(0) + f_2''(0)] \frac{x^2}{2}. \quad (1)$$

Относительно распределенных контактных сил  $q = q(x)$  вводим предложение, что их равнодействующая  $P$ , перпендикулярная оси  $Ox$ , направлена к точке  $O$  начала касания взаимодействующих поверхностей. Так как первоначальный просвет между контактирующими телами, согласно уравнению (1), является симметричным относительно оси  $Oy$ , то и давление  $q$  на цилиндрических поверхностях будет также осесимметричной эллиптической функцией по аргументу  $x$  (функция Герца-Штаермана), которая имеет вид [1]:

$$q = q(x) = \frac{2P}{\pi c^2} \sqrt{c^2 - x^2} = \frac{q_m}{c} \sqrt{c^2 - x^2} = \frac{4q}{\pi c} \sqrt{c^2 - x^2}, \quad (2)$$

где  $q_m$   $q_c$   $q_c$  – соответственно, максимально

и среднее значение функциональной зависимости  $q(x)$  (см. рис. 1, а);

$$q_m = \frac{2p}{\pi c^2} = \frac{4q}{\pi c} = \max; \quad c = \sqrt{\frac{2P(y_1 + y_2)}{f_1''(0) + f_2''(0)}}$$

полуширина области контакта [1] ( $-c \leq x \leq c$ );  $y_1, y_2$  – физико-механические постоянные взаимодействующих материалов, зависящие от модулей упругости  $E_1$  и  $E_2$  и коэффициента Пуассона  $\mu_1, \mu_2$ ,  $y_1 = \frac{P}{\pi E_1} (1 - \mu_1^2)$ .

Сила  $P$  связана с реактивным давлением  $q$  интегральным соотношением:

$$P = \int_{-c}^c q(x) dx = 2 \int_0^c q(x) dx.$$

Применительно к решаемой прикладной механико-математической задаче модифицируем формулу И. Ф. Штаермана (2) [1], когда неподвижный стальной индентор, моделируемый абсолютно жестким и гладким цилиндрическим роликом эллиптического

профиля  $f_1(x)$  ( $y_1 = 0, E_1 \gg E_2$  или  $E_1 = \infty$ ) оказывается статическое давление на упругодеформируемую полуплоскость  $f_2(x) = 0 \Rightarrow f_2''(0)$ , представляющую собой упрочняемую поверхность деталей машин имеющую среднее значение коэффициента Пуассона  $\mu_2 = 0,25(0,2 \dots 0,3)$  и модуль деформации  $E_2 = E_k$  [5] (см. рис. 1). Следует отметить, что параметр  $\mu_2$  сравнительно мало влияет на напряженно-деформированное состояние упрочняемой поверхности деталей машин [5].

Для преобразования и адаптации фундаментальных зависимостей (2) приводим необходимое аналитическое соотношение (см. рис. 2) [5]:

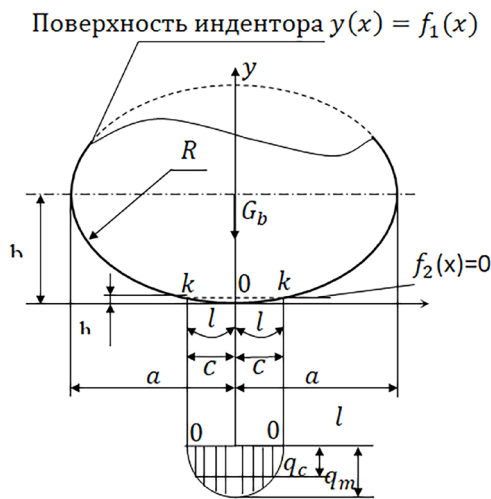


Рис. 2. Схема контакта индентора с упрочняемой поверхностью

Функции нижней половины цилиндрической поверхности индентора

$$sf_1(x) = y(x) = -b \left( \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} - 1 \right);$$

$$0 \leq y \leq b \tag{4}$$

$$f_1''(x) = \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{b}{a^2} \left( 1 - \frac{x^2}{a^2} \right)^{-\frac{3}{2}}; \quad -a \leq x \leq a. \tag{5}$$

Значение  $f_1''(0)$  при  $x = 0$ :  $f_1''(0) = \frac{b}{A^2}$ .

Радиусы кривизны  $R = R(x)$  и  $R(0)$  эллиптической направляющей цилиндра (4), принимая во внимание выражение (5):

$$R = R(x) = \frac{\left[ 1 + (y')^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{y''} =$$

$$= \left[ 1 - \frac{x^2}{a^2} \left( 1 - \frac{b^2}{a^2} \right) \right] \frac{a^2}{b} \tag{6}$$

$$R(0) = \frac{1}{f_1''(0)} = \frac{x^2}{b} \tag{7}$$

Формула связывающая удельную линейную силу  $P$  с шириной индентора  $B$  и вертикальный  $G_b$ , приложенной у его центру:  $P = G_b/B$ ; Глубина  $h$  погружения индентора в упрочняемую поверхность (высота сегмента  $k0k'$ , см. рис. 2), которую находим из уравнения эллипсов рис. 1. когда  $x = \pm c$  и  $y = h$ :

$$\frac{c^2}{a^2} + \frac{(h-b)^2}{b^2} = 1 \quad \text{или} \quad h-b < 0,$$

$$h = b \cdot 1 - \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} \right),$$

где  $c$  – величина полуходы кривой  $k0k'$ .

Используя формулы (4)–(8), конкретизируем выражение (2)–(8), после вышесказанных подстановок  $E_2 = f_2(x), f_2''(0) = 0, y_1 = 0, \mu_2 = 0,25$ :

$$q = q(x) = \frac{2G_b}{\pi B c^2} \sqrt{c^2 - x^2} = \frac{g_m}{c} \sqrt{c^2 - x^2} =$$

$$= \frac{4g_0}{\pi c} \sqrt{c^2 - x^2}; \tag{8}$$

$$q_m = \frac{2G_b}{\pi B c^2}; \quad q_c = \frac{G_b}{2B c^2}; \tag{9}$$

$$q_m = \frac{4}{\pi} q_c; \tag{10}$$

$$Y_2 = \frac{2}{\pi E_k} (1 - \mu_2^2) = \frac{1,875}{\pi E_k}; \quad (11)$$

$$C = \sqrt{\frac{2G_B Y_2}{Bf_1''(0)}} = a \sqrt{\frac{3,75G_B}{\pi E_k b B}}; \quad (12)$$

$$h = b \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{3,75G_B}{\pi E_k b B}} \right). \quad (13)$$

С физико-математической точки зрения корректность формул (8)–(13), базирующихся на классических соотношениях (2)–(3) [1], следует, прежде всего, из осевой симметрии расчетных схем рис. 1 и первоначального соприкосновения взаимодействующих тел по оси  $z \perp xOy$ , проходящей через точку  $x = y = 0$  (см. рис. 1, б). При этом модель плоского деформированного состояния, положенная в основу зависимостей (8)–(13), является адекватной применительно к данной конструкционной (неклассической) задаче [5] для областей контакта цилиндрической поверхности индентора упрочняемой поверхностью в пределах соблюдения условия (см. (7) и [1])  $C \ll R(0) = \frac{a^2}{b}$ , когда выполняется равенство (1), подтверждающее возможность приближенной аппроксимации функции (4), согласно (5):

$$f_1(x) = b \left( \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} \right) \approx \approx b \left[ 1 - \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{2a^2}} \right) \right] = \frac{b}{a^2} \frac{x^2}{2}; \quad (14)$$

$$f_1(x) + f_2(x) = [f_1''(0) + f_2''(0)] \frac{x^2}{2} = = \frac{b}{a^2} \frac{x^2}{2}, \quad -c < x \leq c, \quad (15)$$

где  $f_2(x) = 0 \Rightarrow f_2''(0) = 0$  (см. рис. 1, 2).

Практическая реализация аналитических зависимостей (8)–(13) требует введения дополнительной предпосылки о неизменной (продольной недеформируемости) длины эллиптической образующей цилиндра в процессе ее трансформации в окружность радиусом  $R = \text{const}$ . В этой связи и с целью сопоставимости последующих расчетных величин при различных полуосях  $a$  эллипса приводим методику вычисления  $S$  и линейного размера дуги контакта  $kOk'$  (см. рис. 2).

Для математической формулировки данной процедуры удобнее записать каноническое уравнение эллипса (см. рис. 1, б; 2)

$$\frac{x_3^2}{a^2} + \frac{y_3^2}{b^2} = 1, \quad (16)$$

где  $x_3 = a \sin \varphi$ ;  $y_3 = b \cos \varphi$ .

Геометрический смысл параметра  $\varphi$  понятен из рис. 3., где  $ANA'$  – полуокружность радиуса  $a$  и точкой  $N$ , взятой на одной вертикали с точкой  $M$  эллипса, по ту же сторону от оси  $AA'$ . Непосредственно в решаемой задаче угол  $\varphi$  имеет два численных значения:

1) для расчета одной четвертой части параметра  $S$ , когда  $x_3 = a$

$$\varphi = \varphi_s = \frac{\pi}{2} = 90^\circ; \quad (17)$$

2) к определению длины эллиптической полу дуги  $l$  при  $x_3 = c$  (формулы (12), (16) и рис. 3)

$$\varphi = \varphi_1 = \arcsin \frac{c}{a} = \arcsin \sqrt{\frac{3,75G_B}{\pi E_k b B}}. \quad (18)$$

Дифференциальная  $dS$  дуги  $S$  (см. рис. 3) имеет вид:  $dS = a d\varphi = a \sqrt{1 - \xi^2} \sin^2 \varphi d\varphi$ ,

где  $\xi = \frac{\sqrt{(a^2 - b^2)}}{a}$  – эксцентриситет эллипса,  $a \geq b$  ( $0 \leq \xi \leq 1$ ).

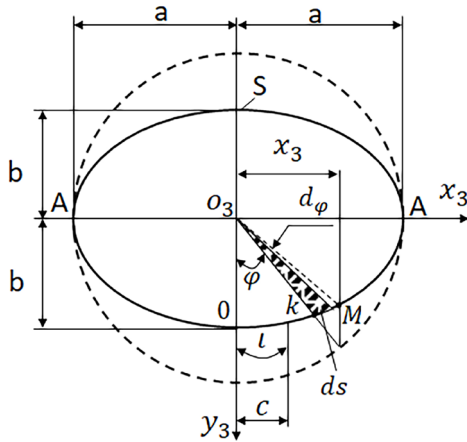


Рис.3. Определение длины эллиптической полу дуги

Для окружности ( $a = b$ ), являющейся частным видом эллипса,  $\xi = 0$ .

Представляем искомые размеры  $l$  и  $S$  эллиптическими интегралами  $\xi(\varphi_i, \xi); E\left(\frac{\pi}{2}, \xi\right) = E(\xi)$  второго рода в форме Лежандра [3] (соответственно, неполным и полным),

$$l = a \int_0^{\varphi_i} \sqrt{1 - \xi^2 \sin^2 \varphi} d\varphi = a \xi(\varphi_i, \xi); (19)$$

$$S = 4a \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \xi^2 \sin^2 \varphi} d\varphi = 4a E(\xi), (20)$$

которые, как известно [5], не выражаются через элементарные функции и в конечном виде не берутся, а для их вычисления составлены справочные таблицы.

**Вывод.** Выведенные формулы и разработанная автором теория расчета подтверждают допущение, сделанное О. Г. Кокорева, о том, что длина дуги  $s$  равна стягивающей ее хорде  $l$  и доказывают возможность регулирования (рационализации) параметров контактного взаимодействия индентора упрочняемой поверхностью путем варьирования в эксплуатационных условиях про-

ектно-конструктивных размеров полуосей эллипсообразной поверхности индентора (инструмента), повышая тем самым качество упрочняемой поверхности тяжело нагруженных деталей машин.

### Список литературы

1. Штаерман И. Ф. Контактная задача теории упругости. М.-Л.: Гостехиздат. 1949. 270 с.
2. Галин Л. А. Контактные задачи теории упругости и вязкости. М.: Наука. 1980. 340 с.
3. Выгодский М. Л. Справочник по высшей математике. М.: Гос. Издательство физико-математической литературы. 1962. 160 с.
4. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Носилевич Г. Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. М.: Машиностроение. 1979. 701 с.
5. Кокорева О. Г. Решение контактной задачи при статико-импульсной обработке тяжело нагруженных поверхностей деталей машин // Машиностроитель. 2015. № 2. С. 25–27.

### References

1. Shtaerman I. F. *Kontaktная задача теории упругости* [Contact problem of the theory of elasticity]. Moscow-Leningrad, Gostehizdat, 1949, 270 p.
2. Galin L. A. *Kontaktные задачи теории упругости и вязкости* [Contact Problems of the Theory of Elasticity and Viscosity]. Moscow, Nauka, 1980, 340 p.
3. Vygodskij M. L. *Spravochnik po vysshej matematike*. Moscow, Gos. Izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury, 1962, 160 p.
4. Birger I. A., Shorr B. F., Nosilevich G. B. *Raschet na prochnost' detalej mashin: Spravochnik* [Calculation for the strength of machine parts: handbook]. Moscow, Mashinostroenie, 1979, 701 p.
5. Kokoreva O. G. Solution of the contact problem with static-impulse processing of heavily-loaded surfaces of machine parts. *Mashinostroitel'* [Machine builder], 2015, no. 2, pp. 25–27.

## ИСПЫТАНИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЬ

УДК 621.18.018.54

**Ф. З. ФИНКЕР**, канд. техн. наук (ООО «ПОЛИТЕХЭНЕРГО» (1991–2022), г. Санкт-Петербург)

E-mail: finker\_fz@mail.ru

F. Z. Finker (LLC «POLYTECHENERGO», Saint Petersburg)

### **Новый взгляд на угольное сжигание (к 30-летию основания научно-производственного предприятия ООО «ПОЛИТЕХЭНЕРГО»)**

### **A new view on coal combustion (on the 30th anniversary of the foundation of the scientific and production enterprise LLC «POLYTECHENERGO»)**

*На основании накопленного опыта модернизации отечественного и зарубежного котельно-топочного оборудования угольных тепловых электростанций с позиции обеспечения эффективного золоулавливания автор впервые представляет свою прагматическую позицию и поднимает вопрос влияния повышенных уносов тонкодисперсных твердых частиц тепловых электростанций, длительно выпадавших на поверхность Земли, на утрату «белизны» (альбедо) планеты, возникшего глобального потепления и климатических изменений. Отмечается неравенство возможного увеличения поглощаемой мощности солнечной радиации твердыми частицами на Земле и предполагаемыми накоплениями газов  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в атмосфере. Предлагается геотехнологическое восстановление природной «чистоты» планеты наземными технологическими средствами сокращения уносов угольных тепловых электростанций.*

*Relying on his accumulated experience in modernizing domestic and foreign boiler and furnace equipment of coal-fired thermal power plants in terms of ensuring efficient fly ash collection, the author brings up the issue of the increased carry-over of fine solid particles, continuously deposited on the surface of the Earth, affecting the loss of “whiteness” (albedo) of the planet and resulting in global warming and climatic changes. It is noted that a disparity exists between the absorption capacity of solar radiation by the Earth’s solid particles and the supposed accumulation of  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  gases in the atmosphere. A project to restore the natural “purity” of the planet is proposed, employing ground-based technological means to reduce coal-fired thermal power plants’ carry-over.*

**Ключевые слова:** уносы; смог; декарбонизация; уголь; технология; уровень океана; альбедо; ТЭС.



**Keywords:** carry-over; smog; decarbonization; coal; technology; ocean level; albedo; thermal power station.

Теплоэнергетика – ведущая, самая социально значимая отрасль промышленности любого индустриально развитого государства. Тепловые электрические станции (далее – ТЭС) окружают вновь построенные города и промышленные центры, выполняя роль локомотива в реализации программ экономического развития общества.

Уголь до недавнего времени доминировал в работе ТЭС, как основной доступный источник энергии с мировым объемом потребления 8–10 млрд т в год. Угольные ТЭС производят наибольшее количество электроэнергии, чем все альтернативные источники, вместе взятые. Уже в начальном периоде становления угольной генерации интерес к этому топливу ослабевает из-за смога, который появляется в городах в безветренную погоду и сопровождается специфическим запахом горящего топлива. Впервые закон «О чистоте воздуха» принят в Великобритании после событий, связанных с «Великим Лондонским Смогом». В этом законе уголь отнесен к «грязным» топливам без увязывания с технологией его сжигания. Последующие ограничения использования угля, вытекающие из Киотских и Парижских соглашений, лишь маскируют нерешенные проблемы угольной теплоэнергетики.

### **Индикаторы наземных загрязнений и гипотеза Ж. Фурье**

Бесконтрольная часть уносов угольных ТЭС в составе аэрозолей воздушными потоками достигает белоснежных поверхностей Арктики и Антарктики. Многие исследователи обнаруживают на этих территориях следы «пепла» и большого количества серы, ошибочно увязывая их происхождение с вулканической деятельностью.

Вначале наступившего роста температуры поверхности планеты, совпадающего с началом угольной электрификации, зафиксированы «почернения» ледяных шапок Гренландии, Южного и Северного полюсов, а также ускорение их таяния. Возникшее дополнительное поглощение солнечной радиации и трансформация ее в тепловую энергию приводят к появлению открытых водоемов и общему увеличению уровня мирового океана – главного накопителя тепловой энергии.

Индикаторами возникших загрязнений в результате неконтролируемых уносов являются тяжелые металлы, микроэлементы которых могут содержаться в приобретаемой минеральной породе, добываемой вместе с углем. Их повышенное содержание отмечено в сколах морских льдов, в почве, в воздухе, в воде, продуктах растениеводства и животноводства [1].

Глобальное потепление носит неравномерный характер. Полюс максимальных температур находится в восточном регионе нашей страны, где преимущественное направление ветров с Запада на Восток. Можно предполагать, что огромная северная территория, простирающаяся на 4,5 тыс. миль, находится под влиянием уносов не только собственных ТЭС, но и трансграничных участников загрязнений.

Нельзя воспринимать гипотезу «О температуре земного шара и других планет» (1827 г.), как общий случай причин глобального потепления от изменения концентрации в атмосфере двух веществ –  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . В его гипотезе не учтен третий фактор –  $\text{RO}_x$ . Проявление этого фактора произошло значительно позднее ( $\text{RO}_x$  – твердые частицы).

Концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере стабильна и не превышает значений 0,03–0,04 %. Любые отклонения от этих значений кон-

центраций в нижних слоях – на уровне дыхания человека – приведут к прекращению жизни всего живого, что есть на нашей планете. Пока таких отклонений не зафиксировано. Следовательно, в этом случае влиянием состава газовой оболочки Земли на поглощаемую мощность солнечной радиации, можно пренебречь.

### **Твердотопливное пылесжигание и ВИР-технология с позиции золоулавливания**

Топливо-энергетические комплексы относятся к объектам с наибольшим воздействием на окружающую среду и в соответствии с природоохранным законодательством введено технологическое нормирование выбросов на принципах самых современных и наилучших технологий.

Непрерывный контроль выбросов при производстве энергии, в первую очередь, распространяется на твердые частицы  $RO_x$ , а затем на оксид углерода  $CO$ , оксиды азота  $NO_x$  и на диоксид серы  $SO_2$ . Временно из-за нехватки опыта демонстрационной эксплуатации и неготовности коммерческой технологии законом не предусматривается улавливание ртути и других тяжелых металлов, которые могут иногда содержаться в угольном топливе.

Технология пылесжигания – одна из старейших в мире и служит, главным образом, только для достижения одного показателя – обеспечение полноты сгорания. Топка предназначена для сжигания топлива и получения продуктов сгорания с высокой температурой для организации теплообмена с поверхностями нагрева. При создании этой технологии еще не существовало экологических требований.

Так как энергия излучения газовых продуктов сгорания, образующихся на начальном участке факела, имеет слабую интенсивность, котельные агрегаты к мощным энергоблокам при пылесжигании дости-

гают высоты более 100 м. Даже при такой монументальной высоте при факельном сжигании не достигается приемлемое выгорание топлива. Ступенчатые способы организации горения для снижения эмиссий окислов азота обостряют эту проблему [2].

Стремление ускорить химическую реакцию горения путем утонения помола приводит к росту температуры в топке, которая по величине достигает значений, близких к теоретическим. Низкая тепловая эффективность, взрывоопасность, ограничение нагрузки по шлакованию, высокие эмиссии  $NO_x$ ,  $SO_2$  и  $RO_x$  – это далеко не все недостатки прямого факела. При таких температурных условиях минеральные тонкодисперсные частицы угля приобретают структуру стекла, неблагоприятную для всех систем газоочистки [3, с. 116]. Даже самые современные электрофильтры в эксплуатационных условиях с учетом эрозии и сернокислотной коррозии имеют коэффициент полезного действия (КПД) на уровне 95 %, а во времена «Великого Лондонского Смога» КПД инерционных осадителей не превышает 90 %.

Несмотря на экологическое несоответствие подавляющее большинство угольных энергоблоков как у нас в стране, так и за рубежом являются долго действующими «вулканами» и продолжают работать по технологии пылесжигания. По мнению ее сторонников – это «неизбежное зло, с которым надо считаться». С этой позицией невозможно согласиться. Смог становится постоянным событием для городов Сибири, Урала и Дальнего Востока в нашей стране, а также для многих городов мира. В этой связи необходимо отметить новаторство ученых Ленинградского политехнического и Центрального котлотурбинного институтов в создании первого топочного устройства с вихревым сжиганием фрезерного торфа без измельчения.

Работы института (ныне Санкт-Петербургский государственный политехнический университет) позднее продолжены выдающимся теплофизиком профессором В. В. Померанцевым. Начато формирование новой научной школы сжигания органических топлив без измельчения [4]. Сотрудниками кафедры «Реакторо- и парогенераторостроение» в короткие сроки создана «Топка ЛПИ» при участии Барнаульского котельного завода. Реализация осуществлена на котле БКЗ-420 Усть-Илимской ТЭЦ. Отмеченными недостатками первого угольного топочного устройства без мельниц является эрозия экранов, повышенный провал и унос топлива. В последствии эти недостатки полностью устранены специалистами внедренческого предприятия «ПОЛИТЕХЭНЕРГО».

Все стадии горения при организации безмельничного сжигания от смесеобразования до выгорания заключены в топочном объеме. Аэродинамическая схема «ВИР-топки», созданной «Политехэнерго», совмещает низкотемпературное сжигание с высокотемпературным дожиганием. Источниками излучения в такой топке, в основном, являются горящие крупные куски топлива с высокой интенсивностью теплообмена [5, с. 47]. Чрезмерная высота модернизированных котельных установок требует дополнительного регулирования температуры газов на выходе из топки. ВИР-топка оснащена дополнительным устройством низкоскоростного ввода нижнего дутья с камерой газификации крупных кусков топлива в потоке горячего воздуха и выводом части негорючих включений из топочного пространства, что позволяет отказаться от сопловой конструкции и обеспечить безэрозийную работу поверхностей нагрева [6]. Кроме того, при проведении испытаний на высокзолых углях Казахстана и горючих сланцев в Эстонии благодаря этому устрой-

ству выявлен эффект внутритопочного обогащения топлива за счет вывода негорючих включений. В обоих случаях измеренная эмиссия  $RO_x$  не превышает  $20 \text{ мг/нм}^3$  (Экибастузская ГРЭС-1, Балтийская ЭС). До реконструкции энергоблока не достигали номинальных нагрузок.

В табл. 1, 2 приведены результаты, выполненных «под ключ», модернизаций в Польше и США, подтвердившие увеличение прозрачности дымовых газов, значительного роста КПД, снижения эмиссий окислов азота и серы. Дооснащенный устройствами «Политехэнерго» безмельничный котел БКЗ-420 Усть-Илимской ТЭЦ впервые достигает полного обнуления эмиссии диоксида серы без строительства сероочистных установок.

Высокие конкурентные преимущества ВИР-сжигания углей высоко отмечены научно-техническими Советами РАО «ЕЭС России» и ООО «Газпромэнергохолдинг», работы по модернизации перенесены на энергоблоки большой мощности – от 150 до 800 Мвт (Назаровская, Рязанская и Березовская ГРЭС). В совместных испытаниях принимают участие все ведущие научно-производственные организации страны: «фирма ОРГРЭС», ОАО «ВТИ», АО «ЗиО МАР», ОАО «Урал ВТИ», ЗАО «УТИ», ОАО «СибВТИ» и ОАО «СибТЕХЭНЕРГО».

В заключительном отчете специалистов ЗАО «Уральская теплотехническая лаборатория» по выполненным сопоставительным исследованиям применительно к золоулавливанию в электрофильтрах при применении ВИР-технологии и традиционном сжигании березовских угля двух модернизированных котлов П-59 Рязанской ГРЭС отмечено «не только обеспечение бесплаковочной мощности», но и впервые повышение эффективности улавливания золы в электрофильтрах [3].

При переходе на низкотемпературный процесс сжигания выявлены благопри-

Таблица 1

Результаты ВИР-реконструкций в Польше [7]

Рабочий параметр	ТЭЦ			
	Секерки	Пулавы	Лодзь-2	Явожно-2
Тепловая производительность	120	215	130	230
КПД котла % (до → после)	80 → 89,5	89 → 90,5	89 → 91,5	87 → 90,5
ЭМИССИЯ NO <sub>x</sub> (до → после)	0,52 → 0,38 (27 %)	0,43 → 0,28 (35 %)	0,43 → 0,27 (37 %)	0,79 → 0,31 (61 %)
Избыток воздуха (после)	1,15	1,14	1,15	1,14
Температура уходящих газов, F	401 → 270	392 → 316	347 → 266	390 → 360

Таблица 2

Результаты ВИР-реконструкций в США [8]

Рабочий параметр	<i>Weatherspoon</i>		<i>Lee</i>	
	до	после	до	после
Нагрузка, МВт	78	78	74	74
КПД котла, %	89,24	90,24	–	–
Выбросы NO <sub>x</sub> , ф Мбту	0,65–0,68	0,435	0,84–0,92	0,49
Кислород на выходе, %	4,5	3,1–3,3	3,8	2,0–2,2
Непрозрачность, %	14,7	9–16	10	9
Горючие в уносе, %	12	14,5	8–13	10–15
Выбросы CO, ppm	15–80	< 200	10	10
Температура вт. перегр., °C	537	526	537–540	532
Температура перв. перегр., °C	516	506	516	513

ятные изменения удельной поверхности, удельного электрического сопротивления и относительной диэлектрической проницаемости частиц летучей золы.

На международной выставке изобретений в Брюсселе инновационная технология «Политехэнерго» отмечена высшей наградой – «Золотая медаль».

Концепция ВИР-технологии детально изучена специалистами США, посетивших Польшу, где уже реконструировано более 40 котельных агрегатов. Коммерческое применение защищено российскими патентами, что позволяет предприятию выполнить в США реконструкции на 3-х котлах в сжатые сроки. Компания *CPL*, а также институты *ERPI* и *RTI* в опубликованных материалах по результатам совместных испытаний реконструированных котельных агрегатов

отмечают, что после их многомесячной работы не обнаружено следов эрозии и коррозии экранных труб, а также случаев шлакования. Институт *RTI* считает, что полная стоимость реализации ВИР-технологии при более высоких достигнутых экономических и экологических показателях составляет только треть цены технологии ОФА+Низкоэмиссионные горелки [7]. Реконструкция не требует изменений экранных труб и может выполняться в сроки плановых ремонтов. Технология доступна, современна и полностью выполняет требования российского природоохранного законодательства.

**Выводы.** 1. От глобального потепления мир спасает угольная тепловая энергетика после прекращения своего воздействия на светоотражающую подстилающую поверхность Земли. Устаревшая технология пы-



лесжигания угля достигла предела своего несовершенства и продолжение ее использования делают проблему глобального потепления необратимой.

2. Будущее ТЭС – на угольном топливе. Современная теплоэнергетика располагает такими конструктивными решениями, которые позволяют не только модернизировать действующий парк котельных установок, но и создавать новые угольные ТЭС, способные сохранить природный энергетический баланс поглощения солнечной радиации, существовавший до начала угольной электрификации.

### Список литературы

1. Ветрова Н. В. Создание вихревого топочного устройства для сжигания немолотого фрезерного торфа к исследованию особенностей его работы: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ленинград. 1978. 16 с.

2. Тумановский А. Г., Котлер В. Е. Применение трехступенчатого сжигания для подавления  $\text{NO}_x$  // Сб. докладов. М.: ВТИ. 2000. С. 26–27.

3. Алехнович А. Н., Богомолов В. В., Умрилова Н. М., Финкер Ф. З. Сравнение характеристик уносов, отобранных при сжигании березовского угля за котлами, работающими по традиционной пылеугольной и по ВИР технологиям // Сб. мат. науч.-практ. конф. «Минеральная часть топлива, шлакование, загрязнение и очистка котлов». Т. 1. Челябинск: УралВТИ. 2007. С. 12.

4. Померанцев В. В., Магидей П. Л., Финкер Ф. З. и др. Разработка метода вихревого сжигания топлива и его освоение на котле ПК-10 ГРЭС-8 Ленэнерго на фрезерном торфе // Расширение добычи и использования канско-ачинских углей. Ч. I. Красноярск. 1972. С. 163–166.

5. Финкер Ф. З., Капица Д. В., Кубышкин И. Б. От вихревой топки ЛПИ до ВИР-сжигания: (к 20-летию основания научно-производственного предприятия ООО «Политехэнерго») // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2011. № 1 (117). 309–317.

6. Tonnamaher G., Shilling M., Cleland J. WIR Installation and Performance and CPL Units. New Orleans: Power-Gen International. 2000. 219 p.

7. Любов В. К. Влияние технологии сжигания угля на эффективность работы котлов // Химия твердого топлива. 2020. № 5. С. 10–18.

8. Финкер Ф. З., Чамин В. А., Свирски Я. Новый способ низкотемпературного сжигания угольной пыли // Бюллетень института энергетики. 1992. № 9. С. 81–93.

### References

1. Vetrova N. V. *Sozdanie vihrevogo topochnogo ustrojstva dlja szhiganiya nemolotogo frezernogo torfa k issledovaniju osobennostej ego raboty* [Creation of a vortex furnace device for burning unmilled milled peat to study the features of its work: abstract of the thesis]. Candidate's thesis, Leningrad, 1978, 16 p.

2. Tumanovskiy A. G., Kotler V. E. Application of three-stage combustion for  $\text{NO}_x$  suppression // *Compilation of reports*. Moscow, VTI, 2000, pp. 26–27.

3. Alekhnovich A. N., Bogomolov V. V., Umrilova N. M., Finker F. Z. Comparison of the characteristics of carryovers taken during the combustion of Berezovsky coal behind boilers operating according to traditional pulverized coal and VIR technologies. *Mat. scientific-practical. conf. «The mineral part of the fuel, slagging, fouling and boiler cleaning»*. Vol. 1. Chelyabinsk, UralVTI, 2007, p. 12.

4. Pomerantsev V. V., Magidey P. L., Finker F. Z. et al. Development of the method of vortex combustion of fuel and its development at the boiler PK-10 GRES-8 Lenenergo on milled peat. *Rasshirenije dobychi i ispol'zovanija kansko-achinskih uglej. Ch. I*. [Expansion of production and use of Kansk-Achinsk coals. Part I]. Krasnoyarsk, 1972, pp. 163–166.

5. Finker F. Z., Kapitsa D. V., Kubyshkin I. B. From the LPI vortex furnace to VIR-combustion: (to the 20th anniversary of the founding of the research and production enterprise LLC «Polytechenergo»). *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU*



[Scientific and technical statements of SPbSPU], 2011, no. 1 (117), pp. 309–317.

6. Tonnemaher G., Shilling M., Cleland J. *WIR Installation and Performance and CPL Units*. New Orleans, Power-Gen International, 2000, 219 p.

7. Lyubov V. K. Influence of coal combustion technology on the efficiency of boilers. *Solid Fuel Chemistry*, 2020, no. 5, pp.10–18.

8. Finker F. Z., Chamin V. A., Svirsky Ya. A new method of low-temperature combustion of coal dust. *Bulletin of the Institute of Energy*, 1992, no. 9, pp. 81–93.

УДК 621.316.99

**Р. Г. ВИЛЬДАНОВ**, д-р техн. наук; **Р. А. МЕДВЕДЬ**; **Д. А. ЗАБОЛОТНЫЙ**; **Е. С. ТОРГАШЕВ**; **Д. С. ТРОФИМОВ**; **Е. П. СЕРГЕЕВ** (Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в городе Салавате, г. Салават)  
E-mail: romanmedved2018@mail.ru

**R. G. Vildanov, R. A. Medved, D. A. Zabolotny, E. S. Torgashov, D. S. Trofimov, E. P. Sergeev** (Institute of Oil Refining and Petrochemistry (Branch in the City of Salavat), Salavat)

## **Исследование электрооборудования главной понизительной подстанции по ограничению коммутационных перенапряжений и обеспечению качества электроэнергии**

### **Investigation of electrical equipment of the main step-down substation to limit switching overvoltages and ensure the quality of electricity**

*Для обеспечения бесперебойного энергоснабжения технологических процессов системы электроснабжения должны обладать повышенной надежностью и гибкостью, обеспечивать необходимые показатели качества электроэнергии. В работе разработана модель главной понизительной подстанции. Исследовано влияние ударных нагрузок на спокойные в сетях с трансформаторами с расщепленными обмотками и двухобмоточными трансформаторами. Установлено, что влияние ударных нагрузок на спокойные в трансформаторе с расщепленными обмотками на 30,1 % меньше, чем в двухобмоточных трансформаторах. Для ограничения коммутационных перенапряжений при моделировании использован элемент Surge Arrester – разрядник, который предназначен для защиты энергетического оборудования от перенапряжений. Моделирование с ограничителем коммутационных перенапряжений показывает эффективное снижение перенапряжений с помощью ограничителя перенапряжений.*

*To ensure uninterrupted power supply of technological processes, power supply systems must have increased reliability and flexibility, and provide the necessary*

*indicators of electricity quality. The paper develops a model of the main step-down substation. The influence of shock loads on quiet ones in networks with transformers with split windings and double-winding transformers is investigated. It was found that the impact of shock loads on quiet ones in a transformer with split windings is 30,1 % less than in two-winding transformers. To limit switching overvoltages, the Surge Arrester element was used in the simulation, which is designed to protect power equipment from overvoltage. Modeling with a switching overvoltage limiter shows an effective reduction of overvoltage using an overvoltage limiter.*

**Ключевые слова:** моделирование; главная понизительная подстанция; ограничитель перенапряжений; качество электроэнергии.

**Keywords:** simulation; main step-down substation; surge limiter; power quality.

Современные предприятия нефтехимии и нефтепереработки характеризуются сложными технологическими процессами, высокой производительностью оборудования обуславливающих применение крупных, с мощностью до десятков мегаватт, электродвигателей, большой насыщенностью самым разнообразным электротехническим оборудованием, сложностью внутривоздушных распределительных электрических сетей и высокой степенью автоматизации. Для обеспечения бесперебойного энергообеспечения технологических процессов системы электроснабжения должны обладать повышенной надежностью и гибкостью, обеспечивать необходимые показатели качества электроэнергии, быть высокоэкономичными [1].

Главная понизительная подстанция № 3 (ГПП-3) состоит из открытого (ОРУ) и закрытого распределительных устройств (ЗРУ). ОРУ состоит из двух силовых трансформаторов мощностью по 63 мВА типа ТРДЦНК-63000-110/6. Питание трансформаторов осуществляется напряжением 110 кВ отдельно от двух независимых источников электроснабжения. Первый трансформатор запитан от НС ТЭЦ маслоснабленным кабелем 110 кВ подключенным непосредственно к вводам трансформатора; второй – через воздушную линию 110 кВ от ППК-110 Стерлитамакского РЭС Ишим-

байских электросетей, которая приходит на портал ОРУ ГПП-3 и, через отделитель и разрядник, шлейфами подключена к вводам трансформатора. Трансформаторы имеют по две вторичных обмотки 6 кВ. Напряжение с них к вводным масляным выключателям, установленным в ЗРУ, подается по алюминиевым шинпроводам закрепленным на изоляторах и расположенным в четырех алюминиевых герметичных цилиндрических коробах, предотвращающих воздействие агрессивной окружающей среды на изоляцию токопроводов.

Нынешнее положение силового электрооборудования в РФ обладает как правило долгим сроком эксплуатации, гораздо выше относительно нормативных величин. Это обстоятельство, подразумевает внушительный износ электрооборудования, но как подтверждает практика, это предположение до конца не является абсолютно верным и обоснованным. Здесь, в первую очередь, следует принять во внимание, что учтенные нормативные сроки эксплуатации силового электрооборудования, которые гарантированы производителями, как правило, весомо отличаются от фактических сроков работы в наименьшую сторону. Кроме того, настоящие сроки безопасной эксплуатации электрооборудования по большей мере имеют зависимость от качества элементном, которые используются в конструкциях, в то

же время стоит учитывать соблюдения технологии производства монтажных работ и условий его эксплуатации.

Использование электрооборудования больше нормативного срока может быть при наличии положительных данных о фактическом техническом состоянии силового электрооборудования. При недостатке подробной и объективной информации о техническом состоянии оборудования разрешает применить эксплуатацию лишь по наработке на отказ, либо плановое техническое обслуживание в соответствии с нормативами [1].

На практике можно увидеть, что такое использование силового электрооборудования приводит к значительным производственным потерям и необоснованному использованию финансовых средств на его техническое обслуживание и ремонт.

Оборудование главных понизительных подстанций уже не соответствует требованиям, предъявляемым к обеспечению надежности электроснабжения потребителей электроэнергией, не удовлетворительно работает в неблагоприятных погодных условиях, сильно уступают по техническим и эксплуатационным характеристикам силовым вакуумным или элегазовым выключателям.

Именно несоответствие заданному на сегодняшний день уровню надежности коммутационно-защитной аппаратуры ГПП-З и является основной причиной необходимости ее модернизации. Также необходимо учитывать и хорошо просматриваемую тенденцию автоматизации технологических процессов и компьютеризации предприятия, требующих значительного увеличения надежности электроснабжения.

Силовые трансформаторы подвержены воздействию не синусоидальности конфигураций кривых тока и напряжения, их влияние обладает тем, что гармоники тока

и напряжения приводят к увеличению температуры трансформатора при сравнении исключительно с синусоидальным током и напряжением.

Цель данной работы – исследование трансформаторов и оборудования ГПП на способность ограничивать перенапряжения и сглаживать воздействие ударных нагрузок с их действительным техническим состоянием в рамках предстоящей модернизации.

Исследования работы силовых трансформаторов происходят на созданной модели трансформаторной подстанции. При помощи программируемого источника синусоидального напряжения преобразовывается первичное напряжение. Модель главной понизительной подстанции приведена на рис. 1 [2, 3].

Исследование влияния ударных нагрузок на спокойные в сетях с трансформаторами с расщепленными обмотками и двухобмоточными трансформаторами содержит следующие исходные данные:

- частота сети  $f_c = 50$  Гц;
- время включения выключателя  $t_{вкл} = 0,02$  с;
- номинальная мощность трансформатора  $S_n = 63000$  кВА;
- активное сопротивление ударной  $R_{yn} = 0,1$  Ом и спокойной нагрузок  $R_{ch} = 50$  Ом;
- индуктивность ударной нагрузки  $L_{yn} = 0,001$  Гн;

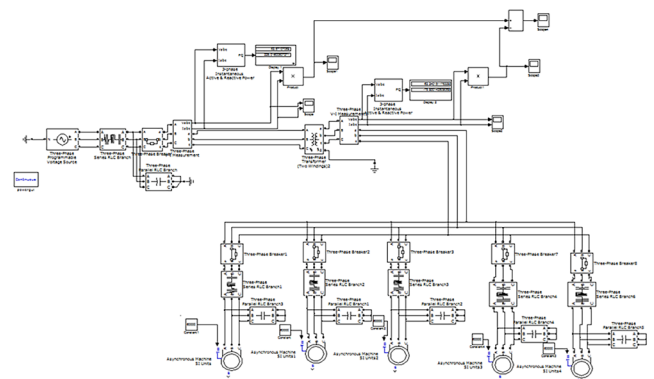


Рис. 1. Модель главной понизительной подстанции

- напряжение вторичных обмоток трансформаторов  $U_2 = 6$  кВ.

Для исследования влияния ударных нагрузок на спокойные разработаем схемы, имитирующие работу трансформатора под нагрузкой с расщепленными обмотками и двухобмоточного трансформатора, которые представлены на рис. 2.

Рассчитаем значение тока, проходящего через ударную нагрузку. Для трехфазной цепи выражение для определения тока имеет вид:

$$I_{\phi} = U_{\phi} / Z_{\phi},$$

где  $U_{\phi}$ ,  $Z_{\phi}$  – комплексные напряжение и сопротивление фазы,  $Z_{\phi} = r + jxL = r + j\omega L$ ;  $\omega$  – скорость вращения, которая определяется как  $\omega = 2\pi f$ .

Следовательно:

$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ рад/с};$$

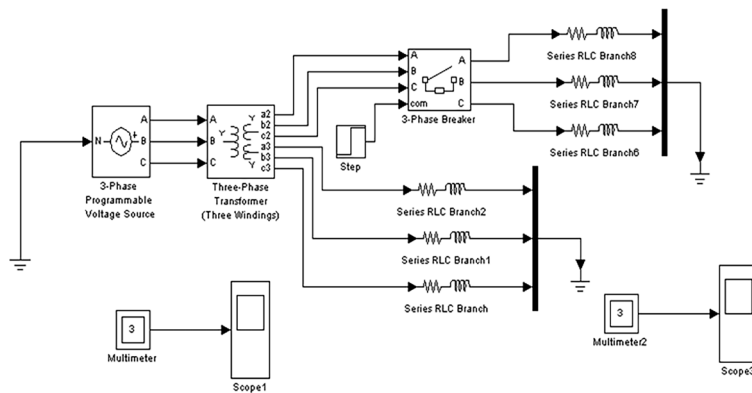
$$Z = 0,001 + j \cdot 314 \cdot 0,001 = 0,1 + j \cdot 314 = 0,329 \cdot e^{j72,3} \text{ Ом};$$

$$I_{\phi} = 35 \cdot 10^3 / 0,328 \cdot e^{-j72,3} = 106,7 \cdot e^{-j72,3} \text{ кА}.$$

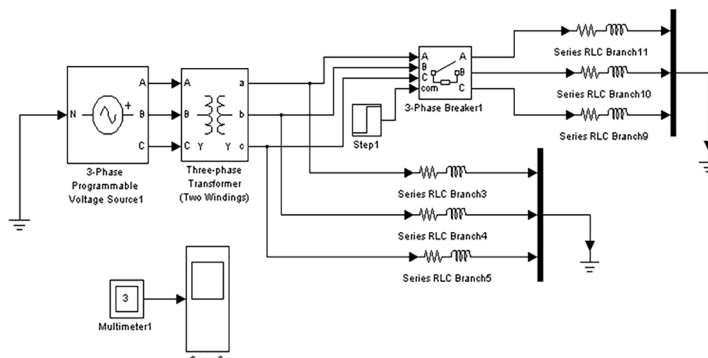
Графики напряжения на расщепленных обмотках, а также вторичной обмотки двухобмоточного трансформатора представлены на рис. 3.

Определяем величину изменения напряжения после включения ударной нагрузки. На второй обмотке трансформатора с расщепленными обмотками напряжение уменьшается на 69 %; на третьей – на 37,4 %; на вторичной обмотке двухобмоточного трансформатора напряжение уменьшается на 67,3 %.

Выполнено моделирование способности ограничивать коммутационные перенапряжения в сетях 6 кВ.



а)



б)

Рис. 2. Схемы моделей с трансформатором с расщепленными обмотками (а) и с двухобмоточным трансформатором (б)

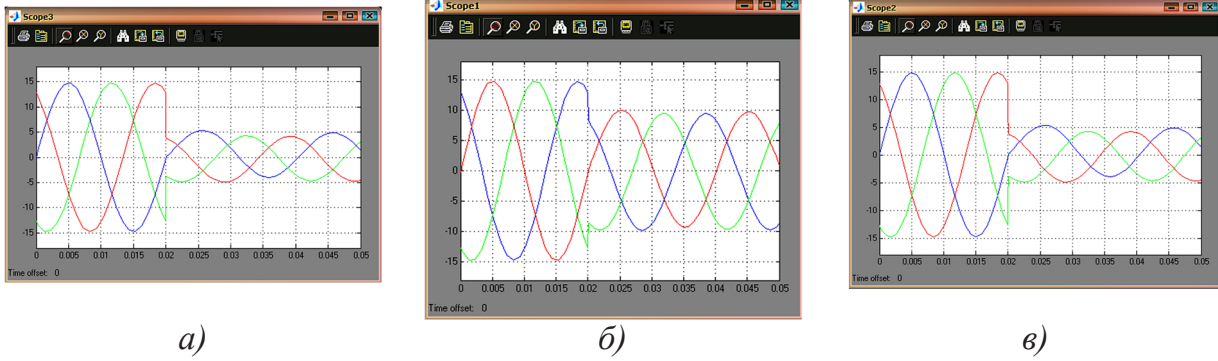


Рис. 3. Графики напряжений второй  $U_2$  (а) и третьей  $U_3$  (б) обмоток трансформатора, а также вторичной обмотки двухобмоточного трансформатора (в)

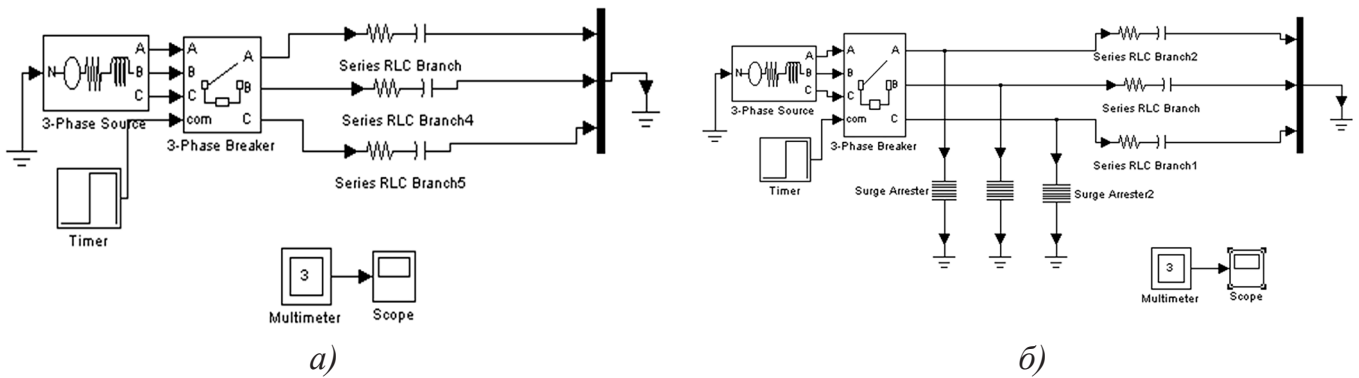


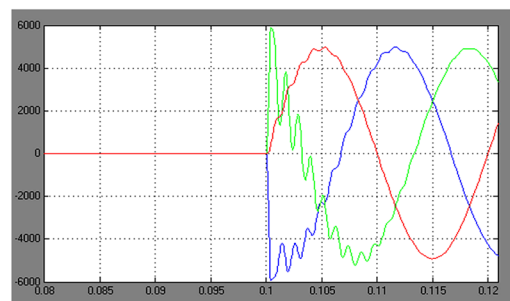
Рис. 4. Схемы с использованием трехфазного источника напряжения (а) и ограничителей коммутационных перенапряжений (б)

Построена схема с использованием трехфазного источника напряжения, подключаемого к симметричной трехфазной нагрузке (см. рис. 4, а). Напряжения в нагрузке измерены с помощью блока *Multimetr*, полученные результаты приведены на рис. 5, б [4, 5].

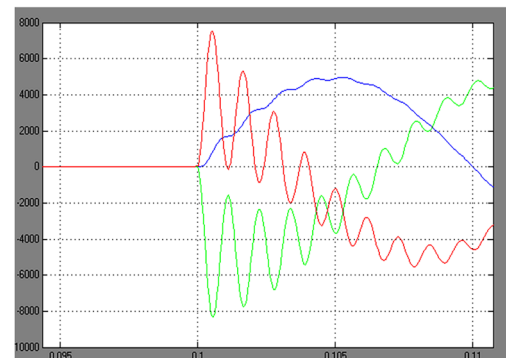
Для ограничения коммутационных перенапряжений используем элемент *Surge Arrester* – разрядник, который предназначен для защиты энергетического оборудования от перенапряжений. Схема подключения разрядников приведена на рис. 4, б, результаты – на рис. 5, а.

Из полученных результатов видно, что, используя разрядники, можно ограничить коммутационные перенапряжения в сетях 6 кВ.

**Выводы.** 1. При использовании в одной схеме одновременно ударных и спокойных



а)



б)

Рис. 5. Результаты моделирования с ограничителем (а) и без него (б)



нагрузок, оптимальным является использование трансформатора с расщепленными обмотками, так как в этом случае наблюдается минимальное влияние ударных нагрузок на спокойные.

2. Моделирование с ограничителем коммутационных перенапряжений показывает эффективное снижение перенапряжений с помощью ограничителя перенапряжений.

### Список литературы

1. Дьяков А. Ф., Максимов Б. К., Борисов Р. К. и др. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике. М.: Энергоатомиздат. 2003. 456 с.

2. Дьяконов В. П., Пеньков А. А. MATLAB и Simulink в электроэнергетике: справочник. М.: Горячая линия. Телеком. 2009. 816 с.

3. Вильданов Р. Г., Шувалов К. А., Садыкова А. Б., Овчинникова А. Ю. Определение технического состояния крупного силового масляного трансформатора по данным, полученным при анализе трансформаторного масла // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 2 (104). С. 8–12.

4. Сайфутдинов Р. Ф., Вильданов Р. Г., Бузаева Е. К., Широбоков Е. Д. Оборудование для создания цифровой подстанции городских электрических сетей в рамках SMART GRID // Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 9 (87). С. 29–32.

5. Вильданов Р. Г., Вахитова А. Р., Габидуллин И. И., Кудояров Р. И. Моделирование работы силового трансформатора при высоком уровне высших гармоник // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 133. С. 24–29.

### References

1. Dyakov A. F., Maksimov B. K., Borisov R. K. et al. *Elektromagnitnaja sovmestimost' v elektrojenergetike i elektrotehnike* [Electromagnetic compatibility in the electric power industry and electrical engineering]. Moscow, Energoatomizdat, 2003, 456 p.

2. Dyakonov V. P., Penkov A. A. *MATLAB i Simulink v elektrojenergetike* [MATLAB and Simulink in the electric power industry: a reference book]. Moscow, Hotline, Telecom, 2009, 816 p.

3. Vildanov R. G., Shuvalov K. A., Sadykova A. B., Ovchinnikova A. Yu. Determination of the technical condition of a large power oil transformer according to data obtained from the analysis of transformer oil. *Nauka i biznes: puti razvitija* [Science and business: ways of development], 2020, no. 2 (104), pp. 8–12.

4. Saifutdinov R. F., Vildanov R. G., Buzaeva E. K., Shirobokov E. D. Equipment for creating a digital substation for urban electrical networks within the framework of SMART GRID. *Nauka i biznes: puti razvitija* [Science and business: ways of development], 2018, no. 9 (87), pp. 29–32.

5. Vildanov R. G., Vakhitova A. R., Gabidullin I. I., Kudoyarov R. I. Modeling the operation of a power transformer at a high level of higher harmonics. *Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2017, no. 133, pp. 24–29.

УДК 621.311

**А. С. ХИСМАТУЛЛИН, Р. Р. ЮЛБАРИСОВА, С. С. ФАИЗОВ, А. А. САБИРЬЯНОВА (Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в городе Салавате, г. Салават)**

**E-mail: runmii@mail.ru**

**A. S. Hismatullin, R. R. Yulbarisova, S. S. Faizov, A. A. Sabiryanova (Institute of Oil Refining and Petrochemistry (Branch in the City of Salavat), Salavat)**

## **Аспекты работы трансформаторов главной понизительной подстанции с разработкой рационального узла электроснабжения**

## Aspects of the operation of transformers of the main step-down substation with the development of a rational power supply unit

*Трансформаторы главной понизительной подстанции являются ключевыми элементами электроэнергетической системы и имеют важное значение для обеспечения эффективной работы электроснабжения. В данной статье рассматриваются аспекты работы трансформаторов главной понизительной подстанции с целью разработки рационального узла электроснабжения. Трансформаторы главной понизительной подстанции обеспечивают понижение напряжения высоковольтной электрической энергии до напряжения, необходимого для передачи электроэнергии на потребителей. Однако, при работе трансформаторов возникают определенные проблемы, влияющие на эффективность работы электроэнергетической системы. Одной из проблем является потеря электрической энергии при передаче через трансформаторы. Для ее решения необходимо проводить постоянный мониторинг работы трансформаторов, а также использовать трансформаторы с высокой эффективностью. Другой проблемой является регулирование напряжения на стороне низкого напряжения. Для решения этой проблемы используются автоматические регуляторы напряжения, которые контролируют и поддерживают оптимальное напряжение на стороне низкого напряжения. Также существует проблема перегрузки трансформаторов, которая может привести к их выходу из строя. Для предотвращения этого используются системы мониторинга и контроля нагрузки, а также резервные трансформаторы, которые могут взять на себя часть нагрузки при выходе из строя основного трансформатора.*

*Transformers of the main step-down substation are key elements of the electric power system and are important for ensuring efficient operation of the power supply. This article discusses aspects of the operation of transformers of the main step-down substation in order to develop a rational power supply unit. Transformers of the main step-down substation provide voltage reduction of high-voltage electrical energy to the voltage required for the transmission of electricity to consumers. However, during the operation of transformers, certain problems arise that affect the efficiency of the electric power system. One of the problems is the loss of electrical energy during transmission through transformers. To solve this problem, it is necessary to constantly monitor the operation of transformers, as well as use transformers with high efficiency. Another problem is voltage regulation on the low voltage side. To solve this problem, automatic voltage regulators are used, which monitor and maintain the optimal voltage on the low voltage side. There is also a problem of overload of transformers, which can lead to their failure. To prevent this, load monitoring and control systems are used, as well as backup transformers that can take over part of the load when the main transformer fails.*

**Ключевые слова:** трансформаторы; главная понизительная подстанция; электроэнергетическая система; электроснабжение; рациональный узел.

**Keywords:** transformers; main step-down substation; electric power system; power supply; rational node.

Трансформаторы главной понизительной подстанции работают по принципу преобразования электрического напряжения на входе системы электроснабжения в более низкое напряжение на выходе, которое затем используется для подачи электроэнергии на потребителей [1–8]. Кроме того, трансформаторы главной понизительной подстанции выполняют следующие функции:

- позволяют регулировать напряжение в системе электроснабжения, что позволяет поддерживать оптимальный уровень напряжения для работы электрооборудования;
- позволяют обеспечивать стабильную работу системы электроснабжения, предотвращая колебания напряжения и перегрузки;
- выполняют защитную функцию, предотвращая прямое попадание высокого напряжения на оборудование, что может привести к его повреждению или выходу из строя;
- позволяют экономить энергию, так как преобразование напряжения позволяет передавать энергию на большие расстояния с меньшими потерями.

Для эффективной работы трансформаторов главной понизительной подстанции необходимо осуществлять их постоянный мониторинг, проводить профилактические работы и регулярно осуществлять диагностику оборудования. Также необходимо обеспечивать надежную защиту оборудования от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных ситуаций [7–15].

Для обеспечения рационального узла электроснабжения необходимо проводить постоянный анализ нагрузки на трансформаторы и оптимизировать их работу с учетом текущих потребностей электроснабжения. Это может включать в себя использование различных технологий и систем управления энергопотреблением, таких как

умный счетчик электроэнергии и системы управления энергопотреблением в зданиях.

Работа трансформаторов главной понизительной подстанции имеет большое значение для обеспечения эффективной работы электроэнергетической системы. Решение проблем, связанных с работой трансформаторов, может включать в себя использование новых технологий и систем управления энергопотреблением, а также постоянный мониторинг и оптимизацию их работы с учетом текущих потребностей электроснабжения.

Кроме того, для обеспечения бесперебойной работы трансформаторов главной понизительной подстанции (см. рис. 1), необходимо учитывать такие факторы, как техническое обслуживание и ремонт оборудования. Для этого используются различные методы диагностики состояния трансформаторов, такие как акустический метод, тепловизионная диагностика, методы газовой хроматографии и др. Эти методы помогают своевременно выявлять возможные проблемы и предотвращать выход оборудования из строя [7].

Для обеспечения безопасности работы трансформаторов главной понизительной подстанции, необходимо учитывать такие факторы, как защита от короткого замыкания, перегрузок и т. д. Для этого использу-

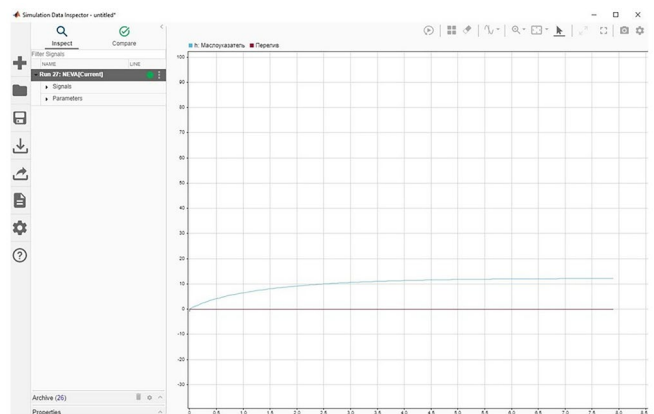


Рис. 1. Эмуляция работы понизительного трансформатора

ются различные средства защиты, такие как автоматические выключатели, предохранители, дифференциальные защиты и др.

Для обеспечения эффективности работы трансформаторов главной понизительной подстанции, необходимо учитывать такие факторы, как оптимальная расстановка трансформаторов и максимальная нагрузка оборудования в соответствии с его техническими характеристиками [4–12].

В целом, работа трансформаторов главной понизительной подстанции является сложным процессом, который включает в себя множество факторов, влияющих на эффективность и безопасность работы электроэнергетической системы. Для обеспечения рационального узла электроснабжения необходимо постоянно проводить мониторинг и оптимизировать работу трансформаторов с учетом текущих потребностей электроснабжения, а также использовать различные методы диагностики состояния и средства защиты оборудования.

Функции настройки понизительной подстанции включают в себя:

- выбор оптимального количества трансформаторов, их мощности, напряжения, тока и других параметров в зависимости от требуемого уровня электроснабжения;
- определение оптимального сочетания трансформаторов в схеме электроснабжения, включая последовательное или параллельное соединение, а также регулирование напряжения;
- разработку и установку системы управления и контроля работы трансформаторов, включая контроль нагрузки, защиту от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных ситуаций;
- выбор и установку оптимальной системы охлаждения и вентиляции для обеспечения оптимальных условий работы трансформаторов;

- проверку и настройку работы трансформаторов и системы управления в соответствии с проектными параметрами, включая проведение различных испытаний и проверок;
- обучение персонала понизительной подстанции работе с оборудованием и системой управления, включая проведение тренингов и инструктажей [5].

Конкретная разработка рационального узла электроснабжения может включать в себя следующие этапы:

- анализ текущего состояния системы электроснабжения (проведение обследования и анализа текущего состояния системы электроснабжения, включая анализ нагрузки (см. рис. 2), состояния оборудования и системы управления);
- разработку концепции оптимизации, включая оптимальную расстановку и использование трансформаторов, выбор оптимальных параметров их работы, а также оптимизацию системы управления и контроля (см. рис. 3);
- разработку проектной документации, включающей выбор оптимальных параметров оборудования, схемы включения трансформаторов, проектирование системы управления и контроля, а также расчеты и смету.
- установку и настройку оборудования, включая установку трансформаторов, системы управления и контроля, системы охлаждения и вентиляции.
- испытания и наладку системы, включая проведение различных тестов и проверок на соответствие проектным параметрам [7–11].
- и наконец ввод системы в эксплуатацию, при этом осуществляется обучение персонала и контроль работы оборудования в течение первого периода работы.



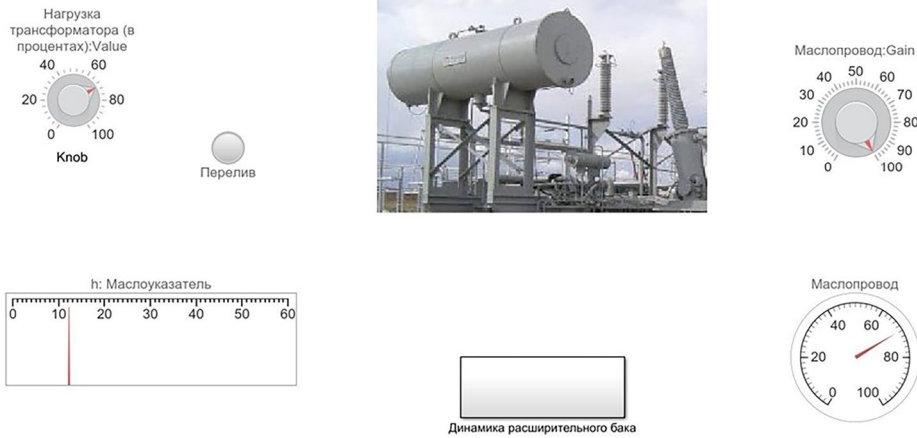


Рис. 2. Эмуляция работы трансформатора под нагрузкой

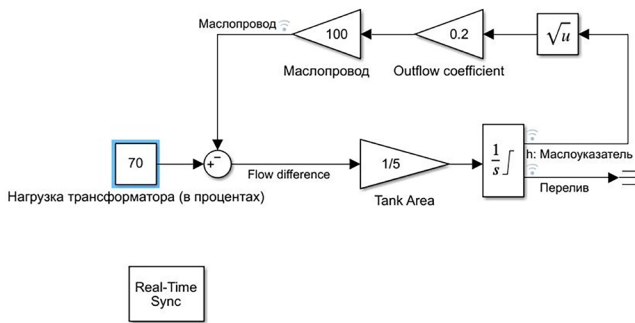


Рис. 3. Общая схема трансформатора и маслопровода

Принципы разработки рационального узла электроснабжения включают в себя следующие аспекты:

- оптимизацию нагрузки (необходимо учитывать текущую нагрузку и ее прогнозируемый рост в будущем). Оптимизация нагрузки включает в себя выбор оптимальных параметров трансформаторов и схем включения, а также оптимизацию системы управления и контроля;
- эффективность использования оборудования. Для этого необходимо выбрать оптимальные параметры работы трансформаторов, системы управления и контроля, а также системы охлаждения и вентиляции;
- надежность работы. Для этого необходимо использовать надежное оборудование, а также проводить систематиче-

ский мониторинг и диагностику оборудования;

- необходимо учитывать меры безопасности, такие как защита от короткого замыкания, перегрузок и других аварийных ситуаций. Для этого используются средства защиты, такие как автоматические выключатели, предохранители, дифференциальные защиты и др.
- соблюдение норм экологии. В процессе работы трансформаторов происходит излучение электромагнитных волн, которые могут влиять на здоровье человека и окружающую среду. Для предотвращения негативного воздействия необходимо проводить мониторинг уровня излучения и использовать специальные методы защиты, такие как экранирование и использование материалов с низкой электропроводностью [10].

Для повышения эффективности работы трансформаторов главной понизительной подстанции используются такие методы, как установка специальных систем охлаждения и вентиляции, что позволяет поддерживать оптимальную температуру работы оборудования и увеличивать его срок службы.

Для обеспечения эффективной и безопасной работы трансформаторов главной понизительной подстанции необходимо



учитывать множество факторов, влияющих на их работу и взаимодействие с другими элементами электроэнергетической системы. Для этого проводится постоянный мониторинг, используются средства защиты и диагностики, а также оптимизируется расстановка и использование оборудования.

В России есть значительный опыт работы с трансформаторами главной понизительной подстанции. Одним из наиболее значимых проектов в этой области является строительство понизительной подстанции 220/35/10 кВ в Белгородском районе Белгородской области и находится в ведении филиала ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» [13].

Данная подстанция спроектирована и построена в 1986 г., а в 2015 г. произведена модернизация с использованием новейших технологий и современного оборудования. Она обеспечивает электроснабжение жилых и промышленных районов, в том числе крупных промышленных предприятий.

При строительстве понизительной подстанции использованы трансформаторы, имеющие высокую энергоэффективность и низкий уровень шума. Также установлены современные системы управления и контроля, позволяющие эффективно контролировать работу трансформаторов и обнаруживать возможные неисправности.

Данный опыт показывает, что использование современного оборудования и технологий позволяет обеспечить эффективную и надежную работу трансформаторов главной понизительной подстанции, что является важным фактором для обеспечения стабильной работы системы электроснабжения в целом. Кроме того, данный проект позволяет улучшить качество электроснабжения и повысить энергоэффективность работы системы [12–15].

**Выводы.** 1. Рассмотрены аспекты работы трансформаторов главной понизительной

подстанции и разработки рационального узла электроснабжения.

2. Выявлено, что трансформаторы выполняют важную роль в системе электроснабжения, обеспечивая преобразование высокого напряжения на входе в более низкое напряжение на выходе, а также выполняя ряд других функций, таких как регулирование напряжения, обеспечение стабильной работы системы, защита оборудования и экономия энергии.

3. Разработка рационального узла электроснабжения включает в себя множество этапов, начиная от анализа текущего состояния системы электроснабжения и заканчивая вводом системы в эксплуатацию. Основными принципами разработки рационального узла электроснабжения являются оптимизация нагрузки, эффективность использования оборудования, надежность работы, безопасность и соблюдение норм экологии.

4. Рассмотрен опыт работы с трансформаторами главной понизительной подстанции в России, который показывает эффективность использования современного оборудования и технологий для обеспечения надежной и стабильной работы системы электроснабжения.

5. Правильное функционирование трансформаторов главной понизительной подстанции и разработка рационального узла электроснабжения являются важными аспектами для обеспечения надежной работы системы электроснабжения в целом, улучшения качества электроснабжения и повышения энергоэффективности работы системы.

### Список литературы

1. Баширов М. Г., Прахов И. В., Хисматуллин А. С., Хуснутдинова И. Г. Совершенствование методов оценки технического состояния

силовых трансформаторов // Промышленная энергетика. 2018. № 7. С. 2–10.

2. Баширов М. Г., Хисматуллин А. С., Прахов И. В. Повышение надежности и безопасности эксплуатации силовых маслонаполненных трансформаторов // Безопасность в техносфере. 2018. Т. 7. № 2. С. 15–21.

3. Баширов М. Г., Хисматуллин А. С., Галлямов Р. У. Интегральный критерий оценки технического состояния силовых масляных трансформаторов // Энергетик. 2016. № 7. С. 24–26.

4. Салиева Л. М., Зайнакова И. Ф., Хуснутдинова И. Г. и др. Хроматографический метод оценки технического состояния силовых и масляных трансформаторов // Экологические системы и приборы. 2015. № 12. С. 35–41.

5. Романов А. С. Электрические станции и подстанции: Учебник. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. 600 с.

6. Хисматуллин А. С., Баширов М. Г., Солдатова Е. Г., Мавлекаев Е. Ю. Повышение эффективности охлаждения маслонаполненных трансформаторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 24. № 1. С. 38–49.

7. Филатов А. П. Электрические сети и системы: Учебник для вузов. М.: Высшая школа. 2012. 448 с.

8. Хисматуллин А. С., Сиротина Е. В., Адельгужин Р. Р., Муллакаев М. С. Диагностический комплекс для контроля масляного трансформатора с элегазовым охлаждением на основе автоматизированной системы управления // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 9 (111). С. 58–60.

9. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Sirotnina E. V. Cooling system oil-immersed transformers with the use of a circulating sulfur hexafluoride // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2020. Vol. 641 LNEE. Pp. 613–621.

10. Khismatullin A. S. Automated software to determine thermal diffusivity of oilgas mixture // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Pp. 052013.

11. Vildanov R. G., Khismatullin A. S. Automation of the processing of diagnostic information from the magnetization loss sensor // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2021). 2021. Pp. 686–690.

12. Vasilev I., Hismatullin A. The theory of fuzzy sets as a means of assessing the periods of service of asynchronous electric motors // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2020). 2020. Pp. 9111887.

13. Витлинский И. Д. Особенности выбора электрооборудования на понизительных подстанциях на примере подстанции «СТРЕЛЕЦКАЯ» // Образование. Наука. Производство. Материалы X Международного молодежного форума с международным участием. 2018. С. 1906–1910.

14. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Bilalova D. N. Modeling and improvement of the cathode protection system of pipelines of gas distribution networks // International Russian Automation Conference (RusAutoCon 2021). 2021. Pp. 596–600.

15. Khismatullin A. S. Development of measures to optimize the transformers loading // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2022). 2022. Pp. 1014–1018.

## References

1. Bashirov M. G., Prakhov I. V., Khismatullin A. S., Khusnutdinova I. G. Improving methods for assessing the technical condition of power transformers. *Industrial power engineering*, 2018, no. 7, pp. 2–10.

2. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Prakhov I. V. Improving the reliability and safety of operation of power oil-filled transformers // *Safety in technosphere*, 2018, vol. 7, no. 2, pp. 15–21.

3. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Gallyamov R. U. Integral criterion for assessing the technical condition of power oil transformers. *Energetik*, 2016, no. 7, pp. 24–26.

4. Salieva L. M., Zainakova I. F., Khusnutdinova I. G. et al. Chromatographic method for assessing the technical condition of power and oil transformers. *Ekologicheskie sistemy i pribory* [Ecological systems and devices], 2015, no. 12, pp. 35–41.

5. Romanov A. S. *Elektricheskie stancii i podstancii* [Electric stations and substations: Textbook]. Moscow, Publishing house of MSTU im. N. E. Bauman, 2016, 600 p.

6. Khismatullin A. S., Bashirov M. G., Soldatova E. G., Mavlekaev E. Yu. Improving the cooling efficiency of oil-filled transformers. *Global Energy. Materials Science. Power Engineering*, 2018, vol. 24, no. 1, pp. 38–49.

7. Filatov A. P. *Elektricheskie seti i sistemy: Uchebnik dlja vuzov* [Electrical networks and systems: Textbook for universities]. Moscow, Higher school, 2012, 448 p.

8. Khismatullin A. S., Sirotnina E. V., Adelguzhin R. R., Mullakaev M. S. Diagnostic complex for control of an oil transformer with SF<sub>6</sub> cooling based on an automated control system. *Science and business: ways of development*, 2020, no. 9 (111), pp. 58–60.

9. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Sirotnina E. V. Cooling system oil-immersed transformers with the use of a circulating sulfur hexafluoride. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 2020, vol. 641 LNEE, pp. 613–621.

10. Khismatullin A. S. Automated software to determine thermal diffusivity of oilgas mixture. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, pp. 052013.

11. Vildanov R. G., Khismatullin A. S. Automation of the processing of diagnostic information from the magnetization loss sensor. *International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2021)*, 2021, pp. 686–690.

12. Vasilev I., Hismatullin A. The theory of fuzzy sets as a means of assessing the periods of service of asynchronous electric motors. *International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2020)*, 2020, pp. 9111887.

13. Vitlinsky I. D. Features of the choice of electrical equipment at step-down substations on the example of the substation «STRELETSKAYA». *Education. Science. Production. Materials of the X International Youth Forum with international participation*, 2018, pp. 1906–1910.

14. Bashirov M. G., Khismatullin A. S., Bilalova D. N. Modeling and improvement of the cathode protection system of pipelines of gas distribution networks // *International Russian Automation Conference (RusAutoCon 2021)*, 2021, pp. 596–600.

УДК 519:616-079:616.5

**А. В. ЕПИШКИНА**, канд. техн. наук; **А. В. БРЯНЦЕВ**, аспирант (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва)

E-mail: [avepishkina@mephi.ru](mailto:avepishkina@mephi.ru)

**A. V. Epishkina, A. V. Bryantsev** (National Research Nuclear University MEPhI, Moscow)

## Контроль и восстановление целостности данных с использованием технологий нейронных сетей

### Control and restoration of data integrity using neural network technologies

*Контроль и восстановление целостности данных – это важная задача в современных информационных технологиях, особенно при работе с большими объемами данных. Для эффективного решения этой задачи начинают применяться технологии нейронных сетей, иными словами математические модели, которые могут использоваться для анализа и обработки данных. Они могут быть обучены на основе большого количества образцов данных, что позволяет им выделять закономерности и делать предсказания на их основе. Для контроля целостности данных используются различные методы, например, хэширова-*

ние и контрольные суммы. Однако эти методы недостаточно надежны в случае, когда данные могут быть повреждены в результате ошибок в передаче или хранении. В таких случаях нейронные сети используются для обнаружения и восстановления поврежденных данных. Например, можно обучить нейронную сеть на основе набора целых данных и использовать ее для предсказания значений отсутствующих или поврежденных данных. Также можно использовать нейронные сети для обнаружения аномалий в данных, что помогает выявлять поврежденные участки.

*Monitoring and restoring data integrity is an important task in modern information technologies, especially when working with large amounts of data. Neural network technologies can be used to effectively solve this problem. Neural networks are mathematical models that can be used for data analysis and processing. They can be trained based on a large number of data samples, which allows them to identify patterns and make predictions based on this data. Various methods can be used to control data integrity, such as hashing and checksums. However, these methods may not be reliable enough in the event that data may be corrupted as a result of errors in transmission or storage. In such cases, neural networks can be used to detect and recover corrupted data. For example, you can train a neural network based on a set of whole data and use it to predict the values of missing or corrupted data. You can also use neural networks to detect anomalies in the data, which helps to identify damaged areas.*

**Ключевые слова:** нейронные сети; контроль целостности данных; восстановление поврежденных данных; аномалии данных; медицина; финансы; промышленность.

**Keywords:** neural networks; data integrity monitoring; recovery of corrupted data; data anomalies; medicine; finance; industry.

Одним из примеров применения нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных является обработка медицинских изображений. Например, нейронные сети могут использоваться для обнаружения и восстановления поврежденных участков изображений, что помогает улучшить точность диагностики [1, 2].

Использование технологий нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных является эффективным и перспективным направлением исследований, которое может найти применение в различных областях, связанных с обработкой и анализом больших объемов данных [3].

Существует множество различных архитектур нейронных сетей, которые могут

быть использованы для контроля и восстановления целостности данных:

- сверточные нейронные сети (*Convolutional Neural Networks*) часто применяются для обработки изображений, поскольку они способны выделять важные признаки из них [4];
- рекуррентные нейронные сети (*Recurrent Neural Networks*) могут быть использованы для анализа временных рядов и последовательностей данных, что позволяет обнаруживать и восстанавливать поврежденные участки в таких данных;
- глубокие нейронные сети (*Deep Neural Networks*) могут быть использованы для более сложных задач, таких как обра-



ботка естественного языка или анализ данных из социальных сетей [5];

- также, существует ряд подходов к обучению нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных. Один из них – обучение без учителя (*Unsupervised Learning*), при котором нейронные сети могут выделять скрытые закономерности в данных без необходимости использования размеченных образцов. Другой подход – обучение с подкреплением (*Reinforcement Learning*), которое позволяет нейронным сетям учиться на основе получаемой награды за правильное решение задачи. Этот подход может быть использован для контроля целостности данных, например, для обнаружения аномалий в данных.

В целом, использование нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных является активно развивающейся областью исследований. Однако, необходимо учитывать потенциальные риски, связанные с использованием искусственного интеллекта в их обработке, такие как утечки персональной информации или принятие ошибочных решений. Поэтому, развитие надежных методов контроля и обеспечения безопасности данных также остается актуальной задачей в этой области [6].

Одной из актуальных проблем при использовании нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных является необходимость обучения нейронных сетей на больших объемах данных. Для этого могут быть использованы различные подходы, такие как генерация синтетических данных или использование предобученных моделей.

Для повышения эффективности контроля целостности данных можно использовать комбинацию различных методов, например, использовать хэширование в сочета-

нии с обученными нейронными сетями для восстановления поврежденных данных.

Кроме того, использование нейронных сетей приводит к улучшению производительности и снижению затрат на обработку данных. Например, в случае обработки больших объемов медицинских изображений, использование нейронных сетей может позволить автоматизировать процесс обнаружения и восстановления поврежденных участков, что снижает время и стоимость диагностики [8–10]. Помимо этого, они могут быть полезны в области защиты от кибератак. Например, нейронные сети могут использоваться для обнаружения вредоносных программ, которые могут повредить или изменить данные.

Использование нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных представляет собой перспективную область исследований, которая может быть применена в различных областях, связанных с обработкой и анализом больших объемов данных. Однако, для эффективного применения нейронных сетей необходимо учитывать потенциальные риски и разрабатывать соответствующие методы защиты данных.

Одним из подходов, который может быть использован при контроле и восстановлении целостности данных, является глубинное обучение на основе автоэнкодеров (*Deep Learning with Autoencoders*). Автоэнкодеры – это нейронные сети, которые обучаются восстанавливать входные данные из сжатого представления. При этом автоэнкодеры могут быть обучены на больших объемах данных без необходимости разметки данных.

Еще одним вариантом является применение генеративных нейронных сетей (*Generative Neural Networks*) для восстановления поврежденных данных, которые генерируют новые данные, основываясь на



существующих данных, что может помочь восстановить поврежденные данные.

Для контроля и восстановления целостности данных могут быть использованы комбинированные методы, например, использование нейронных сетей в сочетании с методами машинного обучения, такими как случайный лес (*Random Forest*) или метод опорных векторов (*Support Vector Machine*). Такие комбинированные методы могут помочь повысить точность контроля и восстановления целостности данных.

Следует учитывать этические и социальные аспекты использования нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных. Например, важно обеспечить защиту персональных данных и предотвратить возможность использования их в незаконных целях.

Методы контроля и восстановления целостности данных с использованием технологий нейронных сетей уже находят применение в различных областях.

Например, в медицинской сфере используются алгоритмы восстановления медицинских изображений, которые помогают улучшить качество диагностики и лечения. Также, методы контроля целостности данных могут быть использованы для обнаружения и предотвращения ошибок при обработке медицинских данных, что может снизить риски для здоровья пациентов.

В области финансовых технологий (*FinTech*) нейронные сети могут использоваться для контроля целостности финансовых данных и защиты от кибератак. Например, методы контроля целостности данных могут помочь выявить финансовые мошенничества и снизить риски для финансовых институтов и их клиентов.

Также, нейронные сети могут быть применены в области промышленности, например, для контроля качества продукции и обнаружения дефектов на производствен-

ной линии. В этом случае методы контроля целостности данных помогают оптимизировать процесс производства и повысить качество продукции.

Использование их в автомобильной промышленности для обнаружения дефектов и восстановления данных в автомобильных компьютерных системах.

Методы контроля и восстановления целостности данных с использованием нейронных сетей уже находят широкое применение в различных областях и продолжают развиваться и совершенствоваться [11–14].

В России также существует ряд проектов и исследований, связанных с контролем и восстановлением целостности данных с использованием технологий нейронных сетей.

Например, компания *Mail.ru Group* использует нейронные сети для контроля целостности данных в своих продуктах, таких как почтовый сервис и социальные сети. Они помогают обнаруживать аномалии в активности пользователей и защищать их персональные данные.

В России проводятся исследования в области медицинских технологий, связанных с восстановлением медицинских изображений. НИУ МЭИ (Московский энергетический институт) в рамках своего проекта «Интеллектуальный анализ медицинских изображений» использует нейронные сети для восстановления изображений с высоким разрешением.

В России нейронные сети могут применяться для контроля качества продукции на производстве. Так, компания *Rostec* разрабатывает систему контроля качества продукции, которая использует нейронные сети для обнаружения дефектов на производственной линии.

Одним из успешных примеров применения нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных является

проект *Google Brain*, в рамках которого разработана система, способная восстанавливать поврежденные изображения.

Система обучена на большом наборе данных, включающем как чистые изображения, так и изображения с различными повреждениями, такими как шумы и потеря частей изображения. Затем система протестирована на новых наборах данных и показывает высокую эффективность в восстановлении поврежденных изображений.

Этот опыт демонстрирует потенциал нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных в различных областях. Возможность восстанавливать поврежденные данные может помочь улучшить качество диагностики и лечения в медицинской сфере, снизить риски для финансовых институтов и их клиентов, а также повысить качество продукции в промышленности.

Успех нейронных сетей в контроле и восстановлении целостности данных зависит от качества обучающих данных и адекватности выбранной архитектуры нейронной сети. Поэтому, для достижения максимальной эффективности необходимо тщательно подбирать параметры и методы обучения нейронных сетей.

В будущем технология контроля и восстановления целостности данных с использованием нейронных сетей будет продолжать развиваться и улучшаться [13].

Одним из направлений развития является разработка новых алгоритмов и архитектур нейронных сетей, способных эффективно работать с большими объемами данных и обнаруживать более сложные аномалии в данных.

Можно ожидать расширения областей применения нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных, например, в области биотехнологий и энергетики [11].

Также, важным направлением развития является улучшение этических и социальных аспектов применения нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных. Необходимо разрабатывать соответствующие методы защиты данных и обеспечивать соответствующую этику использования этих технологий.

Выводы. 1. Использование нейронных сетей для контроля и восстановления целостности данных представляет собой перспективную и бурно развивающуюся область исследований, которая может быть применена в различных областях, таких как медицина, финансы, промышленность и другие.

2. Нейронные сети могут быть использованы для контроля целостности данных и обнаружения аномалий в больших объемах данных, что может помочь улучшить качество диагностики и лечения, снизить риски для финансовых институтов и их клиентов, а также повысить качество продукции в промышленности.

3. Необходимо учитывать потенциальные риски и разрабатывать соответствующие методы защиты данных, а также учитывать социальные и этические аспекты применения этих технологий.

### Список литературы

1. Агранович В. М., Видякин А. А., Комаров А. В. Нейросетевые методы восстановления поврежденных данных // Труды Института системного программирования РАН. 2013. Т. 25. С. 127–142.
2. Карпов С. В., Брызгалин А. Д. Применение нейронных сетей для восстановления медицинских изображений. // Вестник Российской академии медицинских наук. 2011. № 7. С. 34–39.
3. Брызгалин А. Д., Мотренко А. П. Нейронные сети для восстановления данных // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 7. С. 7–16.
4. Ганченко М. С., Коробов В. В. Применение нейронных сетей для контроля качества про-

дукции // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. № 3 (56). С. 32–37.

5. Дмитриев А. И., Зайцева М. В. Использование нейронных сетей для контроля целостности данных // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2013. Т. 1. № 188. С. 19–25.

6. Касаткин Д. В., Новиков А. И., Новиков Д. А. Нейросетевые методы контроля целостности данных // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 1. С. 23–26.

7. Копотев М. Ю., Рачинская О. В. Применение нейронных сетей для восстановления поврежденных данных // Математические методы и прикладные науки. № 2. 2012. С. 54–58.

8. Семенова М. В., Степанов А. В. Применение нейронных сетей для восстановления поврежденных данных в медицинских системах // Информационные технологии в медицине. 2013. № 2. С. 23–29.

9. Сорокин А. А., Козлова М. А. Применение нейронных сетей для контроля целостности данных в системах защиты информации // Информационные технологии и вычислительные системы. 2014. № 1. С. 45–49.

10. Комиссаров А. Л., Суханов А. А. Применение нейронных сетей для контроля целостности данных в области финансовых технологий // Финансы и кредит. 2014. Т. 20. № 39. С. 18–27.

11. Торчинов М. П., Гавриленко О. Н. Применение нейронных сетей для восстановления поврежденных данных в энергетических системах. // Информатика и ее применения. 2013. Т. 7. № 2. С. 52–58.

12. Федотов А. Н., Шпаковская Л. В. Применение нейронных сетей для контроля целостности данных в медицинских информационных системах // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. № 4. С. 23–28.

13. Хоружий А. М., Кузнецов М. В., Шипицын Д. А. Нейронные сети для контроля качества продукции на производстве. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2013. Т. 3. № 205. С. 121–128.

14. Шестаков И. В., Камаева О. В. Применение нейронных сетей для контроля целостности данных в системах управления технологическими процессами. // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. 2014. № 1. С. 23–27.

## References

1. Agranovich V. M., Vidyakin A. A., Komarov A. V. Neural network methods for recovering damaged data. *Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS*, 2013, vol. 25, pp. 127–142.

2. Karpov S. V., Bryzgalin A. D. The use of neural networks for the restoration of medical images. *Annals of the Russian academy of medical sciences*, 2011, no. 7, pp. 34–39.

3. Bryzgalin A. D., Motrenko A. P. Neural networks for data recovery. *Izvestija SFedU. Technical science*, 2012, no. 7, pp. 7–16.

4. Ganchenko M. S., Korobov V. V. The use of neural networks for product quality control. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Kemerovo State University], 2014, no. 3 (56), pp. 32–37.

5. Dmitriev A. I., Zaitseva M. V. The use of neural networks to control data integrity. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal], 2013, vol. 1, no. 188, pp. 19–25.

6. Kasatkin D. V., Novikov A. I., Novikov D. A. Neural network methods of data integrity control. *Vestnik komp'yuternykh i informatsionnykh tekhnologii* [Herald of computer and information technologies], 2014, no. 1, pp. 23–26.

7. Kopotev M. Yu., Rachinskaya O. V. Application of neural networks for data recovery. *Mathematical methods and applied sciences*, no. 2, 2012, pp. 54–58.

8. Semenova M. V., Stepanov A. V. The use of neural networks for recovering damaged data in medical systems. *Informacionnye tehnologii v medicine* [Information technologies in medicine], 2013, no. 2, pp. 23–29.

9. Sorokin A. A., Kozlova M. A. Application of neural networks to control data integrity in

information security systems. *Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy* [Information technologies and computing systems], 2014, no. 1, pp. 45–49.

10. Komissarov A. L., Sukhanov A. A. Application of neural networks to control the integrity of data in the field of financial technologies. *Finance and credit*, 2014, vol. 20, no. 39, pp. 18–27.

11. Torchinov M. P., Gavrilenko O. N. Application of neural networks to restore damaged data in power systems. *Informatics and Applications*, 2013, vol. 7, no. 2, pp. 52–58.

12. Fedotov A. N., Shpakovskaya L. V. Application of neural networks to control data integrity in medical information systems. *Journal*

*Biomedical Radioelectronics*, 2012, no. 4, pp. 23–28.

13. Khoruzhy A. M., Kuznetsov M. V., Shipitsyn D. A. Neural networks for product quality control in production. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal], 2013, vol. 3, no. 205, pp. 121–128.

14. Shestakov I. V., Kamaeva O. V. Application of neural networks to control data integrity in process control systems. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta* [Bulletin of the Moscow Automobile and Road State Technical University], 2014, no. 1, pp. 23–27.

УДК

**Д. Г. КОРОВЯКОВСКИЙ**, д-р педагогич. наук, канд. юридич. наук (Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва)

E-mail: sirah13@mail.ru

**D. G. Korovyakovskiy** (Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow)

## **Модель криптографической защиты сети при использовании распределенных массивов Big Data в таможенных органах России**

### **The model of cryptographic protection of the network when using distributed arrays of Big Data in the customs authorities of Russia**

*В условиях роста объемов информации, используемой в таможенных органах России, важным является обеспечение ее защиты от несанкционированного доступа. Вместе с тем, использование распределенных массивов Big Data для обработки данных повышает требования к криптографической защите сети. В настоящее время такие массивы используются в таможенных органах России для обработки и анализа больших объемов данных. Однако, при их использовании возникает проблема криптографической защиты сети, которая должна обеспечить конфиденциальность и целостность передаваемых данных. В данной статье представлена модель криптографической защиты сети при использовании распределенных массивов Big Data. В современном мире криптографическая защита является важной составляющей защиты информации*



*от несанкционированного доступа. В таможенных органах России объемы информации, используемой для обработки, растут с каждым днем. Практическая значимость исследования определяется структурой сети распределенного типа и формированием модели использования Big Data в задачах социально-экономического развития. Это позволит в длительной перспективе обеспечить становление модели гражданского общества и уменьшить потери как финансового, так и репутационного характера.*

*In the context of the growing volume of information used in the customs authorities of Russia, it is important to ensure its protection from unauthorized access. At the same time, the use of distributed Big Data arrays for data processing increases the requirements for cryptographic protection of the network. Currently, distributed arrays of Big Data are used in the customs authorities of Russia for processing and analyzing large amounts of data. However, when using such arrays, there is a problem of cryptographic protection of the network, which should ensure the confidentiality and integrity of the transmitted data. This article presents a model of cryptographic network protection when using distributed arrays of Big Data in the customs authorities of Russia. In the modern world, cryptographic protection is an important component of protecting information from unauthorized access. In the customs authorities of Russia, the volume of information used for processing is growing every day. The practical significance of the study is determined by the structure of a distributed type network and the formation of a model for using Big Data in socio-economic development tasks. This will make it possible in the long term to ensure the formation of a model of civil society and reduce losses of both a financial and reputational nature.*

**Ключевые слова:** Big Data; сеть; криптография; защита; распределенные вычисления; таможенные органы России.

**Keywords:** Big Data; network; cryptography; security; distributed computing; customs authorities of Russia.

С быстрым увеличением объема данных, создаваемых каждый день, анализ *Big Data* становится необходимым инструментом для организаций, которые хотят извлечь ценные знания и улучшить процессы принятия решений. Использование распределенных массивов *Big Data* в таможенных органах России позволяет значительно повысить эффективность работы и улучшить качество обработки информации [1]. Однако, с увеличением количества информации, передаваемой по сети, возникает угроза несанкционированного доступа к ней. Поэтому, важно обеспечить криптографическую защиту сети, используя соответствующую модель безопасности [2].

Таможенные органы России являются ключевыми элементами системы государственной безопасности. Поэтому, защита их информационной инфраструктуры является критически важной задачей. Использование распределенных массивов *Big Data* позволяет значительно повысить эффективность работы таможенных органов, которые играют жизненно важную роль в регулировании внешней торговли, обеспечении соблюдения нормативных актов, а также сборе налогов и таможенных платежей [3, 4].

С увеличением объема и сложности внешней торговли они сталкиваются со



значительными проблемами при обработке, анализе и управлении огромными объемами данных. Появление технологий обработки больших данных, включая распределенные массивы, предлагает многообещающее решение этих проблем [5–7].

Распределенные массивы больших данных – это тип параллельной вычислительной системы, которая позволяет обрабатывать большие объемы данных на нескольких машинах. Распределенные массивы особенно подходят для приложений с большими данными, поскольку они обеспечивают параллельную обработку, что позволяет обрабатывать огромные объемы данных в режиме реального времени [5–7].

Распределенные массивы состоят из нескольких узлов, каждый из которых обладает собственной вычислительной мощностью, памятью и хранилищем данных и может быть подключен через высокоскоростную сеть. Данные распределяются по узлам, а вычисления выполняются параллельно, что обеспечивает высокую производительность и масштабируемость [8].

Таможенные органы России сталкиваются со значительными трудностями при управлении и анализе данных внешней торговли. Эти проблемы, в частности, включают в себя [9]:

- огромные объемы данных: объем торговых данных, генерируемых в результате импортных и экспортных операций, огромен, что затрудняет их обработку, анализ и управление;
- разнообразие данных: данные о внешней торговле разнообразны и включают в себя различные типы данных, форматы и источники, что затрудняет их интеграцию и анализ;
- обработка в режиме реального времени: таможенным органам России необходимо обрабатывать данные внешней торговли в том числе в режиме реального

времени для выявления незаконных действий и обеспечения соблюдения обеспечения национальной безопасности страны;

- безопасность данных: данные внешней торговли содержат конфиденциальную информацию, что делает крайне важным обеспечение их конфиденциальности на всех этапах обработки.

В последние годы в мире наблюдается взрывной рост объема данных, генерируемых отдельными лицами, организациями и машинами. Большие данные стали важнейшим активом для бизнеса и правительств, помогая им принимать более обоснованные решения, повышать эффективность и получать конкурентные преимущества [10]. Таможенные органы любого государства, в том числе и России, не являются исключением из этой тенденции. Они сталкиваются с проблемой обработки больших объемов данных, связанных с торговлей и транспортом, в режиме реального времени [11].

Таможенные органы России несут ответственность за соблюдение таможенных правил, сбор таможенных платежей, и предотвращение контрабанды товаров через таможенную границу ЕАЭС. Им приходится обрабатывать огромные объемы данных, связанных с импортом, экспортом и транзитом товаров [5–7].

Данные в себя включают информацию о происхождении страны товара, стоимости и количестве, участниках внешнеэкономической деятельности, логистики маршрута и др. Кроме того, необходимо следить за соблюдением таможенных правил и выявлять любые попытки уклонения от уплаты таможенных платежей [12]. Масштаб и сложность этих задач требуют передовых технологий и аналитических инструментов [13].

Распределенные массивы больших данных – это набор технологий и приемов, которые позволяют хранить, обрабатывать и

анализировать большие объемы данных на нескольких машинах или узлах. Технология основана на принципе параллелизма, при котором разные части данных обрабатываются одновременно разными машинами. Распределенный характер технологии обеспечивает масштабируемость, отказоустойчивость и высокую производительность [14].

Для доказательства заметим, что *Big Data* с выделенными подсетями может рассматриваться как сеть со сложной структурой (число подсетей равно  $K_1$ ). Суммарная интенсивность потоков данных между подсетями  $i$  и  $j$  может быть вычислена по формуле:

$$A_1(C_1) = a_{ij} = C_1 A(C_1)^T, \quad (1)$$

в которой элементы матрицы  $A = a_{rk}$  ( $r = \overline{1, t}$ ,  $k = \overline{1, t}$ ,  $t$  – количество задействованных узлов) – интенсивности потоков данных между узлами  $r$ ,  $k$ , величина которых зависит от распределения системных требований по узлам и от интенсивности потока запросов на выполнение системных приложений [15].

### Материалы и методы

Архитектура распределенных массивов больших данных обычно состоит из трех уровней: хранения, обработки и запросов [16].

Уровень хранения отвечает за хранение данных распределенным и отказоустойчивым образом. Данные обычно хранятся в распределенной файловой системе, такой как *Hadoop Distributed File System (HDFS)* или *Amazon S3*. Уровень хранения обеспечивает высокую масштабируемость и отказоустойчивость за счет репликации данных на нескольких узлах.

Уровень обработки отвечает за параллельную обработку данных на нескольких узлах. Уровень обработки включает в себя такие

фреймворки, как *Apache Spark*, *Apache Flink* или *Apache Beam*, которые предоставляют *API* для распределенной обработки данных. Эти фреймворки поддерживают различные языки программирования, включая *Java*, *Python* и *Scala*.

Уровень запросов отвечает за предоставление унифицированного интерфейса для запроса данных. Уровень запросов включает в себя такие инструменты, как *Apache Hive* или *Apache Impala*, которые предоставляют *SQL*-подобные интерфейсы для запроса данных, хранящихся в распределенных массивах больших данных [17].

Распределенные массивы больших данных имеют несколько вариантов использования в таможенных органах России. Одним из основных вариантов является обработка больших объемов данных, связанных с внешней торговлей. Например, таможенные органы России могут использовать распределенные массивы больших данных для отслеживания перемещения товаров через таможенную границу ЕАЭС, всевозможного контроля за соблюдением требований всеми участниками внешнеэкономической деятельности [18].

### Результаты и обсуждения

Использование распределенных массивов больших данных в таможенных органах России становится значимой тенденцией последних лет. Эта технология внедрена многими таможенными органами по всему миру, включая Россию, для повышения их эффективности при обработке больших объемов данных.

Технология распределенных массивов больших данных позволяет таможенным органам собирать, хранить, обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, генерируемых в ходе трансграничных торговых операций. Использование этой технологии дает таможенным органам России

возможность выявлять потенциальные риски во внешней торговле.

Одним из существенных преимуществ технологии распределенных массивов больших данных является ее способность обнаруживать аномалии и закономерности в данных. Анализируя большие объемы данных, таможенные органы России выявляют закономерности, которые могут указывать на незаконные действия, такие как занижение таможенной стоимости, неправильно подобранный код товара, занижение таможенных платежей. Технология также позволяет таможенным органам России обнаруживать (через СУР) и предотвращать контрабанду запрещенных предметов и веществ.

Задача настройки сети предполагает наличие:

- набора задач, решаемых на сети (количество задач  $l$ );
- множества базовых параметров сети  $BSN$  и параметров управления сетью  $UN_0$  (параметры  $k_1, k_2, C_1, C_2$  входят в состав множества базовых параметров управления сетью);
- множества показателей качества настройки сети  $QT_i, i = \overline{1, \chi}$ ; а также для каждой задачи  $QT_{ik}, i = \overline{1, \chi}, k = \overline{1, l}$ ;
- множества весовых коэффициентов  $\{b_{ok}\}$  для частичных задач и  $\{a_{oik}\}$  для показателей качества решения частных задач.

Необходимо найти:

$$GT(UN_0^*) = \underset{UN_0}{opt} \left( \sum_{k=1}^l b_{ok} \sum_{i=1}^{\chi} a_{oik} q_{ik} (QT_{ik}) \right) \quad (2)$$

при заданной системе ограничений на значения базовых параметров сети  $SN_0 = SN_{01} \cup SN_{02}$  и характеристик сети, установленных для задачи номер  $k - S_k (k = \overline{1, l})$ :

$$SN_{01} \leq \overline{SN}_{01}; SN_{02} \geq \underline{SN}_{02};$$

$$\underline{S}_k \leq S_k \leq \overline{S}_k, k = \overline{1, l}, \quad (3)$$

где  $\overline{SN}_{01}, \underline{SN}_{02}$  – множество предельных (допустимых) значений для базовых параметров сети;  $\underline{S}_k, \overline{S}_k (k = \overline{1, l})$  – множество нижних и верхних предельных значений характеристик сети, установленных для задачи номер  $k$ .

При этом, должны выполняться, в частности, следующие конкретные ограничения:

$$\underline{M}_{\gamma j} \leq \sum_{i=1}^l c_{\gamma ji} \leq \overline{M}_{\gamma j}, j = \overline{1, k_1}, \gamma \in \{1, 2\}; \quad (4)$$

$$\underline{A}_{\gamma} \leq A_{\gamma} (C_{\gamma}) \leq \overline{A}_{\gamma}, \gamma \in \{1, 2\}; \quad (5)$$

$$\underline{A}_{ji}^* (Y_{ji}^*) \leq A_{ji}^* (Y_{ji}^*) \leq \overline{A}_{ji}^* (Y_{ji}^*), \gamma \in \{2, 3\}, \quad (6)$$

где  $\underline{M}_{\gamma j}, \overline{M}_{\gamma j}$  – нижняя и верхняя границы количества узлов в группах  $\gamma$ -го уровня;  $\underline{A}_{\gamma}, \overline{A}_{\gamma}$  – матрицы нижних и верхних границ для значений интенсивностей потоков данных между групп и внутри групп  $\gamma$ -го уровня;  $\underline{A}_{\gamma i}^* (Y_{\gamma i}^*), \overline{A}_{\gamma i}^* (Y_{\gamma i}^*)$  – матрицы нижних и верхних границ интенсивностей информационных потоков между коммутаторами  $\gamma$ -го уровня сети.

Решением задачи настройки сети будет набор базовых параметров, который определяет разбиение узлов сети на подсети, что обеспечивает оптимальное значение показателя качества работы сети. Элементом множества  $UN_0^*$  является, например, матрица  $C_1$ . Еще одним результатом решения задачи настройки должно быть определение состава подмножеств  $UN_{1i}$ , где  $i$  – номер подсети. Далее должны решаться задачи оперативного управления подсетями.

Задача оперативного управления подсетью (номер подсети  $i$ ) предполагает наличие следующих множеств:

- базовых параметров сети  $BSN$ , включающее множество оптимальных значений базовых параметров управления  $UN_0^*$ ;

- параметров оперативного управления подсетью  $UN_{1i}, i = \overline{1, \chi}$ ;
- показателей качества оперативного управления подсетью  $QT_{1i}, i = \overline{1, \chi}$ , а также управления подсетью для каждой задачи, решаемой в подсети  $QT_{1ik}, i = \overline{1, \chi}, k = \overline{1, l}$ ;
- значений показателей качества решения частных задач  $q_{jk}(QT_{1ijk}(S_{ik}))$ ;
- весовых коэффициентов  $\{b_{1ik}\}$  для частичных задач подсети и  $\{a_{1io k}\}$  для показателей качества решения частных задач.

Необходимо найти:

$$GT_i^*(UN_{1i}^*) = \underset{UN_{1i}}{opt} \left( \sum_{k=1}^l b_{1k} \sum_{j=1}^{\chi} a_{1ijk} q_{jk}(QT_{1ijk}(S_{ik})) \right) \quad (7)$$

при заданной системе ограничений на значения параметров  $SN_{1i} = SN_{11i} \cup SN_{12i}$ , которые учитывают характеристики подсети  $S_{ik}$  для  $k$ -й задачи:

$$SN_{11i} \leq \overline{SN}_{11i}; SN_{12i} \geq \underline{SN}_{12i}; \underline{S}_{ik} \leq S_{ik} \leq \overline{S}_{ik}, k = \overline{1, l} \quad (8)$$

где  $\overline{SN}_{11i}, \underline{SN}_{12i}, i = \overline{1, \chi}$  – множество предельных (допустимых) значений для параметров подсети;  $\underline{S}_{ik}, \overline{S}_{ik}, k = \overline{1, l}$  – множество нижних и верхних предельных значений характеристик сети, установленных для задачи номер  $k$  на подсети.

В частности, должны выполняться следующие ограничения для каждой подсети:

$$\underline{A}_{1i}^*(Y_{1i}^*) \leq A_{1i}^*(Y_{1i}^*) \leq \overline{A}_{1i}^*(Y_{1i}^*), \quad (9)$$

где  $\underline{A}_{1i}^*(Y_{1i}^*), \overline{A}_{1i}^*(Y_{1i}^*)$  – матрицы верхних и нижних границ интенсивностей информационных потоков между коммутаторами первого уровня и внутри групп узлов, подключенных к коммутаторам первого уровня в подсети. Смысл этого ограничения заключается в том, что при управлении подсетью

должны учитываться ограничения на пропускную способность каналов связи внутри подсети.

Решением задачи оперативного управления будет оптимальный набор параметров оперативного управления  $UN_{1i}^*$  – на каждом шаге управления.

Для обеспечения криптографической защиты сети при использовании распределенных массивов *Big Data* в таможенных органах России можно использовать следующую модель:

- использование сильных криптографических алгоритмов (для шифрования данных и защиты от несанкционированного доступа можно использовать сильные алгоритмы шифрования, такие как *AES, RSA, SHA-256* и др.);
- использование системы управления ключами (для обеспечения безопасности ключей шифрования и их обмена между участниками сети, можно использовать систему управления ключами (*Key Management System*), которая позволяет генерировать, хранить, распределять и удалять ключи шифрования);
- многоуровневая защита (для обеспечения дополнительного уровня защиты можно использовать многоуровневую модель безопасности, включающую физические, логические и административные меры). Например, можно использовать средства биометрической идентификации для доступа к системе, использовать защиту от *DDOS*-атак, включать механизмы автоматического обнаружения и реагирования на инциденты безопасности и т. д.;
- проверка на безопасность (для обеспечения безопасности системы необходимо проводить регулярную проверку на уязвимости, использовать средства мониторинга безопасности и реагирования



на инциденты, проводить аудит безопасности системы);

- обучение персонала (для обеспечения безопасности системы необходимо обучать персонал таможенных органов основам кибербезопасности, проводить тренинги и тестирования на знание безопасности информации).

Использование сильных криптографических алгоритмов, системы управления ключами, многоуровневой защиты, проверки на безопасность и обучение персонала позволят обеспечить высокий уровень безопасности при использовании распределенных массивов *Big Data*.

Одним из ключевых преимуществ использования распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России является возможность выполнять анализ данных в режиме реального времени. Традиционно таможенные органы России полагаются на ручную обработку и анализ данных, что может отнимать много времени и приводить к ошибкам.

Использование распределенных массивов технологии больших данных также улучшает возможности таможенных органов в России по управлению рисками. Анализируя огромные объемы данных, таможенные органы могут выявлять потенциальные риски и принимать упреждающие меры по их снижению. Например, если данные указывают на то, что конкретный товар представляет высокий риск, таможенные органы могут подвергнуть его более тщательному досмотру или потребовать дополнительную документацию, прежде чем пересекать таможенную границу ЕАЭС.

В дополнение к улучшению управления рисками, использование распределенных массивов технологии больших данных также повышает эффективность таможенных процессов.

Еще одним преимуществом является возможность выполнять прогнозную аналитику. Анализируя данные о внешней торговле, таможенные органы России могут выявить закономерности и тенденции, которые в дальнейшем смогут указывать на потенциальные риски. Например, если происходит внезапное увеличение объема импорта определенного вида товаров, это может указывать на то, что существует риск контрабанды или другой незаконной деятельности. Используя прогностическую аналитику, таможенные органы могут принимать упреждающие меры для снижения этих рисков.

В целом, использование распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России представляет собой серьезный сдвиг в способах обработки и анализа данных внешней торговли. Технология предоставляет мощный инструмент для выявления потенциальных рисков, оптимизации их процессов, а также улучшения их общей эффективности. Хотя по-прежнему существуют проблемы, которые необходимо устранить, потенциальные преимущества этой технологии значительны и будут продолжать стимулировать ее внедрение таможенными органами не только в России, но и по всему миру.

Приемлемым решением может быть применение аддитивного показателя качества работы сети, использующий весовые коэффициенты и показатели качества работы подсетей:

$$GT^* = \sum_{i=1}^{\chi} e_i GT_i^* (UN_{1i}^*), \quad (10)$$

где  $e_i$  – весовой коэффициент для показателя качества работы  $i$ -й подсети, а величины  $GT_i^* (UN_{1i}^*)$  вычисляются по формуле (7).

Очевидно, что при автономной работе подсетей формула (10) дает возможность вычислять оптимальное значение показате-



ля качества работы сети при оптимальных значениях показателей качества работы подсетей.

Внедрение технологии распределенных массивов больших данных в таможенных органах России не обходится без проблем. Одной из основных задач является обеспечение безопасности данных. Огромный объем данных, собираемых таможенными органами, содержит конфиденциальную информацию, такую как коммерческая тайна и персональные данные. Чтобы решить эту проблему, таможенные органы внедрили строгие протоколы безопасности данных для защиты конфиденциальности, целостности и доступности данных.

Еще одной проблемой является потребность в квалифицированном персонале для управления технологией и ее эксплуатация. Внедрение технологии распределенных массивов больших данных требует специальных знаний и экспертных знаний. Чтобы решить эту проблему, таможенные органы России вкладывают средства в обучение сотрудников, направленные на развитие необходимых навыков и знаний. В техническом варианте решение данной задачи выглядит так:

Вводим матрицу распределения ресурсов:

$$RS = rs_{ij}, i = \overline{1, l'}, j = \overline{1, r'}, \quad (11)$$

где  $r$  – количество видов ресурсов, которые распределяются между группами задач,  $l$  – число типов задач  $rs_{ij} \in [0, 1]$  – доля ресурса вида  $j$ , выделенного задачей типа  $i$ .

Для элементов матрицы  $RS$  должны выполняться условия:

1. Каждый ресурс полностью распределяется между задачами  $\sum_{i=1}^{l'} rs_{ij} = 1, j = \overline{1, r'}$ .

2. Каждая задача может получать или не получать долю каждого из ресурсов  $\sum_{j=1}^{r'} rs_{ij} \geq 0, i = \overline{1, l'}$

Матрица  $RS$  позволяет установить, как распределяются ресурсы между задачами и элементами множества параметров управления.

Формируя матрицу можно управлять распределением ресурсов при осуществлении оперативного управления подсетями. В общем случае, задача оперативного управления, связанная с разделением ресурсов, может быть сформулирована следующим образом с заданными:

- количеством типов задач  $l'$  и видов ресурсов  $r'$ ;
- множеством максимальных значений ресурсов каждого вида;
- матрицей распределения ресурсов  $RS$ ;
- множеством весовых коэффициентов  $\{b_{1ik}\}$  для частичных задач подсети  $i$  и  $\{a_{1ijk}\}$  для показателей качества решения частных задач на подсети;
- множеством весовых (стоимостных) коэффициентов для ресурсов, выделяемых задачами,  $c_{im} \geq 0, i = \overline{1, l'}, m = \overline{1, r'}$ .

Необходимо найти:

$$GT_i^*(RS) = \underset{RS}{opt} \left( \sum_{k=1}^{l'} b_{1k} \left( \sum_{j=1}^{r'} a_{1ijk} q_{jk} (QT_{1ijk}(S_{ik})) \right) + \sum_{m=1}^{r'} c_{km} (rt_m)(rs_{rm}) \right) \quad (12)$$

при заданной системе ограничений:

- каждый  $i$ -й тип задачи должен получить необходимое количество ресурсов вида  $j$ :  $(rt_j)(rs_{kj}) \geq \underline{rt}_{kj}, j = \overline{1, r'}, k = \overline{1, l'}$ , где  $\underline{rt}_{kj}$  – минимальное допустимое количество ресурса вида  $j$ , выделяемого группе задач типа  $k$ ;
- суммарный объем ресурсов вида  $j$ , выделяемых всем задачам, не должен превышать общего количества имеющихся ресурсов этого вида:

$$\sum_{k=1}^{l'} (rs_{kj})(rt_j) \leq rt_j, j = \overline{1, r'}$$

Результатом решения данной задачи будет распределение ресурсов подсети номер  $i$  между задачами, которые решаются на этой подсети.

Использование распределенных массивов технологии больших данных также открывает новые возможности для международного сотрудничества между таможенными органами. Технология позволяет таможенным органам обмениваться данными со своими коллегами в других странах, что позволяет им более эффективно сотрудничать по вопросам трансграничной торговли. Это сотрудничество может привести к более эффективному таможенному контролю, улучшению управления рисками и упрощению процедур торговли.

Преимущества использования распределенных массивов технологии больших данных выходят за рамки управления рисками и упрощения процедур торговли. Эта технология также обладает потенциалом для улучшения сбора доходов государством.

Более того, использование распределенных массивов технологии больших данных имеет значительные последствия для более широкого делового сообщества. Технология обеспечивает импортерам и экспортерам большую прозрачность и предсказуемость во внешнеторговых операциях, позволяя им лучше планировать их и управлять ими. Такая прозрачность также может помочь снизить транзакционные издержки и облегчить внешнюю торговлю, что в итоге приведет к ускорению экономического роста и созданию рабочих мест.

Несмотря на трудности, связанные с внедрением технологии, потенциальные выгоды для таможенных органов России, государства и делового сообщества значительны.

Использование распределенных массивов технологии больших данных может помочь таможенным органам России вы-

являть потенциальные случаи отмывания денег на основе торговли (*TBML*). Незаконный оборот наркотиков является серьезной проблемой, с которой сталкиваются таможенные органы, поскольку его часто трудно обнаружить, и он связан со сложными финансовыми операциями. Анализируя данные о внешней торговле, таможенные органы могут выявить подозрительные схемы торговой деятельности, которые могут свидетельствовать о *TBML*, и принять соответствующие меры для дальнейшего расследования.

Использование распределенных массивов технологии больших данных может помочь таможенным органам повысить качество обслуживания участников внешнеэкономической деятельности (личный кабинет участника ВЭД, электронное декларирование и многое другое). Автоматизируя многие задачи по обработке и анализу данных, таможенные органы могут предоставлять более быстрые и точные ответы на запросы участников внешнеэкономической деятельности. Это обстоятельство может помочь снизить транзакционные издержки и облегчить внешнюю торговлю, что в итоге приведет к ускорению экономического роста и созданию рабочих мест.

Несмотря на множество потенциальных преимуществ использования распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах, существуют также некоторые проблемы, которые необходимо устранить. Одной из таких проблем является потенциальная предвзятость при анализе данных. Хотя технология может помочь выявить закономерности и тенденции в данных о внешней торговле, эти закономерности могут не обязательно отражать истинный характер торговых потоков. Например, данные могут быть искажены в отношении определенных отраслей или регионов, что приводит к неточной картине общей торго-

вой активности. Такое явление необходимо устранять.

При передаче нескольких типов потоков данных одним каналом связи возникает необходимость распределения полос пропускания. Каждый такой поток может отводиться определенной группе задач, решаемых в среде *Big Data*. Обозначим  $\lambda_k$  – интенсивность потока типа  $k$  ( $k = \overline{1, \omega}$ ), где  $\omega$  – число типов потоков. Пусть потоку  $k$ -го типа нужна полоса пропускания  $\sigma_k$ . Для канала связи с общей полосой пропускания  $\sigma_\Sigma$  необходимо выполнение условия:

$$\sum_{k=1}^{\omega} \sigma_k \geq \sigma_\Sigma, \quad (13)$$

т. е. возможно обслуживание каждой задачи в соответствии с ее требованиями относительно полосы пропускания. Численные значения величин  $\sigma_k$  устанавливаются в соответствии требованиям к гарантированному качеству обслуживания.

Однако, часто возникает ситуация, когда условие (13) не выполняется, что может быть связано либо с возможностями каналов связи, либо с изменением требований задачи и, как следствие, временным изменением какого-либо типа трафика, например, из-за появления новых пользователей, которые выполняют прикладные задачи:

$$\sum_{k=1}^{\omega} \sigma_k < \sigma_\Sigma, \quad (14)$$

т. е. полосы пропускания канала не хватает для удовлетворения потребностей всех типов потоков. При этом возникает задача распределения полосы пропускания между всеми типами потоков.

Будем искать статическое решение задачи, когда распределение канала между потоками жестко устанавливается для известных характеристик потоков. Будем считать, что канал распределяется между потоками каждого типа. При этом величина затрат,

связанных с отклонением выделенной потока  $k$ -го типа полосы пропускания  $\mu_k$  от того, что ему нужно ( $\sigma_k$  – ширины полосы пропускания, которая выделена) пропорциональна величине отклонения, т. е.

$$\begin{aligned} s_k(\sigma_k, \mu_k) &= a_k(\sigma_k - \mu_k)\delta_k(\sigma_k - \mu_k) + \\ &+ b_k(\sigma_k - \mu_k)(1 - \delta_k(\sigma_k - \mu_k)) = \\ &= (\sigma_k - \mu_k)(\delta_k(a_k - b_k)(\sigma_k - \mu_k) + b_k), \end{aligned} \quad (15)$$

где  $a_1 \geq 0$  – величина штрафа за отклонение от величины полосы пропускания для потока  $k$ -го типа в меньшую сторону на одну условную единицу измерения,  $b_1 \geq 0$   $b_k \geq 0$  –

величина дополнительной платы за предоставление потока  $k$ -го типа на одну условную единицу измерения большей полосы пропускания;

$$\delta_k(\sigma_k - \mu_k) = \begin{cases} 1, & \text{если } (\sigma_k - \mu_k) \geq 0 \\ 0, & \text{если } (\sigma_k - \mu_k) < 0. \end{cases}$$

Тогда суммарная величина затрат на обслуживание потоков равна

$$\begin{aligned} S(\bar{a}, \bar{b}, \bar{\sigma}, \bar{\mu}, \bar{p}, \bar{q}) &= \sum_{k=1}^{\omega} (p_k s_k(\sigma_k, \mu_k) + \\ &+ q_k b_k \mu_k) = \sum_{k=1}^{\omega} (p_k (\sigma_k - \mu_k) (\delta_k(a_k - \\ &- b_k)(\sigma_k - \mu_k) + b_k) + q_k b_k \mu_k), \end{aligned} \quad (16)$$

где  $\bar{a} = (a_k)$ ,  $\bar{b} = (b_k)$  – векторы стоимостных коэффициентов, определенных в (15);  $\bar{\sigma} = (\sigma_k)$  – вектор установленных величин полос пропускания, которые должны выделяться каждому типу потоков;  $\bar{\mu} = (\mu_k)$  – вектор величин полос пропускания, которые реально выделены каждому типу потоков;  $\bar{p} = (p_k)$  – вектор,  $k$ -я компонента которого является вероятностью того, что поток данного типа передается данным каналом;  $\bar{q} = (q_k)$  – вектор,  $k$  – компонента

которого является вероятностью того, что поток данного типа не передается каналом, т. е. потоком не нужного канала связи, поскольку нет данных этого типа для передачи.

При этом считается, что каждый поток  $k$ -го типа не постоянно поступает в канал связи, но когда поступает, то имеет интенсивность  $\gamma_k = \sigma_k$ .

Продолжительность интервала, когда поток поступает в канал, то есть данные для передачи, обозначим как  $\varphi_k$ , а длительность интервала, когда поток не поступает в канал (нет данных для передачи) –  $\Psi_k$ . Будем считать, что  $\varphi_k, \Psi_k$  – случайные величины с функциями распределения  $F_{\varphi_k}(t), F_{\Psi_k}(t)$  соответственно, причем для первых двух моментов всех случайных величин выполняются следующие условия:

$$v_{1\varphi k} = \int_0^{\infty} t dF_{\varphi k}(t); \quad (17)$$

$$v_{2\varphi k} = \int_0^{\infty} t^2 dF_{\varphi k}(t); \quad (18)$$

$$v_{1\Psi k} = \int_0^{\infty} t dF_{\Psi k}(t); \quad (19)$$

$$v_{2\Psi k} = \int_0^{\infty} t^2 dF_{\Psi k}(t). \quad (20)$$

Таким образом, каждый поток можно представить как процесс восстановления. При этом вероятность того, что в произвольно взятый момент времени в канале присутствует или отсутствует поток типа  $k$ , вычисляется по формулам:

$$p_k = \frac{v_{1\varphi k}}{v_{1\varphi k} + v_{1\Psi k}}; \quad (21)$$

$$q_k = \frac{v_{1\Psi k}}{v_{1\varphi k} + v_{1\Psi k}}. \quad (22)$$

С помощью этих выражений можно найти численное значение функции (16) – суммарной величины затрат на обслуживание потоков.

Тогда при статическом управлении каналом задача управления распределением полосы пропускания ставится таким образом: при заданных значениях количества типов потоков данных, максимальном значении полосы пропускания канала, что отводится для обслуживания потоков данных векторах характеристик потоков данных, требуемых величин полос пропускания и стоимостных коэффициентов найти величину  $\bar{\mu}^*$ , при которой

$$S(\bar{a}, \bar{b}, \bar{\sigma}, \bar{\mu}^*, \bar{p}, \bar{q}) = \min_{\bar{\mu}} S(\bar{a}, \bar{b}, \bar{\sigma}, \bar{\mu}^*, \bar{p}, \bar{q}) \quad (23)$$

и выполняются следующие ограничения:

$$\sum_{k=1}^{\omega} \mu_k \leq \sigma_{\Sigma}; \quad (24)$$

$$\sum_{k=1}^{\omega} \sigma_k > \sigma_{\Sigma}. \quad (25)$$

Смысл ограничения (24) состоит в том, что суммарное значение величин полос пропускания, которые реально выделяются разным типам потоков канала, не должно превышать максимального значения полосы пропускания канала, выделяемого для обслуживания этих потоков данных, а ограничения (25) – в том, что возможно устанавливать следующие значения полос пропускания, которые в сумме будут превосходить возможности канала.

Решение задачи (23)–(25) позволяет минимизировать затраты на обслуживание потоков, то есть потенциально увеличить реальный сетевой ресурс, ее особенностью является возможность учитывать активность пользователей, поскольку эта актив-



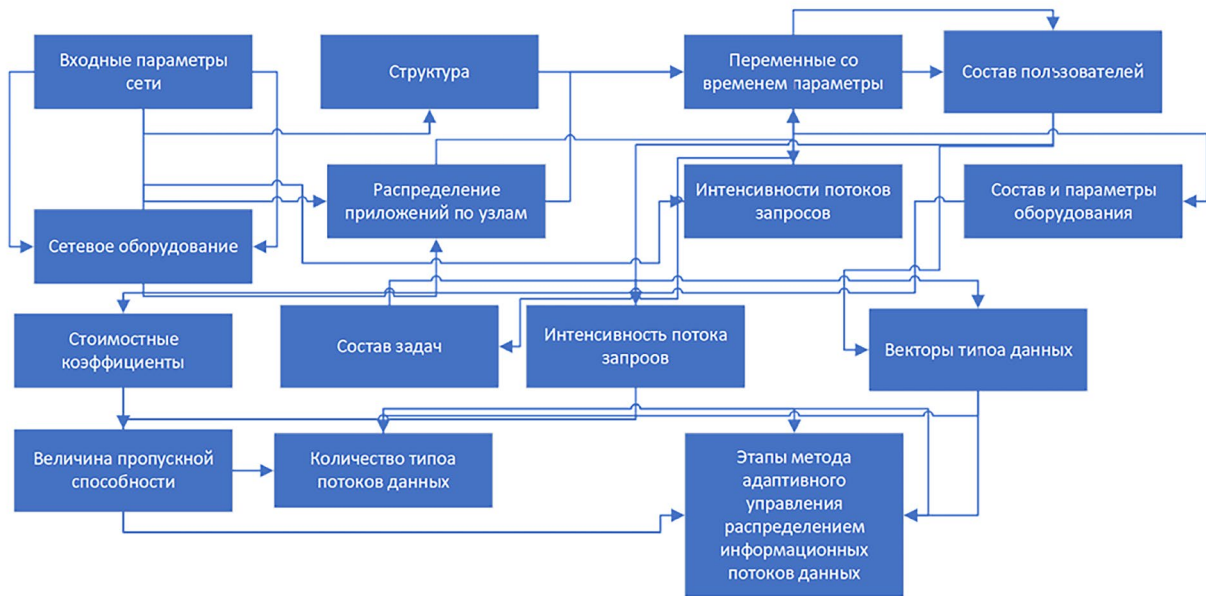


Рисунок. Схема метода адаптивного управления распределением информационных потоков

ность определяется значениями компонент векторов  $\bar{p}$ ,  $\bar{q}$  а для ее решения можно применять известные методы. Общая схема метода представлена на рисунке.

Один из основных элементов работы таможенных органов России – это контроль за перемещением товаров через таможенную границу ЕЭАС. В связи с этим возникает необходимость анализа больших объемов данных о товарах, пересекающих границу, и участниках ВЭД. Отслеживание товарных потоков и их отправителей может предотвратить контрабанду и другие незаконные операции. Также анализ данных может помочь таможенным органам в более эффективном распределении ресурсов, прогнозировании необходимости принятия мер по регулированию внешнеэкономической деятельности.

Использование большого объема данных необходимо защищать, чтобы предотвратить возможные кибератаки или утечки информации. Для обеспечения безопасности сети при использовании *Big Data* можно использовать криптографические методы защиты, которые могут быть представлены формулой:

$$C = E(K, P) \quad (26)$$

где  $C$  – зашифрованные данные;  $E$  – алгоритм шифрования, например *AES* или *RSA*;  $K$  – ключ шифрования, управляемый системой управления ключами;  $P$  – исходные данные, которые необходимо зашифровать;

При получении зашифрованных данных  $C$ , они могут быть расшифрованы с помощью формулы:

$$P = D(K, C), \quad (27)$$

где  $P$  – исходные данные, которые были зашифрованы  $D$  – алгоритм дешифрования, соответствующий алгоритму шифрования  $E$

При использовании криптографической защиты сети при работе с распределенными массивами *Big Data* необходимо учитывать особенности работы с большим объемом данных. Например, для обеспечения быстрой обработки данных может использоваться параллельное выполнение вычислений на нескольких узлах сети.

При этом необходимо учитывать возможные риски и угрозы безопасности, связанные с параллельной обработкой данных и использованием сети. Для этого могут быть



использованы дополнительные методы криптографической защиты, такие как цифровые подписи, хэширование данных и др.

Формула использования распределенных массивов *Big Data* может быть представлена следующим образом:

$$D = F(M), \quad (28)$$

где  $D$  – результаты обработки данных;  $F$  – функция обработки данных, которая может быть представлена в виде алгоритма машинного обучения, аналитической модели или другого метода анализа данных;  $M$  – распределенный массив данных, который состоит из большого количества отдельных фрагментов данных, хранящихся на разных узлах сети.

Для эффективной работы с распределенными массивами *Big Data* необходимо использовать специальные системы, такие как *Apache Hadoop*, *Apache Spark* или др., которые позволяют обрабатывать большие объемы данных, хранить их на множестве узлов сети и обеспечивать быстрый доступ.

Для обеспечения безопасности при использовании распределенных массивов *Big Data* необходимо использовать меры криптографической защиты, которые описаны ранее. Кроме того, необходимо учитывать особенности работы с данными, такие как параллельная обработка данных на нескольких узлах сети, управление доступом к данным и защита от возможных угроз безопасности.

Формула использования распределенных массивов *Big Data* представляет собой функцию обработки данных, которая работает с большим количеством отдельных фрагментов данных, распределенных на разных узлах сети, и использует специальные системы для обеспечения быстрой обработки данных и доступа к ним.

Одной из ключевых проблем, стоящих перед таможенными органами при внедрении распределенных массивов технологии

больших данных, является потребность в квалифицированном персонале для управления данными и их анализа.

Технология требует специальных знаний и опыта, и таможенным органам, возможно, потребуется инвестировать в программы обучения или нанимать персонал, обладающий необходимыми навыками. Кроме того, технология требует значительных инвестиций в инфраструктуру, включая мощные вычислительные системы и безопасные средства хранения данных.

Для решения этих проблем таможенные органы могут сотрудничать с академическими институтами и организациями частного сектора в целях наращивания потенциала в области анализа данных и управления ими. Они также могут сотрудничать с другими государственными учреждениями для обмена ресурсами и опытом, а также использовать существующую инфраструктуру для минимизации затрат.

Еще одним потенциальным преимуществом использования распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах является возможность автоматизации определенных процессов, таких как оценка рисков и досмотр товара. Анализируя данные внешней торговли в режиме реального времени, технология может идентифицировать товары с высоким риском и запускать оповещения для дальнейшей проверки. Это может помочь таможенным органам сосредоточить свои ресурсы на областях с наиболее высоким уровнем риска, одновременно сокращая задержки и расходы при отправках с низким уровнем риска.

Использование распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России открывает значительные возможности для улучшения упрощения процедур торговли, управления рисками и сбора таможенных платежей. Несмотря на

то, что внедрение технологии сопряжено с трудностями, включая потребность в квалифицированном персонале и инвестициях в инфраструктуру, выгоды и польза могут быть существенными. Внедряя эту технологию, таможенные органы могут внести свой вклад в создание более эффективной глобальной торговой системы, обеспечивая при этом прозрачность, подотчетность и реагирование на возникающие угрозы.

Одним из ключевых преимуществ распределенных массивов технологии больших данных является их масштабируемость. Технология позволяет таможенным органам обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, независимо от их размера или сложности, что позволяет таможенным органам обрабатывать растущий объем торговых данных, генерируемых растущим числом трансграничных транзакций, гарантируя, что они могут идти в ногу с меняющимся торговым ландшафтом.

Преимуществом технологии распределенных массивов больших данных является ее гибкость. Технология может быть использована для анализа широкого спектра типов данных, включая структурированные, полуструктурированные и неструктурированные данные. Такая гибкость позволяет таможенным органам извлекать информацию из различных источников, таких как торговые документы, транспортные декларации и социальные сети, предоставляя им более полную картину торговой деятельности.

Для решения этой проблемы таможенные органы должны обеспечить, чтобы их методы сбора и анализа данных были прозрачными и беспристрастными. Этого можно достичь за счет использования стандартизированных протоколов сбора данных, регулярных проверок качества данных и независимых аудитов процессов анализа данных.

Еще одна проблема заключается в возможности нарушения конфиденциальности. Как упоминалось ранее, огромное количество данных, собираемых таможенными органами, содержит конфиденциальную информацию, такую как коммерческая тайна и персональные данные. Чтобы решить эту проблему, таможенные органы должны убедиться, что их протоколы защиты данных соответствуют международным стандартам и правилам. Это может включать такие меры, как шифрование данных, контроль доступа и регулярное резервное копирование данных.

Использование распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах поднимает вопросы о прозрачности. Поскольку технология становится все более интегрированной в различные таможенные процессы, важно, чтобы таможенные органы поддерживали открытые каналы связи с заинтересованными сторонами (участник ВЭД, иные государственные органы). Это может помочь укрепить доверие и гарантировать, что технология используется ответственным и этичным образом.

Использование распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России потенциально способна изменить способ обработки и анализа данных внешней торговли. Технология предоставляет таможенным органам мощный инструмент для выявления потенциальных рисков, а также улучшения их общей эффективности.

Однако существуют также проблемы, которые необходимо устранить, включая потенциальную предвзятость, нарушения конфиденциальности и вопросы об ответственности и прозрачности. Решая эти проблемы, таможенные органы России могут в полной мере реализовать преимущества этой технологии и внести свой вклад в бо-

лее эффективную глобальную торговую систему.

**Выводы.** 1. Использование распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России потенциально способно изменить способ обработки и анализа торговых данных. Технология предоставляет таможенным органам мощный инструмент для выявления потенциальных рисков, а также улучшения их общей эффективности. Однако, чтобы в полной мере использовать преимущества технологии, таможенные органы должны также решить проблемы, связанные с интеграцией данных и интероперабельностью, инвестировать в необходимую техническую инфраструктуру и экспертные знания, сбалансировать преимущества технологии с необходимостью защиты национальной и общественной безопасности, а также решить важные этические вопросы, касающиеся ее надлежащего использования.

2. Решая эти проблемы, таможенные органы могут внести свой вклад в создание более эффективной глобальной торговой системы, обеспечивая при этом ответственное и этичное использование технологии [19].

3. Успех использования распределенных массивов технологии больших данных в таможенных органах России будет зависеть от способности эффективно сотрудничать с другими государственными органами (например, налоговыми), а также с участниками внешнеэкономической деятельности.

### Список литературы

1. *Thouvenin F.* Big Data of complex networks and data protection law: An introduction to an area of mutual conflict // *Big Data of Complex Networks*. 2016.

2. *Jian Z., Qin L.* The application of big data network crawler technology for architectural

culture and environment protection // *Concurrency Computation*. 2020.

3. *Pang H., Zhang Y., Wang S.* et al. A novel network data privacy protection algorithm in big data // In *Proceedings of 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC 2019)*.

4. *Wu C.* A Preliminary Study on Network Privacy Protection in the Context of Big Data // In *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1314.

5. *Lin C., Song Z., Liu Q.* et al. Protecting privacy for big data in body sensor networks: A differential privacy approach // *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST)*. 2016. № 163. Pp. 163–172.

6. *Lin C., Wang P., Song H.* et al. A differential privacy protection scheme for sensitive big data in body sensor networks // *Annales Des Telecommunications*. 2016. № 71 (9–10). Pp. 465–475.

7. *Lin X., Li Y., Lu Y., Li N.-Y.* Big data analysis on the coordination optimization of protection schemes and automatic devices for distribution network // *Concurrency Computation*. 2016. № 28 (15). Pp. 4053–4066.

8. *Cheng W., Tan J., Xu M., Ni Z.* Micro-aggregation for differential privacy protection method based on big data of power control network // *Nanjing Li Gong Daxue Xuebao*. 2019. № 43 (5). Pp. 571–577.

9. *Gao Z.* The Practical Dilemma and Method of Personal Information Protection in the Era of Big Data // In *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1574.

10. *Deng L., Li H., Li F.* Information Security Risk and Protective Measures of Computer Network in Big Data Age // *Communications in Computer and Information Science (1205 CCIS)*. 2020. Pp. 699–708.

11. *Wu Y., Huang H., Wu N.* et al. An incentive-based protection and recovery strategy for secure big data in social networks // *Information Sciences*. 2020. № 508. Pp. 79–91.

12. Vishnevskij V. P., Goncharenko L. I., Dement'ev V. V., Gurnak A. V. Principles of taxation for the digital economy // *Terra Economicus*. 2022. T. 20. № 2. С. 59–71.

13. Gao Z. Research on Network Information Security and Privacy Protection in the Age of Big Data // In *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1237.

14. Wang L. The Security Protection Strategy of Computer Network Information in the Big Data Era // *Advances in Intelligent Systems and Computing* (1146 AISC). 2020. Pp. 118–124.

15. Huo Y., Sun Y., Fan W., Cheng X. et al. A Survey on Security Issues in Big Data of Ubiquitous Network // *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST)*. 2018. № 211. Pp 89–98.

16. Wang H., Lei N., Zhang L. Research on Network Privacy Protection Mechanism Based on Trust Agent in Big Data Environment // In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 466.

17. Wang H. Research on Computer Network Information Security and Its Protection Strategy Based on Secure Big Data // In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 740.

18. Sun M., Cong W., Yu J. et al. Fault locating method based on big data of power grid operation and maintenance for relay protection communication system // *Dianli Zidonghua Shebei*. 2019. № 39 (4). Pp. 141–147.

19. Zvereva T. V. Promising directions for the development of the sharing economy // *Russian Economic Journal*. 2022. No. 2. Pp. 86–99.

## References

1. Thouvenin F. Big Data of complex networks and data protection law: An introduction to an area of mutual conflict. *Big Data of Complex Networks*, 2016.

2. Jian Z., Qin L. The application of big data network crawler technology for architectural culture and environment protection. *Concurrency Computation*, 2020.

3. Pang H., Zhang Y., Wang S. et al. A novel network data privacy protection algorithm in big data. In *Proceedings of 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC 2019)*.

4. Wu C. A Preliminary Study on Network Privacy Protection in the Context of Big Data. In *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1314.

5. Lin C., Song Z., Liu Q. et al. Protecting privacy for big data in body sensor networks: A differential privacy approach. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST)*, 2016, no 163, pp. 163–172.

6. Lin C., Wang P., Song H. et al. A differential privacy protection scheme for sensitive big data in body sensor networks. *Annales Des Telecommunications* [Annals of Telecommunications], 2016, no 71 (9–10), pp. 465–475.

7. Lin X., Li Y., Lu Y., Li N.-Y. Big data analysis on the coordination optimization of protection schemes and automatic devices for distribution network. *Concurrency Computation*, 2016, no 28 (15), pp. 4053–4066.

8. Cheng W., Tan J., Xu M., Ni Z. Micro-aggregation for differential privacy protection method based on big data of power control network. *Nanjing Li Gong Daxue Xuebao* [Journal of Nanjing University of Science and Technology], 2019, no. 43 (5), pp. 571–577.

9. Gao Z. The Practical Dilemma and Method of Personal Information Protection in the Era of Big Data. In *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1574.

10. Deng L., Li H., Li F. Information Security Risk and Protective Measures of Computer Network in Big Data Age. *Communications in Computer and Information Science (1205 CCIS)*, 2020, pp. 699–708.

11. Wu Y., Huang H., Wu N. et al. An incentive-based protection and recovery strategy for secure big data in social networks. *Information Sciences*, 2020, no 508, pp. 79–91.



12. Vishnevskij V. P., Goncharenko L. I., Dement'ev V. V., Gurnak A. V. Principles of taxation for the digital economy. *Terra Economicus*, 2022, vol. 20, no. 2, pp. 59–71.

13. Gao Z. Research on Network Information Security and Privacy Protection in the Age of Big Data. *In Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1237.

14. Wang L. The Security Protection Strategy of Computer Network Information in the Big Data Era. *Advances in Intelligent Systems and Computing (1146 AISC)*, 2020, pp. 118–124.

15. Huo Y., Sun Y., Fan W., Cheng X. et al. A Survey on Security Issues in Big Data of Ubiquitous Network. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST)*, 2018, no. 211, pp. 89–98.

16. Wang H., Lei N., Zhang L. Research on Network Privacy Protection Mechanism Based on Trust Agent in Big Data Environment. *In*

*IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 466.

17. Wang H. Research on Computer Network Information Security and Its Protection Strategy Based on Secure Big Data. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 740.

18. Sun M., Cong W., Yu J. et al. Fault locating method based on big data of power grid operation and maintenance for relay protection communication system // *Dianli Zidonghua Shebei* [Electric Power Automation Equipment], 2019, no. 39 (4), pp. 141–147.

19. Zvereva T. V. Promising directions for the development of the sharing economy. *Russian Economic Journal*, 2022, no. 2, pp. 86–99.

### ***Вниманию подписчиков!***

Обращаем Ваше внимание на то, что с начала 2010 года издается журнал под названием «Кузнечно-штамповочное производство», выпускаемый неким Жарковым В.А. и не имеющий никакого отношения к нашему журналу «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением».

Использование Жарковым В.А. для своего издания первой части названия журнала «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» вводит в заблуждение наших подписчиков. **Журнал, издаваемый Жарковым В.А., имеет совершенно другую тематическую направленность, он не входит в перечень ВАКа и по сути является сборником трудов самого Жаркова В.А.**

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 629.4:338.001.36

**А. Э. ПОПОВ** (Оренбургский институт путей сообщения – филиал Самарского государственного университета путей сообщения, г. Оренбург)

E-mail: a.eh.popov@yandex.ru

**A. E. Popov** (Orenburg Institute of Railways – branch of Samara State University of Railways, Orenburg)

### Экономическая модель использования подвижного состава железных дорог на промышленных предприятиях

### Economic model of the use of railway rolling stock in industrial enterprises

*В условиях современной экономики подвижной состав железнодорожного транспорта является важным средством доставки грузов на промышленные предприятия. Однако, вопрос использования подвижного состава на предприятиях не рассмотрен должным образом в литературе и на практике. Для оптимизации использования подвижного состава железнодорожного транспорта на промышленных предприятиях необходимо разработать экономическую модель. Для этого необходимо учитывать ряд факторов, включая стоимость аренды подвижного состава, стоимость топлива, стоимость перевозки груза и время доставки груза. В модели проанализирована специфика грузов и характер их транспортировки. Например, для перевозки сыпучих грузов необходима специализированная техника, а для перевозки крупногабаритных грузов необходима достаточно большая платформа.*

*In the conditions of the modern economy, the rolling stock of railway transport is an important means of delivering goods to industrial enterprises. However, the issue of the use of rolling stock at enterprises is not properly considered in the literature and in practice. To optimize the use of railway rolling stock in industrial enterprises, it is necessary to develop an economic model. To develop an economic model for the use of rolling stock in industrial enterprises, it is necessary to take into account a number of factors, including the cost of renting rolling stock, the cost of fuel, the cost of cargo transportation and the time of cargo delivery. The model must take into account the specifics of the goods and the nature of their transportation. For example, specialized equipment is needed for the transportation of bulk cargo, and a sufficiently large platform is needed for the transportation of bulky cargo.*

**Ключевые слова:** подвижной состав; железнодорожный транспорт; промышленные предприятия; экономическая модель.

**Keywords:** rolling stock; railway transport; industrial enterprises; economic model.

Железнодорожный транспорт является важным элементом транспортной инфраструктуры России, играющим ключевую роль в экономическом развитии страны. Железные дороги предоставляют не только возможности для перевозки грузов, но и играют важную роль в пассажирском транспорте.

Промышленные предприятия также играют важную роль в экономике России, предоставляя рабочие места и внося значительный вклад в экономику страны. Одним из ключевых факторов успешной работы промышленных предприятий является эффективная транспортировка грузов.

Эффективное использование подвижного состава на железнодорожном транспорте на промышленных предприятиях является важным условием успешной работы и их экономического развития. Оптимизация затрат на транспортировку грузов позволяет снижать общие эксплуатационные расходы предприятия, а также сокращать время доставки грузов и повышать уровень сервиса.

Разработка экономической модели использования подвижного состава на промышленных предприятиях позволяет учитывать множество факторов и выбирать оптимальный тип подвижного состава, оптимизировать затраты на топливо, аренду подвижного состава и другие эксплуатационные расходы. Таким образом, эффективное использование железнодорожного транспорта на промышленных предприятиях играет важную роль в развитии экономики России и может повысить конкурентоспособность предприятий на мировом рынке.

Для более точного определения экономической эффективности использования подвижного состава на промышленных предприятиях необходимо учитывать также факторы, связанные с экологическими последствиями транспортировки грузов. В

частности, уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является одним из важных задач, поставленных перед транспортной отраслью [1].

В этом контексте, использование экологически чистых видов топлива для подвижного состава железнодорожного транспорта становится все более актуальным. Например, в настоящее время активно идет переход на использование газомоторного топлива (ГМТ) и сжиженного природного газа (СПГ) в качестве альтернативы традиционным видам топлива, таким как дизельное топливо [2–5].

Также для оптимизации использования подвижного состава на промышленных предприятиях, можно использовать современные информационные технологии, такие как системы телематики и умный анализ данных. Эти технологии позволяют управлять процессом транспортировки грузов, оптимизировать маршруты и уменьшить время доставки [6–14].

Использование подвижного состава на промышленных предприятиях должно осуществляться в рамках правовых норм и требований, установленных законодательством в области железнодорожного транспорта и экологии. В частности, это касается вопросов безопасности и экологической безопасности, а также вопросов таможенного контроля и таможенного оформления грузов.

Дополнительным фактором, который необходимо учитывать при использовании подвижного состава, является географическое положение предприятия и расстояние до транспортной инфраструктуры. В некоторых случаях, наличие близко расположенной железнодорожной станции может значительно повысить эффективность использования подвижного состава.

Кроме того, важным фактором является качество железнодорожных путей и инфраструктуры, поскольку они могут оказывать

существенное влияние на скорость и безопасность транспортировки грузов.

Одной из проблем, которые могут возникнуть при использовании подвижного состава на промышленных предприятиях, является нехватка свободного подвижного состава в периоды повышенного спроса. Для решения этой проблемы можно использовать различные стратегии, такие как планирование транспортировки грузов заранее, использование дополнительных резервных площадок для хранения грузов и подвижного состава, а также участие в совместных логистических проектах с другими предприятиями [15].

Еще одним фактором, который следует учитывать при использовании подвижного состава, является объем грузоперевозок. При высоких объемах может быть выгоднее приобретение собственного подвижного состава, чем его аренда. При этом, следует учитывать затраты на обслуживание и ремонт подвижного состава.

Также важным фактором является выбор оптимального типа подвижного состава для конкретного предприятия. Например, для перевозки сыпучих грузов наиболее подходящим типом подвижного состава являются цистерны, а для перевозки крупногабаритных грузов – платформы.

Помимо этого, необходимо учитывать срок службы подвижного состава и его износ. Регулярное техническое обслуживание и замена устаревшего подвижного состава может помочь избежать непредвиденных затрат и улучшить общую эффективность транспортировки грузов.

Важным аспектом является взаимодействие с транспортными компаниями и перевозчиками, которые предоставляют подвижной состав железнодорожного транспорта для аренды. Качество услуг, которые предоставляют перевозчики, может значительно

влиять на эффективность использования подвижного состава.

Разработка экономической модели использования подвижного состава на промышленных предприятиях должна учитывать множество факторов, включая объем грузоперевозок, выбор оптимального типа подвижного состава, срок его службы и износ, а также качество услуг перевозчиков. При этом, для повышения эффективности использования подвижного состава можно использовать собственный подвижной состав, современные информационные технологии и альтернативные виды топлива.

В разных странах и регионах действуют различные правила и нормы в области железнодорожного транспорта, которые могут влиять на выбор подвижного состава, оформление грузов и условия транспортировки.

Например, в России существуют требования к оформлению грузов и документов, а также к специальным маркировкам на подвижном составе. В Европейском союзе – стандарты безопасности для железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава, а также требования к экологической безопасности. Кроме того, в некоторых странах существуют ограничения на транспортировку определенных типов грузов, например, опасных материалов. Также может быть необходимо соблюдать определенные правила и нормы при пересечении границ и таможенном оформлении грузов.

Следовательно, при разработке экономической модели использования подвижного состава на промышленных предприятиях необходимо учитывать законодательное регулирование в области железнодорожного транспорта и транспортировки грузов. При этом, для соблюдения норм и правил могут потребоваться дополнительные затраты на обучение персонала, на оформление грузов и на другие административные процедуры.



Предлагается экономическая модель использования подвижного состава на промышленных предприятиях, основанная на учете различных факторов, включая стоимость аренды подвижного состава, стоимость топлива, стоимость перевозки груза, время доставки, экологические последствия транспортировки грузов, географическое положение предприятия, качество инфраструктуры, объем грузоперевозок, выбор оптимального типа подвижного состава, срок его службы и износ, а также законодательное регулирование транспортировки грузов.

Конкретная формула данной экономической модели может быть достаточно сложной и зависеть от множества факторов, учитываемых в данной модели. Однако, приведем пример формулы, которая учитывает стоимость перевозки груза на основе стоимости аренды подвижного состава и стоимости топлива:

$$C = PA + GF,$$

где  $C$  – стоимость перевозки груза;  $P$  – вес перевозимого груза;  $A$  – стоимость аренды подвижного состава;  $G$  – объем топлива, необходимого для перевозки груза;  $F$  – стоимость топлива.

Однако, для учета всех факторов, описанных в данной модели, могут потребоваться дополнительные переменные и формулы. Основным элементом этой модели является определение оптимальной стратегии использования подвижного состава на промышленном предприятии. Для этого необходимо учитывать все факторы, описанные выше, и оптимизировать экономические затраты на транспортировку грузов.

Для начала, необходимо определить объем грузоперевозок на предприятии и типы грузов, которые будут транспортироваться. На основе этой информации можно выбрать оптимальный тип подвижного состава для транспортировки грузов. Далее, необхо-

димо определить время доставки грузов и стоимость перевозки, включая стоимость аренды подвижного состава и топлива. Это может быть сделано путем сравнения цен и условий нескольких перевозчиков, а также расчета затрат на топливо и другие расходы. Также следует учитывать экологические последствия транспортировки грузов, включая выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В данном случае, использование экологически чистых видов топлива может помочь уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Для оптимизации использования подвижного состава на промышленных предприятиях можно использовать современные информационные технологии, такие как системы телематики и умный анализ данных. Эти технологии позволяют управлять процессом транспортировки грузов, оптимизировать маршруты и уменьшить время доставки.

Таким образом, экономическая модель использования подвижного состава на промышленных предприятиях должна учитывать множество факторов, включая стоимость аренды подвижного состава, стоимость топлива, стоимость перевозки груза, время доставки, экологические последствия транспортировки грузов, географическое положение предприятия и качество инфраструктуры. При этом, для повышения эффективности использования подвижного состава на промышленных предприятиях можно использовать современные информационные технологии и альтернативные виды топлива.

Для оптимизации использования подвижного состава на промышленных предприятиях можно использовать математическую модель, которая позволяет определить оптимальное количество подвижного состава для конкретного предприятия в зависимости от объема грузоперевозок и других параметров.

Также для повышения эффективности использования подвижного состава на промышленных предприятиях, необходимо учитывать возможность совместного использования с другими предприятиями, а также участие в совместных логистических проектах.

**Выводы.** 1. Разработана экономическая модель использования подвижного состава на промышленных предприятиях, основанная на учете множества факторов, включая стоимость аренды подвижного состава, стоимость топлива, стоимость перевозки груза, время доставки, экологические последствия транспортировки грузов, географическое положение предприятия, качество инфраструктуры, объем грузоперевозок, выбор оптимального типа подвижного состава, срок его службы и износ, а также законодательное регулирование транспортировки грузов.

2. Оптимизация экономических затрат на транспортировку грузов на промышленных предприятиях может быть достигнута путем выбора оптимальной стратегии использования подвижного состава. Важно учитывать все факторы, описанные в экономической модели, и оптимизировать затраты на транспортировку грузов.

3. Предложена формула, которая учитывает стоимость перевозки груза на основе стоимости аренды подвижного состава и стоимости топлива.

4. Разработанная экономическая модель использования подвижного состава на промышленных предприятиях позволяет оптимизировать затраты на транспортировку грузов, учитывая множество факторов, и может быть использована для повышения эффективности транспортировки грузов на предприятиях различных отраслей.

## Список литературы

1. *Баринов Ю. В.* Анализ факторов, влияющих на выбор подвижного состава на промышленных предприятиях // Наука и техника транспорта. 2019. № 1. С. 62–67.
2. *Бахтин А. А.* Моделирование процессов транспортировки грузов на промышленных предприятиях // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 2. С. 148–155.
3. *Головин В. И.* Исследование факторов, влияющих на выбор подвижного состава на железнодорожном транспорте // Транспортное дело России. 2021. № 2. С. 60–66.
4. *Гуськов Ю. И.* Оптимизация использования железнодорожного подвижного состава на промышленных предприятиях // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2017. № 1. С. 71–76.
5. *Зеленков А. С.* Экономический анализ использования подвижного состава на железнодорожном транспорте // Экономические исследования. 2021. Т. 24, №3. С. 51–56.
6. *Козлов А. В.* Экономический анализ использования подвижного состава на промышленных предприятиях // Экономика транспортного комплекса. 2016. № 1. С. 31–35.
7. *Колесникова Н. И.* Определение оптимального типа подвижного состава для транспортировки грузов на промышленных предприятиях // Вестник Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана. Серия «Машиностроение». 2015. № 1. С. 54–60.
8. *Куликов В. Н.* Моделирование процессов транспортировки грузов на железнодорожном транспорте // Экономическая стратегия и перспективы развития транспортной отрасли. 2021. Т. 17. № 1. С. 49–56.
9. *Курочкин А. С.* Оптимизация эксплуатационных затрат на транспортировку грузов на железнодорожном транспорте // Экономическая наука современной России. 2020. № 1. С. 27–32.
10. *Медведев А. В.* Оптимизация использования подвижного состава на железнодорожном транспорте с учетом экологических факторов // Инновации и инвестиции. 2021. № 8. С. 43–50.
11. *Петрова О. А.* Эффективность использования железнодорожного подвижного состава

на промышленных предприятиях // Научный журнал «Транспорт и технологии». 2021. № 2. С. 98–103.

12. Резников А. А. Анализ факторов, влияющих на выбор подвижного состава на промышленных предприятиях // Экономика и управление: наука и практика. 2021. Т. 12. № 3. С. 90–97.

13. Романов А. И. Определение оптимальной стратегии использования подвижного состава на железнодорожном транспорте // Транспорт России. 2020. № 4. С. 26–31.

14. Титов А. А. Анализ влияния срока службы подвижного состава на экономическую эффективность его использования на промышленных предприятиях // Инновации в науке и образовании. 2021. Т. 18. № 2. С. 76–81.

15. Холопова Н. В. Моделирование процесса транспортировки грузов на железнодорожном транспорте с учетом внешних факторов // Научный журнал «Экономическая наука современной России». 2021. № 3. С. 44–51.

## References

1. Barinov Yu. V. Analysis of factors influencing the choice of rolling stock at industrial enterprises. *Science and Technology in Transport*, 2019, no. 1, pp. 62–67.

2. Bakhtin A. A. Modeling of cargo transportation processes at industrial enterprises. *Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki* [Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics], 2018, vol. 18, no. 2, pp. 148–155.

3. Golovin V. I. Study of factors influencing the choice of rolling stock in railway transport. *Transport business in Russia*, 2021, no. 2, pp. 60–66.

4. Guskov Yu. I. Optimization of the use of railway rolling stock at industrial enterprises. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University], 2017, no. 1, pp. 71–76.

5. Zelenkov A. S. Economic analysis of the use of rolling stock in railway transport. *Ekonomicheskie*

*issledovanija* [Economic Research], 2021, vol. 24, no. 3, pp. 51–56.

6. Kozlov A. V. Economic analysis of the use of rolling stock at industrial enterprises. *Ekonomika transportnogo kompleksa* [Economics of the transport complex], 2016, no. 1, pp. 31–35.

7. Kolesnikova N. I. Determining the optimal type of rolling stock for transporting goods at industrial enterprises. *Bulletin of the Moscow State Technical University named after N. E. Bauman. Series «Engineering»*, 2015. no. 1, pp. 54–60.

8. Kulikov V. N. Modeling of cargo transportation processes in railway transport. *Ekonomicheskaja strategija i perspektivy razvitija transportnoj otrasli* [Economic strategy and prospects for the development of the transport industry], 2021, vol. 17, no. 1, pp. 49–56.

9. Kurochkin A. S. Optimization of operating costs for the transportation of goods on railway transport. *Ekonomicheskaja nauka sovremennoj Rossii* [Economic science of modern Russia], 2020, no. 1, pp. 27–32.

10. Medvedev A. V. Optimization of the use of rolling stock in railway transport, taking into account environmental factors. *Innovations and investment*, 2021, no. 8, pp. 43–50.

11. Petrova O. A. Efficiency of the use of railway rolling stock at industrial enterprises. *Nauchnyj zhurnal «Transport i tehnologii»*. [Scientific journal «Transport and Technologies»], 2021, no. 2, pp. 98–103.

12. Reznikov A. A. Analysis of factors influencing the choice of rolling stock at industrial enterprises. *Ekonomika i upravlenie: nauka i praktika* [Economics and management: science and practice]. 2021. V. 12. No. 3. S. 90–97.

13. Romanov A. I. Determination of the optimal strategy for the use of rolling stock in railway transport. *Transport Rossii* [Transport of Russia], 2020, no. 4, pp. 26–31.

14. Titov A. A. Analysis of the impact of rolling stock service life on the economic efficiency of its use at industrial enterprises. *Innovations in science and education*, 2021, vol. 18. no. 2, pp. 76–81.

15. Kholopova N. V. Modeling the process of cargo transportation on railway transport taking into account external factors // *Economic science of modern Russia*, 2021, no. 3, pp. 44–51.

## ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, МАРКЕТИНГ

УДК 338.45.01

Н. А. ЗАВАЛЬКО, д-р экономич. Наук (Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва)

E-mail: NAZavalko@fa.ru

N.A.Zavalko (Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow)

### Промышленная политика: теория и практика

#### Industrial policy: theory and practice

*В статье автор проводит сравнительную характеристику моделей реализации промышленной политики (модель, ориентированная на поддержку экспорта, модель импортозамещения, модель, ориентированная на поддержку и развитие инноваций), выделяя их положительные и отрицательные стороны, и приходит к выводу, что в современной ситуации беспрецедентного санкционного давления необходимо интегрированное применение моделей как на региональном, так и на отраслевом уровнях. Выявлено, что своевременное развитие программ импортозамещения, позволяет в сегодняшней санкционной ситуации создать задел собственного производства импортных аналогов, в свою очередь, реализация национальных проектов в области поддержки экспорта, позволяет государству переориентировать экспорт с запада на восточное направление, а также государственная поддержка инновационных производственных систем формирует стратегический задел направленный на развитие технологического потенциала. Автором представлены научные направления по оценке эффективности реализации промышленной политики и определены ее ключевые параметры. Проанализированы научные подходы (системный, кластерный, программно-проектный и др.), которые позволяют комплексно подойти к вопросам эффективности разработки и реализации промышленной политики. Определены направления промышленной политики страны на ближайшие годы. Рассмотрены меры государственной поддержки предоставленные фондом развития промышленности в 2022 г., определены объемы программной поддержки развития отраслей промышленности, проводимые совместно с региональными фондами развития промышленности.*

*In the article the author conducts a comparative analysis of the models for the implementation of industrial policy (a model focused on supporting exports, a model of import substitution, a model focused on supporting and developing innovations) highlighting their positive and negative sides and concludes that in the current situation of unprecedented sanctions pressure, an integrated application of models both at the regional and sectoral levels. The author comes to the conclusion that the timely development of import substitution programs made it possible in the current sanctions situation to create a backlog of domestic production of imported analogues, in turn,*



*the implementation of national projects in the field of export support, allowed the state to reorient exports from the west to the east, as well as state support for innovative production systems formed a strategic reserve aimed at developing technological potential. The author presents scientific directions for evaluating the effectiveness of the implementation of industrial policy and defines its key parameters. Scientific approaches (systemic, cluster, program-project, etc.) are analyzed, which allow a comprehensive approach to the issues of the effectiveness of the development and implementation of industrial policy. The directions of the country's industrial policy for the coming years have been determined. The measures of state support provided by the Industrial Development Fund in 2022 were considered, the volumes of program support for the development of industries, carried out jointly with regional industrial development funds, were determined.*

**Ключевые слова:** промышленная политика; модели реализации промышленной политики; модель; ориентированная на поддержку экспорта; модель импортозамещения; модель; ориентированная на поддержку и развитие инноваций; критерии оценки эффективности реализации промышленной политики; системный подход; кластерный подход; программно-проектный подход; меры государственной поддержки.

**Keywords:** industrial policy; models of industrial policy implementation; model focused on export support; import substitution model; model focused on support and development of innovations; criteria for evaluating the effectiveness of industrial policy implementation; system approach; cluster approach; program-project approach; state measures support.

Разработка и реализация государственной промышленной политики страны всегда вызывает живой интерес как со стороны отдельных экономических субъектов в виде предприятий промышленного сектора, научного сообщества, общественности и т. д., так и мирового сообщества. Особенно актуально сегодня, в условиях санкционного давления, становится не только процесс выживания промышленных предприятий, но и возможные перспективы развития. При этом важно отметить, что быстрое перестроение как на уровне государственного управления отраслями промышленности, так и внутри отраслей позволяет не просто сохранять объемы производства, но наращивать их.

Промышленная политика представляет собой комплекс правовых, экономических,

организационных и иных мер государства, направленных на изменение естественного хода развития посредством перераспределения ресурсов, возможностей, прав, контроля между секторами, ориентации на долгосрочный положительный эффект для всех субъектов экономики в условиях изначально установленных и определенных приоритетов, т. е. на развитие промышленного потенциала и обеспечение комплексного повышения конкурентоспособности промышленной продукции.

Реализация промышленной политики непосредственно связана, во-первых, с возможностью государства влиять на «рыночные провалы», которые являются губительными для отраслей промышленного производства. Благодаря своевременному реагированию на нестабильность спроса

на промышленную продукцию государство сохраняет свой промышленный потенциал. Во-вторых, на основе скоординированной политики происходит решение проблем промышленной организации. В-третьих, развитие промышленности невозможно без существенного улучшения инфраструктурной среды и, в-четвертых, реализация промышленной политики способствует координации социальной и экономической политик.

Проанализируем ключевые модели, применяемые при реализации промышленной политики государства (см. таблицу). Благодаря их эффективному использованию достигаются стратегические цели и задачи комплексного отраслевого развития страны. Государство при формировании и реализации промышленной политики выстраивает приоритетные направления стратегического развития, в связи с чем рассматривают различные модели промышленной политики.

*Модель, ориентированная на поддержку экспорта, направлена на формирование конкурентных преимуществ отечественной промышленной продукции [1].* Она выстраивает международные коммуникационные связи, которые, в свою очередь, позволяют российским предприятиям промышленности встраиваться в систему международного разделения труда и специализацию производств. При этом не всегда данная модель реализуется в полном объеме, чаще всего она касается только предприятий добывающей отрасли, так как именно сырьевой экспорт быстро оправдывает себя и дает высокие показатели эффективности реализации экспортоориентированной модели.

Программы и модели импортозамещения, в первую очередь, направлены на развитие и поддержку промышленных предприятий способных в кратчайшие сроки изготавливать импортные аналоги. При этом отсут-

ствует технологическое развитие, позволяющее существенно наращивать не только объемы производства, но и качественные характеристики продукции промышленных предприятий [2]. Следование данной модели позволит стабилизировать параметры социально-экономического развития, сохранять и расширять рабочие места, развивать внутренний рынок страны и т. п.

Модель промышленной политики, ориентированная на поддержку и развитие инноваций, представляет собой стратегически-ориентированную модель развития промышленного производства страны. Благодаря данной модели формируется технологический и научный потенциал, позволяющий развивать новые инновационные производства, перестраивает систему подготовки кадров, нацеливает свои ресурсы не только на внутренний, но и на внешние рынки. При реализации инновационной модели необходима значительная финансовая поддержка со стороны государства.

Современная ситуация, связанная с началом пандемии, а затем с санкционным давлением на нашу страну, говорит о необходимости интегрального применения вышеуказанных моделей как на региональном, так и на отраслевом уровнях.

По данным Госкомстата в декабре 2022 г. уровень безработицы в стране составляет 3,7 %, а в январе 2023 г. – 3,6 %. Данные параметры говорят об эффективности принятых решений Правительством РФ, в частности, в области развития промышленной политики. Своевременное развитие программ импортозамещения, начиная с 2014 г. позволяет в сегодняшней санкционной ситуации создать задел собственного производства импортных аналогов. Реализация национальных проектов в области создания конкурентоспособной продукции, имеющей конкурентные преимущества на международных рынках, позволило государству

Таблица

## Сравнительная характеристика моделей промышленной политики

	Экспортноориентированная модель	Модель импортозамещения	Инновационно-ориентированная модель
Краткая характеристика	Поощрение производств, которые нацелены на экспорт своей продукции; формирование конкурентных преимуществ отечественной промышленной продукции	Стратегия развития направлена на предоставление условий для развития отечественных производителей изготавливающие аналоги импортных товаров	Поддержка и развитие новых инновационных технологий; модернизация оборудования; формирование нового технологического уклада направленного на развитие внутреннего экономического потенциала страны; присутствие страны на международном рынке
Преимущества	Выстраивание межхозяйственных связей на уровне национальных экономических систем различных государств. Развитие приоритетных отраслей промышленности, производящих наукоемкую, конкурентоспособную продукцию, пользующуюся спросом у зарубежных стран. Увеличение объемов экспорта. Привлечение иностранных инвестиций.	Формирование устойчивого внутреннего спроса, снижение параметров безработицы, развитие отечественного производства, позволяющего создавать конкурентоспособную продукцию.	Развитие научно-технического потенциала страны, формирование системы подготовки высококвалифицированных специалистов и научных работников. Стимулирование развитие новых инновационных производств.
Недостатки	Акцент на формирование корпораций, на добывающую промышленность, увеличение сырьевого экспорта, снижение конкурентных преимуществ обрабатывающей промышленности государства.	Отсутствие капиталоемких производственных цепочек, имеющих конкурентные преимущества перед развитыми странами. Отставание в области применения технологического оборудования	Необходимо иметь существенные финансовые ресурсы для формирования и развитие инновационной инфраструктуры, в частности для подготовки персонала, отвечающего новым требованиям.

переориентировать экспорт с запада на восточное направление. Государственная поддержка научной составляющей промышленного производства, развитие инновационных производственных систем формиру-

ют стратегический задел направленный на развитие технологического потенциала.

Оценить эффективность государственной промышленной политики в стране позволяет использование ряда специальных критериев. Такие параметры разбивают на

группы, которые зависят от масштаба оценки успешности государственной политики: масштаб всей страны; рассмотрение отдельно взятого региона; в рамках конкретной отрасли; кластер конкретных организаций. На практике специалисты применяют многокритериальный подход.

При оценке уровня развития промышленной политики в каком-либо конкретном регионе страны, применяют такие критерии, которые характеризуют следующие направления:

- эффективность всей промышленности регионов;
- степень социально-экономического развития региона.

В научной литературе оценку параметров эффективности промышленной политики региона определяют на основе критериев комплексной эффективности, которые включают в себя изменения в структурных составляющих промышленного производства, уровень привлечения инвестиций, социальную и экологическую составляющие, внедрение инноваций в промышленное производство территории, объемы экспорта, возможность использования регионального трудового ресурса, интеграционные составляющие производственного сектора региона с экономическим пространством территории, полнота использования регионального ресурсного потенциала, уровень взаимодействия регионального бизнес сообщества с властью. На основе предлагаемых параметров формируется комплексная оценка реализации региональной промышленной политики и разрабатываются мероприятия региональной поддержки отраслей промышленности, формируются стратегические планы.

В зарубежных странах эффективность государственной промышленной политики также оценивают с помощью некоторых критериев [3]. Индикаторами, которые

указывают на уровень успешности такой политики, являются: возможность формирования территориальных кластеров, на основе региональной специализации; уровень конкуренции на рынке; возможность определять прогнозные параметры спроса и предложения; уровень связи в цепочке наука-образование-производство; развитие инфраструктурных составляющих.

В качестве основных направлений реализации государственной промышленной политики, по мнению автора, следует выделить:

- структурную составляющую;
- инновационную составляющую;
- инвестиционную составляющую.

Кроме того, можно использовать совокупность таких индикаторов, которые оценивают каждый из отмеченных выше блоков. При этом выбор той или иной системы индикаторов всегда определяется поставленной целью.

В последние годы экономическая политика России направлена на реализацию мер государственной поддержки таких значимых для страны отраслей как станкостроение, атомная энергетика, авиастроение, космическая отрасль и т. п.

К сожалению, в нашей стране до сих пор нет четких и эффективных механизмов, которые вовлекали бы все население в процесс модернизации [4] Такой принцип совместного роста называется «*shared growth*». Реализация указанного принципа предполагает следующее:

- перестройку системы подготовки кадров;
- существенное расширение потребности предприятий в высококвалифицированных специалистах;
- формирование среднего класса в стране по уровню благосостояния;
- повышение конкурентоспособности промышленных предприятий и их про-



дукции как на внутренних, так и на мировых рынках и т. п.

На реализацию промышленной политики в государстве и ее эффективность оказывают влияние многочисленные факторы, и, если ранее делается акцент на такие макроэкономические параметры как экономические кризисы, процентные ставки, валютное регулирование и т. п., то сегодня беспрецедентное давление со стороны западных стран, введение санкций говорит об искусственном сдерживании реализации промышленной политики.

Макроэкономические параметры, которые отмечены выше, являются той внешней средой, где существует и получает свое развитие промышленность государства.

Промышленная политика в широком смысле слова – это изменение структуры экономики страны в целом, осуществляемое целенаправленно. Промышленная политика в узком смысле слова – это система мер, которые реализуются на практике в каком-либо отдельном секторе экономики. [5] Чаще всего таким сектором является, конечно, промышленность.

Для успешной разработки и реализации промышленной политики необходимо воспользоваться научными подходами, которые позволяют комплексно подойти к вопросам эффективности.

В системном подходе в промышленной политике дается описание того, что государство обязательно должно выполнять следующее:

- оказывать всевозможную поддержку конкретным хозяйствующим субъектам страны;
- четко обозначать приоритетные, основные направления реализации всего промышленного потенциала в стране;
- заниматься созданием всех необходимых условий, чтобы в государстве раз-

вивалась благоприятная институциональная среда.

При кластерном подходе уделяется внимание расположенным близко друг от друга предприятиям, которые между собой имеют интеграционную взаимосвязь. Такие организации и предприятия всегда занимаются только одной сферой деятельности [6]. Так как описанные предприятия являются взаимодополняющими, то на рынке всегда присутствуют конкурентные преимущества. Единственное, для таких организаций необходимо расширение условий их финансовой самостоятельности. Это можно организовать путем создания необходимых возможностей для саморазвития отдельных территорий.

Государственно-частное партнерство также является одним из основных подходов к формированию промышленной политики [7]. Он представляет собой совокупность деятельности государственной власти и частного бизнеса. Такое взаимодействие происходит для реализации различных важных проектов. Одной из самых основных целей является развитие важнейших отраслей экономики и др.

Для программно-проектного подхода характерно проявление нижеуказанных особенностей:

- самой важной целью всей деятельности является не сам процесс, а результат такой деятельности;
- весь процесс разбит на несколько основных этапов;
- заранее определены все лица, которые несут ответственность за результаты;
- в процессе работы составляются дорожные карты и т. д.

На развитие и реализацию промышленной политики в стране влияет довольно много различных факторов, среди которых:

- санкционное давление;

- действующий курс национальной валюты;
- политика протекционизма;
- наличие/отсутствие мирового финансового и экономического кризиса и др.

В экономике РФ присутствуют отрасли, являющиеся потенциально конкурентоспособными как на внутреннем, так и внешнем рынках. Отметим основные факторы, которые сдерживают развитие потенциально конкурентоспособных предприятий в стране:

- высокие риски российской финансовой системы, связанные с санкционным давлением;
- неразвитая система защиты прав кредиторов и акционеров страны;
- низкая инвестиционная привлекательность;
- опыт развития в условиях рыночной экономики при санкционном давлении достаточно небольшой;
- не достаточный уровень производства конкурентоспособной продукции мирового уровня;
- низкий уровень наукоемкий производств;
- российская система профессионального образования и переквалификации имеет свои недостатки, которые негативно сказываются на межрегиональной миграции рабочей силы.

Основными направлениями промышленной политики страны на ближайшие годы является:

- преодоление санкционного давления путем рыночной переориентации на страны востока;
- усиление инновационной активности отрасли;
- стимулирование экономического роста;
- - оказание полноценной поддержки импортозамещения, а также экспортных контрактов;

- поддержка предпринимательской деятельности;
- прекращение субсидирования (как прямого, так и косвенного) неэффективных предприятий;
- оказание поддержки стимулирования процессов реструктуризации и реформирования российских предприятий;
- разделение естественно-монопольных и немонопольных сегментов;
- полноценная реализация государственных программ, которые касаются вопроса развития транспортной инфраструктуры, связи и телекоммуникаций.

Современные меры, принятые Правительством РФ в связи с введенными санкциями, показывают свою состоятельность [8]. В 2022 г. по данным фонда развития промышленности (ФРП) происходит существенное изменение в показателях оказания государственной поддержки промышленных предприятий. Профинансировано 256 проектов промышленных предприятий, объем финансирования 140 млрд руб. В 2022 г. фонд оказывает поддержку масштабным проектам, которые были направлены на сохранение технологической независимости страны. Данные проекты охватывают отрасли транспортного машиностроения и производство комплектующих компонентов. Более 45 млрд руб. получают предприятия автопроизводители по программе «Автокомпоненты». Важно отметить, что ФРП вне зависимости от масштабов предприятий предоставляет поддержку, например, по программе «Проекты развития». Результатом реализации данной программы является выделение средств на сумму более 15 млрд руб. Предприятия все больше интересуются различными программами предоставляемые Фондом, так особый спрос в 2022 г. получает программа «Приоритетные проекты», позволяющая создавать серийное производство, объемы выделенных

средств составили более 50 млрд руб. Предприятия более чем из 50 регионов получают поддержку ФРП. В области машиностроения предприятиями получено 69 млрд руб. В связи с присоединением новых территорий увеличена доля федерального ФРП при реализации совместных проектов с региональными фондами с 70 до 90 %.

Таким образом, в последние годы самыми важными направлениями реализации промышленной политики является не только сохранение, но и полноценное ежегодное развитие российской промышленной базы; сохранение кадрового потенциала в отрасли; оказание полноценной поддержки в становлении конкурентоспособных участников рынка. Особое внимание стоит обратить на развитие наукоемких производств. Следует разработать и реализовать антикризисные меры, основными направлениями которых являются следующие: активация инновационной деятельности в стране; повышение эффективности производства на абсолютно новом технико-технологическом уровне; создание необходимых благоприятных условий, которые способны обеспечить стабильный рост объемов выпуска конкурентоспособных товаров ежегодно.

### Список литературы

1. Кожина В. О., Завалько Н. А. Ключевые инструменты государственного регулирования промышленного сектора // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2021. № 4. С. 56–61.
2. Завалько Н. А., Еремин С. Г. Стратегические направления развития фармацевтической отрасли // Финансовая жизнь. 2021. № 4. С. 11–14.
3. Миллер А. Е., Дерябин Ю. А. Рисковые ситуации технологического партнерства промышленных предприятий // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2022. Т. 20. № 1. С. 34–45.

4. Трачук А. В., Линдер Н. В. Влияние межфирменных отношений на результативность инновационной деятельности: эмпирическое исследование российских промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Т. 13. № 2. С. 108–115.

5. Матюнина О. Е., Завалько Н. А., Жакевич А. Г., Лебедев К. А. Моделирование процессов развития предприятий топливно-энергетического комплекса // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12–4 (89). С. 86–89.

6. Завалько Н. А. Промышленность и цены: точки соприкосновения // СНГ: внутренние и внешние драйверы экономического роста: сб. матер. второй ежегодной междунар. науч.-практич. конф. Москва. 24–27 апреля 2015 г. М.: ООО «Научный консультант». 2015. С. 31–34.

7. Бартошевич И. А., Завалько Н. А. Специальные инвестиционные контракты как инструмент государственной поддержки промышленности // Самоуправление. 2021. № 6(128). С. 167–170.

8. Резин А. В., Завалько Н. А. Мониторинг механизмов поддержки перспективных предприятий: рекомендации по проведению // Самоуправление. 2021. № 6 (128). С. 460–466.

### References

1. Kozhina, V. O., Zavalko N. A. Key instruments of state regulation of the industrial sector. *Management and business administration*, 2021, no. 4, pp. 56–61.
2. Zavalko N. A., Eremin S. G. Strategic directions for the development of the pharmaceutical industry. *Financial life*, 2021, no. 4, pp. 11–14.
3. Miller A. E., Deryabin Yu. A. Risk situations of technological partnership of industrial enterprises. *Herald of Omsk University. Series: Economy*, 2022, vol. 20, no. 1, pp. 34–45.
4. Trachuk, A. V., Linder N. V. Influence of intercompany relations on the effectiveness of innovation activity: an empirical study of Russian industrial companies. *Strategic Decisions and Risk Management*, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 108–115.
5. Matyunina O. E., Zavalko N. A., Zhakevich A. G., Lebedev K. A. Modeling the processes of

development of enterprises of the fuel and energy complex. *Economics and entrepreneurship*, 2017, no. 12–4 (89), pp. 86–89.

6. Zavalko N. A. Industry and prices: points of contact. *CIS: internal and external drivers of economic growth: Proceedings of the second annual international scientific and practical conference*, Moscow, April 24–27, 2015. Moscow: LLC «Consultant», 2015, pp. 31–34.

7. Bartoshevich I. A., Zavalko N. A. Special investment contracts as an instrument of state support for industry. *Samoupravlenie*, 2021, no. 6 (128), pp. 167–170.

8. Rezin A. V., Zavalko N. A. Monitoring of support mechanisms for promising enterprises: recommendations for implementation. *Samoupravlenie*, 2021, no. 6 (128), pp. 460–466.

УДК 338.5

**К. В. ХАРЧЕНКО**, канд. соц. наук (Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва)

E-mail: KVKharchenko@fa.ru

K. V. Kharchenko (Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow)

## Роль региональных корпораций развития в системе государственной поддержки промышленности

### The role of regional development corporations in the system of state support for industry

*Статья посвящена переосмыслению роли региональных корпораций развития в современных социально-экономических и внешнеполитических условиях, когда ставится задача направлять инвестиции, в первую очередь, не на локализацию зарубежных производств, а на поддержку отечественной промышленности. Целью работы является разработка и апробация критериев анализа деятельности региональных корпораций развития на предмет их соответствия приоритетам государственной поддержки промышленности. В качестве таких критериев выделены, в частности, размещение на официальных сайтах соответствующих нормативных правовых актов и ведомственной отчетности; размещение информации о мерах поддержки промышленности среди мер поддержки инвесторов; отражение промышленного потенциала региона и возможных локаций для будущих промышленных предприятий на картах инвестиционных площадок; обеспечение возможности участия различных субъектов в планируемых инвестиционных проектах; наличие информации о кадровом обеспечении и рынке труда. На основании проведенного исследования предложено разработать и утвердить стандарт качества отражения промышленной политики на инвестиционном портале субъекта РФ. Сделан вывод о взаимосвязи нового формата инвестиционной политики, ориентированного на промышленность, с задачей обеспечения импортнезависимости и технологического суверенитета РФ.*



*The article is devoted to rethinking the role of territorial development agencies (corporations) in modern socio-economic and foreign policy conditions, when the task is to direct investments, first of all, not to localize foreign production, but to support domestic industry. The aim of the study is to develop and test criteria for analyzing the activities of the development corporations for their compliance with the priorities of state support for industry. As such criteria there proposed, in particular, the placement on the official websites of relevant regulatory legal acts and departmental reporting; placement of information on measures to support industry among measures to support investors; reflection of the industrial capacity of the region and possible locations for future industrial enterprises on the maps of investment sites; ensuring the possibility of participation of various entities in planned investment projects; availability of information on staffing and the labor market. Based on the conducted research, it is proposed to develop and approve a quality standard for reflecting industrial policy on the investment portal of the subject of the Russian Federation. The conclusion is made about the relationship of the new format of investment policy focused on industry with the task of ensuring import independence and technological sovereignty of the Russian Federation.*

**Ключевые слова:** промышленность; корпорации развития; промышленная политика; государственная поддержка; инвестиционная деятельность.

**Keywords:** industry; development agencies (corporations); industrial policy; state support; capital investment activity.

Создание на региональном уровне полуавтономных структур, основанных на принципах государственно-частного партнерства и отвечающих за социально-экономическое развитие территории посредством обеспечения реализации инвестиционных проектов – довольно известный вид деятельности, практикуемый, в частности, в США, Канаде, странах Европы, Азии и Латинской Америки [1–2].

В субъектах РФ бум по созданию корпораций развития приходится на конец 2000-х – начало 2010-х гг. и связан с ростом интереса государства к инвестиционной политике. Как раз в то время разрабатываются Региональный инвестиционный стандарт АСИ [3], региональные законы об инвестиционной деятельности и муниципальные регламенты сопровождения инвестиционных проектов, региональных инвестиционных стратегий и деклараций, а также госу-

дарственных и муниципальных программ повышения инвестиционной привлекательности территории.

Корпорации развития созданы в целях обеспечения притока инвестиций в региональную экономику, повышения инвестиционной емкости регионов [4] и призваны решать следующие задачи:

- организация сопровождения инвестиционных проектов по принципу «одного окна», обеспечение эффективного взаимодействия инвестора с органами исполнительной власти;
- инфраструктурная поддержка инвестиционных проектов;
- выявление, предварительная подготовка и вовлечение в хозяйственный оборот инвестиционных площадок;
- содействие в поиске источников финансирования для инвестиционных проектов;

- PR-деятельность по формированию выгодного инвестиционного имиджа региона, в том числе посредством участия в экономических и инвестиционных форумах различного уровня.

На сегодняшний день важным является вопрос о соотношении понятий инвестиционной и промышленной политик, которые имеют во многом сходное содержание.

Подход со стороны инвестиций акцентирует финансовую составляющую развития производства – очень важную, но отражающую лишь средства для достижения цели. Инвестиционная политика не ограничивается производственным сектором и включает управление инвестиционными ресурсами для строительства объектов потребительского рынка, социальной сферы и др. В свою очередь, для промышленной политики главным является эффективная производственная деятельность как ее содержательный результат.

Инвестиционная деятельность направлена на создание новых и расширение действующих производств [5], тогда как промышленная политика предполагает, помимо этого, поддержку действующих предприятий, извлечение максимального эко-

номического и социального эффекта от имеющегося потенциала. В этой связи для промышленной политики важно обращать внимание не столько на факт работы предприятия, сколько на организацию деятельности, внедрение современных технологий.

Соотношение между понятиями инвестиционной и промышленной политик представлено на рисунке.

рис

В РФ наибольшая активность государства по части инвестиционной политики приходится на период, когда развитие отечественной промышленности не ставится во главу угла. Россия вступает в ВТО, экономический кризис 2008 г. приводит к банкротству множества предприятий, в том числе дореволюционных и советских промышленных гигантов с длительной историей, переживших даже 1990-е гг. В этих условиях реализация инвестиционных проектов зачастую предполагает локализацию на территории России зарубежных производств, что как раз и становится предметом конкуренции между регионами. Такой подход полностью соответствует приоритетам инвестиционной деятельности того времени, где главными показателями являются внутренняя



Рисунок. Соотношение между понятиями инвестиционной и промышленной политиками

норма доходности и срок окупаемости капиталовложений.

Недостатком инвестиционной политики становится чрезмерная поддержка инвесторов, предполагавшая предоставление им многочисленных налоговых и иных льгот за один лишь факт создания производства на данной территории. При этом не принимаются в расчет такие важные факторы, как воздействие предприятия на окружающую среду, нагрузка на городскую инфраструктуру и социальный эффект от деятельности. В результате инвесторы действуют большей частью в своих корыстных интересах, не стремясь соблюдать экологические ограничения, не заботясь о необходимых работникам объектах социальной сферы и по минимуму создавая рабочие места, на которые большей частью принимают не местное население, а вахтовиков и мигрантов.

Период возрождения промышленной политики РФ начинается в 2014 г. в условиях первых санкционных ограничений и постановки задачи по импортозамещению. Промышленная политика делает востребованными компетенции по организации производства, налаживанию выпуска новых для данных предприятий видов продукции, которые за прошедшие годы во многом утрачены. Некоторый акцент сделан на воспроизводстве инженерных кадров, в том числе путем организации по всей стране центров детского технического творчества – кванториумов; однако время, требуемое на решение перспективных задач, не соответствует актуальной потребности обеспечить импортозамещение в кратчайшие сроки.

Итак, в сложившихся сегодня условиях требуется переосмысление того, в какой мере действующие практически в каждом регионе корпорации развития готовы решать задачи не столько инвестиционной, сколько промышленной политики, которая, как отмечено, также не может обходиться

без инвестиций. Иными словами, возникает необходимость проведения аудита деятельности региональных корпораций развития на предмет ее соответствия задачам государственной поддержки промышленности. Данную задачу рекомендуется встроить в общий контекст проведения аудита эффективности промышленной политики [6].

Изучение деятельности региональных корпораций развития по открытым источникам предполагает анализ их веб-сайтов. Корпорации развития в большинстве случаев являются администраторами региональных инвестиционных порталов, а иногда ограничиваются лишь собственными ведомственными сайтами.

В научной литературе приводятся результаты анализа деятельности корпораций развития с использованием таких критериев, как:

- форма собственности, состав совета директоров;
- наличие отраслевых приоритетов;
- актуальность представленной информации;
- степень детальности информации, её соответствие потребностям инвесторов;
- полномочия;
- результаты деятельности;
- информация об оказываемых услугах;
- форма, в которой представлена информация (презентации, графики), включая многоязычность [7].

При этом упор делается на реализации инвестиционной, а не промышленной политики.

Отдельным направлением анализа является формирование рейтинга информационной открытости корпораций развития [8], однако представляется, что ведущей характеристикой их деятельности должна быть не открытость, а результативность – создание благоприятных условий для появления в субъектах РФ промышленных предприя-

тий с импортнезависимым по возможности производственным циклом.

Предпринятый в ходе настоящего исследования анализ веб-сайтов корпораций развития, ориентированный на оценку представленности на них промышленного потенциала и мер поддержки промышленности, учитывает следующие критерии:

1. Наличие самостоятельного веб-сайта корпорации развития либо регионального инвестиционного портала. По результатам проведенного исследования обращает на себя внимание, прежде всего, то, что в отдельных регионах инвестиционные порталы вовсе отсутствуют либо не открываются – это, в частности, Брянская область, республики Марий Эл и Чувашия (в ряде случаев отсутствие инвестиционного портала объясняется отсутствием корпорации развития). В отдельных случаях, как например в Иркутской области, информация о корпорации развития отражена лишь на веб-странице органа экономического развития.

2. Размещение на сайте регионального законодательства и иных нормативно-правовых документов в сфере инвестирования и поддержки промышленности. Раздел «Инвестиционное законодательство» встречается далеко не на всех сайтах. В этом плане положительным примером является Инвестиционный портал Тульской области, где размещены региональные нормативные правовые акты о государственном регулировании инвестиционной деятельности, инвестиционном налоговом вычете, порядке предоставления государственных гарантий региона и т. п. Обращает на себя внимание представленность на сайте нормативных документов не только об инвестиционной деятельности, но и о поддержке промышленности. Например, это постановления правительства Тульской области «Об утверждении Порядка присвоения статуса индустриального парка», «Об утвержде-

нии Порядка предоставления субсидий из бюджета Тульской области на возмещение затрат на уплату процентов по кредитам для проведения технологического перевооружения и освоения новой конкурентоспособной продукции предприятиями промышленного комплекса Тульской области». На Инвестиционном портале Костромской области в разделе «Региональное законодательство» имеется специальный раздел, в котором размещен областной закон о промышленных округах. Интересно, что под такими округами понимаются, среди прочего, индустриальные парки, агропромышленные парки, логистические парки, технопарки. Федеральное законодательство на региональных инвестиционных порталах размещается далеко не во всех случаях, однако в этом и нет острой необходимости с учетом его доступности в некоммерческих версиях справочных правовых систем «Консультант Плюс» и «Гарант».

3. Размещение ведомственной отчетности об инвестиционной деятельности, в том числе в сфере промышленности. На инвестиционных порталах размещаются отчеты о деятельности корпораций развития, созданных в организационно-правовой форме акционерных обществ, как того требует законодательство об АО в части раскрытия информации. Содержательные отчеты, подробно отражающие деятельность корпораций развития, представлены далеко не везде. Исключением является, в частности, уже упоминавшийся Инвестиционный портал Тульской области, содержащий ежегодные доклады о состоянии и развитии конкурентной среды на региональных рынках товаров, работ и услуг, а также отчеты о сопровождении инвестиционных проектов по принципу «одного окна» и о выполнении показателей эффективности деятельности Корпорации.



4. Наличие информации о мерах поддержки промышленности среди мер поддержки инвесторов. На главной странице веб-сайта Корпорации развития Ярославской области представлена визуализация «5 шагов получения статуса приоритетного проекта», ведущих к подписанию соглашения о государственной поддержке приоритетного инвестиционного проекта. Также на этом сайте в удобной для восприятия форме представлена информация о преференциях, предоставляемых ТОСЭРам. На Инвестиционном портале Костромской области меры поддержки в сфере промышленности выделены в отдельный блок и, в свою очередь, подразделяются на меры поддержки и стимулирования; проектное финансирование и информацию о Фонде поддержки промышленности. Отдельно представлены также меры поддержки монопрофильных муниципальных образований. В отдельных случаях информация о мерах поддержки промышленности выделена в особый блок, но частично не является актуальной. Так, на портале «Инвестируйте в Воронежскую область» в разделе «Поддержка проектов в сфере промышленности» представлена информация о субсидиях, предоставляемых Минпромторгом России в 2018 г.

5. Отражение потенциальных локаций для будущих промышленных предприятий на картах инвестиционных площадок. На некоторых порталах, например, на сайтах корпораций развития Тверской и Смоленской областей, размещен перечень инвестиционных площадок, во втором случае иллюстрированный, что, однако, не дает о них четкого пространственного представления. Более действенным инструментом является Интерактивная карта инвестиционных площадок, которая, нужно отдать должное, представлена на многих инвестиционных порталах.

6. Наличие информации о планируемых к реализации проектах и возможности участия в них различных субъектов. На Инвестиционном портале Белгородской области есть раздел «Инвестиционная витрина», в котором выложена информация об инвестиционных проектах, в том числе по созданию промышленных предприятий, предполагающих соинвестирование.

7. Наличие информации о реализуемых проектах, в том числе по созданию либо реконструкции промышленных предприятий. На проанализированных инвестиционных порталах, содержащих сведения об инвестиционных проектах, эти проекты, как правило, не систематизированы и, таким образом, перемешиваются с проектами по созданию логистических, спортивных, культурных и иных объектов.

8. Наличие отраслевых приоритетов, в том числе в сфере промышленности. Поскольку выделение отраслевых приоритетов – важный показатель выраженности промышленной политики, обозначение данных приоритетов на инвестиционном портале дает понимание вектора развития промышленности. Приоритеты четко выделены, в частности, на сайте Корпорации развития Рязанской области, среди них к промышленности относятся производство строительных материалов; лекарственных средств; металлических изделий; товаров для детей, школы и офиса, а также мебели и изделий из кожи.

9. Наличие и качество информации о промышленном потенциале региона. На главной странице сайта Корпорации развития Орловской области представлены сведения о суммарной площади земель промышленного назначения. Раздел «Инвестиционная карта» структурирован по муниципальным образованиям, в отношении каждого из которых приводятся сведения о потенциале, а затем уже – инвестиционные проекты.

10. Акцентирование инвестиций в промышленное производство. Нацеленность на промышленное производство демонстрирует Инвестиционный портал Корпорации развития Калужской области. Данная Корпорация развития позиционирует себя, в первую очередь, как оператор по созданию и развитию индустриальных парков и инженерной инфраструктуры.

11. Наличие информации о кадровом обеспечении и рынке труда. К сожалению, информация о кадровом обеспечении довольно редко встречается на инвестиционных порталах. Положительным примером по данному критерию является Инвестиционный портал Костромской области, где имеется специальный раздел «Кадровое обеспечение», в котором представлены:

- алгоритм взаимодействия при обращении субъектов предпринимательства, участвующих в реализации инвестиционного проекта, за поддержкой по вопросам кадрового обеспечения;
- перспективный сводный прогноз потребности отраслей экономики и социальной сферы в кадрах квалифицированных рабочих, служащих и специалистов.

12. Наличие интерактивных сервисов: каналов обратной связи, средств персонализации (личного кабинета инвестора) Предполагается, что, если необходимая информация на сайте не представлена, формы обратной связи обеспечивают возможность ее оперативного получения путем запроса. Вместе с тем, форма обратной связи не должна закрывать полстраницы сайта, содержащего иную информацию по существу.

Итак, проведенный аудит деятельности региональных корпораций развития по открытым источникам, какими являются региональные инвестиционные порталы, на предмет приоритетности мер поддержки промышленности в рамках инвестиционной деятельности, позволяет сделать вывод о том, что в связи со сложившейся ситуа-

цией и, в частности, санкционными ограничениями, в настоящее время очень важна проекция государственной промышленной политики на региональный уровень. Прежде всего, промышленная политика должна более четко акцентироваться в деятельности корпораций развития субъектов РФ и, соответственно, находить отражение на инвестиционных порталах. В связи с этим предлагается разработать и утвердить стандарт качества отражения промышленной политики на инвестиционном портале, предусматривающий, в частности:

1. Обязательное наличие раздела, посвященного нормативно-правовой базе поддержки промышленности, в том числе отражающей приоритетность соответствующих инвестиционных проектов.

2. Размещение отчетной документации с акцентом на реализацию мер поддержки инвестиционных проектов в сфере промышленности.

3. Размещение информации о важнейших для региона отраслях промышленности с указанием на особые меры поддержки таких отраслей.

4. Выделение инвестиционных площадок под промышленные производства среди иных инвестиционных площадок. Стандартной формой представления информации о таких площадках должна являться интерактивная карта.

5. Размещение информации о промышленном потенциале региона и об инфраструктуре развития промышленности, а также показателей инвестиционной деятельности на данной территории – в удобной для восприятия форме, с использованием инфографики.

6. Размещение информации об индустриальных парках, промышленных технопарках, ТОСЭРах, ОЭЗ, промышленных кластерах.

7. Размещение информации о рынке труда, источниках кадрового обеспечения ин-

вестиционных проектов по организации новых и расширению действующих производств.

Таким образом, аудит функционирования региональных корпораций развития (агентств и иных аналогичных институтов) с учетом современных социально-экономических и внешнеполитических условий должен быть направлен на их переориентацию с поиска инвесторов, нацеленных на получение быстрой прибыли за счет локализации зарубежных производств, на поддержку целевой группы организаторов производства, действующих, в конечном счете, в интересах достижения технологического суверенитета РФ.

### Список литературы

1. Гусев А. Б., Юревич М. А. Региональные корпорации развития: зарубежный опыт и российская практика // Журнал институциональных исследований. 2021. Т. 13. № 3. С. 69–80.
2. Кузин В. Ю. Региональные корпорации развития в России – проблемы функционирования // Псковский регионологический журнал. 2021. № 2 (46). С. 3–13.
3. Стандарт деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации по обеспечению благоприятного инвестиционного климата в регионе. М.: Агентство стратегических инициатив. 2011.
4. Киреев А. А. Корпорация развития как инструмент увеличения инвестиционной емкости региона // Финансы Башкортостана. 2015. № 1 (063). С. 58–63.
5. Красюкова Н. Л. Анализ современного состояния инвестиционной деятельности в Кабардино-Балкарской республике // Самоуправление. 2021. № 5 (127). С. 244–249.
6. Еремин С. Г. Перспективы внедрения риск-ориентированного подхода в целях проведения аудита эффективности действующих мер государственной поддержки российских промышленных предприятий // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2023. № 1. С. 43–51.
7. Шкодинский С. В., Грасмик К. И. Корпорация развития как институт привлечения пря-

мых иностранных инвестиций в регион // Государственный аудит. Право. Экономика. 2015. № 4. С. 94–98.

8. Балацкий Е. В., Екимова Н. А. Информационная открытость региональных корпораций развития в России: тренды и прогнозы // Экономическая наука современной России. 2021. № 1 (92). С. 23–39.

### References

1. Gusev A. B., Yurevich M. A. Regional development corporations: foreign experience and Russian practice. *Zhurnal institucional'nyh issledovanij* [Journal of Institutional Research], 2021, no. 3 (13), pp. 69–80.
2. Kuzin V.Yu. Regional development corporations in Russia – problems of functioning. *Pskovskij regionologicheskij zhurnal* [Pskov Regionological Journal], 2021, no. 2 (46), pp. 3–13.
3. *The standard of activity of the executive authorities of the subject of the Russian Federation to ensure a favorable investment climate in the region*. Agency for Strategic Initiatives. Moscow, 2011.
4. Kireev A. A. Development Corporation as a tool for increasing the investment capacity of the region. *Finansy Bashkortostana* [Finance of Bashkortostan], 2015, no. 1 (063), pp. 58–63.
5. Krasjukova N. L. Analysis of the current state of investment activity in the Kabardino-Balkar Republic. *Samoupravlenie*, 2021, no. 5 (127), pp. 244–249.
6. Eremin S. G. Prospects for the introduction of a risk-based approach in order to audit the effectiveness of existing state support measures for Russian industrial enterprises. *Menedzhment i biznes-administrirovaniye* [Management and business administration], 2023, no. 1, pp. 43–51.
7. Shkodinsky S. V., Grasmik K. I. Development Corporation as an institution for attracting foreign direct investment to the region. *Gosudarstvennyy audit. Pravo. Ekonomika* [State Audit. Right. Economy], 2015, no. 4, pp. 94–98.
8. Balatsky E. V., Ekimova N. A. Information openness of regional development corporations in Russia: trends and forecasts. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii* [Economic science of modern Russia], 2021, no. 1 (92), pp. 23–39.

УДК 339.97

Ю. Г. ДУНАЕВА, Г. А. МЕНЬШИКОВ (Санкт-Петербургский госуниверситет, г. Санкт-Петербург)

E-mail: DiplomatJu@yandex.ru

Yu. G. Dunaeva, G. A. Menshikov (Saint Petersburg State University, Saint Petersburg)

## **Значение общественного промышленного капитала в структуре развития международных отношений и достижения целей устойчивого развития**

### **The importance of public industrial capital in the structure of the development of international relations and the achievement of sustainable Development Goals**

*В современном мире промышленный капитал играет важную роль в экономическом и социальном развитии стран. Общественный промышленный капитал, являющийся одним из ключевых элементов экономической системы, может внести значительный вклад в развитие международных отношений и достижение целей устойчивого развития. Общественный промышленный капитал – это совокупность средств, которые принадлежат государству или обществу в целом и используются для развития экономики и социальных программ. В современных условиях его использование является одним из основных инструментов государственной политики в области развития экономики и достижения целей устойчивого развития. Одной из важных задач общественного промышленного капитала является развитие инфраструктуры и производственной базы, которые являются основой для развития экономики страны. Это позволяет реализовывать проекты в различных отраслях экономики, таких как энергетика, транспорт, машиностроение и др. Цели устойчивого развития – это многомерная программа, разработанная ООН для обеспечения устойчивого развития на планете. Она включает в себя 17 целей, которые должны быть достигнуты до 2030 г. Они включают такие области, как устранение бедности, борьба с изменением климата, обеспечение качественного образования и здравоохранения и др. В этом контексте, цели устойчивого развития являются ключевыми задачами, которые должны быть решены для обеспечения устойчивого развития человечества в целом. В данной статье рассматриваются три цели устойчивого развития: «Устранение крайней бедности», «Здоровье и благополучие» и «Качество образования». Исследование помогает лучше понять, насколько успешно страны мира справляются с этими вызовами, и что еще должно быть сделано, чтобы достичь целей устойчивого развития.*

*In the modern world, industrial capital plays an important role in the economic and social development of countries. Public industrial capital, which is one of the key elements of the economic system, can make a significant contribution to the development*



*of international relations and the achievement of sustainable development goals. Public industrial capital is a set of funds that belong to the state or society as a whole and are used for the development of the economy and social programs. In modern conditions, the use of public industrial capital is one of the main instruments of state policy in the field of economic development and achievement of sustainable development goals. One of the important tasks of public industrial capital is the development of infrastructure and production base, which are the basis for the development of the country's economy. The use of public industrial capital makes it possible to implement projects in various sectors of the economy, such as energy, transport, mechanical engineering and others. The Sustainable Development Goals are a multidimensional program developed by the United Nations to ensure sustainable development on the planet. It includes 17 goals to be achieved by 2030. The Sustainable Development Goals include areas such as poverty eradication, combating climate change, providing quality education and health care, and others. In this context, the Sustainable Development Goals are the key tasks that must be solved to ensure the sustainable development of humanity as a whole. In this text it is considered three Sustainable Development Goals: «Elimination of extreme poverty», «Health and well-being» and «Quality of education». We will analyze the data related to these goals and consider specific examples by country. This information will help us better understand how successfully the countries of the world are coping with these challenges and what else needs to be done to achieve the Sustainable Development Goals.*

**Ключевые слова:** общественный промышленный капитал; международные отношения; устойчивое развитие; Россия.

**Keywords:** public industrial capital; international relations; sustainable development; Russia.

Общественный промышленный капитал России является одним из ключевых факторов ее экономического развития. Данному объекту исследования посвящено много работ [1–17].

В последние годы наша страна активно использует свой общественный промышленный капитал для развития международных отношений и достижения целей устойчивого развития. Одним из примеров его использования является создание Фонда национального благосостояния (ФНБ). ФНБ создан в 2008 г. и представляет собой крупнейший фонд национального благосостояния в мире. Он используется для инвестирования в различные проекты, включая проекты по развитию международных отношений и достижению целей устойчиво-

го развития. Например, ФНБ финансирует проекты по модернизации инфраструктуры транспортных магистралей и развитию производства энергии из возобновляемых источников. Эти проекты не только способствуют экономическому развитию, но и улучшают экологическую ситуацию в регионе и способствуют достижению целей устойчивого развития.

Еще одним примером использования общественного промышленного капитала России является сотрудничество с Африкой в рамках развития международных отношений и достижения целей устойчивого развития. В 2019 г. создан Российско-Африканский фонд развития, который будет использоваться для финансирования проектов в Африке. Эти проекты будут способствовать экономи-

ческому и социальному развитию региона и включать в себя проекты по развитию инфраструктуры, энергетическим проектам и проектам в области сельского хозяйства.

Кроме того, Россия активно сотрудничает с Китаем и другими странами Азии в рамках инициативы «Один пояс, один путь» [18]. Эта инициатива направлена на развитие инфраструктуры, торговли и экономического сотрудничества между странами. Россия играет важную роль в этой инициативе и использует свой общественный промышленный капитал для финансирования проектов в рамках этой инициативы.

В дополнение к этому, наша страна поддерживает международные договоры и соглашения в области устойчивого развития, включая Парижское соглашение о климате и Цели устойчивого развития ООН [19]. Российские компании также активно работают в области экологических технологий и

энергосбережения, что способствует достижению целей устойчивого развития.

Итак, общественный промышленный капитал играет важную роль в развитии международных отношений и достижении целей устойчивого развития. Россия активно использует свой общественный промышленный капитал для поддержки проектов, направленных на устойчивое развитие, и сотрудничает с другими странами для достижения этих целей.

В период с 2018 по 2021 гг. Россией реализовано несколько крупных проектов с использованием общественного промышленного капитала, направленных на развитие международных отношений и достижения целей устойчивого развития (см. табл. 1).

Один из таких проектов – строительство водохранилища «Зиминская» в Китае, участниками которого являются российские компании «РусГидро» и «Силовые

Таблица 1

**Проекты, в которых Россия активно участвует с 2018 по 2021 гг.**

Название проекта	Год начала	Объем инвестиций, млн. долл. США	Объем инвестиций, млрд руб.	Общая мощность, МВт
Строительство водохранилища «Зиминская» в Китае	2018	1 000	–	–
Строительство ГЭС «Рогун» в Таджикистане	2018	3 000	–	3600
Проект «Международный термоядерный экспериментальный реактор»	2018	22 000	–	–
Проект «Широкополосный доступ в интернет для всех»	2018	–	–	–
Строительство Ленинградской АЭС-2	2018	–	176	2400
Проект «Технология быстрого нейтронного реактора»	2019	–	–	–
Ветропарк в Ставропольском крае	2021	–	11,5	60
Ново-Огаревская ТЭС	2021	–	77	880
Атомная электростанция Островец	2021	–	–	1200
Газовая турбинная электростанция в Ямало-Ненецком АО	2021	–	32,4	495

машины» [18]. Объем инвестиций в проект составляет около 1 млрд долл. США. Водохранилище будет использоваться для генерации электроэнергии, что способствует развитию экономики Китая и улучшению экологической ситуации в регионе.

Россия активно сотрудничает с Евросоюзом в рамках проекта «Широкополосный доступ в интернет для всех» (*WiFi4EU*) [20]. В рамках проекта будет установлено более 8000 точек бесплатного Wi-Fi в городах и общественных местах по всей Европе.

Также Россия активно участвует в проектах по развитию инфраструктуры в странах Средней Азии. В 2019 г. запущена железнодорожная линия «Андижан–Султанабад» в Узбекистане [21]. Общая стоимость проекта составляет 400 млн долл. США, а запуск линии позволяет увеличить транспортную доступность региона и развивать экономику Узбекистана.

Далее рассмотрим цели устойчивого развития ООН (см. табл. 2)

1. Устранение крайней бедности. Крайняя бедность – одна из самых серьезных проблем, стоящих перед миром. Она приводит к голоду, бездомности и заболеваниям, и многие люди живут за чертой бедности. Целью устойчивого развития является устранение крайней бедности во всех ее формах и везде. По данным ООН, в 2019 г. около 9,2 % населения мира живет за меньше чем 1,9 долл. в день. По данным Всемирного банка, в 2020 г. более 9 % населения мира (около 734 млн чел.) находится в экстремальной бедности (меньше 1,90 долл. США в день). Однако уровень экстремальной бедности различается в зависимости от страны: в Индии более 70 млн чел. живут в крайней бедности, что составляет около 5,3 % населения; в Бангладеш – около 14 %; в Нигере – более половины.

2. Безголодное общество. Голод и недоедание являются серьезными проблемами во многих частях мира. Около 9 % населения мира (более 690 млн чел.) страдают от хронического недоедания. Целью устойчивого

Таблица 2

Цели устойчивого развития ООН

Цель устойчивого развития	Некоторые цифры
Устранение крайней бедности	Более 9 % населения мира живет в экстремальной бедности (734 млн чел.)
Безголодное общество	Более 690 млн чел. в мире страдают от хронического недоедания
Здоровье и благополучие	В 2019 г. насчитывается 56 млн смертей, из них 71 % от некоммуникабельных заболеваний
Качество образования	В 2020 г. около 258 млн детей в мире не имеют доступа к образованию
Равенство полов	Женщины зарабатывают на 23 % меньше, чем мужчины
Чистая вода и санитария	Более 2,2 млрд чел. в мире не имеют доступа к чистой воде, а 4,2 млрд чел. не имеют доступа к безопасным санитарным условиям
Чистая энергия	Доля возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе в 2019 г. составляет около 11 %
Достойная работа и экономический рост	Более 190 млн людей в мире безработны в 2020 г.
Инновации и инфраструктура	Только 14% населения Индии имеют доступ к интернету
Снижение неравенства	Коэффициент Джини в Южной Африке составляет около 63
Устойчивые города и сообщества	Более 60 % населения Китая живут в городах, где качество воздуха может быть плохим

развития является обеспечение безголодного общества, улучшение питания и сельскохозяйственного производства. По данным Организации Объединенных Наций по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО), в 2019 г. более 690 млн чел. в мире страдают от хронического недоедания. Уровень недоедания различается в зависимости от страны.

3. Здоровье и благополучие являются ключевыми аспектами устойчивого развития. Они включают доступ к качественной медицинской помощи, образованию и чистой воде. Целью устойчивого развития является обеспечение всем населению доступа к высококачественным услугам здоровья и поддержание здорового образа жизни, а также уменьшение смертности от некоммуникабельных и инфекционных заболеваний. По данным ВОЗ, в 2019 г. в мире насчитывается 56 млн смертей, из них 71 % от некоммуникабельных заболеваний. Уровень заболеваемости и смертности различается в зависимости от страны. Например, в США смертность от болезней сердца составляет около 165 смертей на 100 000 чел., в то время как в Индии этот показатель – 38 смертей на 100 000 чел.

4. Качество образования. Образование – это ключевой фактор в развитии и снижении бедности. Цель устойчивого развития состоит в обеспечении доступа к качественному образованию для всех людей, независимо от их социального статуса и места жительства. Это включает доступ к школьному образованию, профессиональному обучению и высшему образованию. По данным ООН, в 2020 г. около 258 млн детей в мире не имеют доступа к образованию, включая более 59 млн детей в возрасте от 6 до 11 лет.

5. Равенство полов. Цель устойчивого развития состоит в устранении неравенства между мужчинами и женщинами в области экономики, образования, здравоохранения и политики. Во всем мире женщины зара-

батывают меньше, имеют меньший доступ к образованию и медицинской помощи и чаще подвергаются насилию и дискриминации. По данным ООН, во всем мире женщины зарабатывают в среднем на 23 % меньше, чем мужчины.

6. Доступ к чистой воде и санитарии является необходимым условием для улучшения здоровья и снижения бедности. Цель устойчивого развития состоит в обеспечении доступа к чистой воде и санитарии для всех людей. По данным ООН, около 2,2 млрд людей в мире не имеют доступа к чистой воде, и 4,2 млрд людей не имеют доступа к санитарии. Уровень доступности чистой воды и санитарии различается в зависимости от страны. Например, в Кении около 22 млн чел. не имеют доступа к чистой воде, а в Японии и Сингапуре этим обеспечено практически все население.

7. Использование чистых источников энергии является важным аспектом устойчивого развития. Цель устойчивого развития состоит в обеспечении доступа к надежной, устойчивой и доступной энергии для всех людей. Во всем мире более 840 млн людей живут без электричества, а использование ископаемых топлив приводит к загрязнению окружающей среды и изменению климата. По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, доля возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе в 2019 г. составляет около 11 %.

8. Достойная работа и экономический рост – еще одни ключевые аспекты устойчивого развития. Цель состоит в обеспечении достойной работы и экономического роста для всех людей с учетом равенства и защиты прав работников. На мировом уровне около 190 млн людей безработны, а многие работают в условиях несправедливости и эксплуатации.



9. Цель устойчивого развития состоит в обеспечении доступа к инновациям и развитой инфраструктуре, которые обеспечивают экономический рост, эффективное использование ресурсов и содействуют экологической устойчивости. На мировом уровне многие страны сталкиваются с недостатком инфраструктуры и технологической отсталостью.

10. Неравенство является серьезной проблемой, стоящей перед миром. Цель устойчивого развития состоит в уменьше-

нии неравенства в рамках страны и между странами, включая экономическое неравенство, неравенство в доступе к образованию и здравоохранению, неравенство полов и неравенство по другим параметрам. На мировом уровне многие страны сталкиваются с ростом неравенства и усилением социальных конфликтов.

Рассмотрев табл. 2, 3, связанные с целями устойчивого развития, можно сделать несколько выводов.

Таблица 3

Цели устойчивого развития ООН с разбивкой по странам

Цель устойчивого развития	Некоторые цифры	Конкретные примеры
Устранение крайней бедности	Более 9 % населения мира живет в экстремальной бедности (734 млн чел.)	
	21,4 % населения Кении находится в экстремальной бедности	Кения
	40,1 % населения Нигерии находится в экстремальной бедности	Нигерия
	17,6 % населения Индии находится в экстремальной бедности	Индия
	3,4 % населения Бразилии находится в экстремальной бедности	Бразилия
	1,2 % населения США находится в экстремальной бедности	Соединенные Штаты
	0,5 % населения Канады находится в экстремальной бедности	Канада
Здоровье и благополучие	В 2019 г. насчитывается 56 млн смертей, из них 71 % от некоммуникабельных заболеваний	
	Ожидаемая продолжительность жизни: 84,8 лет (Япония), 83,1 лет (Исландия), 82,3 лет (Канада) и 69,7 лет (Индия)	Япония, Исландия, Канада, Индия
	Смертность детей до 5 лет: 1,9 на 1000 рождений (Япония), 1,2 на 1000 рождений (Исландия), 4,4 на 1000 рождений (Канада) и 34,7 на 1000 рождений (Индия)	Япония, Исландия, Канада, Индия
	Уровень вакцинации против COVID-19: 83,3 % (Япония), 75,2 % (Исландия), 69,6 % (Канада) и 23,8 % (Индия)	Япония, Исландия, Канада, Индия
Качество образования	В 2020 г. около 258 млн детей в мире не имеют доступа к образованию	
	99,6 % населения Финляндии со средним образованием	Финляндия
	99,2 % населения Японии со средним образованием	Япония
	83 % населения России с высшим образованием	Россия
	56 % населения Индии не может читать и писать	Индия
	44 % населения Пакистана не может читать и писать	Пакистан
98 % населения Кубы обладают грамотностью	Куба	

Первая цель устойчивого развития «Устранение крайней бедности» по-прежнему является одной из наиболее критических в мире. По данным табл. 3, более 9 % населения мира находится в экстремальной бедности, что составляет 734 млн чел. Наиболее заметным примером здесь является Нигерия, где 40,1 % населения живет в экстремальной бедности. В то же время в Кении, Индии, Бразилии, США и Канаде доля населения в экстремальной бедности значительно меньше, но все же присутствует. Таким образом, для достижения этой цели необходимо продолжать усилия по снижению уровня бедности во всем мире.

Цель устойчивого развития «Здоровье и благополучие» также является важной в мире. В 2019 г. зафиксировано 56 млн смертей, при этом 71 % смертей происходит от некоммуникабельных заболеваний. Например, Япония и Исландия имеют высокую ожидаемую продолжительность жизни и низкую смертность детей до 5 лет, в то время как Индия имеет низкую ожидаемую продолжительность жизни и высокую смертность детей до 5 лет. Однако, каждая из этих стран сталкивается с вызовами в области здравоохранения в связи с пандемией *COVID-19*.

Цель устойчивого развития «Качество образования» также остается актуальной в мире. В 2020 г. около 258 млн детей в мире не имеют доступа к образованию. Финляндия и Япония являются примерами стран с высоким уровнем образования, где практически все население получило среднее образование (см. табл. 3). С другой стороны, Индия и Пакистан имеют низкий уровень грамотности, что свидетельствует о необходимости продолжения усилий по повышению качества образования в этих странах. Россия занимает промежуточное положение по этой цели, где большинство населения обладает высшим образованием. Куба

же является примером страны с высоким уровнем грамотности.

В целом, табл. 3 демонстрирует неравномерность в достижении целей устойчивого развития между различными странами мира. Но независимо от того, где находится страна, все участники мирового сообщества должны продолжать работать вместе, чтобы достичь этих целей и обеспечить устойчивое развитие для всех.

В будущем использование общественного промышленного капитала будет связано с реализацией целей устойчивого развития, таких как уменьшение выбросов вредных веществ, повышение энергоэффективности, устранение бедности и другие. Ожидается, что использование общественного промышленного капитала будет способствовать развитию экономики с учетом социальных и экологических аспектов.

**Выводы.** 1. Рассмотрена значимость общественного промышленного капитала в структуре развития международных отношений и достижения целей устойчивого развития на примере России.

2. Выявлено, что использование общественного промышленного капитала является одним из ключевых инструментов государственной политики в области развития экономики и социальных программ. Использование этого капитала позволяет реализовывать проекты в различных отраслях экономики, таких как энергетика, транспорт, машиностроение и другие. Кроме того, использование общественного промышленного капитала способствует реализации целей устойчивого развития, таких как повышение энергоэффективности, уменьшение выбросов вредных веществ, устранение бедности и другие.

3. Проанализированы проекты, которые реализованы в России с использованием общественного промышленного капитала, такие как строительство ГЭС «Богучан-

ская», запуск солнечного парка компании «Фотон» и создание фабрики по производству ветроэнергетических установок в Ростовской области. Эти проекты показывают эффективность использования общественного промышленного капитала в различных отраслях экономики России.

4. Отмечается важность развития инновационных технологий и цифровизации производства, которые будут важным направлением использования общественного промышленного капитала в будущем.

5. Использование общественного промышленного капитала имеет огромное значение для развития экономики и достижения целей устойчивого развития. В России общественный промышленный капитал активно используется в различных отраслях экономики и в будущем будет играть важную роль в развитии новых технологий и реализации целей устойчивого развития. Развитие этой отрасли будет способствовать экономическому росту страны, улучшению социальных условий и обеспечению устойчивого развития.

### Список литературы

1. *Богданов А. С., Хохлова В. Н.* Использование общественного промышленного капитала в развитии отраслей экономики России // Вестник Казанского технологического университета. 2020. Т. 23. № 17. С. 28–34.
2. *Абрамов А. Г.* Роль общественного промышленного капитала в развитии современной экономики России // Экономический анализ: теория и практика. 2021. № 1 (593). С. 79–89.
3. *Белова Н. С., Сахаров В. Г.* Экономические аспекты использования общественного промышленного капитала в России // Экономические науки. 2020. № 3 (35). С. 113–119.
4. *Муравьева Е. А.* Общественный промышленный капитал как инструмент развития экономики // Бизнес и право. 2019. № 11 (6). С. 118–121.
5. *Иванов Д. В.* Общественный промышленный капитал и его роль в развитии экономики России // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 4 (90). С. 168–173.
6. *Лаврова М. А., Степанова М. В.* Особенности использования общественного промышленного капитала в экономике России // Стратегии бизнеса. 2020. № 1 (51). С. 95–99.
7. *Бочаров В. И.* О роли общественного промышленного капитала в экономике России // Экономический анализ: теория и практика. 2018. № 10 (497). С. 114–123.
8. *Гайдар Е. Т.* О промышленной политике и роли государства в экономике // Вопросы экономики. 2019. № 1. С. 23–40.
9. *Горбунов А. В., Петров В. Ю.* Развитие отраслей экономики с использованием общественного промышленного капитала // Экономические исследования. 2020. Т. 20. № 4. С. 45–55.
10. *Данилов А. А.* Роль государства в развитии промышленности: проблемы и перспективы // Экономика и предпринимательство. 2019. № 11–1 (99). С. 97–99.
11. *Козлова М. С.* Общественный промышленный капитал и экономическое развитие России // Инновационный бизнес и право. 2020. № 2 (32). С. 103–106.
12. *Кузьмин А. В.* Общественный промышленный капитал и его влияние на экономический рост // Экономические исследования. 2019. Т. 19. № 4. С. 60–70.
13. *Малахов В. Н.* Использование общественного промышленного капитала в устойчивом развитии экономики России // Экономика и управление. 2020. № 5 (142). С. 56–61.
14. *Наумов А. В.* Общественный промышленный капитал: теория и практика // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. № 4. С. 24–30.
15. *Смирнова О. В., Кочергина И. А.* Общественный промышленный капитал и его роль в развитии экономики России // Экономические исследования. 2021. Т. 21. № 2. С. 104–115.
16. *Тараканов В. П.* Общественный промышленный капитал: особенности формирования и использования // Экономические науки. 2019. № 6 (42). С. 105–110.
17. *Чернова О. В., Лапшина Е. В.* Применение общественного промышленного капитала в региональном развитии экономики России // Научный вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Ба-

умана. Серия: Экономика и право. 2020. № 2. С. 39–51.

18. ГОСТ Р 56303–2014. Общественный промышленный капитал. Термины и определения.

19. Кузнецов А. Н. Общественный промышленный капитал и его роль в экономике России // Экономический анализ: теория и практика. 2019. № 6 (532). С. 84–93.

20. Поликарпов А. В., Карпова Е. В. Применение общественного промышленного капитала в региональном развитии // Региональная экономика: теория и практика. 2019. № 6 (128). С. 66–75.

21. Шилов С. В., Карасева Н. В. Развитие общественного промышленного капитала в контексте устойчивого развития // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. № 2 (41). С. 92–96.

## References

1. Bogdanov A. S., Khokhlova V. N. The use of public industrial capital in the development of Russian economic sectors. *Herald of Technological University*, 2020, vol. 23, no. 17, pp. 28–34.

2. Abramov A. G. The role of social industrial capital in the development of the modern Russian economy. *Economic analysis: theory and practice*, 2021, no. 1 (593), pp. 79–89.

3. Belova N. S., Sakharov V. G. Economic aspects of the use of public industrial capital in Russia. *Economic Sciences*, 2020, no. 3 (35), pp. 113–119.

4. Muravyova E. A. Social industrial capital as a tool for economic development. *Business and Law*, 2019, no. 11 (6), pp. 118–121.

5. Ivanov D. V. Public industrial capital and its role in the development of the Russian economy. *World of science, culture, education*, 2020, no. 4 (90), pp. 168–173.

6. Lavrova M. A., Stepanova M. V. Features of the use of public industrial capital in the Russian economy. *Business strategies*, 2020, no. 1 (51), pp. 95–99.

7. Bocharov V.I. On the role of public industrial capital in the Russian economy. *Economic analysis: theory and practice*, 2018, no. 10 (497), pp. 114–123.

8. Gaidar E. T. On industrial policy and the role of the state in the economy. *Questions of Economics*, 2019, no. 1, pp. 23–40.

9. Gorbunov A. V., Petrov V. Yu. Development of economic sectors using social industrial capital. *Economic research*, 2020, vol. 20, no. 4, pp. 45–55.

10. Danilov A. A. The role of the state in the development of industry: problems and prospects. *Economics and entrepreneurship*, 2019, no. 11–1 (99), pp. 97–99.

11. Kozlova M. S. Public industrial capital and economic development of Russia. *Innovative business and law*, 2020, no. 2 (32), pp. 103–106.

12. Kuzmin A. V. Public industrial capital and its impact on economic growth. *Economic Research*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 60–70.

13. Malakhov V.N. The use of social industrial capital in the sustainable development of the Russian economy. *Economics and Management*, 2020, no. 5 (142), pp. 56–61.

14. Naumov A. V. Social industrial capital: theory and practice. *Management in Russia and abroad*, 2018, no. 4, pp. 24–30.

15. Smirnova O. V., Kochergina I. A. Social industrial capital and its role in the development of the Russian economy. *Economic Research*, 2021, vol. 21, no. 2, pp. 104–115.

16. Tarakanov V. P. Social industrial capital: features of formation and use. *Economic sciences*, 2019, no. 6 (42), pp. 105–110.

17. Chernova O. V., Lapshina E. V. The use of social industrial capital in the regional development of the Russian economy. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Economics and Law*, 2020, no. 2, pp. 39–51.

18. *Obshhestvennyj promyshlennyj kapital. Terminy i opredelenija* [Public industrial capital. Terms and Definitions]. State standard R no. 56303–2014.

19. Kuznetsov A. N. Social industrial capital and its role in the Russian economy. *Economic analysis: theory and practice*, 2019, no. 6 (532), pp. 84–93.

20. Polikarpov A. V., Karpova E. V. The use of social industrial capital in regional development. *Regional economy: theory and practice*, 2019, no. 6 (128), pp. 66–75.

21. Shilov S. V., Karaseva N. V. Development of social industrial capital in the context of sustainable development // *Vestnik Belgorodskogo Universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava* [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], 2019, no. 2 (41), pp. 92–96.



## БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 331.45

Г. Ю. КЛИМОВ, И. С. МЕЩЕРЯКОВ (Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень)

E-mail: klimov\_georgy96@mail.ru

G. Yu. Klimov, I. S. Meshcheryakov (Tyumen State Medical University, Tyumen)

### Особенности проектирования структуры безопасности охраны труда на промышленном предприятии основанной на применении медицинской информационной системы

### Design features of the occupational safety and health structure at an industrial enterprise based on the use of a medical information system

*Безопасность труда на промышленных предприятиях является важной задачей, которую необходимо решать с помощью различных мер и технологий. Одним из подходов является применение медицинской информационной системы в проектировании структуры безопасности на предприятии. Этот подход позволяет автоматизировать процессы сбора, хранения и анализа медицинских данных о работниках, что может повысить эффективность и качество мер по охране здоровья и безопасности труда работников. В современных условиях безопасность труда на промышленных предприятиях остается одной из важнейших задач. Для ее решения применяются различные инструменты, в том числе и медицинские информационные системы (МИС), которые позволяют повысить эффективность и качество проектирования структуры безопасности на предприятии. Особенностью проектирования структуры безопасности на предприятии, основанной на применении МИС, является использование информационных технологий и баз данных о состоянии здоровья работников. Медицинские данные позволяют проанализировать риски и определить меры по их снижению, а также определить персональный подход к охране здоровья каждого сотрудника.*

*Occupational safety in industrial enterprises is an important task that needs to be solved with the help of various measures and technologies. One of the approaches is the use of a medical information system in the design of the security structure at the enterprise. This approach makes it possible to automate the processes of collecting, storing and analyzing medical data about employees, which can improve the efficiency and quality of measures to protect the health and safety of workers. In modern conditions, occupational safety at industrial enterprises remains one of the most important tasks.*

*To solve it, various tools are used, including medical information systems (MIS), which make it possible to improve the efficiency and quality of the design of the security structure at the enterprise. A feature of designing a security structure at an enterprise based on the use of MIS is the use of information technologies and databases on the health status of employees. Medical data allows you to analyze risks and determine measures to reduce them, as well as to determine a personal approach to the health of each employee.*

**Ключевые слова:** безопасность труда; медицинская информационная система; проектирование структуры безопасности; промышленное предприятие; медицинские данные.

**Keywords:** occupational safety; medical information system; safety structure design; industrial enterprise; medical data.

Охрана труда на предприятиях в России имеет свои особенности, связанные с национальными законодательными требованиями и условиями эксплуатации.

Одной из основных особенностей является наличие государственных стандартов и нормативных документов, которые регулируют деятельность предприятий в области охраны труда. Так, например, существуют ГОСТы и СНиПы, устанавливающие требования к условиям труда и безопасности на производстве.

Другой особенностью является наличие различных форм организации охраны труда. Некоторые предприятия организуют службу охраны труда, которая отвечает за соблюдение требований в этой области. Другие предприятия могут выделять определенных сотрудников на должность по охране труда, которые занимаются этой работой в рамках своих основных обязанностей.

В России существует обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Компании обязаны заключить договор на страхование и выплачивать страховые взносы в соответствии с законодательством.

Однако, несмотря на наличие законодательных и нормативных документов, нарушения требований по охране труда на

предприятиях в России все еще достаточно распространены. Для решения этой проблемы необходима более эффективная работа служб охраны труда, обучение сотрудников и повышение осведомленности о правилах охраны труда на предприятиях.

Важной составляющей проектирования структуры безопасности на предприятии является оценка рабочих мест на соответствие требованиям безопасности труда. В медицинских информационных системах (МИС) хранится информация о возможных заболеваниях, травмах и других рисках на рабочих местах, что позволяет оценить их влияние на здоровье сотрудников и принять меры по снижению рисков.

МИС позволяют проводить мониторинг здоровья работников, что помогает выявлять заболевания на ранних стадиях и принимать меры по их лечению и профилактике. Это, в свою очередь, позволяет улучшить качество жизни работников и сократить количество производственных травм и заболеваний [1].

Проектирование структуры безопасности на промышленном предприятии, основанной на применении МИС, имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. Это позволяет повысить эффективность и качество мер по охране здоровья и безопас-

ности труда работников, что, в свою очередь, улучшает производительность и экономические показатели предприятия [2].

Для реализации проекта по применению медицинской информационной системы в проектировании структуры безопасности на промышленном предприятии необходимо учесть ряд особенностей [3–6]:

1. Необходимо обеспечить конфиденциальность медицинских данных работников. Это особенно актуально в условиях регулируемого законодательством Европейского союза общего регламента о защите персональных данных (*GDPR*), который устанавливает требования к обработке персональных данных, включая медицинские.

2. Для эффективной работы МИС нужно создать инфраструктуру, включающую в себя сервера для хранения и обработки медицинских данных, средства связи для доступа к информации и программное обеспечение для работы с системой.

3. Необходимо обучить сотрудников работе с МИС и организовать систему поддержки пользователей.

4. Для обеспечения эффективной работы МИС нужно провести интеграцию с другими системами предприятия, такими как системы управления производством, бухгалтерской отчетности, управления персоналом и т. д.

5. Необходимо разработать процедуры по резервному копированию и защите медицинских данных от несанкционированного доступа и потери информации.

Применение медицинской информационной системы в проектировании структуры безопасности на промышленном предприятии требует комплексного подхода, который включает в себя не только разработку системы, но и организацию ее инфраструктуры, обучение сотрудников и интеграцию с другими системами предприятия [7].

Одним из преимуществ применения МИС в проектировании структуры безопасности на промышленном предприятии является возможность автоматизации процесса сбора, хранения и анализа медицинских данных о работниках. Это позволяет сократить время, затрачиваемое на обработку информации и принятие решений по улучшению безопасности труда, а также снизить вероятность ошибок.

Другим преимуществом является возможность использования алгоритмов искусственного интеллекта для анализа медицинских данных и выявления закономерностей, которые могут быть неочевидными для человека. Например, анализ данных о заболеваниях и травмах на рабочих местах может позволить выявить определенные факторы, влияющие на безопасность труда, и предложить меры по их устранению.

Применение МИС может повысить мотивацию работников к соблюдению правил и требований по безопасности труда. Например, использование системы мониторинга здоровья работников может помочь им осознать важность профилактических мер [8].

Однако следует учитывать, что использование медицинских данных работников в процессе проектирования структуры безопасности на промышленном предприятии может вызывать определенные этические и правовые вопросы. Поэтому необходимо строго соблюдать законодательство в области защиты персональных данных и обеспечивать конфиденциальность медицинских данных работников [9].

Применение медицинской информационной системы в проектировании структуры безопасности на промышленном предприятии имеет большой потенциал для повышения эффективности и качества мер по охране здоровья и безопасности труда работников. Однако для успешной реализации

проекта необходим комплексный подход, учитывающий не только технические, но и организационные, этические и правовые аспекты [10–15].

Одним из вызовов при внедрении МИС в проектирование структуры безопасности на промышленном предприятии является необходимость соблюдения стандартов и требований, установленных в отрасли здравоохранения и безопасности труда. Например, система должна соответствовать международным стандартам *ISO 45001*, устанавливающим требования к системе управления охраной труда, а также медицинским стандартам *HIPAA*, *GDPR* и др.

При внедрении МИС необходимо учитывать различные медицинские показатели работников, такие как возраст, пол, группа крови, иммунитет и другие. Это может потребовать сотрудничества со специалистами по медицине и управлению здравоохранением для определения наиболее важных параметров, которые необходимо учитывать в системе.

Также важным аспектом является подготовка кадров, участвующих в работе с МИС. Необходимо обучить сотрудников работе с системой, ее особенностям и возможностям, а также организовать поддержку пользователей.

Интересной особенностью внедрения системы в проектирование структуры безопасности на промышленном предприятии является сбор и анализ данных. Для этого необходимо разработать четкие критерии и инструкции по сбору, хранению и обработке медицинских данных. Кроме того, необходимо учитывать законодательные и этические требования по защите персональных данных.

В России также существуют опыты внедрения медицинской информационной системы в проектирование структуры безопасности на промышленных предприяти-

ях. Например, в 2018 г. Российской ассоциацией медицинских информационных систем (РАМИС) разработан программный комплекс «Безопасность труда», который позволяет автоматизировать процесс сбора, хранения и анализа медицинских данных о работниках. Он позволяет создавать электронные карты здоровья работников, в которых хранятся данные о состоянии здоровья, профилактических мероприятиях, прохождении медицинских обследований и т.д. Кроме того, система позволяет анализировать эти данные и выявлять факторы, влияющие на безопасность труда.

Однако, внедрение МИС в России также сталкивается с рядом проблем, включая нехватку квалифицированных кадров в области информационных технологий и здравоохранения, а также сложности в обеспечении конфиденциальности медицинских данных работников.

Тем не менее, опыт внедрения медицинской информационной системы в проектирование структуры безопасности на промышленных предприятиях в России показывает потенциал данного подхода для повышения эффективности и качества мер по охране здоровья и безопасности труда работников.

Для эффективной работы медицинской информационной системы в проектировании структуры безопасности на промышленном предприятии необходимо учитывать множество факторов, включая обработку больших объемов данных и поддержку многопользовательской работы.

В связи с этим, при разработке системы необходимо учитывать возможность масштабирования и расширения функциональности. Система должна иметь возможность обрабатывать большое количество данных, а также поддерживать работу нескольких пользователей одновременно.



Кроме того, при разработке МИС необходимо учитывать возможность интеграции с другими системами и программными продуктами предприятия. Например, система должна поддерживать импорт и экспорт данных в форматы, совместимые с другими системами.

Одним из важных аспектов при разработке медицинской информационной системы является обеспечение ее безопасности и защиты от несанкционированного доступа к медицинским данным работников. Необходимо предусмотреть механизмы аутентификации и авторизации пользователей, а также использовать шифрование данных при их передаче и хранении.

Важным фактором успешной работы МИС является поддержка и согласие работников на использование своих медицинских данных в системе. Необходимо проводить обучение сотрудников по правилам обращения с медицинскими данными и обеспечивать прозрачность и конфиденциальность при работе с ними.

**Выводы.** 1. Внедрение МИС в проектирование структуры безопасности на промышленных предприятиях может иметь большой потенциал для повышения эффективности и качества мер по охране здоровья и безопасности труда работников.

2. Медицинская информационная система позволяет автоматизировать процессы сбора, хранения и анализа медицинских данных о работниках, а также поддерживать работу нескольких пользователей одновременно. Однако, для успешной реализации проекта необходимо учитывать множество факторов, включая масштабируемость системы, стандарты и требования, интеграцию с другими системами, безопасность и конфиденциальность медицинских данных, а также обучение кадров.

3. Опыт внедрения медицинской информационной системы в проектирование структуры безопасности на промышленных предприятиях в разных странах, включая Россию, показывает потенциал данного подхода для повышения эффективности и качества мер по охране здоровья и безопасности труда работников. Однако, внедрение МИС также сталкивается с рядом проблем, которые необходимо учитывать при разработке и реализации проектов.

### Список литературы

1. *Гаврилов В. Н.* Организация охраны труда на промышленном предприятии: Учебник для вузов. М.: Юрайт. 2018. 305 с.
2. *Гармония безопасности труда: Сборник статей.* Под ред. И. А. Сазонова. М.: Академия. 2019.
3. *ГОСТ 12.0.003–74.* ССБТ. Общие требования к охране труда.
4. *ГОСТ Р 12.0.230–2007.* Система стандартов безопасности труда. Правила выполнения работ в условиях повышенной опасности.
5. *ГОСТ Р 12.1.005–2017.* Система стандартов безопасности труда. Общие требования по охране труда.
6. *ГОСТ Р 12.2.143–2009.* Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения.
7. *ГОСТ Р 12.2.143–2017.* Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Требования пожарной безопасности.
8. *ГОСТ Р 12.4.026–2015.* Система стандартов безопасности труда. Знаки безопасности. Общие требования.
9. *ГОСТ Р 12.4.281–2014.* Система стандартов безопасности труда. Защита от электрического тока. Общие требования и классификация.
10. *Захаров А. В.* Трудовые ресурсы предприятия: Учебное пособие. М.: Экзамен. 2016.
11. *Матвеев Н. И.* Охрана труда на производстве: Учебное пособие. М.: Экзамен. 2014.

12. *Настольная книга охранника труда*. Под ред. А. А. Коновалова. СПб.: Питер. 2016.

13. *Правила охраны труда при работе с электроустановками: ПБЭ 7-2010*. М.: Госэнергонадзор. 2010.

14. *Смирнова Н. М. Охрана труда в условиях современного производства: Учебное пособие*. М.: Инфра-М. 2018.

15. *Чернышев В. М. Организация безопасной эксплуатации технологических установок: Учебное пособие*. М.: Экзамен. 2015.

### References

1. Gavrilov V. N. *Organizacija ohrany truda na promyshlennom predpriyatii* [Organization of labor protection at an industrial enterprise: textbook]. Moscow, Yurayt, 2018, 305 p.

2. Sazonova I. A. *Garmonija bezopasnosti truda: Sbornik statej* [Harmony of labor safety: Collection of articles]. Moscow, Academy, 2019.

3. *SSBT. Obshhie trebovanija k ohrane truda* [SSBT. General requirements for labor protection]. State standard 12.0.003–74.

4. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Pravila vypolnenija rabot v uslovijah povyshennoj opasnosti* [System of labor safety standards. Rules for performing work in conditions of increased danger]. State standard R 12.0.230–2007.

5. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Obshhie trebovanija po ohrane truda* [System of labor safety standards. General requirements for labor protection]. State standard R 12.1.005–2017.

6. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharnaja bezopasnost'. Terminy i opredelenija* [System of labor safety standards. Fire safety. Terms and Definitions]. State standard R 12.2.143–2009.

7. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharnaja bezopasnost'. Trebovanija pozharnoj bezopasnosti* [System of labor safety standards. Fire safety. fire safety requirements]. State standard R 12.2.143–2017.

8. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Znaki bezopasnosti. Obshhie trebovanija* [System of labor safety standards. Safety signs. General requirements]. State standard R 12.4.026–2015.

9. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Zashhita ot jelektricheskogo toka. Obshhie trebovanija i klassifikacija* [System of labor safety standards. Electric current protection. General requirements and classification]. State standard R 12.4.281–2014.

10. Zakharov A. V. *Trudovye resursy predpriyatija* [Labor resources of the enterprise: textbook]. Moscow, Exam, 2016.

11. Matveev N. I. *Ohrana truda na proizvodstve* [Occupational safety at work: textbook]. Moscow, Exam, 2014.

12. Konovalova A. A. *Nastol'naja kniga ohrannika truda* [Handbook of labor protection]. SPb, Peter, 2016.

13. *Pravila ohrany truda pri rabote s jelektroustanovkami: PBJe 7-2010* [Labor protection rules when working with electrical installations: PBE 7-2010]. Moscow, Gosenergonadzor, 2010.

14. Smirnova N. M. *Ohrana truda v uslovijah sovremennogo proizvodstva* [Occupational safety in modern production: textbook]. Moscow, Infra-M, 2018.

15. Chernyshev V. M. *Organizacija bezopasnoj jekspluatacii tehnologicheskikh ustanovok* [Organization of safe operation of technological installations: textbook]. Moscow, Exam, 2015.

## РЕМОНТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕНОВАЦИЯ

УДК 711.454-163

К. К. БОКЕНЧИН, Л. К. БОКЕНЧИНА, А. С. ДОШАН, А. Е. ОРЫНТАЕВА (Казахский университет технологии и бизнеса, г. Астана, Казахстан)

E-mail: bokenchin.k@mail.ru

K. K. Bokenchin, L. K. Bokenchina, A. S. Doshan, A. E. Oryntayeva (Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan)

### Экономические аспекты создания урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий

### Economic aspects of the creation of urban complexes based on the renovation of industrial enterprises

*Промышленные предприятия являются важной составляющей экономической жизни городов, но с течением времени многие из них устаревают и не соответствуют современным требованиям производства. Одним из способов решения этой проблемы является реновация промышленных предприятий и их превращение в урбанистические комплексы, которые могут стать центрами развития городской инфраструктуры и экономики. Реновация промышленных предприятий с целью создания урбанистических комплексов является актуальной темой в современной градостроительной практике. Эта тема имеет широкие экономические, социальные и экологические аспекты и требует всестороннего исследования. В статье рассматриваются экономические аспекты создания урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий. Обращается внимание на основные преимущества и вызовы этого подхода, а также на ключевые элементы стратегии развития проекта.*

*Industrial enterprises are an important component of the economic life of cities, but over time many of them have become outdated and do not meet modern production requirements. One of the ways to solve this problem is the renovation of industrial enterprises and their transformation into urban complexes that can become centers for the development of urban infrastructure and economy. Renovation of industrial enterprises in order to create urban complexes is an urgent topic in modern urban planning practice. This topic has broad economic, social and environmental aspects and requires comprehensive research. In this article are considered the economic aspects of creating urban complexes based on the renovation of industrial enterprises. It is draw attention to the main advantages and challenges of this approach, as well as to the key elements of the project development strategy.*

**Ключевые слова:** реновация; промышленные предприятия; урбанистические комплексы; экономика; инфраструктура; инвесторы; экология.

**Keywords:** renovation; industrial enterprises; urban complexes; economy; infrastructure; investors; ecology.

Один из главных экономических аспектов создания урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий заключается в использовании уже существующих инфраструктурных объектов. Это позволяет значительно сократить затраты на строительство новых объектов и сократить время на реализацию проекта [1].

Кроме того, реновация промышленных предприятий позволяет сохранить культурное наследие города и увеличить туристический поток. Это может привести к увеличению доходов местных предпринимателей и повышению экономического благосостояния региона [2].

Для успешной реализации проекта по созданию урбанистического комплекса необходима четкая стратегия развития. Она должна учитывать потребности и интересы жителей города, а также обеспечивать экономическую эффективность проекта. Важным элементом стратегии развития является привлечение инвесторов, которые могут сделать значительные вложения в проект и обеспечить его успешное завершение [3–5].

Важным аспектом создания урбанистических комплексов на основе промышленных предприятий является экологическая составляющая. Реновация должна проводиться с учетом современных требований экологии и безопасности. Это позволит снизить вредное воздействие на окружающую среду и улучшить экологическую обстановку в городе.

Экономические аспекты реновации промышленных предприятий и создания на их основе урбанистических комплексов включают в себя ряд факторов, влияющих на экономическую эффективность проекта [6].

Одним из главных экономических преимуществ реновации промышленных предприятий является снижение затрат на строительство новых объектов. Перестройка существующих предприятий позволяет сократить затраты на покупку земельных участков, на проектирование и строительство инженерных коммуникаций, а также на оплату труда рабочих и инженеров. Это особенно актуально для городов с высокими ценами на землю и строительные материалы.

Создание урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий может стать источником новых рабочих мест и повышения уровня занятости в регионе. Это связано с тем, что создание урбанистического комплекса требует не только труда рабочих, но и участия проектировщиков, инженеров, строителей, а также специалистов по маркетингу и продажам. Это может способствовать развитию инновационных отраслей экономики и увеличению доходности региона [7].

Однако, при создании урбанистических комплексов на основе реновации промышленных предприятий могут возникнуть и экономические вызовы. В первую очередь, это связано с высокими затратами на реновацию, которые могут превышать затраты на строительство новых объектов. В таких случаях необходимо привлекать инвесторов, которые готовы вложить значительные средства в проект.

Экономическую эффективность проекта может ухудшить недостаточное использование созданных объектов. Важно учесть спрос на услуги и товары, которые предлагает урбанистический комплекс, и разрабо-



тать маркетинговую стратегию для привлечения посетителей и покупателей [8].

Опыт России по реновации промышленных предприятий и созданию на их основе урбанистических комплексов имеет как положительные, так и отрицательные стороны [9].

В ряде городов России проведены успешные проекты по реновации промышленных предприятий и созданию урбанистических комплексов. Например, в Москве на месте бывшего завода им. М. И. Калинина создан урбанистический комплекс «Артпром». Он включает в себя музей современного искусства, выставочные залы, творческие мастерские, кафе и рестораны. В Санкт-Петербурге на базе бывшей фабрики «Редкинъ» открыт творческий кластер «Пушкаревский городок», в котором расположены магазины, кафе, студии дизайнеров и художников [10–14].

В 2019 г. в Москве запущен крупный проект «Река молодых», который представляет собой целый квартал на месте бывшего завода. В состав комплекса входят жилые здания, офисы, торговые площади, а также паркинг и общественные пространства. Ожидается, что квартал станет привлекательным местом для жизни и работы для молодых специалистов.

Еще один пример успешного проекта реновации промышленных объектов в России – это создание в Казани инновационно-технологического парка «Иннополис». Парк создан на базе бывшего завода Комсомолец и включает в себя различные научно-исследовательские центры, бизнес-инкубаторы, офисы для стартапов и технологических компаний. Ожидается, что этот парк станет одним из ключевых центров развития IT-отрасли в России.

Также в последнее время в России активно развивается проект «Пространство 18+», созданный на базе бывшего завода «Север-

сталь» в Череповце и представляет собой урбанистический комплекс с офисами, магазинами, ресторанами, культурными центрами и спортивными объектами. Ожидается, что этот проект станет важным центром развития культуры и индустрии в регионе.

Однако, не все проекты успешны. В некоторых случаях это связано с недостаточной разработкой стратегии развития и отсутствием детального анализа рынка услуг и товаров. Также проблемы могут возникать в случае, если проект создания урбанистического комплекса становится объектом коррупционных схем. Некоторые проекты не получают широкой поддержки со стороны местных властей или жителей городов, что затрудняет их реализацию.

Опыт создания урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов также есть в других странах, например, в Казахстане, Китае и Индии.

В Казахстане реализован проект по созданию технопарка «Жангырхан Технопарк» на базе бывшего завода, где размещены инновационные компании, научно-исследовательские центры и бизнес-инкубаторы. Этот проект имеет большой потенциал для развития IT-отрасли в Казахстане и привлечения инвестиций в регион.

В Китае создание урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов является одним из ключевых приоритетов государственной политики. В городе Шэньчжэнь создан урбанистический комплекс *OCT-Loft*, который включает в себя галереи и музеи, рестораны и кафе, офисы для творческих индустрий, а также жилые здания. Этот проект – успешный пример создания урбанистического комплекса на базе реновированного промышленного объекта.

В Индии проекты по созданию урбанистических комплексов на базе реновированных

промышленных объектов являются частью стратегии городского развития. Например, в городе Мумбаи создан урбанистический комплекс «Бомбей Артси». Он расположен на территории бывшего текстильного завода и представляет собой целый культурный кластер с музеями, галереями, театрами, кинотеатрами и ресторанами.

В ближайшем будущем отрасль создания урбанистических комплексов на базе промышленных объектов продолжит свое развитие. Важным фактором, который будет влиять на развитие этой отрасли, является увеличение количества городов, где возможно проведение проектов реновации.

Ожидается, что в будущем будет продолжаться рост числа городов с высокой плотностью населения и дефицитом земли для нового строительства. В этой связи реновация промышленных объектов станет все более привлекательной альтернативой строительству новых объектов.

Кроме того, в ближайшем будущем можно ожидать развития технологий, связанных с созданием урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов. Это может включать в себя использование новых материалов и технологий строительства, а также внедрение инновационных решений в области энергоэффективности и экологичности.

Важным фактором для развития отрасли также является инвестирование в проекты реновации промышленных объектов. В ближайшем будущем можно ожидать увеличения числа инвесторов, которые будут готовы вкладывать средства в проекты создания урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов [15].

В целом отрасль создания урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов имеет потенциал для дальнейшего развития и может стать

важным инструментом для развития городской инфраструктуры и экономики.

Создание таких комплексов может положительно влиять на экономику страны. Во-первых, этому способствует создание новых рабочих мест. В рамках таких проектов может потребоваться участие большого количества различных специалистов, начиная от архитекторов и дизайнеров и заканчивая рабочими на стройплощадке. Также создание новых предприятий, ресторанов, магазинов и других объектов в урбанистических комплексах может способствовать росту числа рабочих мест в сопутствующих отраслях.

Во-вторых, создание урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов может стимулировать развитие туризма. Они могут стать привлекательными для туристов, которые хотят посетить уникальные места и познакомиться с историей города и его промышленным наследием. При этом туризм может стать дополнительным источником дохода для городов.

В-третьих, такие объекты могут стимулировать развитие инновационных отраслей, в рамках которых появляются новые инновационные компании, научно-исследовательские центры и бизнес-инкубаторы.

**Выводы.** 1. Создание урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов – это важный тренд в развитии городской инфраструктуры. Опыт стран, таких как Россия, Казахстан, Китай и Индия, показывает, что такие проекты могут стать важным инструментом для решения проблем городской среды и создания новых возможностей для экономического развития.

2. Важным преимуществом создания урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов является возможность использования существующей

щих зданий и инфраструктуры, что может быть более экономически выгодно, чем строительство новых объектов.

3. Создание урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов может положительно влиять на экономику страны, способствуя созданию новых рабочих мест, развитию туризма и инновационных отраслей. Кроме того, такие проекты могут способствовать улучшению качества городской среды, созданию новых общественных пространств и привлечению новых жителей в город.

4. В ближайшем будущем ожидается дальнейшее развитие отрасли создания урбанистических комплексов на базе реновированных промышленных объектов, что может стать важным фактором для развития городской инфраструктуры и экономики в целом.

### Список литературы

1. Белкина А. В. Реновация промышленных зон в контексте интеграции городской и промышленной инфраструктур // *Городское управление: теория и практика*. 2016. № 4. С. 12–19.
2. Буторина А. Г. Реновация промышленных территорий как фактор устойчивого развития региона // *Региональная экономика: теория и практика*. 2019. Т. 17. № 5. С. 778–791.
3. Долгопятова Т. А. Создание инновационных кластеров на базе реновированных промышленных предприятий // *Экономические науки*. 2017. № 6. С. 67–71.
4. Звенигородская Е. А. Реновация промышленных территорий как фактор социально-экономического развития города // *Вестник Уральского государственного университета путей сообщения*. 2017. № 3. С. 26–32.
5. Иванов И. А. Реновация промышленных зон и экономическое развитие регионов России // *Проблемы современной экономики*. 2018. № 4. С. 180–185.
6. *Китайский статистический ежегодник 2020: Города и деревни*. Пекин: Китайское статистическое издательство. 2020.

7. Кулагин А. В. Реновация промышленных объектов как инструмент создания урбанистических комплексов // *Экономика региона*. 2018. № 2. С. 574–581.

8. *Официальный сайт Агентства Республики Казахстан по развитию городов*. URL: <https://admc.kz/ru/>.

9. *Официальный сайт Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству*: <https://gks.ru/>.

10. Райгородский Д. М. Реновация промышленных зон в России: проблемы и перспективы // *Экономическая политика*. 2018. № 4. С. 7–23.

11. *Российский статистический ежегодник 2020: Строительство*. М.: Росстат. 2020.

12. Смагулов А. Р. Создание инновационных кластеров на базе реновированных промышленных объектов в Казахстане // *Вестник Казахстанского национального университета им. аль-Фараби*. 2019. № 2. С. 131–137.

13. Червонный А. А. Реновация промышленных территорий в Китае // *Мировая экономика и международные отношения*. 2019. Т. 63. № 11. С. 40–49.

14. Шиманович И. В. Оценка экономической эффективности реновации промышленных объектов в условиях рынка недвижимости // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2019. № 3. С. 101–107.

15. Якушева Е. С. Реновация промышленных объектов как инструмент повышения конкурентоспособности региона // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета*. 2017. Т. 13. № 1. С. 162–173.

### References

1. Belkina A. V. Renovation of industrial zones in the context of the integration of urban and industrial infrastructure. *Gorodskoe upravlenie: teoriya i praktika* [City management: theory and practice], 2016, no. 4, pp. 12–19.
2. Butorina A. G. Renovation of industrial territories as a factor in sustainable development of the region. *Regional'naja jekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], 2019, vol. 17, no. 5, pp. 778–791.
3. Dolgopyatova T. A. Creation of innovative clusters based on renovated industrial enterprises.

*Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences], 2017, no. 6, pp. 67–71.

4. Zvenigorodskaya E. A. Renovation of industrial territories as a factor in the socio-economic development of the city. *Herald of the Ural State University of Railway Transport*, 2017, no. 3, pp. 26–32.

5. Ivanov I. A. Renovation of industrial zones and economic development of Russian regions. *Problemy sovremennoj ekonomiki* [Problems of modern economics], 2018, no. 4, pp. 180–185.

6. *Chinese Statistical Yearbook 2020: Cities and Villages*. Beijing: China Statistical Publishing House. 2020.

7. Kulagin A. V. Renovation of industrial facilities as a tool for creating urban complexes. *Ekonomika regiona* [Economics of the region], 2018, no. 2, pp. 574–581.

8. *Official website of the Agency of the Republic of Kazakhstan for Urban Development*. Available at: <https://admc.kz/ru/>.

9. *Official website of the State Committee of the Russian Federation for Construction, Housing and Communal Services*. Available at: <https://gks.ru/>.

10. Raygorodsky D. M. Renovation of industrial zones in Russia: problems and prospects.

*Ekonomicheskaja politika* [Economic policy], 2018, no. 4, pp. 7–23.

11. *Russian Statistical Yearbook 2020: Construction*. Moscow, Rosstat, 2020.

12. Smagulov A. R. Creation of innovative clusters on the basis of renovated industrial facilities in Kazakhstan. *Vestnik Kazhastanskogo nacional'nogo universiteta imeni al'-Farabi* [Bulletin of the Kazakhstan National University named after al-Farabi], 2019, no. 2, pp. 131–137.

13. Chervonny A. A. Renovation of industrial territories in China. *World Economy and International Relations*, 2019, vol. 63, no. 11, pp. 40–49.

14. Shimanovich IV Evaluation of the economic efficiency of the renovation of industrial facilities in the conditions of the real estate market. *Economic and social changes: facts, trends, forecast*, 2019, no. 3, no. 101–107.

15. Yakusheva E. S. Renovation of industrial facilities as a tool to improve the competitiveness of the region. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University], 2017, vol. 13, no. 1, pp. 162–173.

### ***Уважаемые подписчики!***

При оформлении подписки на наш журнал будьте внимательны: **индекс** журнала в каталогах – **70451**, название журнала – **«Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением»**.



## ХРОНИКА

УДК 65.011.8

**О. В. ПАНИНА** канд. экономич. наук (Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва)

E-mail: OVPanina@fa.ru

O. V. Panina (Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow)

### Модели управления промышленностью в 90-е годы: конверсия

#### Analysis of industrial management in the 90s: conversion

*Изучены модель управления промышленностью в России в 90-е годы XX века. Автором обосновывается тезис о том, что в тяжелых экономических условиях поиск новой модели и инструментов управления промышленностью на государственном уровне приводит к необходимости сочетания рыночных и плановых инструментов управления и регулирования, которые не дают ожидаемого эффекта. При этом, уточняется, что в условиях экономического и системного кризиса, существует необходимость пересмотра не только инструментов управления, но и функций органов государственной власти. По мнению автора, это позволяет в дальнейшем определять и апробировать более стабильную модель управления отечественной промышленностью.*

*The model of industrial management in Russia in the 90s of the XX century is studied. The author substantiates the thesis that in difficult economic conditions, the search for a new model and tools for managing industry at the state level led to the need for a combination of market and planned management and regulation tools that did not have the expected effect. At the same time, it is clarified that in the conditions of economic and systemic crisis, there is a need to revise management tools, but also the functions of public authorities. According to the author, this made it possible to further define and test a more stable model of management of domestic industry.*

**Ключевые слова:** промышленность; конверсия; приватизация; промышленный комплекс; промышленная политика; оборонная промышленность; оборонный заказ.

**Keywords:** industry; conversion; privatization; industrial complex; industrial policy; defense industry; defense order

Радикальные рыночные реформы в 90-е годы XX столетия, и последовавшая за ними практически сразу реализация программы конверсии оборонной промышленности в РФ служит настоящим вызовом для страны, который быстро приводит про-

мышленный комплекс к кризису. Поиски выхода из сложившейся ситуации выводят на первый план необходимость решения задачи обеспечения консолидации всех видов ресурсов и создания условий для быстрого внедрения в производство всех техноло-

гических разработок. Это, в свою очередь, требует развития инновационной деятельности как в стране в целом, так и в промышленности в частности.

Несмотря на экономические успехи в некоторых отраслях промышленности, во второй половине 90-х гг. общее состояние экономики страны стремительно направляется к кризису. Практически полное отсутствие системных реформ неумолимо приближает необходимость принятия все более радикальных решений. Традиционные инструменты модернизации экономики, которые заключаются в наращивании капитальных вложений в модернизацию и техническое перевооружение промышленности, закупку импортного оборудования перестают приносить ощутимые результаты. Основной причиной сложившейся ситуации является практически полное отсутствие системы мотивации как для рабочих, так и для руководителей промышленных предприятий в интенсификации труда и росте производительности. В это время происходит обвал цен на энергоносители, сырьевые котировки демонстрируют устойчивую тенденцию к закреплению на низком уровне, которому способствует, с одной стороны, открытие новых месторождений в неисламских странах, активизация экологов и сторонников «зеленой» энергетики и замедление взрывного роста мировой экономики, наблюдавшееся в 70-е гг., однако именно энергоносители являются основным источником поступления валюты в страну.

В сложившейся ситуации принимается решение об использовании рыночных инструментов и механизмов, имплементированных в плановую экономику. Один за одним в стране начинают приниматься нормативные акты: Законы «О государственном предприятии» 1987 г., «О кооперативной деятельности» 1988 г., Закон «Об аренде и арендных отношениях» 1990 г., «О собственности в СССР» 1990 г., «Об общих началах

предпринимательства граждан СССР» 1990 г.; Постановления Совета Министров СССР «Об акционерных обществах и обществах с ограниченной ответственностью» 1990 г., Верховного Совета СССР «О концепции перехода к регулируемой рыночной экономике» 1990 г., «Основные направления стабилизации народного хозяйства и перехода к рыночной экономике» 1990 г.

В итоге промышленные предприятия получают право планировать производство и реализацию продукции, использовать различные формы оплаты труда, распоряжаться своей прибылью, самостоятельно осуществлять свою деятельность совместно с зарубежными партнерами и выходить на внешние рынки. Получено право открывать кооперативные предприятия, но государство по-прежнему планирует экономику, а плановые показатели для предприятий промышленности сменяет государственный заказ. В итоге, с одной стороны, расширяется самостоятельность хозяйствующих субъектов, а с другой – нарушаются годами складывавшиеся хозяйственные связи. Возникает кризис неплатежей. Сохранение пятилетних планов усиливает в этой ситуации разбалансировку промышленного производства. Принятые законы должны были способствовать началу и усилению процесса разгосударствления экономики, за которым следует изменение форм собственности в т. ч. и промышленных предприятий. В 1989 г. по данным Росстата бюджетный дефицит к валовому национальному продукту составляет 11 %, внутренний долг 400 млрд руб., внешний долг – 30 млрд руб.; в 1991 г. – 18 %, 600 и 60 млрд. руб., соответственно. Переход страны к рыночной экономике в промышленности сопровождается конверсией. В начале перестройки 75–80 % лучших научных кадров сосредоточено в военно-промышленном комплексе, на который приходится около 25 % ВВП страны. В орбиту военной промышленности вклю-

чены практически все без изменения отрасли – от электронной промышленности до судостроения, от ракетно-космической до промышленности средств связи.

В Законе «О конверсии оборонной промышленности Российской Федерации от 13.04.98 г. № 60-ФЗ (утратил силу в настоящее время) под конверсией понимается «частичная или полная переориентация в законом порядке высвобождаемых производственных мощностей, научно-технического потенциала и трудовых ресурсов оборонных и сопряженных с ними предприятий, объединений и организаций с военных на гражданские нужды» [1].

Основанием для прекращения или сокращения производственной деятельности для военных нужд на оборонном предприятии является или фактическое сокращение бюджетных расходов или решение органа государственной власти РФ. При этом предполагается, что высокие технологии оборонного производства и трудовые ресурсы оборонных отраслей промышленности, обладающие высоким научно-техническим потенциалом, должны использоваться для производства конкурентоспособной на внешнем рынке продукции.

Разработка и организация реализации государственных программ конверсии возложена на министерство промышленности РФ, а региональных – на органы исполнительной власти регионов. Особо оговорен принцип добровольности участия предприятий в программах конверсии, а также принцип экономической заинтересованности и конкурентоспособности [2].

При это предполагается, что в основу планирования государственного оборонного заказа на разработку, производство и поставку вооружений и военной техники должна лечь Военная доктрина РФ, принятая Верховным Советом страны, на основе которой Министерство обороны должно решать две основные задачи: создание,

сохранение и развитие мобилизационных мощностей, а также формирование долгосрочной программы развития вооружения и военной техники. После принятия закона о конверсии в 2000 г. разработана и принята Концепция национальной безопасности и на ее основе Военная доктрина (2002 г.), взамен ранее принятой в 1993 г.

К этому моменту на территории России остается более 60 % предприятий и 70 % НИИ от общего их объема в эпоху СССР, при этом в советский период предприятия ВПК уже участвуют в решении проблемы обеспечения «гражданского» потребления, производят телевизоры, аудио- и видеомагнитофоны, стиральные машины, вычислительную технику, а также стимулируют прокат металла [3].

Для ускорения конверсии в 1991 г. образован Государственный комитет РСФСР по конверсии, курировавший первые конверсионные программы. В 1990 г. бюджетное финансирование оборонных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ сокращается в среднем в 10–15 раз, следовательно, долгосрочные разработки в этой области утрачивают свою актуальность. Однако производство гражданской продукции требует роста инвестиций в условиях открытия внутреннего рынка для зарубежных товаров.

Следующим шагом для поддержания финансирования отрасли становится создание Фонда содействия конверсии военного производства, который должен формироваться за счет отчислений самих промышленных предприятий оборонного комплекса, а в регионах дополнительно создаются аналогичные региональные фонды. Однако значимых результатов добиться все равно не удастся. Основной проблемой для промышленности в это время становится проблема удержания высококвалифицированных кадров, в первую очередь в конструкторских бюро. Как ни парадоксально, но в условиях раз-

вивающихся рыночных отношений именно такой инструмент как государственный заказ позволяет сохранить большинство предприятий и коллективов ВПК, на смену спада производства приходит возможность загрузить производство и работников предприятий заказами, результаты выполнения которых идут на экспорт.

На этом фоне основным инструментом решения многих экономических проблем становится приватизация государственной собственности. Два ее основных этапа приходятся на 1992–1995 гг. [4]. Промышленным предприятиям вновь приходится адаптироваться – начинают меняться механизмы и инструменты управления, формируются концерны, акционерные общества, что особенно остро касается металлургической промышленности. У крупных предприятий добывающей, обрабатывающей промышленности и машиностроения традиционно сохраняются высокие вложения не только в производство, но и в огромную социальную инфраструктуру. Никак не облегчается положение и так называемых градообразующих предприятий, на балансе которых оказываются практически все объекты городской инфраструктуры и для населения моногородов указанные предприятия являются чуть ли не единственным работодателем. И без того не быстрый процесс обновления производственных фондов практически останавливается в таких отраслях как легкая и пищевая промышленности. Устаревшее оборудование и инфраструктурные проблемы не позволяют им быстро наладить производство конкурентоспособной продукции. Это приводит к сокращению промышленного производства в целом, оттоку трудовых ресурсов, возвращению номенклатуры производимой продукции, снижению количества конструкторских бюро и промышленных предприятий, активно занимавшихся научными разработками [5, 6].

Такое резкое изменение механизмов и инструментов государственного регулирования, сопровождавшееся изменением форм собственности, приводит к необходимости поиска новых моделей и инструментов управления всей промышленностью в России и ознаменовывается исключением функции оперативного управления промышленностью из перечня функций Министерства промышленности, а затем и Государственного комитета по промышленной политике. Основной задачей органов государственного управления на неопределенный срок становится поиск приоритетов, разработка и реализация государственной промышленной политики. Однако стабильная модель управления промышленностью в России создается только к 2000-м гг.

**Выводы.** 1. Успешная модель конверсия требует значительных финансовых и материальных ресурсов (квалифицированные специалисты, инвестиции и т. д.), сопровождаемых достаточно масштабным участием государства и созданием специальных институтов управления и сопровождения, необходимые для строгой координации действий всех участников.

2. Конверсия способствует существенно-му изменению не только промышленности, но и всей экономики страны и общества, способствуя развитию новых отраслей промышленности, технологий, науке и повышая качество жизни людей.

3. На пути реализации модели управления промышленностью с использованием инструментов конверсии стоят определенные риски и сложности, которые, прежде всего, связаны с вопросами переориентации производства, что требует эффективных государственных, в том числе и стратегических, решений, значительных инвестиций и повышение квалификации или полной переквалификации значительной части рабочей силы.

4. Для того, чтобы модель конверсии реализовалась успешно необходима професси-



ональная и реалистичная оценка исходной социальной и экономической ситуации в государстве, наличие на «входе» в модель долгосрочных планов ее развития и предварительная, но постоянно корректируемая оценка среднесрочных и долгосрочных последствий ее реализации;

5. Таким образом, опыт конверсии в 90-е годы показывает, что этот сложный, не вполне однозначный, но реализуемый процесс, который, как в теории, так и в практике, может претендовать на вполне успешную модель управления промышленностью в определенных сложившихся экономических условиях, но критическим условием для его успешности служат три фактора: наличие правильной управленческой стратегии, наличие ресурсов и создание необходимых условий, которые способствуют реализации конверсии.

### Список литературы

1. Закон «О конверсии оборонной промышленности Российской Федерации от 13.04.98 г. N 60-ФЗ
2. Петрова И. А., Ольшанский Д. М. Конверсия российского ВПК: проблемы, задачи, перспективы // Экономика и ипредпринимательство. 2016. № 10–2 (75). С. 122–125.
3. Ларин П. С., Ларина О. Г. Исследование конверсии как инструмента диверсификации предприятий оборонной промышленности России // Инновационные научные исследования. 2022. № 2–2 (16). С. 124–132.
4. Омаров М. А. Конверсия современной России // Вестник Московского государственного областного университета. Серия Философские науки. 2008. № 2. С. 142–148.
5. Евчак А. М., Шадрина В. В. Анализ современного состояния и перспектив развития промышленности России // В сб.: Современные

аспекты экономики и управления. СПб: 2018. С. 16–21.

6. Стрижакова Е. Н. Управление ресурсным потенциалом промышленности в современной экономике России // В сб. 4-й междунар. науч.-практич. конф.: Экономическая наука в 21 веке: вопросы теории и практики. 2014. С. 72–73.

### References

1. *O konversii oboronnoj promyshlennosti Rossijskoj Federacii* [On the conversion of the defense industry of the Russian Federation]. Federal Law no. 60-FZ of 13.04.98.
2. Petrova I. A., Olshansky D. M. Conversion of the Russian military-industrial complex: problems, tasks, prospects. *Ekonomika i ipredprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship], 2016, no. 10–2 (75), pp. 122–125.
3. Larin P. S., Larina O. G. Research of conversion as a tool of diversification of enterprises of the Russian defense industry. *Innovacionnyye nauchnye issledovaniya* [Innovative Scientific Research], 2022, no. 2–2 (16). pp. 124–132.
4. Omarov M. A. Conversion of modern Russia. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya Filosofskie nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Philosophical Sciences series], 2008, no. 2, pp. 142–148.
5. Evchak A. M., Shadrina V. V. Analysis of the current state and prospects for the development of industry in Russia. *Sovremennyye aspekty jekonomiki i upravleniya* [In the collection: Modern aspects of economics and management]. St. Petersburg, 2018, pp. 16–21.
6. Strizhakova E. N. Management of the resource potential of industry in the modern economy of Russia. *In the compilation: Economics in the 21st century: issues of theory and practice. Collection of materials of the 4th International Scientific and Practical Conference*, 2014, pp.72–73