



ISSN 2617-1848

СТРОИТЕЛЬ ДОНБАССА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (18) апрель 2022



НАШИ ПАРТНЕРЫ:



Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства ДНР



Министерство образования
и науки ДНР

ПОЛВЕКА СЛАВНОГО ПУТИ: В 2022 ГОДУ ДОННАСА – МИСИ ОТМЕЧАЕТ 50-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ



2022 год знаменует для коллектива, студентов, выпускников и партнеров Донбасской национальной академии строительства и архитектуры череду знаковых событий и мероприятий, связанных с празднованием 50-летнего юбилея Академии и 75-летия высшей инженерно-строительной школы Донбасса.

История становления и развития Академии как самостоятельного высшего учебного заведения берет свое начало полвека назад, когда на основании Постановления Совета Министров СССР № 677 от 21.09.1971 года «Об организации в гор. Макеевке инженерно-строительного института» и Приказа Министра высшего и среднего специального образования Украинской ССР № 803 от 24.11.1971 года «Об организации в г. Макеевка инженерно-строительного института» был заложен первый камень под строительство комплекса учебных корпусов и лабораторных помещений, инженерно-технических коммуникаций, студенческого городка, зданий столовой и спорткомплекса.

На протяжении пяти десятилетий вуз укреплял свои позиции в области образования и воспитания молодежи, развития исследовательского комплекса и кадрового потенциала, внедрения научно-практических наработок в реальные объекты.

ДОННАСА, являясь правопреемником Макеевского инженерно-строительного института, Донбасского инженерно-строительного института, Донбасской государственной академии строительства и архитектуры, поддерживая традиции и применяя инновационные разработки, уверенно шла вперед к многочисленным победам на конкурсных площадках самого высокого уровня, неоднократно подтверждая высокий уровень подготовки специалистов и научных исследований в рамках международных аккредитаций и сертификаций, а также участия в международных проектах.

За годы своего существования в Академии подготовлено свыше 45 тысяч профессионалов, которые успешно трудятся на предприятиях строительной и смежных отраслей в Донецкой Народной Республике, Российской Федерации и многих других странах мира. В числе выпускников ДОННАСА выдающиеся инженеры-строители, архитекторы, учёные, государственные служащие.

Постановление Совета Министров СССР об организации в гор. Макеевке инженерно-строительного института

Совет Министров Союза ССР постановляет:

Принять предложение Совета Министров Украинской ССР, согласованное с Госпланом СССР, Министерством высшего и среднего специального образования СССР и Министерством финансов СССР, об организации в 1972 году Макеевского инженерно-строительного института Министерства высшего и среднего специального образования Украинской ССР на базе Макеевского филиала Донецкого политехнического института.

Зам. председателя Совета Министров СССР
К. МАЗУРОВ.

Управляющий Делами Совета Министров СССР
М. СМИРНОВ.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

Е.В. ГОРОХОВ,
д. т. н., профессор

Зам. главного редактора
(научный редактор)

Н.М. ЗАЙЧЕНКО,
д. т. н., профессор

Выпускающий редактор

Н.Х. ДМИТРИЕВА

Ответственный редактор

Б.В. КЛЯУС

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»
Министерства образования и науки
Донецкой Народной Республики
при поддержке Министерства строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Донецкой Народной Республики

АДРЕС РЕДАКЦИИ

286123, Донецкая Народная Республика,
г. Макеевка, ул. Державина, 2, ГОУ ВПО «ДОННАСА»
Web: strdon.donnasa.ru. Электронная почта: strdon@donnasa.ru
Контактный телефон: (071) 363-74-63

Печатается по решению Ученого Совета
ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»
Протокол № 9 от 26.04.22 г.

Перепечатка, копирование и воспроизведение всех
материалов журнала возможны только с письменного
разрешения редакционной коллегии

«Свободная цена»

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации № 000217, выдано 18.03.2019 года
Министерством информации
Донецкой Народной Республики

Приказом МОН ДНР № 99 от 17.01.2020 г. журнал включен
в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание
ученой степени доктора наук

Подписано в печать 29.04.2022. Формат 60 × 90^{1/8}.
Бум. мелов. Усл. печ. л. 7,27. Тираж 300 экз. Заказ № 12.

ООО «Издательско-полиграфическое предприятие «Проминь»
283059, г. Донецк, пр. Ильича, 109а
Свидетельство о государственной регистрации № 27235,
выдано 03.12.2014 года Департаментом государственной
регистрации Министерства доходов и сборов
Донецкой Народной Республики

№ 1 (18),
Апрель 2022 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Агеев В.Г. – НИИГД «Респиратор», ДНР
Бенай Х.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Большаков А.Г. – ИрНИТУ, РФ
Братчун В.И. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Брюханов А.М. – ГУ МакНИИ, ДНР
Высоцкий С.П. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Гайворонский Е.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Горожанкин С.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Горохов Е.В. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Дорофиенко В.В. – ГОУ ВПО «ДонАУиГС при Главе ДНР»
Долженков А.Ф. – ГУ МакНИИ, ДНР
Дрозд Г.Я. – ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. Даля»
Ефремов А.Н. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Зайченко Н.М. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Иванов М.Ф. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Куликов Н.И. – ЮРГПУ (НПИ), РФ
Левин В.М. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Левченко В.Н. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Лобов И.М. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Лобов М.И. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Лукьянов А.В. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Мамаев В.В. – НИИГД «Респиратор», ДНР
Муксинов Р.М. – КРСУ, Кыргыстан
Мущанов В.Ф. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Нагаева З.С. – ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», РФ
Назим Я.В. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Найманов А.Я. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Насонкина Н.Г. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Наумец С.С. – МИНСТРОЙ ДНР
Нездоминов В.И. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Нечепаев В.Г. – ГОУ ВПО «ДонНТУ», ДНР
Олексюк А.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Пенчук В.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Петраков А.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Пономоренко Е.В. – СамГТУ, РФ
Радионов Т.В. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Севка В.Г. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Семченков Л.В. – МИНСТРОЙ ДНР
Сердюк А.И. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Тищенко В.П. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Шалленный В.Т. – ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», РФ
Шолух Н.В. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР
Югов А.М. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ
НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

- О. Н. Зерова, Д. Т. Шахмаметиева*
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОНО-
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА4

- Е. В. Михалева, О. И. Макаренко*
СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ КАК К БАЗОВОЙ
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА10

- О. В. Васылева-Керян, Л. А. Гончарова,
К. В. Васылева-Керян, С. В. Мамонтов*
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ
И ФОРМИРОВАНИЮ КАДРОВОГО
ПОТЕНЦИАЛА В ИННОВАЦИОННО-
СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ15

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Н. В. Савенков, О. О. Золотарев*
МЕСТО ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ22

ПРОБЛЕМЫ ЖКХ

- А. К. Кралин, Д. А. Макеева*
ИССЛЕДОВАНИЕ СМЁТА
ПРОТИВОГОЛОДЁННОГО МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ32

- В. В. Маркин*
ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ
МОДЕРНИЗАЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАЛЫХ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ37

- К. А. Яковенко, В. А. Искрин*
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ
УСТАНОВОК ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ44

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- Т. А. Чернышева, Е. В. Шелухова*
АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНОЙ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИХ КАРКАСНО-
ОБШИВНЫХ ПЕРЕГОРОДОК51

SUMMARY

*O. N. Zerova, D. T. Shahmametieva*FORMATION'S FEATURES OF A FINANCIAL SUPPORT
SYSTEM FOR THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION
PROJECT'S IMPLEMENTATION

This article discussed main processes of the investment and construction project's implementation – its financing, which means being provided by money (finance resources). Our analysis of approaches to the consideration of "investment and construction project's" concept let us to formulate this definition: investment and construction project is a group of specific actions, regulated by law at all stages of the project life cycle. These parts of project's life cycle are: process of development, any object's investments of construction, reconstruction, overhaul etc.

Sources and methods of financing investment and construction projects are considered in our research. Its analysis reflected advantages and disadvantages, the possibility of using it in Donetsk People's Republic. For the effective use of internal sources of project financing in the Donetsk People's Republic, an appropriate legislative framework should be created, as we substantiated during our discussing this subject.

*E. V. Mikhaleva, O. I. Makarenko*STRATEGIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT
OF THE BUILDING MATERIALS INDUSTRY AS A BASIC
COMPONENT OF OUR REGION'S ECONOMIC SECURITY

This article is a research of the conditions and state of development of building materials industry in the Donetsk People's Republic in the post-war period (2014-2022). Our analysis based on a set of social-economic prerequisites and aspects. The macroeconomic factors influencing the market trends in the development of the building materials industry in the Donetsk region discussed here. The basic requirements for the sustainable development of enterprises for the production of building materials are considered. The main ways for the creation and development of a competitive construction industry, with high standards of quality and efficiency, oriented both to cover the needs for the restoration and reconstruction of facilities affected by hostilities in the Donetsk People's Republic, and for export with the main strategic partner – Russian Federation are suggested.

*O. V. Vasileva-Keryan, L. A. Goncharova,
K. V. Vasileva-Keryan, S. V. Mamontov*A MODERN APPROACH TO THE TRAINING AND FOR-
MATION OF THE STAFF RESOURCE IN CONSTRUC-
TION SPHERE

This article considers a modern approach to the training and formation of the staff resource in construction sphere. Modern economic conditions in the investment and construction sector, making the effectiveness of the our staff resources' formation and development more important. Companies' fully supply with the necessary highly qualified people, their optimal implementation, high level of labor productivity are of great importance for the effective functioning and economic development of the investment and construction sector. However, due to the complexity and multidimensional nature of this problematic issue in modern non-stop changing conditions, in particular, there are issues that are becoming more and more relevant and require further research.

N. V. Savenkov, O. O. Zolotarev

HYBRID'S CAR PLACE IN THE MODERN WORLD

This article researches the prerequisites and practical necessity of creating a car vehicle (CV) with a hybrid power plant, the regulatory framework that fixes the relevant concepts of a hybrid car and a hybrid power plant, modern environmental standards and requirements for manufactured vehicles, prospects and directions for their development, classification of hybrid electric vehicles, as well as their main structural elements. Distribution of hybrid and electric cars in European Union and Russia markets analyzed here. The advantages and disadvantages of various layout schemes of the hybrid car's power plant, promising types of traction batteries, electric machines, as well as their parameters and mechanical characteristics are considered. As the most promising type of mechanical power source for use in car vehicle and other transport, a combination of a reversible electric machine and an internal combustion engine is considered here.

SUMMARY

*A. K. Kralin, D. A. Makeeva***RESEARCH ESTIMATE OF ANTI-ICING MATERIAL FOR REUSE**

As part of increasing environmental safety's level issue in the urban economy, it is important to study the possibilities for the optimal use of machinery and equipment for the implementation of all stages of solving the problem of reusing or recycling friction deicing materials. This article concentrates on researches, related to the separation of the source material into fractions for subsequent using. The article defines: boundary values of the parameters' of a particle passage of the material under study through the sieve opening. Dependence of the minimum allowable sieve mesh size on the particle size. Dependence of the minimum allowable "light" sieve area on the cell size. Dependence of the area providing the unhindered passage of the particle on the cell size. Dependence of the total sieve area (within one cell) on the cell size. Dependence of the probability of passage of particles on the size of the cell and as well as considering the movement of material along the inclined surface of the sieve and determining dependence of the maximum speed of movement of the material on the cell size. The results of our research will allow selecting or designing equipment for mechanical classification and enrichment of the material that most closely meets the requirements of the technological process.

*V. V. Markin***SELECTION OF A RATIONAL SCHEME FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS' MODERNIZATION IN SMALL SETTLEMENTS**

Most of sewage treatment facilities in Donbass' region small settlements built 30-50 years ago and have significant physical wear and outdated using technology. Ensuring wastewater treatment up to modern requirements at such treatment facilities is impossible. It is necessary to reconstruct treatment plants using new technologies for improving the ecological state of environment and natural water sources. In this article, a rational scheme for the reconstruction of sewage treatment plants in small settlements selected, using the example of a treatment plant in the village. Nizhnyaya Krynya. We based on studying other researchers' experience of introducing technologies and our own developments. The developed scheme allows making reconstruction with minimal capital costs and obtaining a high quality of wastewater treatment, using existing facilities.

*K. A. Yakovenko, V. A. Iskrin***SURVEY OF MODERN MOBILE PLANTS FOR CRUSHING CONSTRUCTION WASTE**

The subject of processing various types of waste is receiving more and more attention in the scientific community. Construction waste constitutes a significant part of municipal solid waste, and the process of recycling construction waste is relatively simple and economically useful. In the processing of construction waste, mobile crushing plants have recently been widely used. This article researches various types of mobile installations for crushing construction waste, briefly presents the principles of their work. The analysis of their main characteristics is considered, the disadvantages and advantages are carried out, based on all the data, preliminary conclusions are presented on the use of mobile installations for crushing construction waste.

*T. A. Chernishova, E. V. Shelikhova***THE COMPARATIVE ECONOMIC EFFICIENCY OF DESIGN SOLUTIONS OF SOUND-INSULATING FRAME-SHEATHED PARTITIONS ANALYSIS**

This article presents the calculations of comparative economic efficiency based on the analysis of design options for soundproofing frame-sheathed (layered) partitions. Compared asymmetric and basic variants of the constructive solution of layered partitions are reflected in a comparable form according to: using areal; scope of work; quality parameters; time aspect; social factors in the production and use of products, including the impact on the environment. It is necessary to be able to quickly evaluate a large number of design options, the parameters of which provide the required level of sound insulation, taking into account the noise regime in the room in order to select the optimal solution when designing internal vertical barriers. The conclusion is that the most rational decision is the installation of soundproofing asymmetric frame-sheathing partitions made of plasterboard sheets.

CONTENTS

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY*O. N. Zerova, D. T. Shahmametieva***FORMATION'S FEATURES OF A FINANCIAL SUPPORT SYSTEM FOR THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT'S IMPLEMENTATION**

4

*E. V. Mikhaleva, O. I. Makarenko***STRATEGIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE BUILDING MATERIALS INDUSTRY AS A BASIC COMPONENT OF OUR REGION'S ECONOMIC SECURITY**

10

*O. V. Vasileva-Keryan, L. A. Goncharova,**K. V. Vasileva-Keryan, S. V. Mamontov***A MODERN APPROACH TO THE TRAINING AND FORMATION OF THE STAFF RESOURCE IN CONSTRUCTION SPHERE**

15

CONSTRUCTION MECHANICS*N. V. Savenkov, O. O. Zolotarev***HYBRID'S CAR PLACE IN THE MODERN WORLD**

22

HOUSING AND UTILITIES PROBLEMS*A. K. Kralin, D. A. Makeeva***RESEARCH ESTIMATE OF ANTI-ICING MATERIAL FOR REUSE**

32

*V. V. Markin***SELECTION OF A RATIONAL SCHEME FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS' MODERNIZATION IN SMALL SETTLEMENTS**

37

*K. A. Yakovenko, V. A. Iskrin***SURVEY OF MODERN MOBILE PLANTS FOR CRUSHING CONSTRUCTION WASTE**

44

BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES*T. A. Chernishova, E. V. Shelikhova***THE COMPARATIVE ECONOMIC EFFICIENCY OF DESIGN SOLUTIONS OF SOUND-INSULATING FRAME-SHEATHED PARTITIONS ANALYSIS**

51

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

О. Н. Зерова, к.э.н., доцент; Д. Т. Шахмаметьева

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В данной статье рассматривается один из основных процессов реализации инвестиционно-строительного проекта – организация его финансирования, которая предусматривает обеспечение проекта финансовыми ресурсами. Анализ подходов к рассмотрению понятия «инвестиционно-строительный проект» позволил сформулировать, что под инвестиционно-строительным проектом необходимо понимать комплекс определенных действий, регулируемых законодательством, при котором на всех стадиях жизненного цикла проекта происходит процесс освоения инвестиций какого-либо объекта строительства, реконструкции или капитального ремонта. Рассмотрены существующие источники и методы финансирования инвестиционно-строительных проектов. Выполнен их анализ, выявлены преимущества и недостатки, рассмотрена возможность использования в Донецкой Народной Республике. Обосновано, что для эффективного использования внутренних источников финансирования проекта в Донецкой Народной Республике должна быть создана соответствующая законодательная база.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект, финансовое обеспечение, методы финансирования, источники финансирования, финансовые инструменты.



Зерова
Ольга Николаевна

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время наблюдается положительная тенденция относительно активизации деятельности строительных организаций ДНР. По данным Министерства экономического развития ДНР строительными организациями ДНР, работающими по контрактам подряда, а также организациями, выполняющими строительные работы хозяйственным способом, за 2021 год выполнено строительных работ на 45,7 % больше, чем в предыдущем (в 2020 году на 1 % в сравнении с 2019 г.). Организациями республики за счет всех источников финансирования за январь–сентябрь 2021 года освоено капитальных инвестиций больше на 14,7 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (в 2020 году на 16,2 %) [1]. Однако практически отсутствуют примеры реализации серьезных инвестиционно-строительных проектов.

Основной предпосылкой успешной реализации инвестиционно-строительного проекта является создание правильной и эффективной системы финансирования, которая, безусловно, предполагает выбор источников и методов финансирования, а также рациональное использование финансовых ресурсов на каждом этапе реализации проекта.

Учитывая, что к настоящему времени нет единого мнения относительно того, какая система финансирования инвестиционно-строительных проектов является наиболее эффективной, вопросы относительно выбора источников и методов финансирования являются весьма актуальными и своевременными. Более того, приобретает практическую значимость решение проблем применения различных финансовых инструментов в современных условиях.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросы финансового обеспечения реализации инвестиционно-строительного проекта и проблемы, при этом возникающие, нашли отражение в работах различных российских и зарубежных ученых. Исследованию проблем реализации инвестиционно-строительных проектов посвящены работы Н. А. Адамова, П. С. Гейзлера, В. В. Ковалева, А. А. Рязанова, Н. А. Тархановой. Нормативно-правовое регулирование в сфере инвестиционно-строительной деятельности РФ в своей работе рассмотрела И. Л. Владимирина. Такие ученые как В. П. Грахов, Д. А. Лепилин, Т. В. Межуева, Г. Г. Пашиян, Е. Ю. Похильный, В. О. Пушкарев исследуют возможности использования различных методов финансирования инвестиционно-строи-



Шахмаметьева
Диляра Тагировна

тельных проектов. Однако на сегодняшний день в области финансового обеспечения реализации инвестиционно-строительных проектов остается ряд проблем как теоретического, так и практического характера.

Целью исследования является выявление особенностей формирования системы финансового обеспечения реализации инвестиционно-строительного проекта.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В законодательстве Российской Федерации [2] используется понятие инвестиций, под которыми подразумеваются денежные средства, ценные бумаги и иное имущество, которые имеют денежную оценку, вкладываются в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

Так как при осуществлении строительства, реконструкции или капитального ремонта происходит освоение каких-либо инвестиций, можно все строительные проекты отнести к инвестиционным.

Понятие «инвестиционно-строительный проект» имеет множество трактовок, и не всегда данное понятие трактуется однозначно. А. А. Рязанов рассматривает инвестиционно-строительный проект как обоснование целесообразности экономических затрат, объемов и сроков строительства для осуществления капитальных вложений [3].

Иначе трактуется термин Н. А. Тархановой и Т. П. Норкиной. В их понимании инвестиционно-строительный проект – это целенаправленная деятельность по созданию нового или модернизации

существующего объекта, включающая выполнение всего инвестиционно-строительного цикла: от обоснования инвестиций до ввода объекта в эксплуатацию [4].

С. И. Головань и М. А. Спиридонов под инвестиционно-строительным проектом понимают систему сформулированных целей, создаваемых для реализации физических объектов (недвижимости), технологических процессов, технологической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленических решений и мероприятий по их выполнению [5].

На основании анализа трактовок этого понятия различными авторами, можно сказать, что инвестиционно-строительный проект (ИСП) – это комплекс определенных действий, регулируемых законодательством, при котором на всех стадиях жизненного цикла проекта происходит процесс освоения инвестиций какого-либо объекта строительства, реконструкции или капитального ремонта.

В процессе инвестиционной деятельности субъектами могут быть как физические, так и юридические лица, в том числе иностранные, а также государства и международные организации.

В области капитального строительства субъектами инвестиционной деятельности являются инвесторы, заказчики, исполнители работ, пользователи объектов инвестиционной деятельности, а также поставщики, юридические лица (банковские, страховые и посреднические организации, инвестиционные биржи) и другие участники инвестиционного процесса. Детальная схема основных субъектов инвестиционно-строительных проектов представлена на рис. 1.

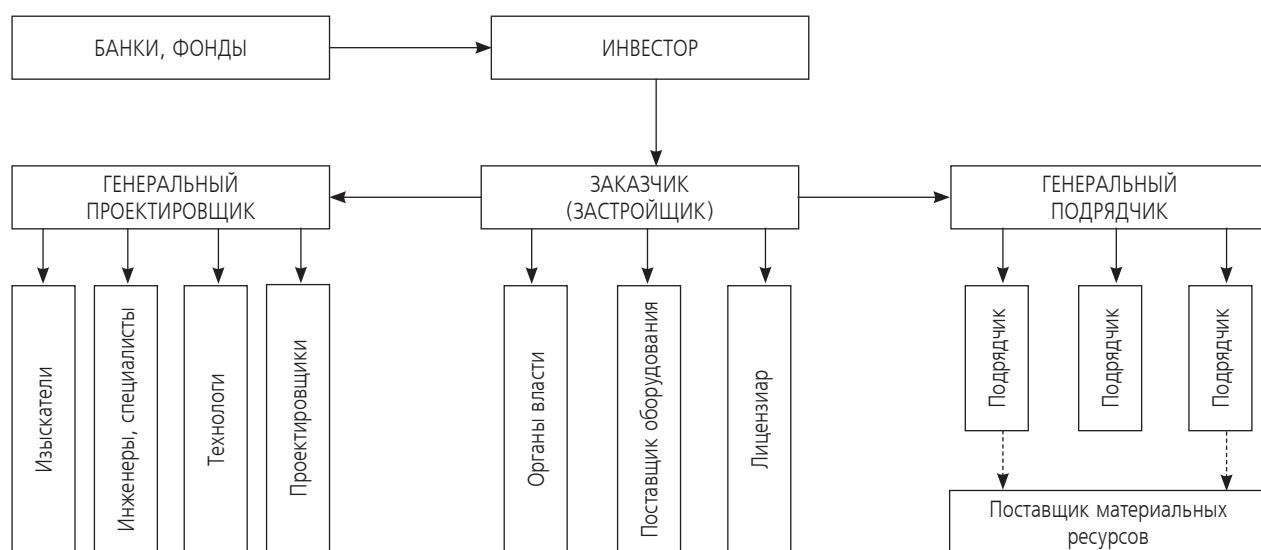


Рис. 1. Схема основных субъектов инвестиционно-строительных проектов

Заказчик (застройщик) – это лицо, которое определяет на начальном этапе цели проекта, занимается поиском источников финансирования, заключает договора с другими субъектами ИСП, управляет финансами и отчетностью. Отличие заказчика от застройщика в том, что застройщик реализовывает проект на принадлежащем ему земельном участке.

Инвестор – субъект ИСП, который осуществляет финансирование проекта.

Банки, фонды являются участниками в тех случаях, когда финансирование проекта осуществляется на принципах возвратности-кредитования или заемного финансирования. Генеральный проектировщик, изыскатели, инженеры, технологии, проектировщики занимаются разработкой проектно-сметной документации, что включает в себя определение объемно-планировочных, архитектурных, конструктивных и технологических решений объекта.

Генеральный подрядчик несет ответственность за проектные работы и выполняет строительно-монтажные работы, привлекая по договору подряда другие подрядные организации.

Поставщик материальных ресурсов производит поставку всех требуемых для осуществления строительно-монтажных работ материалов.

Органы власти осуществляют правовое регулирование и в целом проводят надзор за ходом ИСП.

Поставщик оборудования поставляет необходимое проекту оборудование.

Лицензиар выполняет процесс передачи прав и знаний на использование технологии ИСП.

Реализация любого инвестиционного проекта предполагает обоснование стратегии финансирования, анализ альтернативных методов и источников финансирования, тщательную разработку схемы финансирования.

Принятая схема финансирования должна обеспечить:

- достаточный объем инвестиций для реализации инвестиционного проекта в целом и на каждом шаге расчетного периода;
- оптимизацию структуры источников финансирования инвестиций;
- снижение капитальных затрат и риска инвестиционного проекта.

В целом в процессе финансирования проекта можно выделить несколько основных этапов:

- предварительный анализ проекта и исследование его реализуемости (оценка целесообразности относительно затрат и планируемой прибыли);
- разработка плана проекта (в том числе раздела финансирования);
- организация процесса финансирования проекта (сравнение и выбор форм и методов финансирования, определение источников и структуры финансирования);
- контроль выполнения плана и условий финансирования.

В первую очередь важно определиться, какой целесообразно использовать метод финансирования. В общем виде выделяют такие методы финансового обеспечения реализации ИСП: кредитование, финансирование, инвестирование, приобретение [5].

Под кредитованием понимается метод финансового обеспечения проекта, при котором кредитор предоставляет финансовые ресурсы заемщику во временное пользование, с условием возврата и выплатой процента от суммы займа. В сфере жилищного строительства примером является выдача кредита застройщику коммерческим или государственным банком на реализацию инвестиционно-строительного проекта многоквартирного дома.

Финансирование – это процесс выделения средств на покрытие расходов ИСП. Любое финансирование имеет конечную цель, которая достигается при использовании определенного вида финансирования. В зависимости от конечной цели выделяют проектное, долевое и сметное финансирование. Проектное финансирование представляет собой способ привлечения средств, при котором возврат будет осуществляться

денежными потоками, которые произведет сам проект. Для долевого финансирования характерно покрытие части издержек ИСП, с целью получения выгоды в форме доли собственности. Например, физическое лицо, вкладывая часть средств в ИСП строительства многоквартирного дома, становится собственником определенной доли возводимого объекта. При сметном финансировании покрытие затрат выполняется в соответствии с утвержденной сметой, при этом затраты определяются с учетом плановых производственных показателей, с помощью использования действующих нормативов.

При инвестировании выделение средств происходит на этапе формирования основного или акционерного капитала, при этом, в процессе реализации ИСП покрывать текущие расходы инвестор не будет. Примером является механизм государственно-частного партнерства в процессе осуществления инвестиций в жилищное строительство.

Приобретение – метод, при котором, в результате финансовых отношений покупатель оплачивает стоимость объекта, возникающего от реализации ИСП, при этом цена определяется на основе рыночных механизмов. Примером является покупка жилья юридическим или физическим лицом.

Из рассмотренных методов в Донецкой Народной Республике при осуществлении финансового обеспечения реализации ИСП наиболее распространен метод сметного финансирования. Сметное финансирование является формой бюджетного финансирования, соответственно средства, выделяемые из республиканского бюджета, являются безвозвратными, так как выделяются на расходы, связанные с выполнением республиканских программ.

Достаточно перспективным является кредитование. Однако в Донецкой Народной Республике существует единственный банк – Центральный республиканский банк Донецкой Народной Республики, и он на настоящий момент не предоставляет кредиты для реализации инвестиционно-строительных проектов.

Очень важно еще на этапе планирования инвестиционно-строительного проекта определить, какой источник финансирования является наиболее подходящим для данного проекта, какова будет его полная стоимость для предприятия и для проекта в будущем.

В общем виде источники финансирования делят на внешние (привлеченный и заемный капитал) и внутренние (собственный капитал).

Сочетание нескольких источников представляет собой смешанное финансирование.

Принято делить источники финансирования инвестиционно-строительного проекта на два типа: долговое и долевое финансирование.

Долговое финансирование – это форма привлечения денежных средств на возвратной основе, т.е. предполагающая возвращение полученной суммы вместе с процентами в течение определенного периода времени и некоторые дополнительные расходы. Основным преимуществом этого вида финансирования является то, что после возврата кредита владелец сохраняет контроль над предприятием и не несет более никаких обязанностей перед кредитором. Основным недостатком этого вида финансирования можно считать

дополнительные расходы (на страхование залогового имущества, комиссию за выдачу кредита и т.д. — в зависимости от требований кредитной организации).

Долевое финансирование подразумевает продажу некоторой доли собственности другому лицу. Полученные компанией денежные средства остаются в ее распоряжении, т.к. возврат их в прямой форме не предусмотрен, но компания или выплачивает дивиденды

инвесторам, или инвесторы могут продать свои доли собственности (продажа акций обратно компании, продажа их другому инвестору, договоренность о продаже всей компании целиком). Долевое финансирование характеризуется участием инвестора в управлении компанией.

Сравнительный анализ источников финансирования представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнительный анализ источников финансирования

Источники финансирования	Преимущества	Недостатки
Долевое финансирование (внутренние источники или собственный капитал)	Нет необходимости направлять прибыль на погашение кредита. Инвесторы не требуют скорейшей отдачи от своих инвестиций. Инвесторы могут выступать в роли бизнес-консультантов, чем значительно помочь. Возникает меньше рисков, чем при кредите. Средства используются для расширения бизнеса.	Долевые инвесторы часто требуют большую часть прибыли, чем могло бы быть процентов по кредиту. Есть угроза потери единоличного контроля. Дольщик может потребовать какую-то собственность компании или процент от прибыли при реализации ИСП. Долевые инвесторы вправе знать о всех бизнес-событиях и управлении компании. Дольщики имеют право подать в суд, при нежелательных для них обстоятельствах. При возникновении нерешаемых разногласий с инвесторами, существует риск передачи им прав управления компанией.
Долговое финансирование (внешние источники или привлеченный и заемный капитал)	Руководство компании полностью имеет над ней контроль. Заранее устанавливаются сроки и величина долговых обязательств. Выплаты процентов за пользование заемными средствами относятся на себестоимость. Полученная выгода фирмы кредитором не делится.	Заемный капитал имеет высокую цену. На банковском рынке существуют трудности получения кредитов. Стабильный источник поступления денежных средств отсутствует. Обязательное наличие гарантий погашения кредита, величина которых значительно превышает размер предоставленных заемных средств.

Одним из наиболее используемых механизмов финансирования в российской практике является заключение договора участия в долевом строительстве (в первую очередь жилищном). По оценкам экспертов, только в 2021 году в России было зарегистрировано около 899 тысяч таких договоров. Однако, несмотря на то, что данный механизм достаточно востребован, в течение продолжительного времени остро стояла проблема обманутых дольщиков. Для решения этой проблемы были предприняты определенные шаги, в первую очередь, относительно изменения в законодательной базе. В результате получил распространение такой инструмент, как счета эскроу, то есть постепенно происходит процесс перехода от проблемных схем долевого строительства к новому механизму финансирования проектов.

Эскроу-счет — это способ защиты инвестора (дольщика), с помощью открытия специального счета. Дольщик кладет деньги на счет эскроу, которые застройщик получает от банка только тогда, когда выполнит условия, закрепленные договором. Когда застройщик оканчивает строительство и сдает объект в эксплуатацию, банк ему перечисляет деньги дольщика, в ситуации, если застройщик не выполнил свои обязательства, деньги возвращаются дольщику.

Для эффективного использования внутренних источников финансирования проекта в Донецкой Народной Республике должна быть создана законодательная база, которая будет регулировать отношения между участниками долевого строительства.

Рассмотрим наиболее распространенные источники финансирования инвестиционно-строительных

проектов: собственные средства правообладателя проекта, привлечение средств соинвесторов, привлечение средств кредитных организаций, публичное привлечение средств.

1. Собственные средства правообладателя проекта.

Чаще всего собственные средства вкладываются на прединвестиционной стадии, так как для того чтобы была возможность в будущем привлечь инвесторов-партнеров, дольщиков, банковский кредит или облигационный заем необходимо иметь оформленное разрешение на строительство и опубликованную проектную декларацию. Так же за счет собственных средств следует оформлять право на земельный участок и исходно-разрешительную документацию. Если возводимый объект планируется эксплуатировать самостоятельно, то целесообразно использовать только собственные средства компании.

Собственными средствами, которые привлекаются в проект, могут быть: нераспределенная прибыль компании; уставный капитал компании; добавочный капитал компании; ссуды от собственников, аффилированных компаний или бенефициаров (обычно субординированы за срок исполнения обязательств по привлекаемым заемным средствам сторонних инвесторов).

Привлечение собственных средств возможно на любой фазе жизненного цикла ИСП. Данный источник финансирования часто применяется совместно с кредитами банков и облигационными займами. При этом требованием кредиторов, как правило, является начальное финансирование из собственных средств порядка 15 % затрат до начала кредитования.

2. Привлечение средств соинвесторов.

Привлечение средств соинвесторов может осуществляться с привлечением конечных покупателей или инвесторов-партнеров.

В случае привлечения конечных покупателей соинвесторы инвестируют в реализацию ИСП с целью получения в пользование площадей, становясь их владельцами. Примером являются ИСП строительства жилых многоквартирных домов, в реализацию которых, инвестиции вкладывают участники долевого строительства (дольщики) [6].

Осуществляя реализацию ИСП с помощью привлечения стратегических инвесторов-партнеров, проходит их вступление в проект как совладельцев или они в качестве партнеров-собственников, заключая определенные договора инвестирования, приобретают площади по стоимости близкой к стоимости строительства.

3. Привлечение средств кредитных организаций.

Данный источник финансирования может использоваться только в случае, когда в проект уже вложено не меньше 15 % от всех затрат, собственных средств, а также когда получено разрешение на строительство.

Для привлечения средств кредитных организаций существует два механизма кредитования ИСП: инвестиционное кредитование и проектное финансирование.

Инвестиционное кредитование предусматривает обеспечение ИСП финансами, вкладываемыми кредитной организацией (банком), при условии, что источником возврата будет являться не только доход от реализации проекта, но и вся деятельность заемщика. Этот механизм привлечения средств характерен для компаний, которые в своей собственности уже имеют какие-либо объекты, соответственно могут сделать залог по кредиту.

Обычно при инвестиционном кредитовании кредитом финансируется до 80 % затрат.

При проектном финансировании, кредитная организация (банк) обеспечивает ИСП финансами, с учетом того, что возврат денежных средств будет осуществляться после получения дохода от реализации площадей на инвестиционной стадии или от производства и реализации продукции на эксплуатационной стадии, то есть возврат денежных средств будет формироваться самим проектом [7].

При проектном финансировании кредитом обычно финансируется от 30 % до 70 % затрат.

4. Публичное привлечение средств.

Публичное привлечение средств может осуществляться в форме: публичного размещения акционерного капитала, использования закрытых паевых инвестиционных фондов, облигационных займов.

В случае публичного размещения акционерного капитала компании способны разрешить стратегические задачи своего развития. Возможность размещения ценных бумаг доступна для крупных компаний и соответственно для их масштабных проектов. Процесс первичного публичного размещения акций, или IPO (Initial Public Offering) сложный и длительный, однако если размещение акций пройдет успешно, компания сумеет привлечь необходимое количество инвестиций.

Когда из-за высокого размера требуемого финансирования ИСП частный инвестор не может самостоятельно осуществить инвестирование проекта, создается коллективное финансирование в форме паевых инвестиционных фондов (ПИФ). Паи закрытых паевых инвестиционных фондов недвижимости (ЗПИФН) создаются для инвестирования в различные объекты строительства жилой и коммерческой недвижимости. Они формируются на период, по окончанию которого пайщикам возвращаются денежные средства вследствие продажи объекта недвижимости. Пайщик ЗПИФН имеет оперативное управление, он может досрочно выйти из фонда, продав паи на бирже, а так же он несет риски, связанные со строительством и с финансовой стороной реализации. Инвесторы, желающие получить доходность от проекта, реализуемого управляющей компанией, с доходностью выше, чем у облигаций, выбирают такую форму финансирования. Привлекать средства при помощи создания ПИФ можно на любой стадии жизненного цикла ИСП.

Одним из наиболее эффективных и удобных способов финансирования, привлекая средства для реализации ИСП, является использование облигационных займов. При привлечении средств этим способом процентная ставка ниже, чем у банковских кредитов [8].

Сущность заключается в том, что эмитент (правообладатель строительного проекта) размещает на финансовых рынках ценные бумаги, покупающий их гражданин или юридическое лицо – владелец, становится держателем облигаций и получает периодические выплаты процентов от номинальной стоимости ценной бумаги (купонные выплаты). На размер процентной ставки влияет репутация, степень надежности и кредитная история эмитента, все это отражает уровень риска для потенциального держателя облигаций.

По сравнению с оформлением банковского кредита, процедура привлечения облигационного займа является более долгой и затратной, она состоит из нескольких основных этапов:

- подготовительный этап: принятие решения о целесообразности выпуска, выбор вида облигаций, официальное решение, выпуск проспекта эмиссий;
- размещение облигаций, регистрация отчета о размещении;
- обращение облигаций.

ВЫВОДЫ

Таким образом, финансовое обеспечение инвестиционно-строительных проектов осуществляется за счет внешних (заемных и привлеченных) и внутренних (собственных) финансовых источников.

К наиболее перспективным схемам финансирования реализации инвестиционно-строительных проектов необходимо отнести проектное и долевое финансирование.

При проектном финансировании значительное внимание уделяется вопросам выявления, анализа и минимизации рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов. В процессе проектного финансирования удается достаточно достоверно оценить платежеспособность заемщика, оценить инвестиционно-строительный проект с позиции жизнеспособ-

ности, эффективности, реализуемости, возможных рисков и спрогнозировать результат его реализации.

Для эффективного использования внутренних источников финансирования проекта в Донецкой Народной Республике должна быть создана законодательная база, которая будет регулировать отношения между участниками долевого строительства.

Список литературы

1. Социально-экономическое развитие Донецкой Народной Республики за 2021 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mer.govdnr.ru/images/phocadownloadpar/news/socialno-ekonomicheskoe-razvitiye-dnr-2021-god.pdf>.
2. Об инвестиционной деятельности Российской Федерации, осуществляющей в форме капитальных вложений [Текст]: Федеральный закон от 25 февраля 1999 года N 39-ФЗ: принят Гос. Думой 15 июля 1998 г.: одобр. Советом Федерации 17 июля 1998 г. // Собрание законодательства. – 1999. – № 9. – С. 1096.
3. Рязанов, А. А. Управление инвестиционно-строительными проектами / А. А. Рязанов. – Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых : материалы XVII Междунар. науч. конф. (г. Казань, февраль 2021 г.). – Казань : Молодой ученый, 2021. – С. 34-35. – URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/388/16328/> (дата обращения: 01.02.2022).
4. Тарханова, Н. А., Норкина, Т. П. Теоретические аспекты управления стоимостью и эффективностью инвестиционно-строительных проектов // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2019. – Т. 15, № 4 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2019-4/04_tarkhanova_norkina.pdf.
5. Головань, С. И. Бизнес-планирование и инвестирование / С. И. Головань, М. А. Спиридовон. – Ростов н/Д. : Феникс, 2009. – С. 25. – ISBN 978-5-222-14639-2.
6. Ефимова, С. Б. Методология формирования результативной системы государственных расходов и бюджетной политики в России / диссертация на соискание ученой степени д.э.н. – Саратов, 2008.
7. Игонина, Л. Л. Особенности становления и развития рынка корпоративных облигаций России / Л. Л. Игонина // Финансовая аналитика : проблемы и решения – 2012 г. – № 7(97) – с.2-7.
8. Кириллова, Е. Банкротство застройщика/Е. Кириллова// Жилищное право – 2012 – № 8 – с.19-22.
9. Стерник, Г. М., Стерник, С. Г. Анализ рынка недвижимости для профессионалов / Г. М. Стерник, С. Г. Стерник : Экономика, 2009 – 606 с.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК К БАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Е. В. Михалева, к.э.н., доцент; О. И. Макаренко

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В данной статье на основе анализа совокупности социально-экономических предпосылок проанализированы условия и состояние развития промышленности строительных материалов в Донецкой Народной Республике в послевоенный период (2014-2022 гг.); изучены макроэкономические факторы, влияющие на рыночные тенденции развития промышленности строительных материалов в Донецком регионе; рассмотрены основные требования для устойчивого развития предприятий по производству строительных материалов; предложены основные направления создания и развития конкурентоспособной строительной отрасли, соответствующей высоким стандартам качества и эффективности, ориентированной как для покрытия нужд по восстановлению и реконструкции объектов, пострадавших в результате боевых действий в Донецкой Народной Республике, так и для экспорта с ближайшим стратегическим партнером – Российской Федерацией.

Ключевые слова: строительство, строительные материалы; экономическая безопасность; регион; устойчивость; стабильность; программы.



Михалева Екатерина
Владимировна

АКТУАЛЬНОСТЬ

В современных условиях промышленность строительных материалов становится одной из базовых, без развития которой нормальная жизнедеятельность и функционирование экономической системы региона обойтись не сможет.

Для Донецкой Народной Республики градус важности развития данной отрасли поясняется независимостью территории при наличии собственных строительных материалов для покрытия нужд по восстановлению и реконструкции объектов, пострадавших в результате боевых действий.

Формирование конкурентных преимуществ исследуемой отрасли на базе развития процессов интеграции с российскими предприятий в форме предпринимательских объединений позволит максимально использовать строительный потенциал организации, обеспечивая повышение конкурентоспособности строительной отрасли. Экономическая безопасность самым непосредственным образом связана с достижением экономической независимости, стабильности и устойчивости региона, способности к саморазвитию и прогрессу.



Макаренко
Ольга Игоревна

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Повышение интереса к проблемам экономической безопасности строительной отрасли и, в частности, к развитию промышленности строительных материалов, позволит усилить позиции отечественных строительных компаний как на внутреннем, так и на внешнем рынках, будет способствовать наращиванию их производственного потенциала. Поэтому освещенная в данной статье проблематика является весьма актуальной в современный трансформационно-адаптационный период для нашего государства. Надлежащий уровень экономической безопасности бизнеса является залогом социального и экономического развития Донецкой Народной Республики, в особенности в условиях ускорения процессов интеграции Республики с Российской Федерацией.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследованию теории и методологии экономической безопасности регионов посвящены работы В. А. Сенчагова, Е. В. Прудиуса, А. А. Аузана, А. Н. Козырева, С. Ю. Глазьева, М. В. Россинской, Ю. И. Сизова, Л. К. Самойловой, М. П. Воро-

нина, Д. К. Дьячковского, Т. Ю. Феофиловой и других ученых.

Цель исследования. Наличие нерешенных вопросов характеризует недостаточную степень разработанности темы исследования и объективную необходимость развития стратегической базы обеспечения экономической безопасности на предприятиях по производству строительных материалов в Донецком регионе.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Эффективное развитие регионального хозяйства в значительной степени зависит от уровня его обеспе-

ченности экономической безопасностью, поскольку только при таком условии может проводиться независимая внешняя и внутренняя политика, которая отвечает интересам региона.

Экономическая безопасность государства является сложной многоуровневой системой, которая непременно требует защиты всех ее компонентов на разных уровнях иерархии управления экономикой: государства, региона, отрасли, сектора экономики, отдельного предприятия, личности. Классификация подходов к определению понятия «экономическая безопасность» приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Классификация подходов к определению понятия «экономическая безопасность»

№ п/п	Автор	Содержание понятия «экономическая безопасность»
1	Абалкин Л. А. [1]	Совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее устойчивость, способность к постоянному обновлению.
2	Глазьев С. Ю. [2]	Состояние экономики и производительных сил общества с точки зрения возможностей самостоятельного обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны.
3	Илларионов А. И. [3]	Сохранение и укрепление её позиций в мировом хозяйстве, которые дают возможность защищаться от возникающих угроз, отвечать на новые вызовы и на этой основе устойчиво развиваться, становиться компонентом стратегических национальных интересов государства.
4	Крылов А. А. [5]	Экономическая безопасность представляет систему защиты жизненных интересов государства. В качестве объектов защиты могут выступать: народное хозяйство страны в целом, отдельные регионы страны, отдельные отрасли хозяйства, юридические и физические лица.
5	Сенчагов В. К. [6]	Такое состояние экономики и институтов власти, при котором обеспечивается защита национальных интересов и социально направленное развитие страны в целом.

Обобщив имеющиеся в науке разработки, можно сказать, что под экономической безопасностью в широком смысле следует понимать такое состояние экономической системы, при котором она способна обеспечить эффективное удовлетворение общественных потребностей при условии поддержания на достаточном уровне социально-политической стабильности государства.

Экономическая безопасность всей строительной отрасли региона может определяться уровнем развития производительных сил и состоянием социально-экономических отношений, развитием научно-технического прогресса и использованием его достижений в хозяйственной деятельности [6].

Формирование благоприятного и предполагаемого правового поля для развития предпринимательства и реализация права на предпринимательскую деятельность являются неотъемлемыми компонентами развития экономической безопасности предприятий, в том числе предприятий по производству строительных материалов в Донецкой Народной Республике, а также приоритетной функцией органов государственного управления в условиях рыночной экономики, реализация которой необходима для обеспечения благосостояния граждан, а также формирование цивилизованной конкурентоспособной экономической среды.

Промышленность строительных материалов – комплекс отраслей, производящих материалы, детали и конструкции для всех видов строительства. Производство строительных материалов тяготеет к источникам сырья и потребителю [7].

Производство строительных материалов зависит от множества отраслей экономики, особенно от промышленности. Строительство является самой материальноемкой отраслью: более 70 отраслей экономики

поставляют строительные материалы для получения конечного продукта строительства. Строительные материалы составляют более 50 % готовой строительной продукции [5], что говорит о важности развития промышленности строительных материалов как одного из ведущих факторов роста экономики.

Однако, одним из важных условий устойчивого развития предприятия, в том числе предприятий по производству строительных материалов, в ходе рыночных преобразований и производственно-хозяйственной деятельности является эффективная система обеспечения экономической безопасности [8].

Нерациональное использование ресурсов, падение инвестиционной активности участников рынка строительного бизнеса, кадровая проблема (нехватка как высоквалифицированных строительных кадров, так и рабочих специальностей), повышение уровня инфляции, рост цен на энергоресурсы – все эти факторы, безусловно, негативно воздействуют на становление и развитие промышленности строительных материалов в регионе (рис. 1).

Таким образом, основным направлением совершенствования системы экономической безопасности является создание и обеспечение безопасности всех ее составляющих, а именно: имущества, персонала, информации и финансов. Положительным фактором для производства отечественных строительных материалов является опора на собственные ресурсные базы, а также наличие необходимых топливно-энергетических ресурсов, что объясняется высокой энергоемкостью промышленности строительных материалов [9].

Касаемо предприятий по производству строительных материалов, для эффективного формирования и развития производства строительных материалов

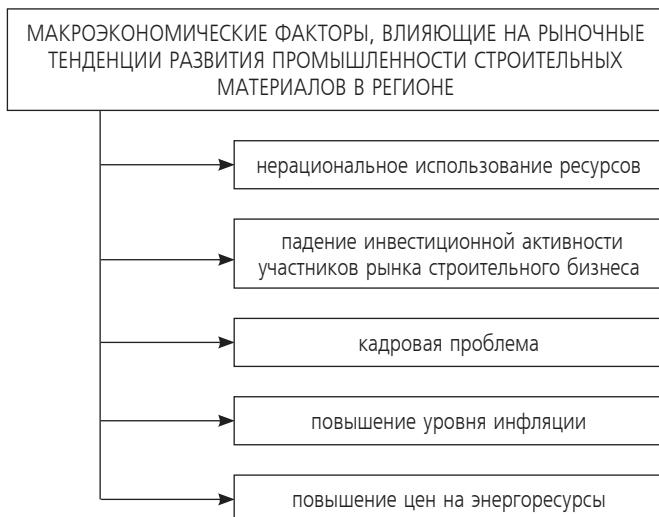


Рис. 1. Макроэкономические факторы, влияющие на рыночные тенденции развития промышленности строительных материалов в регионе

необходимо использовать систему экономической безопасности на предприятиях, а также в рамках производства продукции создавать условия, которые обеспечили бы соответствие объемов производства, безопасности, качества и ассортимента продукции спросу на рынке и дали бы возможность осуществлять инвестиционно-строительные проекты по оптимальной себестоимости [10]. Металлопрокат, строительные смеси, бетон, изоляционные материалы и множество других на сегодняшний день являются востребованными и потребляемыми регулярно.

Именно поэтому, для устойчивого развития предприятий, а в особенности предприятий по производству строительных материалов, необходимо не только

придерживаться ряда требований по основным принципам экономической безопасности, но и выполнять ряд требований, которые не зависят от окружающей экономической ситуации в регионе (рис. 2) [10].

На сегодняшний день, согласно Каталогу предприятий ДНР, в республике осуществляют деятельность 23 предприятия по производству строительных материалов (Приложение 1). Все они функционируют как для покрытия нужд государства в строительных материалах, так и на экспорт в Российскую Федерацию.

Донецкий регион богат строительным сырьем: глины, кварциты, строительный камень и др. В строительной промышленности используют не только минеральные ресурсы (известняк, гипс, песок), но и отходы других отраслей промышленности (золу, шлаки). Шлаки металлургических заводов и электростанций используют для производства цемента, шлакоблока, легких наполнителей ж/б изделий. Добыча природного сырья осуществляется по всей территории. Крупные цементные комбинаты расположены в Амвросиевке, Енакиево. Производство ж/б конструкций, строительного кирпича (глиняного и силикатного) ориентируется на потребителя и размещается в крупных городах: Донецк, Макеевка. Непосредственно в строительстве используется природный стеновой камень и строительный камень. Другие породы используются для производства кирпича, цемента, черепицы, стекла [11-12].

Эффективность государственной политики в той или иной сфере в значительной степени зависит от уровня ее планирования и программирования. Это предполагает разработку и в дальнейшем реализацию соответствующих государственных документов стратегического и тактического характера, которые содержат набор экономических и административных мер государственного регулирования экономики [11].



Рис. 2. Основные требования для устойчивого развития предприятий по производству строительных материалов в регионе

Для удовлетворения острых жизненных потребностей населения Донецкой Народной Республики в жилье (у 2 000 семей разрушены квартиры) и восстановления социально-экономического потенциала Республики в настоящее время разработана Программа социально-экономического развития ДНР на период до 2025 года, что позволит, в свою очередь, разработать Республиканскую программу восстановления и развития строительного комплекса ДНР на период до 2025 года. В этой программе в числе приоритетных направлений развития необходимо предусмотреть опережающее восстановление промышленности строительных материалов и изделий, металлоконструкций и изделий стройиндустрии, с целью обеспечения геополитической безопасности народного хозяйства Донецкой Народной Республики [14, с. 7-10].

Безусловно, для опережающего развития промышленности строительных материалов необходима прочная нормативно-правовая база, которая урегулирует и оптимизирует градостроительную, инвестиционную и строительную деятельности в целом в экономике Донецкой Народной Республике. Прежде всего это касается форсирования принятия Закона «Об инвестиционной деятельности», «Жилищного кодекса», «Градостроительного кодекса» и других документов нормативно-технического характера.

На сегодняшний день для устойчивого функционирования предприятий по производству строительных материалов неотъемлемыми направлениями деятельности должны стать:

1. **Характеристика внешних и внутренних угроз** экономической безопасности как совокупности условий и факторов, создающих опасность жизненно важным экономическим интересам хозяйствующего субъекта (это своевременное проведение SWOT-анализа, а также регулярный мониторинг и ревизии).

2. **Определение критериев и параметров** состояния экономики, отвечающих **требованиям экономической безопасности**.

3. **Механизм обеспечения экономической безопасности строительного предприятия**, защита ее жизненно важных интересов на основе правовых, экономических и административных мер воздействия.

Подводя итог, стоит отметить, что экономическая безопасность – это неотъемлемая характеристика экономической системы страны, региона, способная поддерживать «на плаву» все жизненно важные отрасли

народного хозяйства даже в форс-мажорных обстоятельствах, опираясь на внутренний потенциал и резервы. Главной задачей администраций в таком случае является всестороннее изучение базовых для общества отраслей, регулярное проведение SWOT-анализа состояния отрасли, выявление возможностей и угроз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенного исследования в качестве выводов можно вынести следующие положения:

1. Для Донецкой Народной Республики градус важности развития промышленности строительных материалов поясняется независимостью территории при наличии собственных строительных материалов для покрытия нужд по восстановлению и реконструкции объектов, пострадавших в результате боевых действий.

2. Для создания и развития конкурентоспособной строительной отрасли, соответствующей высоким стандартам качества и эффективности, необходимо ориентироваться на следующие компоненты экономической безопасности:

– **технологическую устойчивость** – способность воспринимать достижения науки и новых технологий;

– **производственную устойчивость** – наличие такого производственного потенциала, который способен обеспечить безубыточный объем производства;

– **финансовую устойчивость** – создается рациональным распределением и использованием финансовых ресурсов.

3. Для опережающего развития промышленности строительных материалов необходима прочная **нормативно-правовая база**, которая урегулирует и оптимизирует градостроительную, инвестиционную и строительную деятельности в целом в экономике Донецкой Народной Республики. Прежде всего, это касается принятия Законов «Об инвестиционной деятельности», «Жилищного кодекса», «Градостроительного кодекса» и других документов нормативно-технического характера.

4. Положительным фактором для производства отечественных строительных материалов является опора на собственные ресурсные базы, а также наличие необходимых топливно-энергетических ресурсов, что объясняется высокой энергоемкостью промышленности строительных материалов.

Приложение 1.

Перечень предприятий Донецкой Народной Республики по производству строительных материалов (на 01.04.2022 г.)*

№ п/п	Название предприятия	Специализация, основные виды продукции
1	2	3
1	ООО «Атлон»	асфальтобетонные смеси; эмульсия битумная ЕКШ-60
2	ЧП «Модус»	производство оконных и дверных конструкций, мебели, лестниц и прочих изделий из дерева
3	ООО «Техпром»	производство и реализация хризотилцементных кровельных и облицовочных материалов, труб безнапорных БНТ(Т)
4	Объединение «Цемент Донбасса»	Объединение «Цемент Донбасса» имеет 6 технологических линий по обжигу клинкера и 8 мельниц помола цемента и располагает собственной сырьевой базой. Мергель и мел добываются в принадлежащих ему карьерах

* Составлено авторами на основе анализа данных из источника [13].

Продолжение приложения 1.

1	2	3
5	ООО «Бауэр»	одно из крупных производственных предприятий в ДНР по сборке изделий из ПВХ и алюминия, стеклопакетов на оборудовании Liseec (Австрия)
6	ООО «Бетомикс»	бетон товарный всех марок, а также изделия из бетона для строительства. Предприятие является единственным в ДНР по производству железобетонных стоек для опор высоковольтных линий.
7	Производственно-коммерческое общество ООО «Видис»	известняк фракций 0-3мм, 0-5мм, 0-8мм, 0-10мм, 0-15мм
8	ООО «Гольфстрим»	производство строительных изделий из бетона
9	Докучаевский флюсо-доломитный комбинат ЗАО «ВНЕШТОРГСЕРВИС», ФИЛИАЛ №14	одно из крупнейших горно-обогатительных предприятий по добыче и производству флюсовых известняков (обычных и доломитизированных), а также единственное предприятие по добыче и производству металлургических доломитов
10	Донецкий завод строительных материалов «Астор»	лидер в области производства товарного бетона, строительного раствора и изделий из железобетона
11	ООО «Дон-Стон»	производство тротуарной плитки, еврозаборов, камня песчаника; торговля стройматериалами; оказание строительных услуг
12	Камнеобрабатывающий завод «Гранит»	одним из поставщиков гранита
13	Комсомольское рудоуправление	добыча и переработка флюсовых известняков Каракубского месторождения
14	Корпорация «Инновационно-промышленные технологии»	минеральный порошок для производства асфальтового покрытия
15	ООО «Фирма Антарес»	изделия из стекла, зеркал, декоративного, цветного, матированного, оконного, строительного, тонированного в массе стекла; художественное декорирование пескоструйным способом, фьюзинг
16	ООО «Торезский карьер»	щебёночная продукция
17	ООО «Торгово-промышленное предприятие «СТЕАН»	железобетонные изделия (затяжка шахтная; элементы шахтной крепи; шпалы рудничные; плиты перекрытия; плиты покрытия; плиты заборные; плиты дорожные; блоки фундаментные; камни дорожные бортовые (бордюры); бетонит; шлакоблок; плитка тротуарная)
18	ООО «Торговый дом «ГРАНИТ»	газобетонные блоки
19	ООО «Строительная компания Донецка»	растворы и бетонные смеси, готовые для использования
20	ООО «Профипласт»	производитель светопрозрачных конструкций в ДНР
21	ООО «Промцемент»	портландцементы марок ПЦ АШ-400, ПЦ БШ-400 для промышленного строительства
22	ФЛП «ПАЦЕР Е.А.» («Пиар-мебель»)	мягкая и корпусная мебель
23	ООО «ИРТА»	мягкая и корпусная мебель

Список литературы

1. Абалкин, Л. А. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики, 2020. – № 12.
2. Глазьев, С. Ю. Основы обеспечения экономической безопасности страны – альтернативный реформационный курс // Российский экономический журнал. – 2017. – № 1. – С. 3-16.
3. Илларионов, А. И. Некоторые аспекты экономической безопасности России // Международный бизнес России. – 2015. – №9. – С. 14.
4. Сенчагов, В. К. Как обеспечить экономическую безопасность // Российская Федерация сегодня. – 2020. – № 6. – С. 36.
5. Крылов, А. А. Диалектика взаимосвязи национальной и экономической безопасности / А. А. Крылов, Ю. В. Латов // Микроэкономика. – 2020. – № 6. – С. 120-124.
6. Сенчагов, В. К. Экономическая безопасность: geopolитика, глобализация, самосохранение и развитие (книга четвертая) / Институт экономики РАН. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2021. – С. 128.
7. Лепешкина, М. Н. Эволюция понятия «экономическая безопасность» в США, Западной Европе и России [Текст] // Экономическая наука и практика – Чита: Издательство Молодой ученик, 2015. – С. 7-9.
8. Волкова, Т. В., Макарова, О. Н. Применение специальных знаний при расследовании криминальных банкротств // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2021. – №3. – С. 132-137.
9. Вертинская, Т. С. Методические основы разработки комплекса индикаторов для оценки экономической интеграции регионов стран-членов ЕЭП // Евраз. экон. интеграция. – Алматы, 2020. – №2. – С. 21-44.
10. Греф, Г. О. Экономические аспекты обеспечения национальной безопасности [Текст]: Доклад на заседании Совета безопасности Российской Федерации / Г.О. Греф. М.: Кремль, 2020.
11. Белик, И. С. Роль эколого-экономической безопасности в системе принятия управленческих решений социально-экономического развития региона // Управление и экономика в XXI веке. – 2019. – №1. – С. 18-24.
12. Гуминский, В. А. Преимущества интеграции в условиях жесткой политической и экономической конкуренции // Проблемы соврем. экономики. – СПб., 2021. – № 3. – С. 12-13.
13. Каталог предприятий Донецкой Народной Республики. – Инвестиционный портал [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства экономического развития Донецкой Народной Республики. – Режим доступа: <https://invest.govdnr.ru/#>. – Дата обращения: 19.04.2022. – Загл. с экрана.
14. Перспективы развития строительного комплекса в Донецкой Народной Республике: сборник тезисов докладов II-го Республиканского научно-практического круглого стола (с международным участием), 17 декабря 2020 г., г. Макеевка / ГОУ ВПО «ДОННАСА». – Макеевка: ДОННАСА, 2021. – 143 с.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ И ФОРМИРОВАНИЮ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В ИННОВАЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

О. В. Васылева-Керян, к.э.н., доцент; Л. А. Гончарова, к.э.н., доцент*;
К. В. Васылева-Керян; С. В. Мамонтов

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к подготовке и формированию кадрового потенциала в инвестиционно-строительной сфере. В современных условиях хозяйствования в инвестиционно-строительной сфере особую актуальность приобретает вопрос эффективности формирования и развития кадрового потенциала. Достаточная обеспеченность компаний необходимыми высококвалифицированными кадрами, их оптимальное внедрение, высокий уровень производительности труда имеют огромное значение для эффективного функционирования и экономического развития инвестиционно-строительной сферы. Однако, из-за сложности и многоаспектности этой проблематики в современных изменяющихся условиях, в частности, существуют вопросы, которые все больше актуализируются и требуют дальнейших исследований.

Ключевые слова. Кадры, кадровый потенциал, инновационно-строительная сфера, управление персоналом, предприятие, трудовой потенциал, персонал, эффективность производства, инновационные кадры, мотивационный мониторинг, мотивационная политика.



Васылева-Керян
Ольга Владимировна



Гончарова
Лада Александровна



Васылева-Керян
Каринэ Ваниковна



Мамонтов
Сергей Владимирович

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем дальнейшего развития мировой экономики в условиях нарастающего дефицита стратегически важных ресурсов является становление нового технологического уклада, который бы обеспечивал более высокий уровень эффективности подготовки, формирования и использования кадрового потенциала в инновационно-строительной сфере. Актуальность развития инновационно-строительной сферы диктуется, в частности, необходимостью улучшения качества подготовки и формирования кадрового потенциала в соответствии с современными требованиями производства в мировой экономике. Одним из важнейших условий опережающего становления подготовки и формирования кадрового потенциала в инновационно-строительной сфере является интеграция науки в реальную экономику, целью которой должно стать повышение интенсивности и результативности использования научных подходов в инновационно-строительной сфере.

Целью статьи является раскрытие принципов формирования кадрового потенциала инновационно-строительной сферы и сущности ее кадрового обеспечения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение уровня кадрового потенциала, его подготовка и формирование в инновационно-строительной сфере крайне важны, задача современного подхода к подготовке и формированию кадрового потенциала инновационно-строительной сферы актуальна, от ее решения во многом зависит и полноценное осуществление современного развития предприятий в сфере инновационного строительства. Решением

этой задачи занимались известные отечественные и зарубежные ученые-экономисты, проблемам теории, практики и методологии управления персоналом посвящены многочисленные научные труды таких ученых, как А. И. Амоша, С. Г. Дзюба, П. В. Журавлев, О. Ф. Новикова, Л. Л. Антонюк, М. Е. Шкурат, М. Амстронг, К. А. Любимова, Колпаков, А. А. Лобанов, В. Д. Пагрушев, Ф. Ю. Поклонский, М. Г. Рак, Д. С. Сынк, Г. М. Кожа, А. А. Томпсон, С. В. Шекшня, А. А. Дискина, К. А. Пряхина, О. Олексюк, Н. Краснокутская, Й. Маслов, Л. Балабанова, В. Москаленко, Л. Н. Шевчук и др.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Сейчас одним из главных критериев эффективности функционирования инновационно-строительной сферы является персонал и особенно его кадровый потенциал. Успешность инновационно-строительной сферы зависит от уровня квалификации кадров как основного штатного состава работников, мотивации их труда, командной работы, дисциплины, способности и желания постоянно учиться в соответствии с потребностями времени.

Персонал (кадровый состав) инновационно-строительной сферы – это главный ресурс, от рациональности использования которого в значительной степени зависит результативность инновационно-строительной сферы, а также конкурентоспособность [1]. Кадры приводят в движение материально-вещественные элементы производства, производят продукцию, создают стоимость и дополнительный продукт в форме прибыли. А это значит, что их состав и структура должны соответствовать сложности и объему необходимых для выполнения работ. Кадры выполняют различные организационно-технологические, производственно-хозяйственные функции и имеют предварительную подготовку, специальные знания и постоянный статус на предприятии; выполняют определенные трудовые функции за определенную плату и обеспечивают достижение целей инновационно-строительной сферы.

Подсистемы развития трудового (кадрового) потенциала и стимулирование труда являются составляющими системы управления персоналом, относятся к важнейшим подсистемам в системе управления [4]. В свою очередь, одним из важнейших аспектов системы управления персоналом является его кадровое обеспечение. Его проблемы широко обсуждаются в научных кругах [2,3;7;9;10]. В частности, кадровая составляющая является важной предпосылкой функционирования и развития отрасли, потому что только благодаря умениям работников, их квалификации, профессиональной подготовке, опыту и, самое главное, мотивации их труда можно реализовывать инновации и осуществлять успешные преобразования, которых требует современный механизм ведения хозяйства. Без решения проблемы надлежащего кадрового обеспечения невозможно отойти от экстенсивного способа производства, что обеспечивает более низкую эффективность производства, по сравнению с интенсивным. К сожалению, значительное количество отечественных предприятий, руководство которых осуществляет кадровую политику на основе принципов экономии по оплате труда, затрат на образование, обучение и повышение квалификации работников, не успевает за современными требованиями.

ями. Обеспечения как понятие в общем смысле – это «материальные условия, способствующие стабильности определенного процесса» [5]. Кадровое обеспечение инновационно-строительной сферы – это комплекс действий, направленных на поиск, оценку и установление заранее предусмотренных трудовых отношений как на самом предприятии для карьерного продвижения, так и за его пределами для нового найма временных или постоянных рабочих. К системе кадрового обеспечения относят: управление, планирование, персонал, анализ взаимоотношений управления, обеспечение условий труда и развитие кадрового потенциала. Как объект управления персоналом кадровое обеспечение может оказать существенное влияние на достижение целей инновационно-строительной сферы при условии, что все составляющие элементы технологии, работы с персоналом – набор, выбор, адаптация, карьерное продвижение, оценка результатов труда, современные формы мотивации и организации труда является общей программой, которая является неотъемлемым элементом кадровой стратегии. В условиях становления экономики знаний весомыми факторами в формировании кадровой составляющей инновационно-строительной сферы является подготовка инновационных кадров – квалифицированных работников, способных к творческому труду, профессиональному развитию, освоению и реализации научно-исследовательских и информационных технологий на базе развития системы непрерывного образования и обучения на протяжении жизни [6].

В последнее время среди ученых и практиков вместо термина «кадры» все чаще используется термин «персонал» как множество от слова «персона». Следует отметить, что понятие «персонал» более широкое понятие, чем кадры (рис.1.1), но на практике, с определенной условностью, считают эти понятия одинаковыми. Персонал в целом воспринимается уже не как ресурс, а как главное достояние предприятия из-за его уникальных качеств и широкого характера возможностей развиваться. Большинство ученых определяют кадры как основной штатный состав работников, которые: во-первых, имеют предварительную профессиональную подготовку, специальные знания и навыки; во-вторых, являются постоянными изготовителями на этом предприятии; в-третьих, выполняют определенные трудовые функции за определенную плату как вознаграждение; в-четвертых, обеспечивают достижение целей предприятия [9].

Трудовые отношения – едва ли не самый сложный аспект управленческой деятельности предприятия. Какие бы технические возможности, организационно-управленческие перспективы не открывались перед инновационно-строительной сферой, оно не заработает эффективно без соответствующего человеческого ресурса [10].

Кадровый потенциал охватывает все категории работающих на предприятии и имеет определенные свойства, а именно [11]: состав, структуру, среднюю квалификацию по категориям, текучесть и социально-психологическую совместимость кадров, количество руководителей, специалистов, рабочих по профессиям, должностям, возрасту, образованию, стажу труда и т.д. Причем, состав и структура кадрового потенциала, а значит, и составляющие кадрового обеспечения (рис. 1.2), зависят от принадлежности предприятия к виду деятельности.



Рис 1.1. Определение понятия «персонал» и «кадры» предприятия [10]

Эффективность функционирования трудового коллектива как системы в целом и каждого работника в отдельности во многом определяет организационная составляющая кадрового обеспечения (рис. 1.2).

С этих позиций она напрямую связана с рациональным использованием кадрового потенциала, включая высокую организацию и культуру труда, находя свое выражение в четкости, ритмичности, согласованности трудовых усилий и высокой степени удовлетворенности работников своим трудом [10]. Структура кадрового обеспечения характеризуется количественно и качественно, что отражает главные аспекты деятельности в инновационно-строительной сфере. Количественные характеристики включают в себя: численность и их структуру по профессиональному стажу, длительности и интенсивности рабочего времени, а качественные учитывают такие фундаментальные компоненты, как физиологические, интеллектуальные и профессионально-образовательные, социально-гуманистические составляющие. Важно, что кадровое обеспечение предприятия – это в первую очередь система составных частей индивидуальных кадровых потенциалов

отдельных работников. Объединение работников в единый организованный процесс труда порождает синергетический эффект.

Следовательно, можно отметить, что носителем кадрового обеспечения, учитывая стадии его формирования, развития, использования, является персонал (особенно, кадры) предприятия без ограничения его возрастных рамок, образовательного уровня, развития, профессионализма и квалификации, по количеству и качеству соответствующий потребностям производства и предприятия в целом для осуществления успешной его деятельности.

Говоря об особенностях формирования и развития кадрового потенциала предприятия, следует отметить, что персонал, а по существу, кадры, особенно интеллектуальный капитал, являются значительным источником развития предприятия, действенным рычагом, влияющим на его доходность.

Поэтому управление кадровым потенциалом признается одной из более принципиальных сфер деятельности, способной неоднократно повысить эффективность инновационно-строительной сферы либо, напротив, довести ее до убыточности.



Рис. 1.2. Составляющие кадрового обеспечения деятельности предприятия [1]

Кадровый потенциал в реальном виде может быть представлен возможностями работников, качеством их профессионально-квалификационной подготовки, трудовыми, личностными, психологическими и физиологическими качествами, а также, что наиболее важно, творческими способностями [12]. Ученых нет одного подхода к определению содержания понятия

кадровый потенциал. Считается, что кадровый потенциал – это совокупность имеющихся всесторонних качественных и количественных характеристик, достаточных для успешной деятельности предприятия, а также совокупность потенциальных способностей и ресурсных возможностей, необходимых для экономического развития и решения стратегических целей

предприятия при создании для этого надлежащих технических и организационных условий.

Формирование кадрового потенциала инновационно-строительной сферы представляет собой сложный и длительный процесс приобретения знаний, приобретения практических навыков и их конкретное целевое использование в деятельности. Тенденции развития кадрового потенциала инновационно-строительной сферы определяются внутренними и внешними факторами его формирования и использования (рис.1.3).

Теоретико-методологические основы исследования формирования и использования кадрового потен-

циала изложены в трудах таких отечественных ученых, как Д. Богиня, М. Долишний, А. Колот, В. Бессмертна, А. Федонин, И. Репина, другие. В условиях глобальных тенденций в сфере управления персоналом исследования проблем кадрового потенциала актуальны.

В обществе должна быть согласована мера потребности и мера предложения кадрового потенциала определенного качества, достигаемого путем контроля, обучения или увольнения кадров. Отсюда, кадровый потенциал работника является сферой перекрещения интересов общества и личности. Есть разновидности кадрового потенциала работника: отдельной личности, обычного работника и производственной группы.

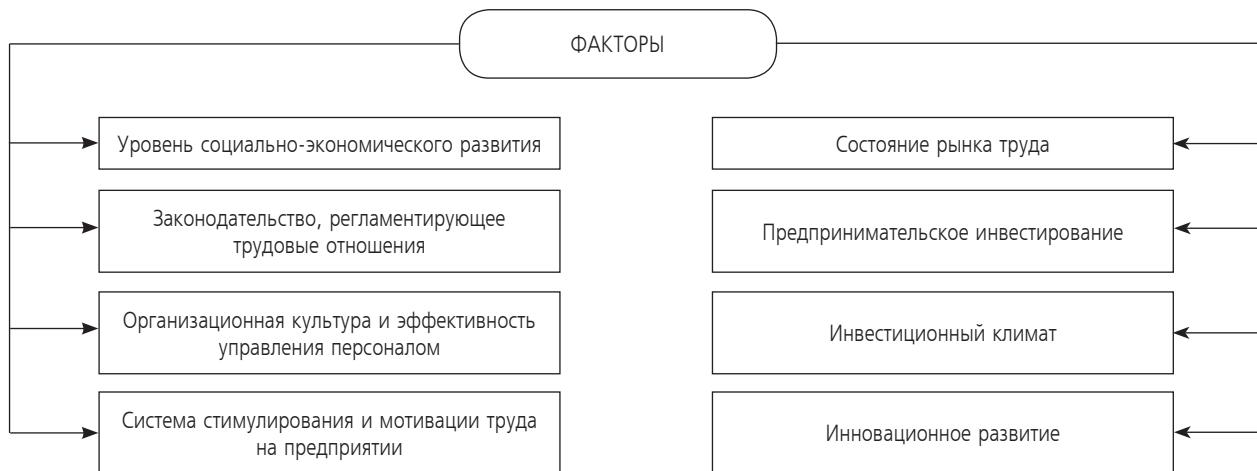


Рис. 1.3. Факторы влияния на кадровый потенциал предприятия

Кроме того, существует три основных уровня кадрового потенциала: работника, предприятия и общества. Понятие кадровый потенциал позволяет, во-первых, определить степень использования потенциальных возможностей как отдельно взятого работника, так и их совокупности, обеспечивая на практике активизацию человеческого фактора, и во-вторых, обеспечить качественную (структурную) сбалансированность личного и вещественного факторов производства. Развитие кадрового потенциала – многогранное и сложное понятие, охватывающее широкий круг взаимосвязанных психологических, педагогических, социальных и экономических проблем. Оно является неотъемлемой частью кадровой политики каждого современного предприятия, как нормативно установленной совокупности целей, задач, принципов, методов, технологий, средств и ресурсов по отбору, обучению, использованию, развитию профессиональных знаний, умений, навыков, способностей, возможностей специалистов, руководителей, других участников профессионально-трудовых отношений. Группу общих принципов формирования и развития кадрового потенциала составляют принципы: системности, равных возможностей, уважения человека, командного единства, правовой и социальной защиты [8]. Главная цель развития кадрового потенциала инновационно-строительной сфере определяется современные цели и принципы системы управления персоналом. Последние являются собой правила, основные положения и нормы, которыми должны оперировать руководители и специалисты в процессе управления кадрами.

Развитие кадрового потенциала предполагает реализацию стратегических аспектов управления в инновационно-строительной сфере, таких как, например, разработка и осуществление современной кадровой политики, в рамках которой современные принципы управления персоналом отражают объективные тенденции, социальные и экономические законы, учитывающие весь арсенал научного знания, определяющий возможности эффективного регулирования и координацию человеческой деятельности в современных условиях[8]. Кадровый потенциал инновационно-строительной сферы будет расти при увеличении количества кадров на нем, при повышении их квалификации, при улучшении оснащения новейшей техникой и технологией, современными информационно-коммуникационными средствами и достаточной зарплате, способной обеспечить нормальный уровень жизни. Управление кадровым потенциалом как важнейшая функция предприятия способствует достижению конкурентных преимуществ, высокой эффективности и максимальной производительности труда при использовании разноплановых подходов и инновационных инструментов [13,14]. На практике распространенные подходы используются почти одновременно, дополняя друг друга.

Следовательно, подготовка, формирование и развитие кадрового потенциала инновационно-строительной сферы является действительно важной частью управления каждого предприятия, ведь благодаря этому повышается профессионально-квалификационный уровень работников, постоянно обновляются их знания, умения, навыки, в том числе за счет стимули-

рования по результатам оценки вклада каждого работника в конечный результат деятельности предприятия, а это в свою очередь будет способствовать решению стратегических целей предприятия [15].

Одним из основных факторов эффективного функционирования предприятий является мотивация труда персонала и наращивание его кадрового потенциала. От мотивирования персонала зависит качество труда каждого работника и эффективность использования кадрового обеспечения, а от этого и качество готовой продукции. Достижение этих целей требует постоянного совершенствования научно-методических инструментов мотивации и обеспечения ее инновационности.

Мотивационная политика предприятия формируется на основе управления знаниями и компетенциями. Нацеленность работников на производительный труд, их управляемость ценностями, способность к адаптации, понимание своего вклада и перспектив деятельности предприятия обосновывает компетентностный подход к управлению персоналом и развитию его кадрового потенциала.

Информационная база для принятия управлеченческих решений в сфере мотивации персонала и формирования его кадрового потенциала может быть сформирована через внедрение на предприятии системы мотивационного мониторинга трудовой деятельности и в целом кадрового обеспечения.

В современной научной литературе существуют разные подходы к определению мониторинга. Наиболее распространенное определение этого понятия – «постоянное наблюдение за любым процессом с целью выявления его соответствия желаемому результату». Мотивационный мониторинг определяют как систему

постоянного наблюдения и контроля состояния мотивации трудовой деятельности и, по нашему мнению, использования кадрового обеспечения. Сущность мониторинга в рамках управления развитием предприятия заключается в обеспечении эффективной и своевременной обратной связи, которая происходит в период оценивания деятельности. Такой мониторинг позволяет служащим выяснить, хорошо ли они работают, и определить сферы, требующие коррекции какой-либо из составляющей кадрового обеспечения и в целом деятельности предприятия для достижения поставленных целей [16].

Целью мотивационного мониторинга как структурной составляющей модели системы мотивации персонала является оперативная диагностика мотивационной готовности кадров, их профессиональной компетентности, действенности мотивационных мер, изменений в структуре мотивов прогнозирования их развития и влияния на мощность производства (табл. 1).

Реализация потребностей и интересов, с одной стороны, компании, с другой – работников будет способствовать внедрению системы инновационных способов мотивации, что может быть в условиях разработки концептуальной модели управления мотивацией персонала. Ее использование в деятельности предприятия обеспечит его инновационное развитие и, соответственно, позволит усилить мотивацию работников.

Это обусловлено тем, что экономическое развитие зависит от одновременного обеспечения интересов предприятия по повышению его доходов и рентабельности в условиях удовлетворения интересов его работников.

Таблица 1.

Основные функции мотивационного мониторинга

№ п/п	Мотивационный мониторинг
1	Отслеживание соответствия установленных должностью требований кадрового обеспечения
2	Анализ эффективности способов мотивационного воздействия на персонал
3	Анализ влияния мотивации на состояния эффективности функционирования предприятия
4	Оценивания удовлетворенности персонала внедренной на предприятии системой мотивации
5	Создание единого информационного пространства относительно оценивания эффективности реализации элементов системы мотивации
6	Использование результатов мониторинга как для текущего контроля, так и для прогнозирования деятельности предприятия

Для формирования эффективной системы мотивации труда инновационно-строительной сферы необходимо изучение и использование мирового опыта. Наиболее прогрессивными системами мотивации труда признаны японская, американская, французская, английская, немецкая и шведская модели.

Каждая из них имеет свои отличительные особенности. Так, японская модель предполагает пожизненный наем и единовременную помощь при выходе на пенсию. Американская модель объединяет сдельную и почасовую системы оплаты труда, предусматривает технологические надбавки, премии, системы двойных ставок и участие работников в прибыли предприятия. Французская модель осуществляет балльную оценку труда работников, индивидуализирует оплату труда, учитывает инициативность и дополнительные вознаграждения. Английская модель, как и

американская, позволяет работникам участвовать в прибылях. В этой стране работники имеют долевое участие в капитале, трудовое долевое участие. Немецкая модель ограничивается существенными социальными гарантиями и стимулированием труда, а в основе шведской лежит общая социальная политика и дифференциация системы налогов и льгот. При этом основным фактором мотивации труда шведской модели является солидарная заработная плата, немецкой – качество, а английской – доход.

Следовательно, важным фактором влияния на качество и развитие кадрового потенциала предприятия должен стать мониторинг влияния мотивации на результаты деятельности предприятия. Его проведение позволит получать оперативную информацию о состоянии и качестве трудовых процессов, на основании которой появится возможность эффективно и

результативно производить изменения и корректировать направления и цели наращивания конкурентных преимуществ инновационно-строительной сферы.

В рамках современного подхода и формирования кадрового потенциала в инновационно-строительной сфере хочется сказать, что эффективность деятельности любого предприятия напрямую зависит от уровня развития персонала и его кадрового потенциала. Он, имея соответствующие профессиональные знания и квалификацию, является важным экономическим ресурсом и потенциалом компании. Учитывая ситуацию, можно сделать выводы, что в ближайшее время нельзя решать экономические проблемы за счет простого наращивания численности занятого населения. Это и понятно, потому что простое наращивание численности работников означает сохранение существующей производительности труда и эффективности производства, что неприемлемо в современных условиях для инновационно-строительной сферы.

Управление персоналом как наиболее ценным ресурсом на предприятии осуществляется по административным, экономическим и социально-психологическим методам и прошло значительный путь

развития с последовательным углублением концепций, от отделов кадров до современной инновационной системы. В то же время усложнение системы управления требует все большего усовершенствования структуры и развития непосредственно персонала. Современным требованиям будет отвечать система развитием кадрового потенциала, которая будет иметь атрибутивную структуру управления, которая будет проявлять триединство, сочетающее обучение кадров в рамках трех подсистем: человеческого и профессионального развития, устойчивого (и социального) развития (табл. 2), соответственно, на базовом, высшем и самом высоком уровнях управления. Практическая реализация атрибутивности управления развитием кадрового потенциала предприятия будет способствовать повышению индекса человеческого развития, общему индексу глобальной конкурентоспособности и обеспечению устойчивого (и социального) развития. И вообще, использование в управлении персоналом атрибутивного и системного подходов должно стать одним из направлений усовершенствования системы управления предприятия инновационно-строительной сферы [4] (табл. 2).

Таблица 2.

Атрибутивная система управления персоналом

Иерархия уровня системы уровней	
Наивысший уровень	Атрибутивный подход
	Подсистема устойчивого и социального развития
	Развитие социальной ответственности
Высший уровень	Системный подход
	Подсистема профессионального уровня
	Развитие профессионалов
Базовый уровень	Системный подход
	Подсистема профессионального уровня
	Развитие профессионалов
	Комплексный подход
	Профессиональное становление

Следует согласиться с важностью и практической значимостью предложений мировых исследователей о современных тенденциях и проблемах развития в сфере управления персоналом инновационно-строительной сферы.

Почти 80 % компаний мира ждут в ближайшие годы высокого роста роботизации процессов, для чего нужно немедленно приступить к анализу и прогнозу новых навыков и компетенций, связанных с инновационными аспектами и автоматизацией. К тому же, если отсутствует целевая модель компетенций, нужна ее разработка с целью принятия взвешенного решения относительно масштабов нужной переквалификации существующих кадров или необходимостью привлечения работников с целевыми навыками в инновационно-строительной сфере.

Для выполнения важной функции лидеров, по нашему мнению, совпадающему с мнением международных специалистов, достижение финансовых результатов через решение ключевой задачи реализации бизнес-стратегии, им нужно усиливать мотивацию кадров и совершенствовать управление командами в соответствии с современными инновационными системами.

Для большинства представителей компаний ключевыми факторами, формирующими «опыт сотрудника», являются: комфортная рабочая среда, труд как

призвание и возможность карьерного роста, что требует создания соответствующих условий.

Для улучшения качества кадров руководству отечественных предприятий необходимо повысить качество взаимодействия с ними на всех этапах, начиная с момента поиска работы и заканчивая их увольнением.

Для того чтобы завоевать доверие будущих поколений (1983-1994 гг. р., 1995-2010 гг. р.) в перспективе нужно обеспечить следующие условия: высокую зарплату, положительную корпоративную культуру, возможность дополнительного обучения, соответствующую репутацию бизнеса, возможность волонтерства и общественной деятельности. Для повышения действенности командной работы и реализации перехода в прогрессивные организационные структуры необходимо пополнение знаний у руководителей. Внедрение существующих в мире новейших инновационных технологий на базе искусственного интеллекта позволит практически обходиться без рекрутера в процессе отбора кадров для решения текущих задач рекрутинга. В связи с дефицитом и трудностью поиска квалифицированных рабочих сейчас рекрутеры должны иметь способности привлечь и заинтересовать кандидатов, находить альтернативные источники поиска, уметь работать с данными, с автоматизированными процессами и алгоритмом.

Утраты от нехватки квалифицированных сотрудников в будущем можно компенсировать следующими решениями: создание программы передачи знания теми, кто уходит на пенсию и новыми сотрудниками; программы обучения и развития; создание процессов привлечения, найма и удержания сотрудников; целенаправленный подбор кадров и гибкие условия труда. В связи с мировыми тенденциями по важным навыкам нужно усиливать и повышать качество обучения своих работников, а не нанимать новых, такой подход предпочтуют 76 % мировых респондентов.

Таким образом, изложенные выше предложения по усовершенствованию кадрового обеспечения инновационно-строительной сферы и управлению развитием кадрового потенциала позволят устранить недостатки в системе управления персоналом, а также позволят повысить использование кадрового потенциала.

ВЫВОД

Одной из более принципиальных сфер деятельности, способной обеспечивать эффективность функционирования компании, признается управление кадровым потенциалом и их обеспечение. Учитывая стремительное развитие ИТ-сферы и мировую глобализацию, предприятия вынуждены формировать кадровый потенциал, соответствующий современным требованиям инновационно-строительной сферы. Интегральная совокупность способности персонала к творческому, производительному труду, к владению новыми орудиями, технологиями и организациями, к совершенствованию своего профессионального мастерства и является предпосылкой прибыльности предприятия, в том числе и инновационно-строительной сферы.

Как показывает практика, эффективность использования кадрового потенциала недостаточна, отсутствует связь между темпами изменений производительности труда и заработной платы. Для ее повышения основными мерами должно стать создание надлежащих условий для полноценного воспроизведения кадрового обеспечения и профессионально-интеллектуального развития кадров, внедрение системы мотивации и стимулов к труду. В этом аспекте важно использование современного прогрессивного зарубежного опыта мотивации, причем обязательным условием действенности современных форм мотивации является их включение в цельную программу как неотъемлемого элемента современной кадровой стратегии. Для этого уточнена модель управления кадровым потенциалом на основе инновационности мотивации, которая учитывает интересы предприятия и работников.

Глобальные мировые тенденции в сфере управления персоналом свидетельствуют, что в будущем произойдут существенные изменения в отношении персонала, предприятий и HR процессов. Чтобы качество кадров инновационно-строительной сферы соответствовало мировому уровню, необходимо совершенствование их кадрового обеспечения с целью формирования современного кадрового потенциала, в частности, реализация атрибутивной структуры управления, которая будет проявлять триединство, сочетая

обучение кадров в рамках трех подсистем: человеческого и профессионального развития, устойчивого (и социального) развития, переквалификацию кадров, получение новых важных навыков, автоматизацию трудовых процессов и т.д.

Список литературы

1. *Персонал компании, производительность и оплата труда. 2010* URL: <http://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=1384>.
2. Аванесова, Н. Е., Марченко, О. В. *Стратегическое управление предприятием и современным городом: теоретико-методические основы: монография*. Харьков: Шедрая усадьба плюс, 2015. 195 с.
3. Арефьева, Е. В., Литовченко, Е. Ю. *Кадровая составляющая в системе экономической машиностроительных предприятий. Актуальные проблемы экономики*. 2008. № 11. С. 95-100.
4. Телишевская, Л. И., Ильченко, Д. В. *Особенности управления персоналом на предприятии // Управление экономикой: теория и практика*. – 2018. – С. 116-127.
5. Кибанова, А. Я. *Управление персоналом организации: Учебник*/М.: ИНФРА-М, 2011. – 2-е изд., доп. и перераб. – 638 с.
6. Прижиналинская, Н. В. *Формирование кадрового потенциала аграрного сектора региона // Вестник аграрной науки Причерноморья*. – Николаев. – Специальный выпуск 3(42) – 2007. – С.43-48.
7. Дармциц, Р. З., Горишина, Г. П. *Кадровое обеспечение деятельности предприятия в условиях развития международной конкурентоспособности. Менеджмент и предпринимательство в Украине: этапы развития и проблемы развития*. 2013. № семидесят семь восьмой. С. 26-34.
8. Иваницкая, С. Б. *Кадровый потенциал предприятия: факторы формирования и использования // Электронное научное профессиональное издание «Эффективная экономика*. – № 10. – 2013 г. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua>.
9. Марченко, О. В. *Подходы к определению сущности кадровой безопасности и ее ключевым признакам // БИЗНЕС-ИНФОРМ*. – 2019. – С. 338–339. 32.
10. Афанасьев, М. В., Гончаров, А. Б. *Экономика предприятия. Учеб.мет.пос. – Х.: ИД «ШЖЭК*, 2003. – 410 с.
11. Телишевская, Л. И., Успаленко, В. И., Сергеев, С. С. *Управление персоналом в обеспеченности прибыльности компаний*. – М. – 2014.
12. Шехлович, А. М. *Аналитический материал по теме: «Исследование и усовершенствование кадрового обеспечения инновационной деятельности предприятия в условиях внедрения ИТ-технологий* Львов, 2014.
13. Телишевская, Л. И., Марченко, Е. В., Коробко, К. А. *Основные подходы управления кадровым потенциалом предприятия // Всеукр.наук.пр. инд. кон. – Харьков: ХНУБА, 2019. – С. 21-25.*
14. Марченко, Е. В., Телишевская, Л. И., Коробко, К. А. *Инновационные инструменты управления кадровым потенциалом // Упр.деял.: опыт, тенденции, перспективы: Мат. В сукр. пр. конф. студентов и молодых ученых. Харьков: ХНУБА, 2019. – С. 156-158.*
15. Дискина, А. А. *Кадровый потенциал – важный фактор экономического развития предприятия // Национальная экономика. Интеллект XXI № 2. – 2018. – С. 67–70.*
16. Антоненков, Ю. Е., Зозуль, В. А. *Адаптация персонала в организации*. – Калуга, 2007. – 76 с.

МЕСТО ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Н. В. Савенков, к.т.н., доцент; О. О. Золотарев

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. Проведен обзор предпосылок и практической необходимости создания автомобильного транспортного средства (АТС) с гибридной силовой установкой, нормативной базы, закрепляющей соответствующие понятия гибридного автомобиля и гибридной силовой установки, современных экологических стандартов и требований, предъявляемых к производимым автомобилям, перспектив и направлений их развития, классификации гибридных электромобилей, а также их основных конструктивных элементов. Выполнен анализ распространения гибридных и электрических автомобилей на рынках Европейского союза и России. Приведены преимущества и недостатки различных компоновочных схем силовой установки гибридного автомобиля, перспективных типов тяговых аккумуляторных батарей, электрических машин, а также их параметры и механические характеристики. В качестве наиболее перспективного типа источника механической мощности для применения на автомобильном транспорте рассматривается комбинация обратимой электрической машины и двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, парниковые газы, гибридная силовая установка, трансмиссия гибридного автомобиля, аккумуляторная батарея (АКБ), источник энергии, двигатель внутреннего сгорания, электрическая машина.



Савенков
Никита Владимирович



Золотарев
Олег Олегович

Для противодействия климатической угрозе на глобальном уровне в последние годы предпринимаются меры по сокращению эмиссий парниковых газов. Еще в 2015 г. было принято Парижское соглашение, нацеленное на удержание прироста глобальной средней температуры намного ниже 2 °C сверх доиндустриальных уровней и приложение усилий в целях ограничения роста температуры до 1,5 °C, признавая, что это значительно сократит риски и воздействия изменения климата, а также обеспечит повышение способности адаптации к последствиям изменения климата и переход на низкоуглеродное развитие с конечной целью достижения экономики с нулевым уровнем выбросов CO₂ и других парниковых газов в атмосферу к 2050 году [1]. По состоянию на май 2021 года 189 государств (в том числе и Россия) присоединились к соглашению. К настоящему времени уже более 60 ведущих стран мира заявили о стремлении к полной углеродной нейтральности (нулевым выбросам CO₂ в атмосферу) к 2050 году [2].

Кроме того, еще 18 октября 1968 правительством Германии принято положение о мерах против загрязнения воздуха, обуславливающих необходимость контроля выбросов автомобилей с двигателями, имеющими принудительное воспламенение, что в свою очередь привело к созданию коммюнике 20 марта 1970 года, подписанного представителями стран Европы «on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against air pollution by gases from positive-ignition engines of motor vehicles» 70/220/EEC. Этот документ положил начало стандартам «Евро» в автомобильном транспорте и ограничивал количество выбросов CO, CH₄, а также содержал ездовой цикл, согласно которому следовало проводить испытание транспортных средств с различной полной массой [3]. В дальнейшем, с течением времени, экологические требования к автомобилям и двигателям внутреннего сгорания ужесточались, соответственно менялись и экологические стандарты.

На сегодняшний день в ЕС действует положение комиссии ЕС 2016/646 от 20 апреля 2016 г., поправки, внесенные в Регламент (ЕС) № 692/2008 в отношении выбросов легких пассажирских и коммерческих автомобилей, представлены в таблице 1 (Евро 6). Данный документ регламентирует следующие параметры выбросов как у двигателей с принудительным воспламенением, так и у двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с самовоспламенением: концентрация CO, NO_x, CH₄, а также удельное количество твердых взвешенных частиц [4].

Принятие следующего стандарта Euro 7 (предельные значения указаны в таблице 2) обсуждается, в том числе обговариваются и новые предельные значения выбросов, которые должны быть снижены.

Таблица 1.

**Предельные значения контролируемых параметров стандартом Euro 6d
для легкого пассажирского транспорта категории M₁.**

Стандарт	Дата введения в действие	CO (оксид углерода), г/км	TНС (углеводороды), г/км	VOC (летучие органические химические вещества), г/км	NOx, (оксид азота) г/км	NOx+HC, г/км	P (взвешенные частицы), г/км	PN, (взвешенные частицы) (ед./км)
Дизель								
Euro 6d	Январь 2021	0,50	–	–	0,080	0,170	0,0045	6×1011
Бензин								
Euro 6d	Январь 2021	1,0	0,1	0,068	0,06	–	0,0045	6×1011

Таблица 2.

**Предложенные предельные значения контролируемых параметров стандартом Euro 7
для легкого пассажирского транспорта категории M₁.**

Стандарт, этапы	CO (оксид углерода), г/км	TНС (углеводороды), г/км	VOC (летучие органические химические вещества), г/км	NOx, (оксид азота) г/км	NOx+HC, г/км	P (взвешенные частицы), г/км	PN, (взвешенные частицы) (ед./км)	NH ₃ , г/км
Euro 7a	0,30	0,01	0,01	0,03	–	–	1×1011	0,005
Euro 7b	0,10	0,005	0,005	0,01	–	–	6×1010	0,002

Однако предложения, выдвигаемые в группе (CLOVE, Consortium for ultra Low Vehicle Emissions), разрабатывающей нормативы, были приняты неоднозначно объединением европейских автопроизводителей (ACEA), так как такие стандарты не могут выполнить автомобили с ДВС [5].

Кроме вышеприведенного, представителями стран Европейского союза было подписано очередное коммюнике под названием «The European Green Deal» («Европейский зеленый курс»), которое также обозначает приоритетную цель на 2050 год по защите окружающей среды и человека от глобального потепления, загрязнения и выбросов, снижая их до нулевой отметки, повышая эффективность производства путем увеличения использования переработанного сырья [6].

Одним из главных источников загрязнения атмосферы и окружающей среды является автомобильный транспорт (АТ): от производства до эксплуатации. Доля загрязняющих веществ от автомобильного транспорта составила 99,0 % общего объема выбросов России в 2018 году [7].

С позиции экологии автотранспорт – это передвижной и периодически действующий источник загрязнения окружающей среды газообразными, жидкими и твердыми (сажей, гарью, копотью) химическими соединениями. Степень загрязнения определяется типом, мощностью, временем и режимом работы двигателя, качеством применяемого топлива, техническим состоянием двигателя, уровнем эксплуатации средства и т. д.

Путем обновления эксплуатируемого подвижного состава есть возможность сократить выбросы загрязня-

ющих веществ и парниковых газов, в частности: ввести в пользование автомобили с гибридной либо электрической силовой установкой.

Электромобили и «гибридные» автомобили не следует относить к абсолютно экологически чистым транспортным средствам (ТС). Можно лишь говорить о более или менее высокой степени их экологической чистоты по сравнению с автомобилями, оснащенными ДВС, и об изменении характера и видов загрязнений воздушного бассейна (вывести загрязнение из областей с высокой плотностью населения).

С греческого языка «гибрид» переводится как помесь, а именно – объект, сочетающий в себе признаки двух и более предметов. Если же рассматривать гибридные автомобили, то это такие автомобили, которые сочетают в себе несколько видов тяговых двигателей (например, электрический двигатель и ДВС).

Согласно ECE/TRANS/WP.29/2014/84, «гибридное транспортное средство» (ГТС) означает транспортное средство с силовым агрегатом, использующим по меньшей мере два различных типа преобразователей энергии и два различных типа энергоаккумулирующих систем; «гибридный электромобиль» (ГЭ) означает гибридное транспортное средство с силовым агрегатом, использующим электромашину(ы) в качестве преобразователя(ей) энергии.

Также вышеприведенные правила были взяты за основу для формирования регламента безопасности колесных транспортных средств технического регламента таможенного союза (ТРТС). В свою очередь

в ТРТС 018/2011 встречаются следующие определения «гибридного» автомобиля:

– «гибридное транспортное средство» – транспортное средство, имеющее не менее двух различных преобразователей энергии (двигателей) и двух различных (бортовых) систем аккумулирования энергии для целей приведения в движение транспортного средства;

– «энергетическая установка гибридного транспортного средства» – совокупность двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя, генератора (функции двигателя и генератора могут выполняться одной электромашиной), устройства аккумулирования энергии, электропреобразователей и системы управления.

Главное достоинство «гибридных» автомобилей заключается в возможности движения как на электротяге, так и с помощью ДВС, включая их совместное использование. К примеру, для передвижения в городских условиях на относительно небольшие расстояния более рационально использовать электроэнергию, запасенную в аккумуляторной батарее. При длительном движении либо в случае режимов с повышенной развивающейся мощностью на ведущих колесах (например, интенсивный разгон) эксплуатация предпочтительнее с применением механической энергии ДВС.

Автомобили с электрической силовой установкой становятся более востребованными, однако, до настоящего времени не решена проблема с относительно высокой стоимостью аккумуляторных ячеек, переносящих электрический заряд. В связи с этим, общая цена электрического автомобиля с возможностью движения на дальние расстояния (с большей емкостью АКБ) выше аналогичного автомобиля с ДВС. С целью снижения стоимости подвижного состава и увеличения запаса хода без дополнительной зарядки возможно применение гибридной силовой установки.

Автомобили, оснащенные гибридными силовыми установками, появились на рынке относительно недавно, и за это время был образован соответствующий отдельный сегмент рынка, статистика продаж в котором с каждым годом только увеличивается. Отдельные компании, такие как Bentley, Cadillac, Ford, Jaguar, Lotus Cars, Mini, Volkswagen, Volvo Cars, декларируют уменьшение производства автомобилей с ДВС либо полную электрификацию модельного ряда [8,9]. Резкий переход от двигателей внутреннего сгорания к полностью электрическим автомобилям невозможен из-за необходимости организации широкой и надежной инфраструктуры зарядных станций. Таким образом, именно автомобили с гибридной силовой установкой в ближайшее время должны заменить автомобили с ДВС и в дальнейшем, с учетом государственной политикой декарбонизации промышленности и транспорта, они будут заменены полноценными электромобилями [7,10].

Согласно данным The European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), из 80,3 млн. зарегистрированных транспортных средств в ЕС в 2020 году 10,5 % приходится на электрически заряжаемые автомобили [11].

В 2020 году в мире было продано 3 млн. 240 тысяч электромобилей и подключаемых гибридов. Это на 43 % больше, чем в 2019 году. При этом мировые продажи

автомобилей с классическим ДВС сократились на 14 %, из-за чего доля электромобилей увеличилась с 2,5 % в 2019 году до 4,2 % в 2020-м. В Европе в 2020 году было продано 1 млн. 395 тысяч электромобилей и подключаемых гибридов (+137 % к 2019 году), а их доля показала рост с 3,3 % до 10,2 %. Для сравнения, в Китае рынок электромобилей увеличился на 12 % до 1 млн. 337 тысяч экземпляров, а в США – на 4 % до 328 тысяч единиц. На Европу, Китай и США приходится около 95 % мировых продаж автомобилей на электротяге [12].

По итогам первого полугодия 2021 года мировые продажи электромобилей увеличились на 168 % и составили 2 млн. 650 тысяч единиц. По прогнозу EV-volumes (электронная база данных о продажах электромобилей), всего в 2021 году в мире будет реализовано 6,4 млн. электромобилей, что на 98 % больше по сравнению с прошлым годом [13]. При этом продажи аккумуляторных автомобилей достигнут 4 млн. единиц, а заряжаемых гибридов – 2 млн. 400 тысяч машин. Таким образом, мировой парк «зеленых» автомобилей к концу 2021 года должен составить более 16 млн. единиц, две трети из которых будут полноценные электромобили, остальные – гибриды [12,13].

Кроме вышесказанного, за последние 7 лет количество моделей новых легковых и легких коммерческих автомобилей, официально продаваемых в России, уменьшилось почти втрое (- 32 %). А в сегменте электромобилей – ситуация прямо противоположная. Семь лет назад в РФ на первичном рынке продавалось всего 6 моделей легковых автомобилей и легких коммерческих транспортных средств (ТС) на электротяге, в 2021 году – уже 16, а на 2022 год, судя по информации автопроизводителей, соответствующее предложение увеличится еще как минимум на 10 моделей [14].

По состоянию на 1 января 2020 года парк автомобильной техники на территории Российской Федерации составил 52,9 млн. единиц. 84 % от этого количества приходится на легковые автомобили, что соответствует 44,5 млн. экземпляров. Парк легкой коммерческой техники составляет порядка 4,2 млн. ТС, что практически соответствует доле в 8 %. Грузовых автомобилей в стране зарегистрировано 3,8 млн. единиц (доля – более 7 %). Около 1 % российского парка занимают автобусы, которых в России насчитывается немногим более 0,4 млн. единиц [15].

Рынок электромобилей в России (как первичный, так и вторичный) на протяжении последних нескольких лет характеризуется ростом. Так, в 2020 году в целом реализовано 5 274 подержанных и 687 новых электромобилей, что на 60 % и 95 % соответственно превышает показатели 2019 года. А в первом квартале 2021 года в РФ реализовано 1 273 подержанных и 307 новых автомобилей на электротяге. Это на 46 % и почти в 6 раз больше, чем в январе-марте 2020 года. Рынок электромобилей стал расти активнее с середины 2020 года. При этом рост продаж подержанных ТС связан с отменой таможенных пошлин на электромобили при их ввозе на территорию ЕАЭС (вступило в силу 4 мая 2020 года), а рост продаж новых – с появлением новых моделей, таких как Audi e-tron и Porsche Taycan. Если ориентироваться на статистику 1-го квартала, то на российском рынке насчитывается уже 14 моделей новых электромобилей, реализуемых в РФ. Так, Porsche

Taycan был приобретен в количестве 135 экземпляров, Audi e-Tron – 62 единицы, а вместе они составили более 60 % рынка. На вторичном рынке в модельном рейтинге значительную долю (85 %) традиционно занимает Nissan Leaf, импортируемый из Японии. В 2020 году на 1 новый электромобиль в России приходилось почти 8 с пробегом. По итогам первого квартала 2021 года это соотношение фактически составило 1 к 4 [16].

Проектирование любой сложной системы, включая гибридные силовые установки, является комплексным, многоцелевым процессом и требует широкой выборки исследований с разными входными параметрами, в разных условиях. Это позволяет достичь наиболее эффективного результата в заданных технических условиях.

Силовая установка, создающая тяговое усилие на ведущих колесах, в автомобиле с гибридным приводом, зачастую, имеет следующие электромеханические компоненты: двигатель внутреннего сгорания; электрический двигатель; электрический генератор (возможно использование электромашины двойного действия); трансмиссия, которая передает мощность от различных источников механической энергии на колеса автомобиля; главная передача; дифференциал; источник энергии для ДВС; тяговая АКБ, зачастую высоковольтная; резервный источник питания, чаще всего используются широко применяемые АКБ с напряжением 12 В; блоки управления ДВС и электрическими машинами; модуль заряда аккумуляторной батареи от внешнего источника питания; модуль контроля заряда аккумуляторной батареи.

Соответственно, для наиболее рационального использования ресурсов, которыми располагает инженер, необходимо провести анализ как элементов проектирования, так и вариаций их комбинирования в тех или иных последовательностях в трансмиссии автомобиля. В зависимости от наличия тех или иных элементов, возможно уточнять сценарии использования транспортного средства и его себестоимость производства.

Схема трансмиссии «гибридного» АТС является расширением традиционной конструкции электромобиля и автомобиля с ДВС. Ниже приведены три наиболее часто встречающиеся варианта компоновки: последовательная, параллельная, последовательно-параллельная [17].

Согласно ECE/TRANS/WP.29/2014/84, к «параллельным гибридным автомобилям» относят ГТС, не являющиеся последовательным гибридным автомобилем; к нему относятся гибридные транспортные средства с разветвлением потоков мощности, а также со смешанным параллельно-последовательным соединением; в свою очередь к «последовательным гибридным автомобилям» относят гибридное транспортное средство, в котором мощность, подаваемая на ведущие колеса, обеспечивается исключительно за счет преобразователей энергии, а не двигателя внутреннего сгорания. Таким образом, можно утверждать, что последовательная схема гибридного автомобиля может быть применена только в ГЭ.

На рис. 1 приведены распространенные схемы ГТС и ГЭ; условные обозначения: ВВБ – высоковольтная батарея; МЭ – машина электрическая (мотор

электрический либо стартер-генератор); ГЭ – генератор электрический, КПП – коробка перемены передач; ПП – передача планетарная.

В ГТС дифференциальное устройство (или разделятель мощностного потока) представлен в виде планетарного редуктора или их комбинаций, передающих и преобразующих крутящий момент из нескольких источников механической энергии.

В современных гибридных автомобилях с относительно большой емкостью тяговой батареи успешно применяются как последовательная схема включения источников крутящего момента, так и параллельная. Поскольку тяговый электрический двигатель может быть единственным источником механической мощности, он должен обладать требуемой механической характеристикой, чтобы обеспечивать необходимые тягово-скоростные свойства автомобиля в заданных эксплуатационных условиях. В случае использования последовательно-параллельной схемы применяют планетарный редуктор (Toyota Prius, Ford Escape, Chevrolet Volt), в котором связаны ДВС и электромашины. Кроме того, при последовательно-параллельной схеме максимальная скорость и тяговое усилие определяются, в частности, параметрами электрической машины.

Хотя все конструкции автомобилей с комбинированной силовой установкой обуславливают повышение эффективности и снижение выбросов, по сравнению с обычными автомобилями, имеют место различия в их воздействие на окружающую среду. У машин с последовательной трансмиссией, в случае использования ДВС в качестве основного источника механической энергии, увеличены потери из-за дополнительного преобразование энергии (механической в электрическую и наоборот), что уменьшает общую эффективность, по сравнению с сопоставимыми параллельными или последовательно-параллельными системами [17]. Последовательные гибриды обладают преимуществом постоянно поддерживать режим работы ДВС в оптимальном нагрузочно-скоростном диапазоне, что приводит к уменьшению выбросов. Автомобили с тяговой силовой установкой последовательного типа также могут питаться от батареи, которая превращает автомобиль в ТС с нулевым уровнем выбросов.

Параллельная и последовательно-параллельные системы также снижают негативное влияние ДВС на экологию и позволяют достичь таких же результатов, как и с последовательной системой. Кроме того, они имеют преимущество в части использования мощности ДВС без дополнительных потерь в электрической трансмиссии, но ее конструкция несколько усложняется. В рамках сравнения между параллельной схемой и последовательно-параллельной схемой, последняя дает больший контроль над режимом работы силовой установки, так как ДВС и электромашина связаны дифференциальной связью в планетарном редукторе [17].

По типу использования сокращающих расход топлива технологий можно выделить следующие категории ТС:

1. Микрогибрид – базовая ступень. Примером является система BMW Efficient Dynamics. Ключевой компонент подобной силовой установки – генератор с электронным управлением. Он отключается на разгонах, минимизируя нагрузку на ДВС, а нужную

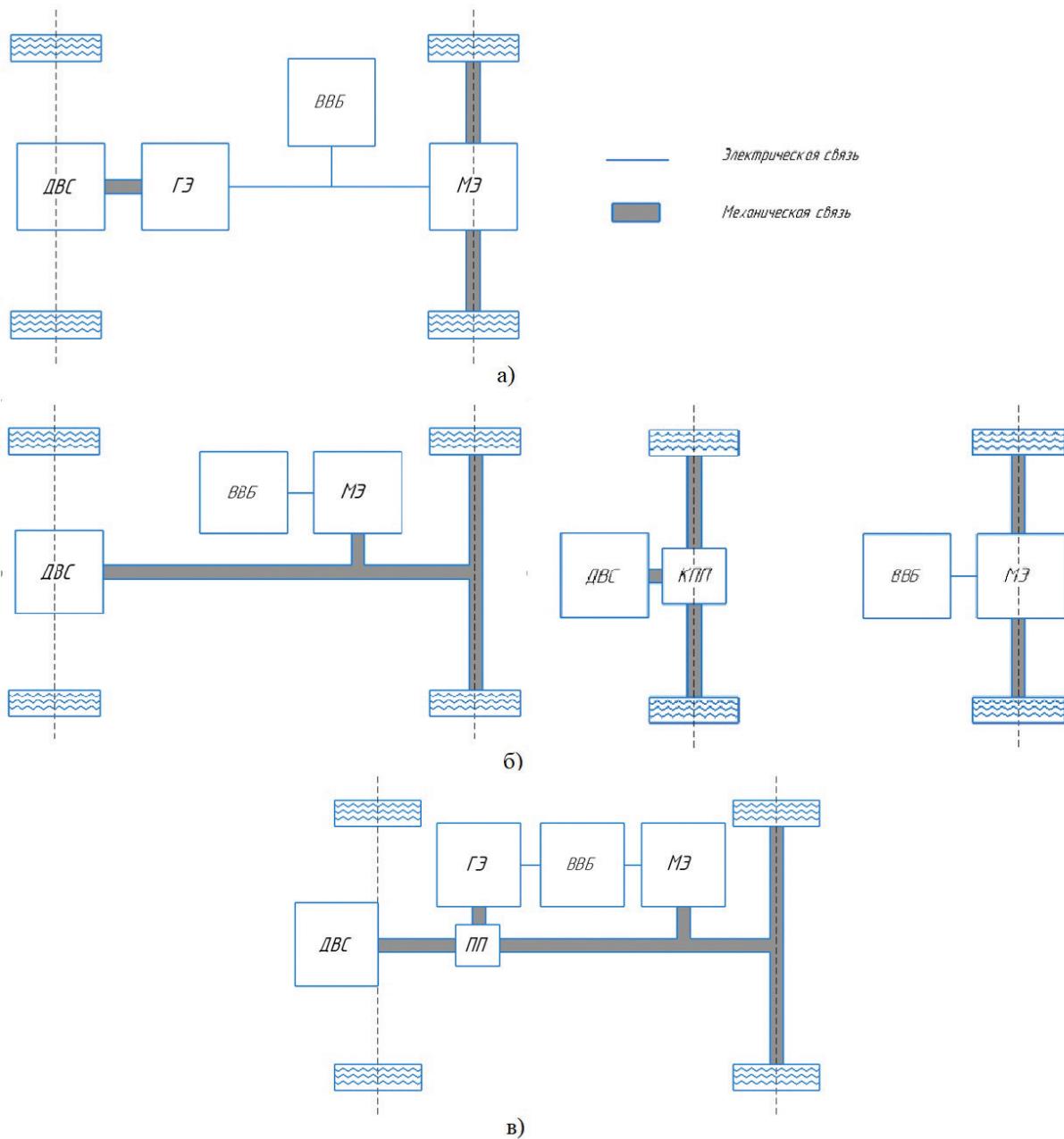


Рис. 1. Схемы автомобильных гибридных силовых установок:

а) последовательная; б) параллельная; в) последовательно-параллельная схема

другим агрегатам машины электроэнергию старается вырабатывать только при замедлении хода. Система достаточно простая, ею возможно оснастить любой современный автомобиль. Также к микрогибридным технологиям возможно отнести систему «старт-стоп», которая автоматически отключает ДВС при остановках автомобиля, дополнительно снижая расход топлива и выбросы в атмосферу [17].

2. Умеренный гибрид – электрическая машина, работающая совместно с ДВС, улучшает тягово-скоростные свойства автомобиля, и позволяет использовать первичный источник крутящего момента в оптимальном диапазоне нагрузочно-скоростных режимов. Таким образом, достигается экономичность работы силовой установки. Но двигаться только на электротяге такая машина ещё не может. Основа умеренного гибрида – электромотор двойного действия

мощностью до 15 кВт, соединённый с ДВС. Данная электромашина, фактически, является стартер-генератором и может заменить оба эти узла, попутно с ее помощью также реализуется система «старт-стоп». В производстве умеренный гибрид относительно других видов «гибридов» достаточно экономичен, так как дополнительные расходы на электрическую машину двойного действия компенсируются отсутствием традиционного стартера и генератора на автомобиле при сохранении типового ДВС. Такой тип конструкции не требует значительных изменений существующих производственных линий. Поскольку размер электродвигателя в «умеренном» гибриде меньше, чем в полном, он не может использоваться так широко в течение всего цикла движения. Общая экономия топливных ресурсов может составлять в пределах 10–15 % по сравнению с негибридной силовой установкой [17].

3. Полный гибрид – категория, позволяющая преодолеть некоторое расстояние только на электрической тяге. Полные гибриды значительно сложнее по конструкции, чем «умеренные» и «микро». Вал электрической машины соединён с ДВС не постоянно – между ними установлено сцепление или муфта. При этом ГТС может двигаться с неработающим двигателем и эффективнее накапливать электроэнергию при торможениях. Кроме того, в таких автомобилях габаритные размеры как электромашины, так и системы хранения электрического заряда значительно больше. При конструировании таких ТС должен соблюдаться баланс между

характеристиками ДВС и электрического тягового привода для обеспечения оптимальных режимов работы силовой установки в заданных режимах движения ТС.

Таким образом, можно сделать вывод, что для движения в городских условиях с частыми остановками и ускорениями более предпочтительным будет выбор в сторону более развитой электрической части. В случае же применения автомобиля в загородном цикле движения стоит сместить мощностной баланс силовой установки в сторону ДВС, в таблице 3 приведены основные характеристики ряда производимых гибридных автомобилей [17].

Таблица 3.

Основные параметры гибридных автомобилей

Модель	Toyota Prius NHW10	Toyota Prius NHW20	Toyota Prius ZVW35	Toyota Prius ZVW50	Chevrolet Volt I	Chevrolet Volt II	Ford C-Max Hybrid	BMW i3 REX	Honda Jazz hybrid
Параметр									
Годы производства	1997–2001	2003–2009	2012–2016	2015–наст. время	2011–2015	2015–наст время	2013–наст время	2013–2016	2010–2012
Рабочий объем ДВС, см ³	1497	1497	1794	1794	1398	1490	2000	647	1399
Мощность ДВС, кВт/ (об/мин)	43/4000	55/5000	73/5200	72/5200	63/4800	75/–	104	28/–	65/5800
Крутящий момент ДВС Нм/(об/мин)	102/4000	111/4200	142/4000	142/3600	130/4300	140/4300	141/	55/4300	121/4500
Объем топливного бака, л	45	45	45	43	35	33	52	–	–
Расход топлива, смешанный цикл, л/100км	4,5	4,3	2,1	1,2	–	2	2,4	0,6	4,5
К-во электрических машин	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Мощность электродвигателей кВт/(об/мин)	30/–	50/1200	82/–	50	111/–	111/–	35/	125	10
Крутящий момент электромотора Нм/(об/мин)	–	–	207/–	163/–	370/–	398/–	240/–	250/–	78/–
Тип батареи	Ni–MH	Ni–MH	Ni–MH	Li–ion	Li–ion	Li–ion	Li–ion	Li–ion	Ni–MH
Емкость тяговой АКБ, кВт/ч	1,8	1,3	4,4	8,8	16	18,4	7,6	33,2	0,65
Рабочее напряжение батареи, В	340	200	200	207	355	355	300	360	100
Запас хода на аккумуляторе, км	–	–	20	36	55	85	30	200	–
Возможность подзарядки	–	–	есть	есть	есть	есть	есть	есть	нет
Тип гибридной установки	Последовательно–параллельный	Последовательно–параллельная	Параллельная						

«–» данные в профильной литературе не приведены

По типу заряда батареи различают следующие виды автомобилей с гибридной установкой:

1) с возможностью подключения к внешнему источнику питания – перезаряжаемая энергоаккумулирующая система (ПЭАС) – означает систему, которая обеспечивает подачу энергии (помимо энергии топлива) для создания тяги в первичном виде; ПЭАС может включать вспомогательные системы для регулирования температурного режима и электронного управления, хранения электрической, гидравлической, пневматической или механической энергии;

2) без возможности подключения к внешнему источнику питания – энергоаккумулирующая система может хранить электрическую, гидравлическую, пневматическую или механическую энергию, а также способна автономно преобразовывать эти виды энергии без ее непосредственного использования для це-

лей приведения транспортного средства в движение, и которая может быть повторно заправлена или перезаряжена с помощью внутреннего устройства.

Автомобили, использующие электрическую батарею в качестве основного источника энергии движущей силы, рассматриваются в качестве перспективных за счет снижения либо полного отсутствия выбросов вредных веществ и парниковых газов в процессе движения. Однако общая эффективность процессов производства и эксплуатации данных ТС кроме всего прочего обусловлена стоимостью энергетических элементов, их удельной емкостью, а также показателями процессов их производства и утилизации.

Сама батарея состоит из множества элементов, объединенных в модули, которые в свою очередь группируются в пакеты. Это можно сделать различными способами, используя последовательные

и параллельные соединения между группами ячеек и/или модулей. Электрические двигатели обычно работают при напряжении в несколько сотен вольт (минимум около 100 вольт). Соответственно 100 литий-ионных аккумуляторов с напряжением одного элемента 3,6 В позволяют получить 360 В, если они расположены последовательно. Однако некоторые автомобили имеют гораздо больше элементов с меньшим напряжением, сконфигурированных в сложные массивы с параллельным и последовательным соединением. Также, в дополнение к основному блоку батарей используется «балансир» — элемент терморегулирования и контроля напряжения. Он необходим для предотвращения перезарядки и обнаружения неисправностей батареи на ранних стадиях, предупреждая преждевременную деградацию.

Тяговая АКБ обычно является самым большим и самым дорогим компонентом как электрического автомобиля, так и гибридного. Кроме того, к ним предъявляются различные требования, такие как необходимая электрическая ёмкость, возможность быстрого заряда и передачи больших значений токов. Таким образом, на автомобилях должно обеспечиваться применение наилучшей из возможных комбинаций как в области химического состава АКБ, так и её конструктивных особенностей, в том числе компоновочных решений ячеек, линий питания и охлаждения.

Исходя из сравнительного анализа аккумуляторных батарей, литий-ионная батарея рассматривается в качестве наиболее перспективного типа АКБ для ГТС [18]. В таблице 4 приведена сравнительная характеристика батарей различных типов [18].

Таблица 4.

Сравнительная характеристика тяговых АКБ

Вид батареи	Удельная ёмкость, Вт·ч/кг	Пиковая мощность, Вт/кг	Энергетическая эффективность, %	К-во циклов заряда-разряда	Саморазряд, % за 48 ч.	Стоимость USD/кВт·ч, значения приведены на 2008 г.
Кислотно-водный раствор						
Свинцово-кислотные	35-50	150-400	>80	500-1000	0,6	120-150
Щелочно-водный раствор						
Никель-кадмиеевые	50-60	80-150	75	800	1	250-350
Никель-металлические	50-60	80-150	75	1500-2000	3	200-400
Никель-цинковые	55-75	170-260	65	300	1,6	10-300
Никель-металл-гидридные	70-95	200-300	70	750-1200+	6	200-350
Алюминий-воздушные	200-300	160	<50	—	—	—
Металл-воздушные	80-120	90	60	500+	—	50
Цинк-воздушные	100-220	30-80	60	600+	—	90-120
Проточные						
Цинк-вроминовые	70-85	90-110	65-70	500-2000	—	200-250
Окислительно-восстановленный ванадий	20-30	110	75-85	—	—	400-450
Расплавленная соль						
Сода-серные	150-240	230	80	800+	0*	250-450
Сода-хлоридникелевые	90-120	130-160	80	1200+	0*	230-345
Литий-металл-сернистые	100-130	150-250	80	1000+	-	110
Органически-литиевые						
Литий-ионные	80-130	200-300	>95	1000+	0,7	200

—» данные в профильной литературе не приведены; * без саморазряда, но с потерей заряда на охлаждение

Кроме того, важным показателем АКБ является удельная ёмкость и мощность. Сравнительный анализ характеристик приведен на рис. 2 [19].

Дополнительно к рассмотренным характеристикам, необходимо отметить, что цена на аккумуляторные ячейки и пакеты ежегодно снижается, в свою очередь этот спрос формирует стабильную потребность на сырьевую базу, из которой производятся АКБ, что в свою очередь в дальнейшем может увеличить стоимость батареи. На сегодняшний день представлена соответствующая статистика по стоимости батареи

(рис. 3), а также по стоимости самого электромобиля (рис. 4) [19,20].

Электрическая машина является основным элементом электропривода. Ниже выполнено сравнение характеристик внешних коммутируемых электродвигателей в ракурсе их применения в качестве тяговых электродвигателей в транспортных средствах:

1) асинхронные двигатели (обратимый, необходима подача реактивного тока), высокий пусковой момент, самозапуск, простота конструкции, регулируется изменением частоты, переключением фаз, скольже-

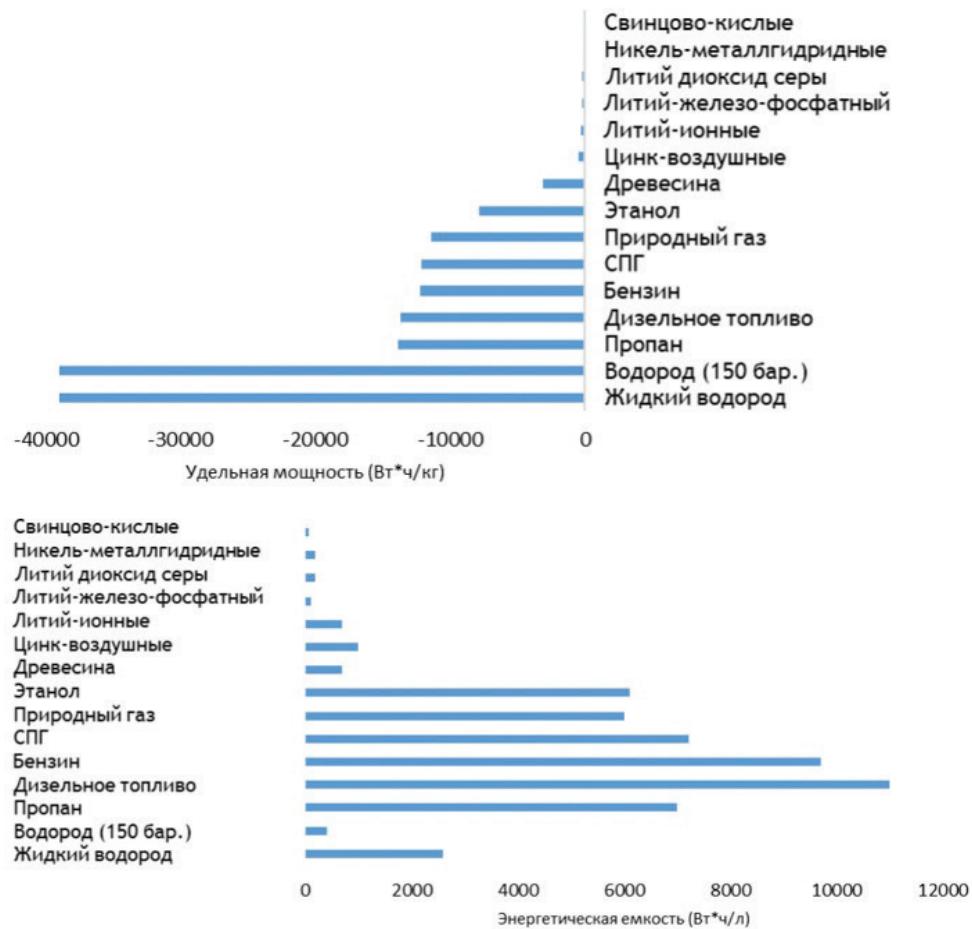


Рис. 2. Удельные мощности и энергетические емкости аккумуляторов в сравнении с другими видами топлив

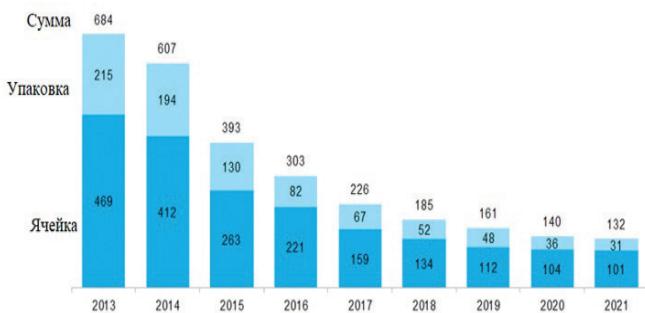


Рис. 3. Средневзвешенная стоимость (USD/kWh) батарейной ячейки, их упаковки в соответствующие годы производства

ние (отставание магнитного поля ротора от статора): с короткозамкнутым ротором (АДКР); двойная клетка; глубокий паз; со скользящим контактом;

2) синхронные двигатели: со скользящим контактом; со скользящим контактом и внешним подвозбудителем (СДОВ – синхронный двигатель с обмоткой возбуждения); бесщеточные с использованием постоянных магнитов; СДПМП – синхронный двигатель с поверхностной установкой постоянных магнитов; СДПМВ – синхронный двигатель со встроенными постоянными магнитами;

3) комбинированные (основная работа происходит в синхронном магнитном поле, а запуск происходит с помощью демпферной обмотки на статоре,

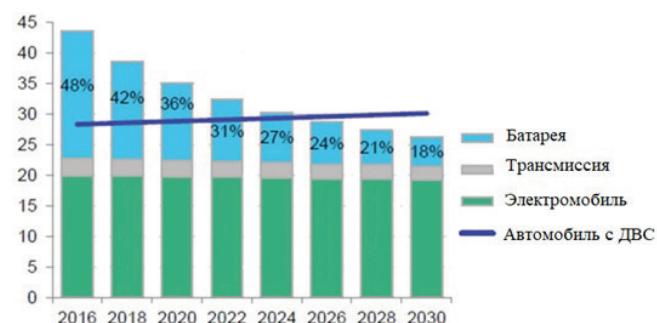


Рис. 4. Структура цены электромобиля на фоне цены автомобиля (цены в тыс. USD без налогов, США, средний ценовой сегмент)

запуск синхронного двигателя асинхронным способом);

4) двигатели с переменным магнитным сопротивлением, либо аналогичное название гибридные шаговые двигатели – аналог комбинированных двигателей с векторным электронным управлением магнитным полем статора с помощью регулируемого инвертора (СРД-ПМ – синхронный реактивный двигатель с постоянными магнитами, синхронный гибридный двигатель, двигатели с переменным магнитным сопротивлением).

Ниже на рис. 5 представлены сравнительные характеристики внешне коммутируемых электродвигателей, в ракурсе применения в качестве тяговых электродвигателей в транспортных средствах [21].

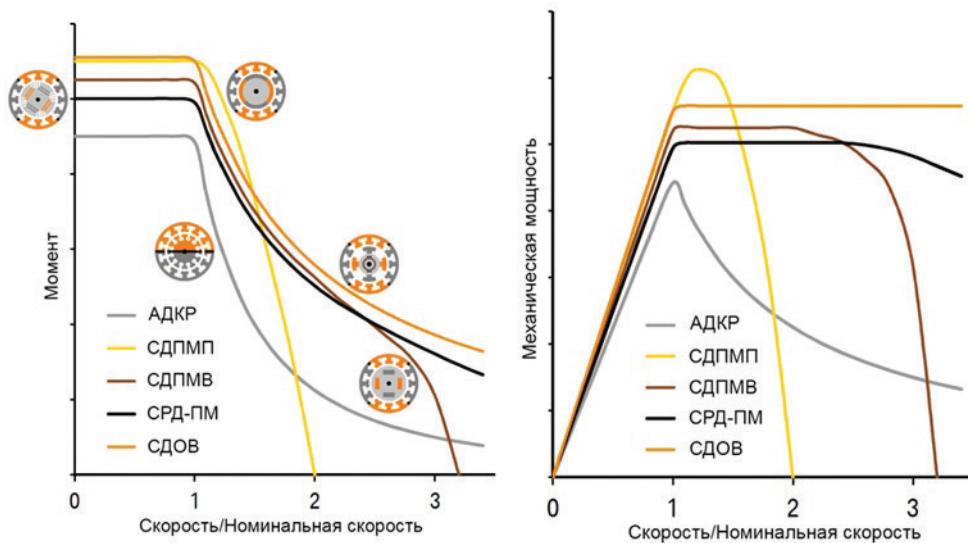


Рис. 5. Сравнение механических характеристик электродвигателей разных типов при ограниченном токе статора

В таблице 3 указаны условные сравнительные значения в условных баллах от 1 до 3, которые назначены

автопроизводителями [23], где 1 – высокий показатель, 2 – средний показатель, а 3 – низкий показатель.

Таблица 3.

Сравнение эксплуатационных характеристик электродвигателей разных типов

Параметр	АДКР	СДПМП	СДПМВ	СРД-ПМ	СДОВ
Постоянство мощности во всем диапазоне скоростей	2	3	2	1	1
Момент к току статора	2	1	1	1	1
Эффективность (КПД) во всем рабочем диапазоне	2	2	2	1	1
Вес	2	1	1	1	2

Исходя из вышеприведенных примеров, оправданно сделать вывод о наибольшей перспективности синхронного реактивного двигателя с постоянными магнитами (синхронный гибридный двигатель, двигатель с переменным магнитным сопротивлением) по причине рационального соотношения эксплуатационных и механических характеристик.

ВЫВОД

В статье выполнен обзор статистики применения гибридных транспортных средств и электромобилей в современном автотранспорте, а также приведена нормативная база, регламентирующая соответствующие определения, выполнено сравнение различных конструкций гибридного автомобиля, типов аккумуляторных батарей и электрических машин, рассмотрены их электрические, механические и эксплуатационные параметры.

Направление дальнейших исследований заключается в разработке математической модели рабочего процесса силовой установки гибридного автомобиля на основе нагрузочно-скоростных и механических характеристик их двигателей, определенных в различных условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Парижское соглашение. [Электронный ресурс]/ ООН. – Париж. 12.12.2015. – 32 С. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf.
2. Грушевенко, Е. В. Моделирование сценариев декорбонизации и адаптации: роль в принятии политических и экономических решений [Электронный ресурс]/ Е. В. Грушевенко/SKOLKOVO Moscow School of Management. – Москва. 2021 – май. – 52 С., – Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_Modeling.pdf.
3. 70/220/EEC COUNCIL DIRECTIVE on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against air pollution by gases from positive-ignition engines of motor vehicles. [Электронный ресурс]/ Official Journal of the European Communities. – Strasbourg, 20.03.1970. – 21 P., – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31970L0220&from=EN>.
4. REGULATIONS COMMISSION REGULATION (EU) 2016/646 amending Regulation (EC) No 692/2008 as regards emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 6) [Электронный ресурс]/ Official Journal of the European Communities. – Strasbourg, 20.04.2016. – 22 P., – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0646&from=EN>.
5. ACEA Position PaperViews on proposals for Euro 7 emission standard [Электронный ресурс]/ ACEA. – Brussels. December 2020. – 19 P., Режим доступа: https://www.acea.auto/files/ACEA_Position_Paper-Views_on_proposals_for_Euro_7_emission_standard.pdf.
6. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the

- regions. The European Green Deal [Электронный ресурс]/ European commission – Brussels. 11.12.2019. – 24 P. – Режим доступа: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF.
7. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. Экология и экономика: динамика загрязнения атмосферы страны в преддверии ратификации Парижского соглашения. [Электронный ресурс]/ Аналитический центр при правительстве РФ. Выпуск № 52, август 2019, – 24 С., – Режим доступа: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/23713.pdf>.
8. Volvo Cars to be fully electric by 2030. [Электронный ресурс]/ Volvocars Global Newsroom. – Gothenburg. 02.03.2019. – Режим доступа: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/277409/volvo-cars-to-be-fully-electric-by-2030>.
9. Курс на электрификацию: какие авто бренды станут полностью электрическими к 2030 году. [Электронный ресурс]/ HEvCars информационный портал об электрических и гибридных автомобилях в Украине и мире. 06.05.2019. – Режим доступа: <https://hevcars.com.ua/reviews/kakie-avtobrendy-stanut-polnostyu-elektricheskimi-k-2030-godu/>.
10. РАСПОРЯЖЕНИЕ № 3363-р [Электронный ресурс]/ Правительство РФ Москва. 27.11.2021. – 285 С. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf>.
11. The automobile industry pocket guide 2021/2022 [Электронный ресурс]/ ACEA. – Brussels. September 2021. – 74 P. Режим доступа: https://www.acea.auto/files/ACEA_Pocket_Guide_2021-2022.pdf.
12. Лузина, М. Аналитики прогнозируют двукратный рост мирового рынка электромобилей в 2021 году [Электронный ресурс]/ М. Лузина // АВТОСТАТ. Тольятти. 20.10.2021. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/49694/>.
13. Roland I. Global EV Sales for 2021 H1. [Электронный ресурс]/ I.Roland // EV-volumes the electric vehicle world sales database. Trollhattan. 2021. – Режим доступа: <https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>.
14. Виктория, Л. В 2022 году на российском рынке ожидается более 10 новых моделей электрокаров. [Электронный ресурс]/ Л. Виктория // АВТОСТАТ. Тольятти. 09.11.21. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/articles/49827/>.
15. Азат, Т. В России насчитывается около 53 млн. транспортных средств. [Электронный ресурс]/ Т. Азат// АВТОСТАТ. Тольятти. 21.02.2020. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/42973/>.
16. Дмитрий, Л. Как и почему растет рынок электромобилей в России? [Электронный ресурс]/ Л. Дмитрий // АВТОСТАТ. Тольятти. 15.04.2021. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/infographics/47963/>.
17. Gianfranco, P. Electric and hybrid vehicles power sources, models, sustainability, infrastructure and the market [Текст]// P. Gianfranco. Rome. Elsevier. 2010. – 645 P.
18. Mehrdad, E. Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles: fundamentals, theory, and design [Текст]// Mehrdad, E. Yimin G., Sebastien E. Ali E. CRC Press, West Florida. 2008. – 419 P.
19. Екатерина Г. Развитие аккумуляторных батарей и перспективы снижения стоимости электромобилей [Электронный ресурс]/ Г. Екатерина // Энергетический центр бизнес-школы Сколково. Сколково. 03.04.2018. – Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/SKOLKOVO_EneC_2018.04.04_Grushevenko.pdf.
20. Henze V. Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh [Электронный ресурс]/ V. Henze // BloombergNEF, New York. 16.10.21. – Режим доступа: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>.
21. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов [Текст]// А. И. Вольдек, В. В. Попов – СПб.: Питер, 2010. – 350 С.
22. Waide, P. Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems [Электронный ресурс]// P. Waide, C.U. Brunner// International Energy Agency Working Paper, Energy Efficiency Series.: Paris, 2011. – 132 P. – Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d69b2a76-feb9-4a74-a921-2490a8fefcdf/EE_for_ElectricSystems.pdf.
23. Merwerth, J. The hybrid-synchronous machine of the new BMW i3 & i8 challenges with electric traction drives for vehicles. [Электронный ресурс]/ J. Merwerth// BMW Group, Workshop University Lund: Lund, 20.03.2014. – Режим доступа: http://hybridfordonscentrum.se/wp-content/uploads/2014/05/20140404_BMW.pdf.

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЁТА ПРОТИВОГОЛОЛЁДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А. К. Кралин, к.т.н., доцент; Д. А. Макеева, к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В рамках рассмотрения вопроса о повышении уровня экологической безопасности городского хозяйства путем повторного использования противогололедных фрикционных материалов важно изучение возможностей оптимального использования машин и оборудования для реализации всех этапов решения данной задачи. Данная работа посвящена исследованиям, связанным с разделением исходного материала на фракции для последующего использования. В статье решаются вопросы определения: граничных значений параметров прохождения частицы исследуемого материала через отверстие сита; зависимости минимально допустимого размера ячейки сита от размера частицы; зависимости минимально допустимой «световой» площади сита от размера ячейки; зависимости площади, обеспечивающей беспрепятственное прохождение частицы от размера ячейки; зависимости общей площади сита (в пределах одной ячейки) от размера ячейки; зависимости вероятности прохождения частиц от размера ячейки; а также рассмотрения движения материала по наклонной поверхности сита и определение зависимости предельной скорости движения материала от размера ячейки. Полученные зависимости позволяют спроектировать или подобрать оборудование для механической классификации и обогащения материала, наиболее точно отвечающее требованиям технологического процесса.

Ключевые слова: экологическая безопасность, городское хозяйство, противогололедные фрикционные материалы, вторичное использование, сыпучий материал

ВВЕДЕНИЕ



Кралин Андрей
Константинович

Снижение ресурсоемкости является одним из основных путей рационального ресурсопотребления, что в свою очередь ведет к повышению уровня экологической безопасности. Повторное использование фрикционных противогололедных материалов (ПГМ) в дорожном хозяйстве является одним из важных шагов на пути бережного природопользования и реализации современных тенденций экологизации производств и технологических процессов.

Авторами ранее опубликованы результаты исследований способов классификации сыпучих материалов, анализа способов обогащения использованного фрикционного ПГМ и результатов разделения использованного ПГМ на фракции. Основной вывод по предыдущим исследованиям, который поставлен в основу данной работы, – возможно повторное использование около 60 % количества материала (фракции «+0,63»; «+1,25»; «+2,5»; «+5»). Размер зерен рекомендован отраслевыми дорожными нормами (ОДН) для использования в качестве ПГМ и приготовления комбинированных противогололедных смесей (ПГС).

В рамках рассмотрения вопроса о повышении уровня экологической безопасности городского хозяйства путем повторного использования противогололедных фрикционных материалов важно изучение возможностей оптимального использования машин и оборудования для реализации всех этапов решения данной задачи.

Сортировкой называется разделение частиц материала по крупности на фракции. Разновидностями сортировки являются обогащение и промывка материала для отделения примесей и отходов. Для разделения материалов на фракции наиболее широко применяют механическую сортировку, или грохочение. Механические грохоты обычно имеют несколько просеивающих поверхностей в виде сит и решет, каждое с ячейками определенного размера, что позволяет получить одновременно несколько фракций материала.

В данной работе ставятся задачи определения: граничных значений параметров прохождения частицы исследуемого материала через отверстие сита; зависимости минимально допустимого размера ячейки сита от размера частицы; зависимости минимально допустимой «световой» площади сита от размера ячейки; зависимости площади, обеспечивающей беспрепятственное прохождение частицы от размера ячейки.



Макеева Дарья
Александровна

ячейки; зависимости общей площади сита (в пределах одной ячейки) от размера ячейки; зависимости вероятности прохождения частиц от размера ячейки; а также рассмотрение движения материала по наклонной поверхности сита и определение зависимости предельной скорости движения материала от размера ячейки. Полученные зависимости позволяют спроектировать или подобрать оборудование для механической классификации и обогащения материала, наиболее точно отвечающее требованиям технологического процесса.

Объектом исследования являются процессы, связанные с возможностью вторичного применения противогололедного материала, предметом – сыпучий материал, применяемый в качестве средства борьбы со скользкостью.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

Вопросы работ с сыпучими материалами отражены в работах таких ученых как Авдохин В. М., Аврамов А. А., Баловнев В. И., Борщев В. Я., Горфин О. С., Гусев Ю. И., Дроздова О. И., Перов В. А., Промтров М. А., Тимонин А. С., Скобелев Д. О., Старцев В. А., Шестопалов А. А. [3, 5, 8, 9, 12] и Kestler A., Kreder M. J., Alvarenga J., Kim P., Aizenberg J. Design [1, 2]. Вопросы анализа экологического и социо-экологического воздействия на окружающую среду, изучения эффективных систем обращения с мусором в мире и решения проблем отходов дорожно-автомобильного комплекса активно исследуются и представлены в работах Алика баевой Л. А., Колодия С. П., Бека А. В., Челнокова В. В. [10, 11], мониторинга уровня экологической безопасности твердых промышленных отходов в работах Ко-зыря Д. А. [7].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Определение граничных значений параметров прохождения частицы через отверстие сита

На основании общей классификации способов обогащения материалов выбран наиболее рациональный способ – механическая классификация сыпучих материалов.

Необходимо определение основных параметров способа обогащения исходного сырья на примере минимально-допустимого размера частицы материала, который можно применять в качестве ПГМ. В нашем случае это фракция размером «+0,63».

Определяем граничные значения параметров прохождения частиц через отверстие сита [6].

В качестве исходных данным принимаем диаметр частицы, проходящей через отверстие сита 0,63 мм. Толщина проволоки сита 0,18 мм, а размер ячейки – варьируемая величина от 0,5 до 5 мм [4, 6].

Известно, что материал, размер частицы которого описывается выражением:

$$d \geq 0,75 \times b, \text{мм} \quad (1)$$

является трудноразделимым. Необходимо определить размер ячейки сита, который разделит материал на нижний класс, т.е. «-0,63» и верхний класс «+0,63».

На рис. 2 представлена зависимость минимально допустимого размера ячейки сита от размера частицы.

Для обеспечения прохода частицы размеров 0,63 мм размер ячейки должен быть равен 0,85 мм. Это на 25 % больше размера частицы. На рис. 3 представлена зависимость минимально допустимой «световой» площади сита от размера ячейки.

Эффективность грохочения – параметр, которым нельзя оценить качественную характеристику материала, подвергшегося классификации, но вполне подходящий для определения процентного отношения частиц в исходном материале других классов, т.е. количественную характеристику.

Вышеуказанный параметр зависит от многих факторов, например, от скорости, с которой частица перемещается по поверхности сита, от габаритных размеров поверхности сита, от скорости и количества подачи исходного материала на просеивающую поверхность, от размера зерен исходного материала и т.д.

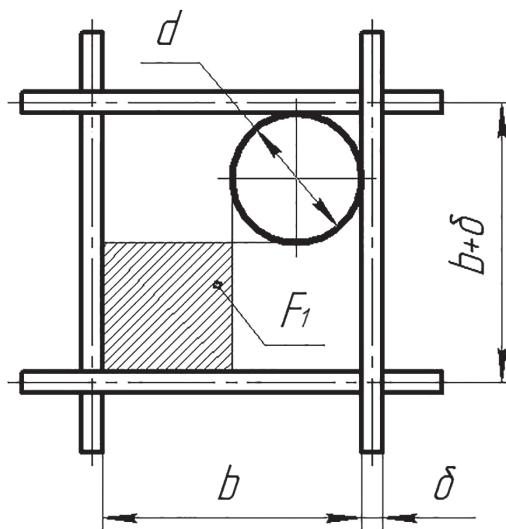


Рис. 1. Схема прохождения частицы через отверстие сита: d – диаметр частицы; b – размер ячейки; δ – толщина проволоки сита F_1 – площадь, обеспечивающая беспрепятственное прохождение частицы

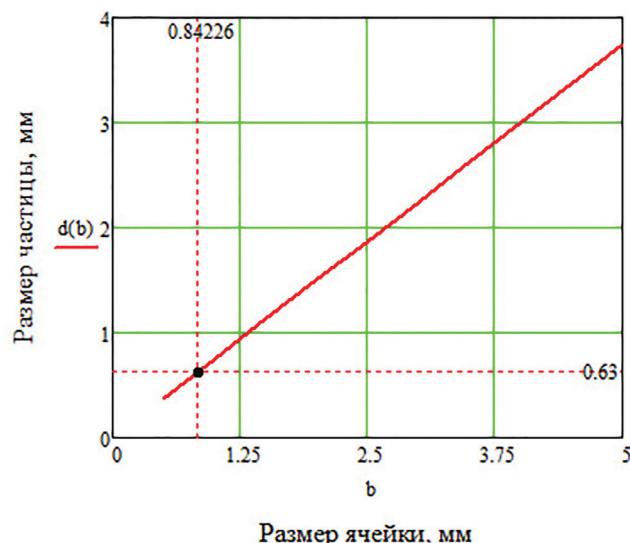


Рис. 2. Зависимость минимально допустимого размера ячейки сита от размера частицы

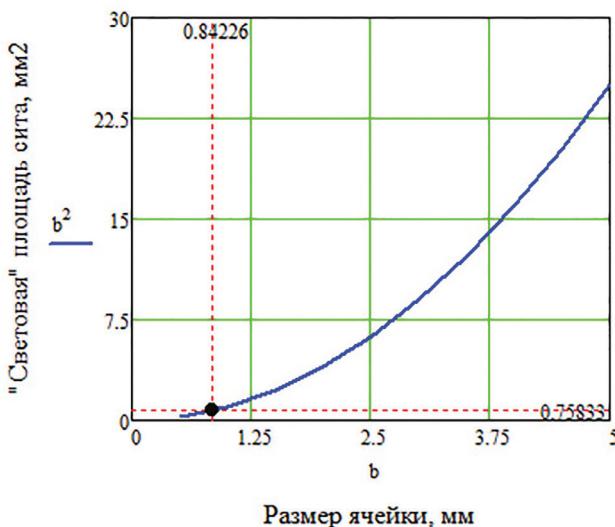


Рис. 3. Зависимость минимально допустимой «световой» площади сита от размера ячейки

Перечисленные факторы определенным образом влияют на процесс разделения исходного материала на фракции, что придает процессу прохождения частицы через отверстие сита вероятностный характер.

Можем допустить, что частица исходного материала, имеющая сферическую форму, падает на поверхность сита с квадратным сечением ячейки (см. рис. 1) вертикально. Тогда вероятность P , с которой частица диаметром d проходит через ячейку сита, имеющую размер b , определяется отношением площади, которая обеспечивает беспрепятственное прохождение частицы, к общей площади сита:

$$F_1 = (b - d)^2, \text{ mm}^2 \quad (2)$$

где d – диаметр частицы, мм;

b – размер ячейки, мм;

Для определения площадей зададимся следующими исходными данными:

$b = 0,5 \dots 5$ – размер ячейки, мм, шаг 0,5 мм;

$\delta = 0,18$ – толщина проволоки сита, мм;

d – диаметр частицы, мм

На рис. 4 представлена зависимость площади, обеспечивающей беспрепятственное прохождение частицы, от размера ячейки.

Определяем общую площадь сита (в пределах одной ячейки):

$$F_2 = (b + \delta)^2, \text{ mm}^2 \quad (3)$$

где δ – толщина проволок сита, мм.

На рис. 5 представлена полученная зависимость общей площади сита (в пределах одной ячейки) от размера ячейки.

Вероятность прохождения частицы через ячейку сита определяем следующим выражением:

$$P = \frac{F_1}{F_2} = \frac{(b - d)^2}{(b + \delta)^2} = \frac{b^2}{(b + \delta)^2} \left(1 - \frac{d}{b}\right)^2, \quad (4)$$

Полученная зависимость вероятности прохождения частиц от размера ячейки на рис. 6.

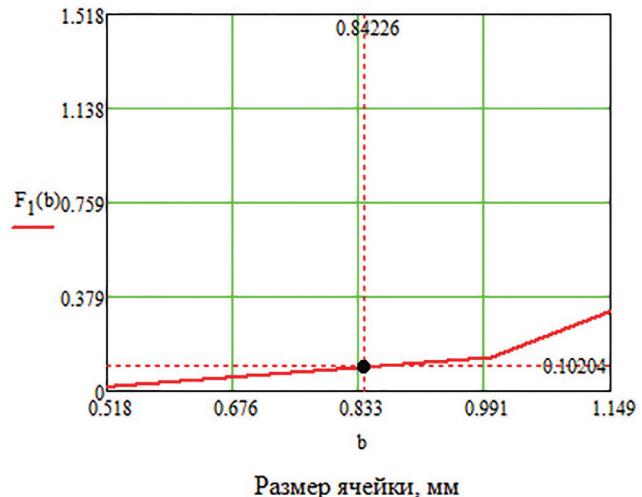


Рис. 4. Зависимость площади, обеспечивающей беспрепятственное прохождение частицы, от размера ячейки

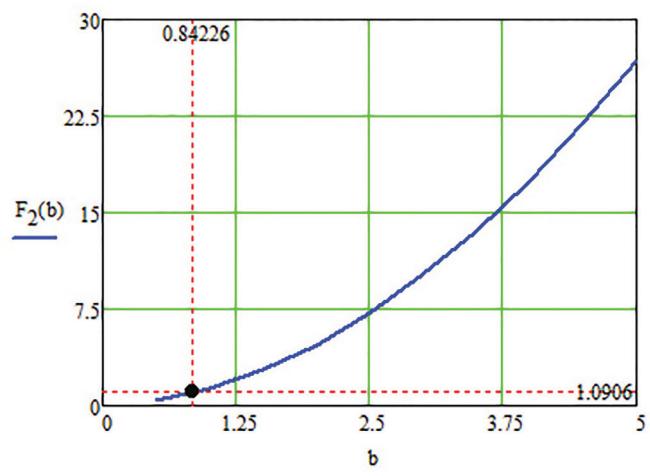


Рис. 5. Зависимость общей площади сита (в пределах одной ячейки) от размера ячейки

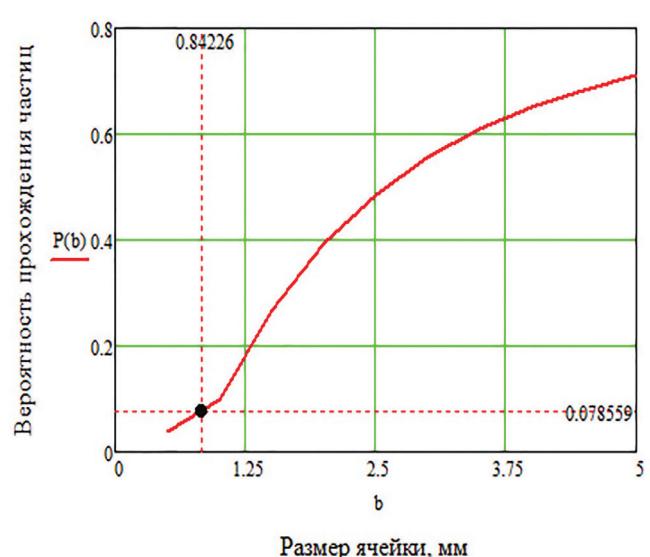


Рис. 6. Зависимость вероятности прохождения частиц от размера ячейки

Движение материала по наклонной поверхности сита

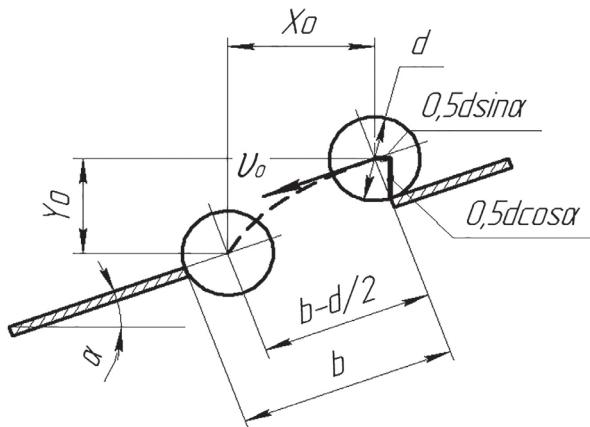


Рис. 7. Схема движения частицы по наклонному ситу

Для определения движения материала по наклонной поверхности зададимся следующими исходными данными:

$\alpha = 20^0$ – угол наклона поверхности сита, град;
 $g_{CB} = 9,82$ – ускорение свободного падения, м/с^2 ;
 $d_1 = 0,63$ – диаметр частицы, мм

При размере отверстия b , диаметре частицы d , скорости движения v и угле наклона сита α (рис. 8) перемещение куска материала за время τ [28]:

$$x = vt \cos \alpha, \quad (5)$$

$$y = vt \sin \alpha + \frac{gt^2}{2}, \quad (6)$$

откуда $\tau = \frac{x}{v \cos \alpha}$ и

$$y = ux \sin \alpha / (v \cos \alpha) + 0,5g x^2 / (v^2 \cos^2 \alpha) a, \quad (7)$$

В предельном случае, когда кусок материала сталкивается с ребром отверстия,

$$x_0 = (b - 0,5d) \cos \alpha - 0,5d \sin \alpha, \quad (8)$$

$$y_0 = (b - 0,5d) \sin \alpha + 0,5d \cos \alpha, \quad (9)$$

Подставляя (8) и (9) в (7), получаем значение предельной скорости движения материала, м/с:

$$v_0(b) = \frac{[(b - 0,5d_1) \cos(\alpha) - 0,5d_1 \sin(\alpha)] \times \sqrt{g_{CB} / [d_1(\cos(\alpha) + \sin(\alpha) \times \tan(\alpha)]}}}{\cos(\alpha)}, \quad (10)$$

На рис. 8 представлена зависимость предельной скорости движения материала от размера ячейки.

Анализируя полученные результаты расчета, можно сделать следующие выводы: для разделения исходного материала на верхний «+0,63» и нижний «-0,63» классы с минимально допустимым размером ячейки сита, равным 0,85 мм, исходный материал должен перемещаться с предельной скоростью, не более $v = 1,58$ м/с, это значение скорости считается весьма малым. Возможно увеличение предельной скорости движения материала, например до 8 м/с, геометрические размеры ячейки сита необходимо увеличить до 2,5 мм.

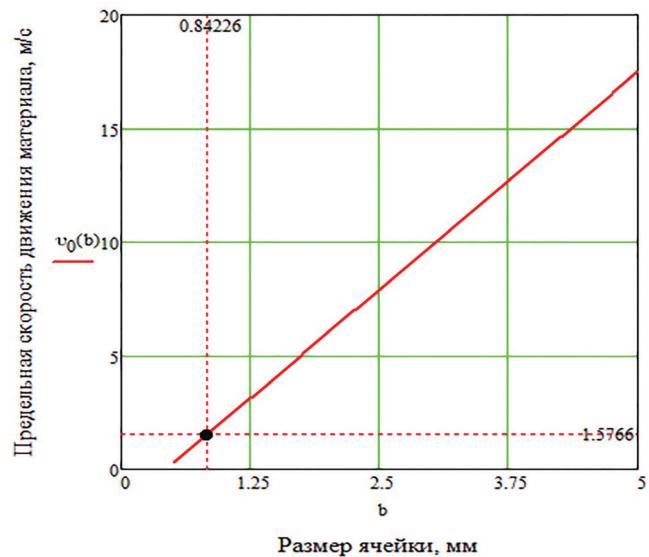


Рис. 8. Зависимость предельной скорости движения материала от размера ячейки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты будут служить основанием для выбора или проектирования оборудования для механической классификации и обогащения материала, наиболее точно отвечающего требованиям технологического процесса.

Список литературы

1. AECOM, Boston, MA Maureen A. Kestler National Technology & Development Center San Dimas, CA (О ресурсосберегающих технологиях, повторном использовании материалов в городском хозяйстве, в частности в дорожном хозяйстве.) [https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdfs/pdf12771807/pdf12771807dpi72.pdf](https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdfs/pdfs/pdf12771807/pdf12771807dpi72.pdf).
2. Kreder MJ, Alvarenga J, Kim P, Aizenberg J. Design of anti-icing surfaces: smooth, textured or slippery. *Nat. Rev. Mater.* 2016;1 (1) :15003.
3. Борщев, В. Я. Оборудование для переработки сыпучих материалов / В. Я. Борщев, Ю. И. Гусев, М. А. Промтова, А. С. Тимонин // МОСКВА «ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1» 2006.
4. Государственный стандарт Российской Федерации. Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845370.htm>.
5. Дроздова, О. И., Моделирование процесса классификации твердых сыпучих материалов / О. И. Дроздова, В. А. Гребенникова, Л. М. Мансур, А. А. Шагарова // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. 2020. № 4 (33). С. 18-23.
6. Жуляй, В. А. Машины и оборудование для грохочения, сепарации и классификации строительных материалов. Конструкции и расчеты: учебное пособие / Жуляй В. А., Шарипов Л. Х. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 218 с. – ISBN 978-5-7731-0801-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100445.html>

- (дата обращения: 10.11.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Козырь, Д. А. Дистанционный мониторинг уровня экологической безопасности твердых промышленных отходов // В сборнике: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях. Материалы VIII Международной научной конференции. Под редакцией М. А. Польшиной. 2019. С. 142-144. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42384854>.
 8. Скобелев, Д. О., Аналитическая оценка оборудования для дробления и сепарации по крупности техногенного сырья / Д. О. Скобелев, В. А. Марьев, Л. Я. Шубов, С. И. Иванков, И. Г. Доронкина // Экология промышленного производства. 2018. № 1 (101). С. 2-10. https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=864409&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0.
 9. Старцев, В. А., Технологическое обоснование диаметра ячейки барабанного грохота при повторной промывке песков в условиях месторождения «Кондер» / В. А. Старцев, Ю. А. Старцев, Ю. В. Стенин, И. С. Бойков // Сборник докладов IX Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2020. С. 106-113. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42985230>.
 10. Челноков, В. В. Визуализация данных дистанционного зондирования дорожных сетей в целях анализа экологического и социо-экологического воздействия / Челноков В. В., Мешалкин В. П., Стрелков С. П., Кондрашин К. Г. // Геодезия и картография. 2021. Т. 82. № 3. С. 36-43. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45639035>.
 11. Шведский путь отходов. Как устроена одна из самых эффективных систем обращения с мусором в мире – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novayagazeta.ru/articles/2020/09/07/86985-shvedskiy-put-otходов> (дата обращения 30.09.2021).
 12. Шестопалов, А. А. Строительные и дорожные машины. Машины для переработки каменных материалов / А. А. Шестопалов, В. В. Бадалов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. – 116 с. – ISBN 978-5-7422-4276-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/43974.html> (дата обращения: 30.09.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

В. В. Маркин, к.т.н.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. Большинство канализационных очистных сооружений малых населенных пунктов Донбасса были построены 30-50 лет назад и имеют устаревшую технологию и значительный физический износ. Обеспечение очистки сточных вод до современных требований на таких очистных сооружениях не представляется возможным. Для улучшения экологического состояния природных водных источников требуется реконструкция очистных станций с применением новых технологий. В данной работе на основании изучения опыта внедрения технологий других авторов и собственных разработок подобрана рациональная схема реконструкции канализационных очистных сооружений малых населенных пунктов на примере очистной станции пгт. Нижняя Крынка. Разработанная схема позволяет, используя существующие сооружения, выполнить реконструкцию с минимальными капитальными затратами и получить высокое качество очистки сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, малые очистные сооружения, реконструкция, нитрификация, денитрификация, химическое удаление фосфора.



Маркин Вячеслав
Владимирович

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время на территории Донбасса эксплуатируются канализационные очистные сооружения (КОС), построенные до 1991 года, срок их эксплуатации составляет 30-50 лет. На подавляющем большинстве КОС реконструкции с применением новых технологий не проводились, в лучшем случае выполнялись поддерживающие ремонты. Соответственно, многие очистные станции городов и населенных пунктов Донбасса находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. Существующие технологии являются устаревшими и по некоторым показателям не позволяют осуществлять очистку сточных вод (СВ) до нормативных требований.

Технология очистки СВ на малых КОС отличается от очистных сооружений средней и большой производительности. Отличие заключается, главным образом, в сооружениях биологической очистки. На очистных станциях средней и большой производительности для биологической очистки применялись и применяются аэротенки. На малых КОС в качестве сооружений биологической очистки предусматривались, в основном, капельные биологические фильтры с объемной щебеночной загрузкой либо аэрофильтры.

Биологическая очистка является основным и главным этапом очистки на городских КОС и по многим показателям именно она определяет качество очищенной СВ.

Капельные биологические фильтры на сегодняшний день, вероятно, самые устаревшие сооружения искусственной биологической очистки. При новом строительстве их применение возможно, как правило, лишь для биологической доочистки СВ. Связано это с тем, что биофильтры с объемной загрузкой в одну ступень не позволяют осуществлять достаточно глубокий процесс нитрификации и, соответственно, невозможно обеспечить удаление соединений азота до нормативных требований [1, 2].

Также технология очистки СВ на биофильтрах имеет существенные недостатки, связанные, во-первых, с заливанием верхнего слоя загрузки, прочистку и отмывку которого приходится осуществлять вручную, т. к. другой способ технологией не предусмотрен, во-вторых, с замерзанием жидкости в верхнем слое загрузки в зимнее время года во время снижения расхода СВ или их полного отсутствия. Кроме того, строительные конструкции биофильтров имеют меньший запас прочности и в сравнении с аэротенками изнашиваются быстрее.

Таким образом, если аэротенки, даже с длительным сроком эксплуатации, во многих случаях возможно реконструировать с восстановлением их строительных

конструкций и применением современных технологий, позволяющих осуществлять очистку СВ до нормативных требований, то в случае с биофильтрами такая возможность, к сожалению, отсутствует.

В результате физической и «технологической» изношенности биофильтров очистные сооружения многих малых населенных пунктов находятся в аварийном состоянии и способны осуществлять либо только механическую очистку СВ, либо механическую и неполную биологическую. Перечень некоторых малых очистных сооружений Донбасса с биофильтрами с указанием их технического состояния приведен в таблице 1.

Из приведенного в таблице 1 небольшого списка малых КОС с биофильтрами виден тот факт, что большая их часть находится в аварийном состоянии. В сложившейся ситуации обеспечение нормативного качества очистки сточных вод возможно двумя путями:

- строительством новых очистных сооружений;
- реконструкцией имеющихся КОС.

В каждом конкретном случае принятие решения должно осуществляться на основании анализа ситуации и технико-экономического сравнения различных вариантов. Однако, в условиях сложной экономической ситуации очевидно, что там, где это возможно, проведение реконструкции более рационально.

Таблица 1.

Перечень некоторых малых очистных сооружений Донбасса с биофильтрами с указанием их технического состояния

№ пп	Наименование КОС	Год ввода в эксплуа- тацию	Производительность, м ³ /сут		Техническое состояние КОС
			Проект.	Факт.	
1	пгт. Новоамвросиевское	1953	900	220	Аварийное. Осуществляется только механическая очистка.
2	пгт. Новотроицкое	1971	3000	400	Аварийное. Осуществляется только механическая очистка.
3	пгт. Мирное	1974	350	50	Аварийное. Очистка отсутствует.
4	пгт. Гольмовский	1980	2800	350	Удовлетворительное. Осуществляется неполная биологическая очистка.
5	г. Белицкое	1971	5800	600	Аварийное. Осуществляется только механическая очистка.
6	п. Верхняя Андреевка	1957	200	50	Состояние удовлетворительное.
7	пгт. Нижняя Крынка	1962	4200	200	Аварийное. Осуществляется только механическая очистка.
8	п. ш-ты «Объединенная»	1954	2000	50	Аварийное. Очистка отсутствует.
9	п. Клебан-Бык	1958	100	50	Аварийное. Очистка отсутствует.
10	п. Донецкое	1954	200	40	Полуаварийное. Осуществляется неполная биологическая очистка.

Целью данной работы является анализ имеющегося опыта реконструкции малых канализационных очистных сооружений и выбор рациональной технологической схемы их модернизации.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Разработка рациональной технологической схемы реконструкции малых КОС выполнена на примере очистной станции пгт. Нижняя Крынка. Данные очистные сооружения выбраны для этой цели, поскольку их существующая технология и техническое состояние являются типичными для малых КОС Донбасса.

Очистка СВ на КОС пгт. Нижняя Крынка по проекту строительства предусмотрена в следующей последовательности: решетки с ручной очисткой, песковка трехсекционная с ручным удалением песка, двухъярусные отстойники, капельные биофильтры со щебеночной загрузкой и спринклерной системой орошения, вторичные вертикальные отстойники, контактный резервуар (рис. 1). Кроме того, для доочистки СВ после вторичных отстойников был достроен блок биологической доочистки с «ершовой» загрузкой. Для обезвоживания сброшенного осадка двухъярусных

отстойников и отмершей биопленки предусмотрены иловые площадки (блок доочистки и иловые площадки на рис. 1 не показаны).

Проектная производительность КОС пгт. Нижняя Крынка – 4200 м³/сут. Фактическое количество поступающих сточных вод – около 200 м³/сут. Отведение очищенных СВ предусмотрено в р. Крынка.

Описанная технологическая схема КОС пгт. Нижняя Крынка типична для многих малых очистных сооружений Донбасса.

Техническое состояние КОС следующее. Сооружения механической очистки (решетки, песковки, двухъярусные отстойники) имеют разрушения, однако, процесс очистки в них осуществляется. Биофильтры в аварийном состоянии: системы дозирующих бачков и спринклерные системы орошения полностью разрушены. Вторичные отстойники также получили разрушения, однако, могут быть восстановлены. Блок доочистки в аварийном состоянии: система аэрации и «ершовая» загрузка отсутствуют.

Вследствие описанного технического состояния на КОС осуществляется только механическая очистка СВ. Качество СВ на входе и выходе КОС пгт. Нижняя

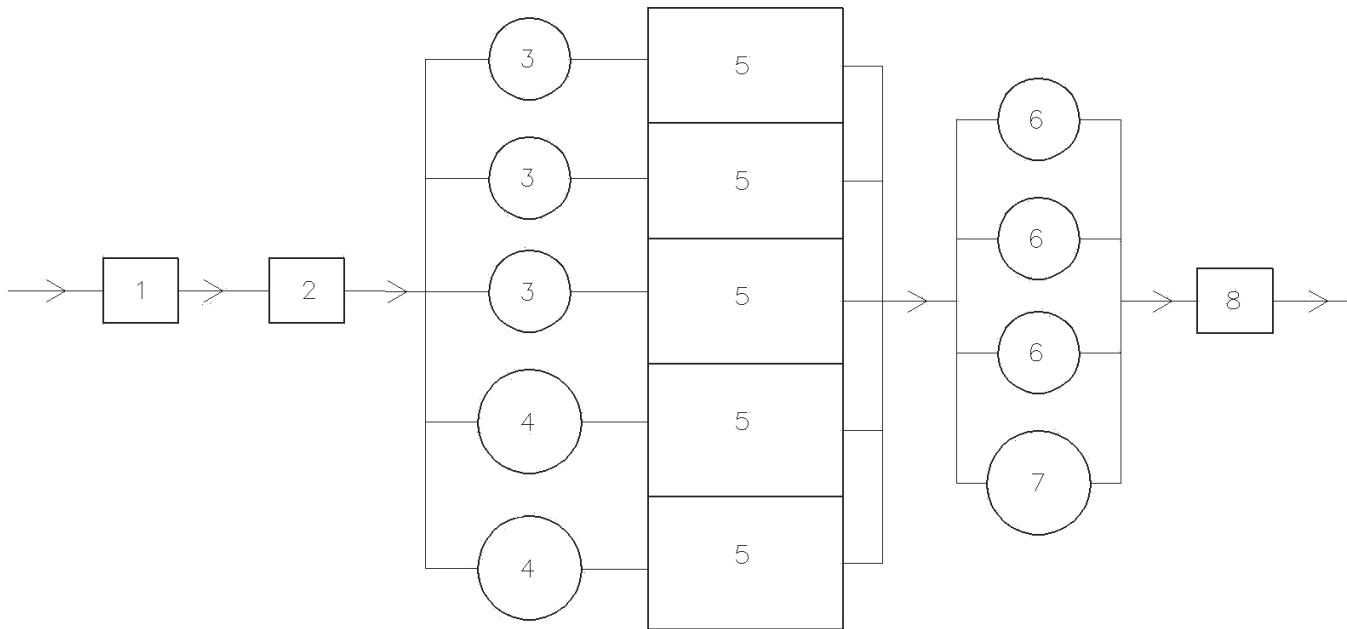


Рис. 1. Существующая технологическая схема КОС пгт. Нижняя Крынка

1 – решетка с ручной очисткой; 2 – песколовка трехсекционная; 3 – двухъярусные отстойники $D = 7\text{ м}$; 4 – двухъярусные отстойники $D = 10\text{ м}$; 5 – биофильтры; 6 – вторичные вертикальные отстойники $D = 5\text{ м}$; 7 – вторичный отстойник $D = 9\text{ м}$; 8 – контактный резервуар

Крынка приведено в таблице 2. Благодаря механической очистке взвешенные вещества снижаются в среднем на 51 %, БПК₅ – на 25 % и ХПК – на 30 %. По азоту аммонийному и фосфатам очистка практически не производится. По основным показателям качество очищенных СВ значительно превышает предельно-допустимые концентрации.

Для обеспечения нормативного качества очистки СВ на КОС необходимо прежде всего осуществление

биологической очистки. Восстановление капельных биофильтров для этого нецелесообразно ввиду описанных ранее недостатков данных сооружений. С целью обеспечения биологической очистки в этой ситуации более рациональным вариантом является реконструкция имеющихся емкостных сооружений в биореакторы по типу аэротенков. Наибольшими емкостными сооружениями на очистной станции являются двухъярусные отстойники.

Таблица 2.

Качество СВ на входе и выходе КОС пгт. Нижняя Крынка за 2021 г.

Показатель	Ед. изм.	Значение на входе			Значение на выходе			ПДК
		Среднее	Мин.	Макс.	Среднее	Мин.	Макс.	
рН	ед.	7,8	7,5	8,1	7,9	7,7	8,3	6,5-8,5
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	202	173	251	152	135	176	15
Взвешенные вещества	мг/дм ³	212	183	256	104	89	125	15
ХПК	мгО/дм ³	431	356	480	302	249	336	45
Азот аммонийный	мг/дм ³	55	46	73	53	43	69	2
Фосфаты	мг/дм ³	17	12	20	14	11	17	3,5
Сульфаты	мг/дм ³	364	337	393	360	332	405	400
Нитриты	мг/дм ³	0,18	отс.	0,25	0,21	отс.	0,27	3,3
Нитраты	мг/дм ³	0,9	отс.	1,5	1,2	отс.	1,8	45
Хлориды	мг/дм ³	157	150	163	152	145	160	300
Сухой остаток	мг/дм ³	1110	1090	1150	1050	1010	1130	1200
Железо общее	мг/дм ³	1,0	0,9	1,5	0,9	0,8	1,5	0,3
СПАВ	мг/дм ³	1,2	0,8	1,6	1,2	0,7	1,7	0,4
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,9	0,7	1,3	0,8	0,6	1,3	0,3
Коли-индекс	КОЕ/дм ³	6·106	3·105	5·107	3·105	4·104	8·107	1000
Индекс коли-фага	БОЕ/дм ³	4·105	5·104	7·106	8·104	2·104	5·106	1000

К настоящему времени разработаны различные варианты реконструкции двухъярусных отстойников в аэротенки-отстойники, с помощью которых в сооружении возможно осуществление биологической очистки как от органических веществ, так и от соединений азота, а также отстаивание иловой смеси.

Эффективная технология одноиловой нитрификации-денитрификации с затопленной эрлифтной системой аэрации была разработана на кафедре «Водоснабжения и водоотведения» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры докт. техн. наук В. И. Нездойминовым [3]. Данная технология в частности была реализована при реконструкции двухъярусных отстойников в аэротенки-отстойники на КОС пгт. Новый Свет. Схема реконструкции двухъярусных отстойников заключается в том, что их септическая часть переоборудуется в биореактор со свободноплавающим активным илом, в котором, благодаря затопленной эрлифтной системе аэрации, иловая смесь циркулирует по объему биореактора и последовательно проходит через зоны с высоким содержанием растворенного кислорода (аэробные условия), пониженным (переходные условия) и низким (аноксидные условия) (рис. 2). Чередование зон в условиях низких нагрузок по БПК (0,15-0,2 мгБПК_{полн}/(г Ч час)) позволяет осуществлять в биореакторе процессы нитрификации-денитрификации и производить эффективную биологическую очистку СВ от соединений азота [3]. Разделение иловой смеси происходит в осадочных желобах отстойников. На выход аэротенка-отстойника поступает биологически очищенная СВ.

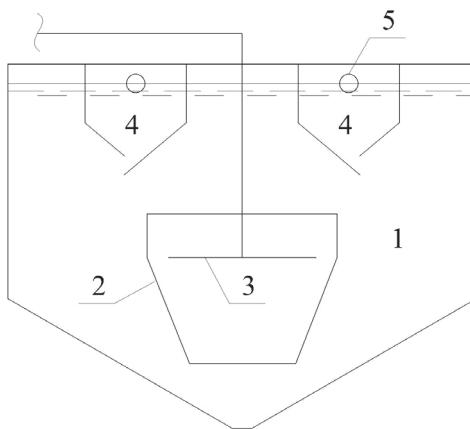


Рис. 2. Схема реконструкции двухъярусного отстойника в аэротенк-отстойник по технологии д.т.н., проф. В. И. Нездоймина

1 – зона биологической очистки; 2 – аэрационная колонна; 3 – система аэрации; 4 – отстойные желоба; 5 – водосборные трубы

Похожая схема реконструкции двухъярусных отстойников в аэротенки-отстойники была разработана специалистами бывшего ГОКП «Донецкоблводоканал». Для рециркуляции иловой смеси в данной схеме вместо затопленной эрлифтной системы аэрации предусмотрены эрлифты-аэраторы, перекачивающие оседающий активный ил из конической части отстойников в верхнюю зону. Для создания аэробной зоны в верхней части отстойников примерно на

середине глубины отстойников монтируется система аэрации. Кроме того, для предотвращения образования застойных зон в конусной части отстойников предусмотрена набетонка днища с увеличением угла наклона с 30 до 50° (рис. 3). Отстойные желоба используются для илоразделения. Для отвода очищенной воды в верхней части желобов по всей длине монтируются перфорированные водосборные трубы. Регулируя подачу воздуха в систему аэрации и производительность эрлифтов, можно создавать необходимые кислородные условия в объеме биореакторов для протекания нитрификации-денитрификации. Недостатком данной схемы реконструкции является необходимость набетонки днища, которая приводит к снижению полезного объема биореактора. Разработанная схема была применена при реконструкции КОС п. Владимировка Волновахского района и показала достаточную эффективность. Однако при эксплуатации объекта выявились проблемы с работой осадочных желобов, из которых при хорошем иловом индексе (110-130 мл/г) наблюдался повышенный вынос активного ила. Для устранения данного недостатка и улучшения процесса илоотделения в осадочных желобах рекомендуется установка дополнительных перфорированных труб внутри желобов непосредственно над продольной щелью. В установленные трубы будет поступать активный ил и эрлифты перекачиваться в зону биореактора, что снизит уровень взвешенного слоя ила в желобах, увеличит глубину защитного слоя и снизит вынос хлопьев ила с очищенной водой.

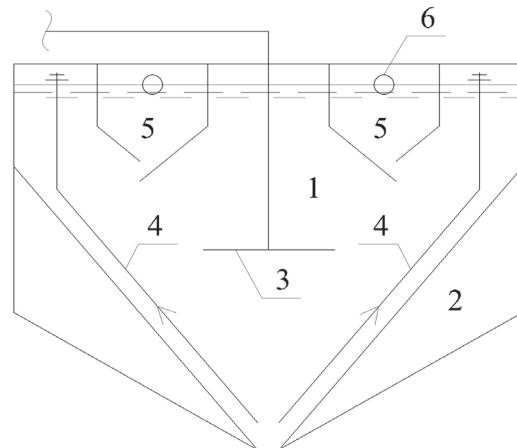


Рис. 3. Схема реконструкции двухъярусного отстойника в аэротенк-отстойник по технологии, разработанной специалистами ГОКП «Донецкоблводоканал»

1 – зона биологической очистки; 2 – набетонка днища; 3 – система аэрации; 4 – эрлифты-аэраторы циркулирующего ила; 5 – отстойные желоба; 6 – водосборные трубы

Интересная схема реконструкции двухъярусных отстойников в аэротенки-отстойники с применением прикрепленной биомассы была разработана А. А. Словцовым [4]. По данной технологии в отстойнике перегородками выделяются две зоны денитрификации, в которых устанавливаются контейнеры с насадками для микроорганизмов (рис. 4).

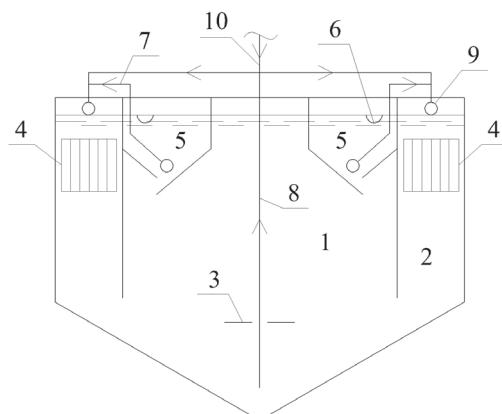


Рис. 4. Схема реконструкции двухъярусного отстойника в аэротенк-отстойник по технологии, разработанной А. А. Словцовым

1 – зона нитрификации; 2 – зона денитрификации; 3 – система аэрации; 4 – насадки; 5 – отстойные желоба; 6 – водосборные лотки; 7 – эрлифты перекачивания осевшего ила из осадочных желобов; 8 – эрлифт циркулирующего активного ила; 9 – распределительная труба иловой смеси; 10 – подача сточных вод

Исходные СВ подаются в две зоны денитрификации, выливаются через распределительные трубы, протекают через загрузку с прикрепленной биомассой и поступают в зону нитрификации. Из зоны нитрификации циркулирующий активный ил перекачивается и смешивается со СВ. Для улучшения эффективности работы илоотделителей, выше продольной щели осадочных желобов устанавливаются перфорированные илосборные трубы, из которых оседающий ил перекачивается в зону денитрификации. В результате испытаний данных аэротенков-отстойников они показали достаточную эффективность очистки по БПК и группе азота [4].

Из перечисленных трех вариантов реконструкции двухъярусных отстойников наиболее рациональной применительно к очистной станции пгт. Нижняя Крынка выглядит первый вариант с одноиловой затопленной эрлифтной системой аэрации. Данный вариант требует меньших капитальных затрат по сравнению со вторым и третьим. Во втором варианте, несмотря на его простоту, необходима набетонка, приводящая к снижению рабочего объема. В третьем варианте сомнительным моментом являются узлы с загрузкой для прикрепленной биомассы в зоне денитрификации. Учитывая, что в зоне денитрификации отсутствует аэрация, загрузка может заселиться и превратится в сплошную анаэробную зону. Кроме того, есть риск образования застойных зон на дне аэротенка-отстойника в пристеночном пространстве.

Таким образом, для переоборудования двухъярусных отстойников выбран первый вариант реконструкции с устройством затопленной эрлифтной системой аэрации. На КОС пгт. Нижняя Крынка предусмотрена реконструкцию двух двухъярусных отстойников $D = 7\text{м}$. Объем зон аэрации двух аэротенков-отстойников составляет около 260 м^3 , время аэрации – 31 час, нагрузка на ил – в среднем $111\text{ мгБПК}_5/(\text{г} \times \text{сут})$. При данной нагрузке будет обеспечено окисление органи-

ческих веществ и нитрификация азота аммонийного до 2 мг/л . В аноксидных зонах будет происходить процесс денитрификации. Суммарный объем зон отстаивания – 40 м^3 , время отстаивания – около 2 часов, нагрузка на поверхность воды в отстойниках – около $0,5\text{ м}^3/(\text{м}^2 \times \text{ч})$. Для предотвращения выноса ила из отстойных желобов, в них дополнительно предусматриваются илосборные трубы, из которых оседающий ил будет перекачиваться эрлифтами в зону аэрации (как это показано на рис. 4). Два аэротенка-отстойника обеспечат снижение БПК и соединений азота до нормативных требований.

Удаление фосфатов из сточных вод до нормативных требований биологическим способом в данном случае не представляется возможным. Во-первых, выделить в аэротенках-отстойниках дополнительно анаэробную зону конструктивно весьма проблематично. Во-вторых, для удаления фосфора необходимо большое количество органических веществ: на 1 мг фосфора – $40\text{--}60\text{ мгБПК}_{\text{полн}}/[\text{5};\text{6}]$. БПК исходной сточной воды может быть недостаточным для обеспечения процессов денитрификации и дефосфатации.

В данных условиях с целью удаления фосфора целесообразно применить реагентный способ, основанный на добавлении в СВ коагулянтов, образующих с фосфатами нерастворимые комплексы, и последующем удалении взвесей.

Исходное содержание фосфора фосфатов в сточной воде – $5,6\text{ мг/л}$, нормативная концентрация в очищенной воде – 1 мг/л . В процессе биологической очистки вместе с избыточной биомассой удалится примерно $2,5\text{ мг/л}$ фосфора, т. е. его содержание в СВ после аэротенков-отстойников составит примерно $3,1\text{ мг/л}$. В качестве осадителя целесообразно использовать соли железа (II), например, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Данный выбор обоснован тем, что после добавления коагулянта СВ будут поступать на доочистку во вторичные вертикальные отстойники, переоборудованные в аэротенки-отстойники второй ступени. В зоне аэрации аэротенков-отстойников будет происходить биологическая доочистка СВ сообществом прикрепленных и плавающих микроорганизмов, а также окисление Fe^{2+} в Fe^{3+} и связывание фосфатов в нерастворимые комплексы, а в зоне отстаивания – осаждение свободно-плавающих хлопьев ила, сконглированной взвеси и нерастворимых фосфатов.

При использовании Fe^{2+} в качестве коагулянта при одновременном осаждении для достижения конечной концентрации фосфора $0,5\text{--}1\text{ мг/л}$ рекомендуемое молярное соотношение Fe^{2+}/P составляет 1,5 [7;8], т. е. для удаления 1 г фосфора необходимо 2,71 г железа. При исходной концентрации фосфора в СВ после аэротенков-отстойников 1-й ступени $3,1\text{ мг/л}$, доза Fe^{2+} составит $8,4\text{ мг/л}$. Доза сернокислого железа (II) по Fe_2O_3 – 12 мг/л – не превышает критического для активного ила значения – 25 мг/л [8]. Соответственно, введение коагулянта не окажет ингибирующего воздействия на микробиоценоз иловой системы аэротенков-отстойников 2-й ступени.

При значительном снижении pH и щелочности СВ вследствие введения сернокислого железа (II) для их корректировки можно добавлять $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [7].

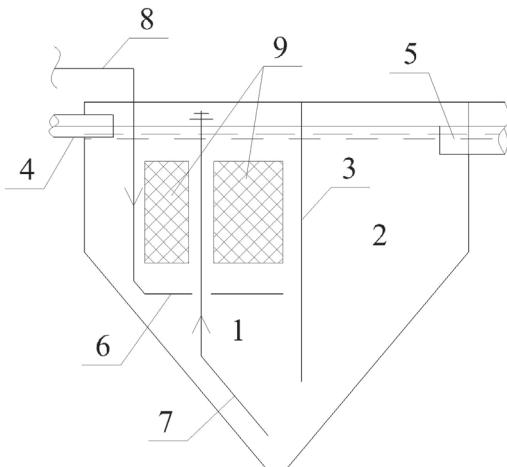


Рис. 5. Схема реконструкции вертикального отстойника в аэротенк-отстойник

1 – зона аэрации; 2 – зона отстаивания; 3 – перегородка; 4 – подача сточных вод; 5 – отвод очищенной воды; 6 – система аэрации; 7 – эрлифты-аэраторы перекачивания оседающего активного ила; 8 – подача воздуха; 9 – загрузка для прикрепления биомассы

Схема реконструкции вторичных вертикальных отстойников в аэротенки-отстойники изображена на рис. 5. Вторичный отстойник перегородкой разделяется на две части: зону аэрации и зону отстаивания. СВ поступают в зону аэрации, в которой размещаются блоки с загрузкой для прикрепленной биомассы. Под загрузкой устанавливается система аэрации. Свободноплавающий активный ил, оседающий в конусной части зоны аэрации, перекачивается эрлифтом-аэратором в верхнюю часть зоны аэрации. Через пространство под перегородкой иловая смесь поступает в зону отстаивания и движется снизу-вверх, при этом частицы ила оседают и образуется взвешенный слой ила. Очищенная вода поступает в водосборный лоток и подается на обеззараживание. Избыточная масса ила и нерастворенные соединения фосфора из конусной части аэротенка-отстойника удаляются через иловый стояк (на рис. 5 не показан) и направляются на иловые площадки для обезвоживания.

По описанной технологии на КОС пгт. Нижняя Крынка предусматривается реконструкция двух вторичных вертикальных отстойников ($D = 5\text{ м}$) в аэротенки-отстойники 2-й ступени. Общее время аэрации в них составит около 3,5 часов, отстаивания – 2 часа.

В осадке аэротенков-отстойников 2-й ступени будет повышенная концентрация железа и такой осадок не подойдет для утилизации в качестве удобрений либо почвогрунтов. После подсушивания его необходимо вывозить на захоронение или ликвидацию.

Обезвоживание избыточного ила аэротенков-отстойников 1-й ступени предусматривается на отдельных иловых площадках. Содержание тяжелых металлов в сухом веществе избыточного ила аэротенков-отстойников 1-й ступени, исходя из результатов анализов сброшенного осадка КОС пгт. Нижняя Крынка, будет соответствовать требованиям, предъявляемым к осадкам СВ, используемым в качестве органических удобрений [9]. После длительной выдержки на иловых площадках, стабилизации и снижения патогенной микрофлоры такой осадок может быть использован как органическое удобрение [10].

Аэротенки-отстойники 2-й ступени обеспечат глубокую биологическую доочистку сточных вод и одновременное химическое удаление фосфора.

Обеззараживание доочищенной СВ можно предусмотреть с помощью УФ-установок, т. к. содержание взвешенных веществ в обеззараживаемой воде составит не более 10 мг/л. УФ-обеззараживание на сегодняшний день является основной альтернативой хлорированию. Нормы проектирования предписывают осуществлять обеззараживания очищенных СВ в первую очередь УФ-излучением [11]. Данный способ обеззараживания экологически безопасный т. к. не приводит к образованию побочных токсичных и канцерогенных веществ, в отличие от хлорирования.

Общая технологическая схема очистки СВ на КОС пгт. Нижняя Крынка после их реконструкции приведена на рис. 6.

Реализация предлагаемой технологической схемы реконструкции КОС пгт. Нижняя Крынка позволит обеспечивать очистку и обеззараживание СВ до нормативных требований. Прогнозируемое качество очистки СВ по основным показателям после осуществления реконструкции КОС приведено в таблице 3.

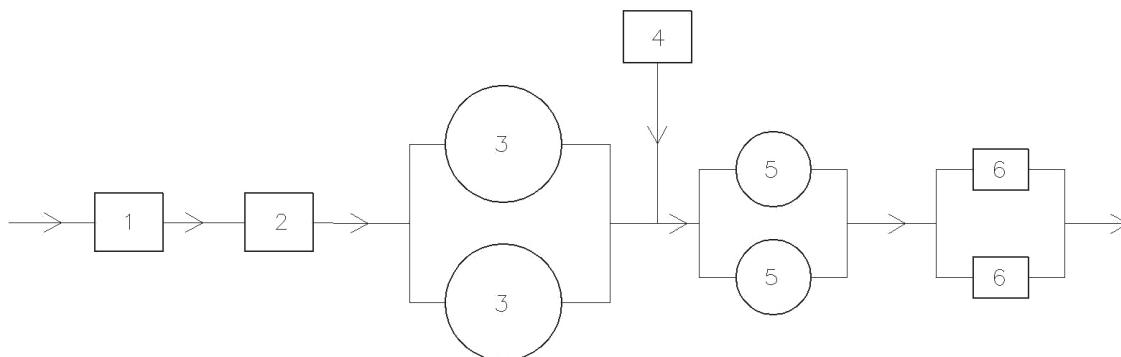


Рис. 6. Технологическая схема КОС пгт. Нижняя Крынка после их реконструкции

1 – решетка с ручной очисткой; 2 – песководка трехсекционная; 3 – аэротенки-отстойники 1-й ступени (реконструированные двухъярусные отстойники $D = 7\text{ м}$); 4 – блок приготовления и дозирования раствора коагулянта; 5 – аэротенки-отстойники 2-й ступени (реконструированные вторичные вертикальные отстойники $D = 5\text{ м}$); 6 – установки УФ-обеззараживания

Таблица 3.

**Прогнозируемое качество очистки СВ на КОС пгт. Нижняя Крынка
после их реконструкции по предлагаемой схеме**

Показатель	БПК5	Взвеш. в-ва	ХПК	Азот ам-мон.	Фос-фа-ты	Нитри-ты	Нитра-ты	Железо общ.	Коли-индекс	Коли-фаги
Ед. изм.	мгО ² /л	мг/л	мгО/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	КОЕ/л	БОЕ/л
Прогноз. значение	3-8	6-9	25-40	0,4-1	1,5-3,3	0,3-3	35-45	0,25-0,3	500-1000	300-1000
ПДК	15	15	45	2	3,5	3,3	45	0,3	1000	1000

ВЫВОДЫ

Разработана рациональная схема реконструкции канализационных очистных сооружений малых населенных пунктов на примере КОС пгт. Нижняя Крынка. Реализация разработанной схемы позволит с минимальными капитальными затратами обеспечить очистку сточных вод до современных нормативных требований и улучшить экологическое состояние природных водных объектов.

Список литературы

1. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
2. Соловьева, Е. А. Очистка городских сточных вод, обработка и биологическая трансформация осадка / Е. А. Соловьева, А. С. Бабенко. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. – 142 с.
3. Нездойминов, В. И. Одноиловая нитрификация-денитрификация в биологических реакторах с затопленной эрлифтной системой аэрации : автореф. ... докт. технич. наук: 05.23.04 / Нездойминов Виктор Иванович; ДонНАСА. – Макеевка, 2012. – 37 с.
4. Словцов, А. А. Совершенствование биологической очистки сточных вод с помощью прикрепленных биоценозов : дисс. ... канд. технич. наук: 05.23.04 / Словцов Андрей Александрович; МГСУ. – Москва, 2008. – 142 с.
5. Очистка муниципальных сточных вод с повторным использованием воды и обработанных осадков : теория и практика / Н. И. Куликов, А. Н. Ножевникова, Г. М. Зубов [и др.]; под редакцией Н. И. Куликов, А. Н. Ножевникова. – Москва : Логос, 2014. – 400 с.
6. Мишуков, Б. Г. Глубокая очистка городских сточных вод : учебное пособие / Б. Г. Мишуков, Е. А. Соловьева. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 180 с.
7. Хенце, М. Очистка сточных вод : пер. с. англ. / Хенце М., Армозэ П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. – Москва : Мир, 2004. – 480 с.
8. Канализация населенных мест и промышленных предприятий : справочник проектировщика / Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
9. ГОСТ Р 54651–2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия : нац. стандарт РФ : дата введ. 2013-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 18 с.
10. ГОСТ Р 59748–2021. Технические принципы обработки осадков сточных вод. Общие требования : нац. стандарт РФ : дата введ. 2021-11-01. – Москва : Российский институт стандартизации, 2021. – 28 с.
11. СП 32.13330.2018. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 [Текст]. – Взамен СП 32.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. ; введ. 2019-06-26. – М.:ФГУП «Стандартинформ», 2019. – 76 с.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

К. А. Яковенко, к.т.н., доцент; В. А. Искрин

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. Проблеме переработки различных видов отходов уделяется все больше внимания в научной среде. Строительные отходы составляют значительную часть твердых коммунальных отходов, при этом процесс переработки строительных отходов относительно простой и экономически целесообразный. При переработке строительных отходов в последнее время широко используют мобильные установки для дробления. В данной статье рассмотрены различные виды мобильных установок для дробления строительных отходов, кратко представлены принципы их работы. Проведен анализ их основных характеристик, рассмотрены недостатки и преимущества, на основе всех данных представлены предварительные выводы по использованию мобильных установок для дробления строительных отходов.

Ключевые слова: строительные отходы, дробление, переработка, мобильные установки для дробления.



Яковенко Константин
Анатольевич



Искрин
Василий Алексеевич

В современном мире актуальность проблемы сбора и переработки твердых коммунальных отходов уже не вызывает сомнения. Проблема конечности природных ресурсов становится также актуальнее с каждым годом. Одним из путей частичного решения этих проблем является переработка отходов и их вторичное использование.

Данная работа связана с проблематикой переработки строительных отходов, которые занимают по разным оценкам от 20 до 50 % всего объема твердых коммунальных отходов [10]. Строительные отходы – это отходы, образующиеся в процессе осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями экономической деятельности по возведению, реконструкции, капитальному и текущему ремонту, реставрации, благоустройству, монтажу, демонтажу, разборке и сносу зданий и сооружений, промышленных объектов, дорог, инженерных и других коммуникаций, включающей выполнение организационно-технических мероприятий, специальных, монтажных и пусконаладочных работ. К отходам от сноса ветхих сооружений принято причислять кирпичную кладку, бетон и железобетон, строительный раствор, гипсовые плиты, дерево, обломки санитарных керамических изделий, изоляционные материалы. При переработке полотна подлежащих реконструкции дорог образуется строительный лом, состоящий из иных компонентов – асфальт, бетон, дегтевые субстанции, щебень, бортовой камень, брускатка, песок и земля.

Переработка строительных отходов представляет собой несложный технологический процесс, который включает предварительную сортировку и дробление отходов. После дробления отходы используются в общем виде, или же могут пройти разделение на фракции на вибрационных или роторных (барабанных) грохотах. Особый интерес представляют мобильные установки для дробления строительных отходов. В настоящее время существует большой выбор таких установок, преимущественно импортного производства.

Целью данной работы является обзор основных видов доступных мобильных установок для дробления строительных отходов, фирм производителей оборудования, принципов работы различных установок, сравнение основных характеристик различных моделей.

Изначально дробилки проектировались и изготавливались исключительно для переработки нерудных материалов, в большей степени – взорванной горной породы: гранитов или известняков. С появлением необходимости переработки и утилизации отходов строительного производства, характеризующихся широким и переменным спектром значений вышеприведенных параметров, началась стремительная специализация дробильных машин [7].

Мобильные установки для дробления могут размещаться:

– непосредственно в месте образования строительных отходов (стройплощадка, демонтаж зданий, реконструкция сооружений), что позволяет сократить расходы на

сбор и транспортировку отходов и дает возможность использовать продукты переработки для нового строительства;

– на полигоне для строительных отходов (мобильность позволяет перемещать установку по полигону по мере необходимости).

Мобильные установки для дробления строительных отходов делят на следующие типы: колесные (перемещаются тягачом), гусеничные (самоходные), на лыжах (перемещаются автокраном), навесное оборудование на экскаватор.

По принципу работы можно выделить следующие типы установок:

- щековые установки;
- роторные установки;
- конусные установки;
- центробежно-ударные установки;
- валковые установки.

В настоящее время наибольшее распространение получили щековые, конусные и роторные мобильные дробильные установки.

Мобильные дробильные установки наиболее удобным для переработки строительного каменного лома, куски которого имеют размер меньший, чем приемное отверстие дробилки. В связи с тем, что большая часть железобетонных плит и блоков имеют значительные размеры, требуется предварительное измельчение каменного лома с помощью специальной техники с навесным оборудованием, таким как гидроножницы, измельчитель для бетона или гидромолот. При предварительном измельчении необходимо уделить особое внимание удалению арматуры из бетона.

Щековые установки. Основной способ дробления щековой дробилки – раздавливание за счет сжатия материала между подвижной и неподвижной щеками (металлическими броневыми плитами). Одна из щек дробилки устанавливается в неподвижном положении, вторая щека крепится на шатуне, обеспечивающем перемещение верхнего края щеки так, что щека совершает качающееся движение. Вал шатуна приводится во вращение через клиноременную передачу от двигателя (электрический, дизельный). На этом же валу крепится второй шкив, играющий роль маховика и противовеса для основного шкива. Нижний край подвижной щеки имеет возможность регулировки положения в горизонтальном направлении, этим регулируется максимальная крупность материала на выходе из дробилки. Щеки образуют клинообразную форму

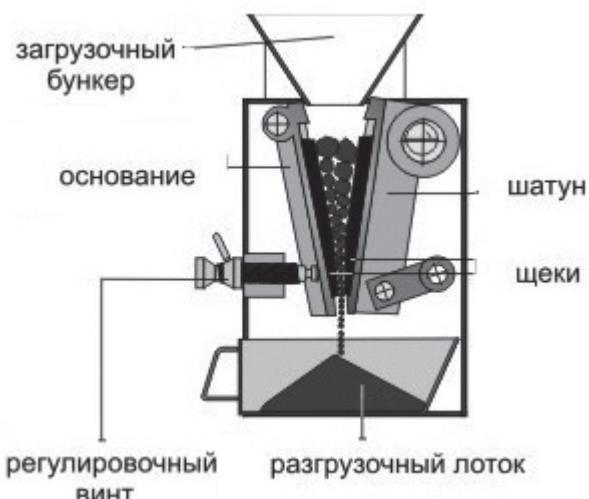


Рис. 1. Схема щековой дробильной установки

камеры дробления, в которой материал под действием силы тяжести продвигается после разрушения от верхней части, в которую загружаются крупные куски, до выходной (разгрузочной) щели. Схема щековой дробильной установки приведена на рис. 1.

Различают дробилки с простым и сложным движением «щек». Дробилки с простым движением предназначены в основном для крупного дробления прочных и абразивных материалов. Чаще всего они используются как дробилки первичного дробления. Дробилки со сложным движением щеки больше подходят для среднего и мелкого дробления материалов средней прочности и абразивности. Сложное движение, в котором раздавливание сочетается с истиранием, производительнее, но быстрее изнашивает броневые плиты, при этом сама конструкция дробилки проще, в ней меньше движущихся частей, чем в дробилке с простым движением. Из-за меньшей массы и размеров дробилки со сложным движением зачастую используют и при дроблении прочных и абразивных пород, в частности на мобильных дробильно-сортировочных установках, где указанные преимущества имеют решающее значение [1].

В таблице 1 приведены основные характеристики мобильных установок для дробления строительных отходов с щековым механизмом от разных производителей, на рис. 2 показан внешний вид рассматриваемых установок.

Таблица 1.

Основные характеристики мобильных щековых установок

Страна производитель	Швеция	Великобритания (Ирландия)	Канада	Германия
Название/модель	Sandvik UJ310	TEREX FINLAY J-1175	McCLOSKEY J45	Kleemann MC 110 R EVO
Год выпуска	2015	2020	2017	2013
Масса, т	49	51	43,9	38,5
Мощность, кВт	134	261	257	248
Производительность т/ч	270	475	300	300
Загрузочное отверстие, мм	1045x840	1070x760	1140x688	1100x700
Цена, руб.*	26 864 460 (новый)	27 986 800 (новый)	24 000 000 (новый)	13 550 535 (6/у)

* Цены взяты с [4], большая часть сайтов не предоставляет данных о цене без оформления заказа техники.



Рис. 2. Рассматриваемые модели щековых мобильных дробилок

К основным достоинствам щековых установок относится простота конструкции, легкость замены изнашивающихся деталей, удобство обслуживания и ремонта.

Недостатки щековых дробилок: значительные вибрации оборудования; в связи с необходимостью равномерной подачи материалов нуждаются в установке питателя; сменные части изнашиваются быстрее, чем сменные части конусных дробилок.

Роторные установки. В роторных дробилках разрушение материала происходит в результате его попадания на вращающийся с большой скоростью ротор, на котором укреплены билы. Материал отскакивает от ротора и бил, затем с большой скоростью ударяется об отражательные плиты, в результате происходит его разрушение на мелкие фракции. Для получения более мелкой фракции устанавливаются несколько отражательных плит. На рис. 3 показана конструкция роторной установки.

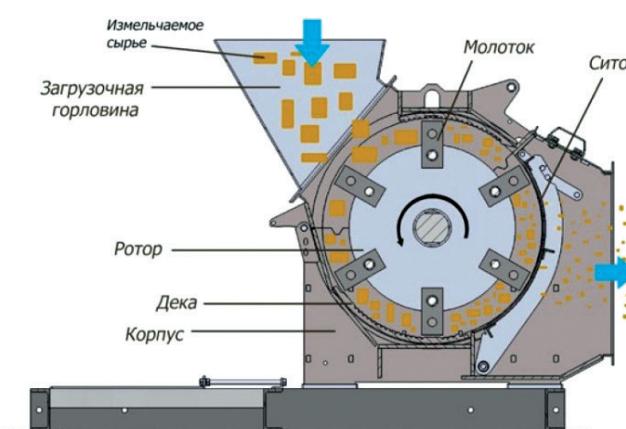


Рис. 3. Конструкция роторной установки

Роторные дробилки доказали свою эффективность в различных областях применения. Их отличает простота конструкции, надежность в эксплуатации, мобильность за счет небольшого веса, высокая ремонтопригодность. Роторные мобильные установки подходят в качестве первичной и вторичной дробилки.

К недостаткам относится плохая регулируемость размера фракций при дроблении материалов и возникающие проблемы при дроблении достаточно твердых материалов. Билы подвергаются большим нагрузкам и изнашиваются, их замена проводится в соответствии с технологическим регламентом. Также достаточно быстро изнашиваются отражательные плиты. Эти работы относятся к текущему ремонту дробилок. Замена ротора — сложная ремонтная операция, которая производится на заводах-изготовителях. Она относится к капитальному ремонту, стоимость которого сопоставима со стоимостью новой роторной дробилки.

В таблице 2 приведены основные характеристики мобильных установок для дробления строительных отходов с роторным механизмом от разных производителей, на рис. 4 показан внешний вид рассматриваемых установок.

Конусные установки. Конусные дробилки используются для обработки природного камня средней и высокой твердости, абразивного природного камня. Конусные дробилки обеспечивают оптимальную конечную крупность зерна кубовидной формы на 2-й и 3-й стадии дробления. Куски материала через загрузочное отверстие попадают в рабочую камеру. Там внутренний конус вращается, качается и дробит материал (рис. 5). Меньшие куски конусной дробилки раздавливают, для дробления больших кусков добавляется разрушение изгибом. При дроблении в конусной дробилке получается однородный фракционный состав, образуется меньше отсева и пыли.

Таблица 2.

Основные характеристики мобильных роторных установок

Страна производитель	Китай	Великобритания (Ирландия)	Финляндия
Название/модель	MESDA MC-250IS	Powerscreen Trakpactor 550	Metso LT1213
Год выпуска	2020	2019	2019
Масса, т	39	54-57	42
Мощность, кВт	132	368	257
Производительность т/ч	400	500	310
Загрузочное отверстие, мм	940 x 700	1370 x 911	1320 x 900
Цена, руб.*	15 000 000 (новый)	40 000 000 (6/у)	44 000 000 (6/у)

* Цены взяты с [4].



MESDA MC-250IS



Powerscreen Trakpactor 550



Metso LT1213

Рис. 4. Рассматриваемые модели роторных мобильных дробилок

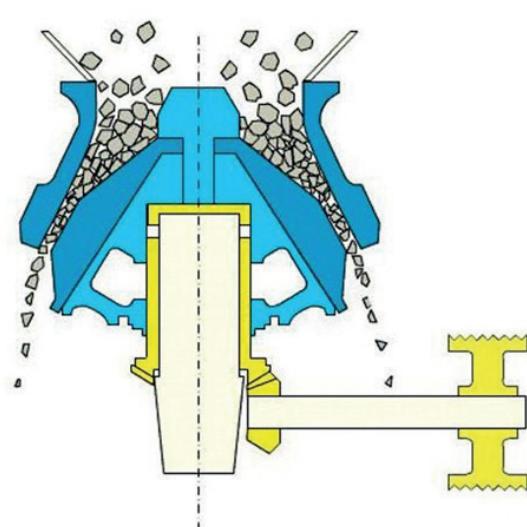


Рис. 5. Конусная дробилка: принцип работы

Конусная дробилка имеет ряд взаимосвязанных и взаимообусловленных преимуществ перед щёковыми установками:

- Работа конусной дробилки без холостого хода.
- Большой удельный вес высококачественного кубовидного продукта – до 85 %.
- На переработку материала расходуется меньше энергии.
- Высокая степень дробления – до 5-6 мм.
- Удобнее разгрузка.

К недостаткам относится сложность регулировки разгрузочной щели, сложная конструкция и обслуживание [2].

В таблице 3 представлены основные характеристики мобильных установок для дробления строительных отходов с конусным механизмом от разных производителей, цены даны для установок уже бывших в использовании, так как данных по ценам на новые установки в свободном доступе нет. На рис. 6 показан внешний вид рассматриваемых установок.

Таблица 3.

Основные характеристики мобильных конусных установок

Страна производитель	Швеция	Великобритания (Ирландия)	Канада	Финляндия
Название/модель	Sandvik QH331	Powerscreen Pegson MAXTRAK 1000	McCloskey C44	METSO MINERALS LT300HP
Год выпуска	2015	2010	2011	2008
Масса, т	33,5	30	44,2	45,4
Мощность, кВт	261	250	257	400
Производительность т/ч	220	230	320	200-500
Загрузочное отверстие, мм	185-200	195	250	230
Цена, руб.*	22 960 103 (б/у)	21 729 788 (б/у)	12 900 000 (б/у)	34 000 000 (б/у)

* Цены взяты с [4].



Sandvik QH331



Powerscreen Pegson MAXTRAK 1000



McCloskey C44



METSO MINERALS LT300HP

Рис. 6. Рассматриваемые модели конусных мобильных дробилок

Так как конусные установки относятся к механизмам второй и третьей стадии дробления, их эксплуатация на площадках по сносу или строительству возможна при совместном использовании с щековыми или роторными установками, а также при наличии материалов, соизмеримых с загрузочным отверстием.

Центробежно-ударные установки. Принцип действия центробежно-ударной дробилки основывается на разгоне в поле действия центробежных сил кусков материала в ускорителе и их вылете в камеру измельчения с большой скоростью, существенно превышающей критическую скорость разрушения материала, где происходит удар разогнанных кусков о куски материала в карманах камеры измельчения, образующих футеровку дробилки. При ударе «камень о камень» или «свободном ударе» происходит разрушение кусков

на более мелкие. Получающиеся зерна имеют форму, близкую к форме кристаллов, и практически лишены внутренних трещин, то есть их прочность на сжатие возрастает по отношению к прочности исходных кусков. На рис. 7 показана принципиальная схема центробежно-ударной дробильной установки.

Для дробильных установок центробежного типа отсутствует возможность регулирования крупности дробленого материала, что вызывает необходимость в наличии внешнего оборудования (грохота), также ограничена крупность кусков исходного материала – от 5 мм до 180 мм, что делает невыгодным его использование для рециклинга строительных отходов на месте. Однако возможно ее использование в качестве третичной дробилки после вывоза исходного материала с места стройплощадки.



Рис. 7. Принципиальная схема центробежно-ударной дробильной установки

В связи с малым количеством мобильных моделей на рынке, центробежно-ударные дробильные установки не принимаются к сравнению.

Валковые дробильные установки. Принцип работы валковой установки заключается в измельчении материала путем его раздавливания при помощи постоянного и непрерывного нажатия на измельчаемые куски. Валки цилиндрической формы выполняют вращение навстречу друг другу (рис. 8). Поступающий сверху материал, попадает на валки, захватывается ими и под действием силы трения проходит в щель между валками, тем самым постепенно измельчаясь, и затем выбрасывается из дробилки в виде небольших зерен определенного размера. Межвалковое пространство регулируется за счет стягивающих пружин, что позволяет выполнять дробление материалов различной крупности и твердости. Существует прямолинейная зависимость между степенью сжатия пружин и производительностью дробильной системы.

Поверхность рабочих элементов (валков) может быть гладкой, фигурной (рифленой) или же зубчатой.

Преимуществами валковых агрегатов являются: однородность формы фракции на выходе; простейшее механическое устройство; минимальные проблемы при эксплуатации; эффективность использования; удобство при ремонтных работах и техническом обслуживании; удобство регулирования настроек.

Недостатками валкового оборудования для измельчения являются: низкая производительность; невысокая степень дробления материалов; большая степень износа рабочих органов дробилки; возможные перекосы вала на передвижном валке; невозможность дробления материалов при степени твердости более 160 МПа.

Валковые дробильные установки в качестве первичных устройств переработки засоренного строительного лома в настоящее время не используются, поэтому также не принимаем их к сравнению.

В таблице 4 произведем общее сравнение имеющихся в наличии на рынке мобильных дробильных установок, с целью подбора наиболее оптимального варианта для дробления строительных отходов в современных условиях ДНР.

- 1 - питающий патрубок для подачи материала;
- 2 - ускоритель для разгона кусков материала;
- 3 - карманы самофутеровки для залегания материала;
- 4 - процесс дробления разогнанного материала о материал в карманах самофутеровки;
- 5 - разгрузка дробленого материала;
- 6 - быстроизнашивающиеся элементы защиты ускорителя;
- 7 - концевая лопатка;
- 8 - электродвигатель.

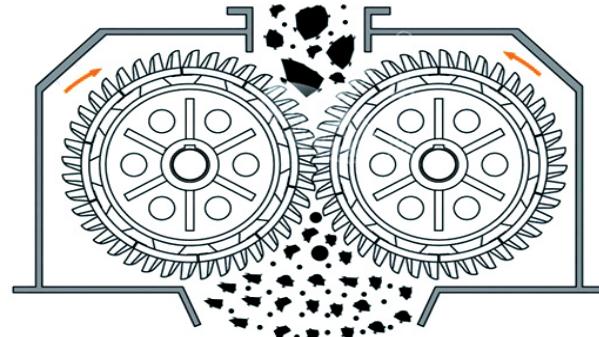


Рис. 8. Принцип действия валковых дробилок

Рассмотрев представленные на рынке типы мобильных дробильных установок, можно сделать следующие выводы:

1. Мобильные дробильные установки щекового типа можно использовать только для первичного дробления строительных отходов. Конусные установки можно использовать только для вторичного и третичного дробления. В то же время роторные установки можно использовать для первичного и вторичного дробления, что делает их более выгодными для использования на стройплощадках.

2. Анализируя данные таблицы 4, наиболее целесообразным для дробления строительных отходов представляется выбор мобильной роторной установки MESDA MC-250IS (производства КНР). Среди прочих моделей, представленных на рынке, данная установка обладает рядом преимуществ. Основные преимущества – это стоимость, относительно малая потребляемая мощность при хороших показателях производительности, достаточно большое загрузочное отверстие и возможность применения данной установки для первичного и вторичного дробления в зависимости от требований к вторсырью.

3. Окончательный выбор между роторными и щековыми установками, а также конкретными моделями и производителями оборудования необходимо осуществлять согласно конкретным техническим задачам и текущим финансовым возможностям.

Таблица 4.

Сравнение мобильных дробильных установок по основным параметрам

Параметр	Тип дробильной установки										
	Щековые установки				Конусные установки				Роторные установки		
Название	Sandvik UJ310	TEREX FINLAY J-1175	McCLOSKEY 145	Kleemann MC 110 R EVO	Sandvik QH331	Powerscreen Pegson MAXTRAK 1000	McCloskey C44	METSO MINERALS LT300HP	MESDA MC-250IS	Powerscreen Trakpactor 550	Metso LT1213
Производительность, т/ч	270	475	300	300	220	230	320	200-500	400	500	310
Масса, т	49	51	43,9	38,5	33,5	30	44,2	45,4	39	54	42
Мощность, кВт	134	261	257	248	261	250	257	400	132	368	257
Загрузочное отверстие, мм	1045x840	1070x760	1140x688	1100x700	185-200	195	250	230	940 x 700	1370 x 911	1320 x 900
Цена, млн. руб.	26,9	28	24	13,6	23	21,7	12,9	34	15	40	44
Первичное дробление	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Вторичное/ третичное дробление	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Список литературы

1. Малютин, А. Мобильные щековые дробилки/ Малютин Л.—Текст: электронный// Основные средства (выпуск №4 2014 год): электронный журнал.—URL: <https://os1.ru/article/4463-mobilnye-shchekovye-drobilki> – Дата публикации: 22 января 2016.
2. Конусные дробилки: общий принцип работы и множество модификаций [сайт].— URL: <https://mcet.com.ua/ru/konusnye-drobilki-obshhij-printisp-raboty-i-mnozhestvo-modifikatsij/> (дата обращения 22.12.2021).
3. Дробилки роторные [сайт]. — URL: <http://drobix.ru/drobilki-rotornye/> (дата обращения 15.09.2021).
4. Экскаватор.Ру: (сайт). — URL: <https://exkavator.ru/trade/karernaya-tehnika/drobilki/sandvik/> (дата обращения 29.01.2022).
5. Дробилки для переработки дорожного полотна и строительных отходов (05.09.2003) — Текст: электронный// Стройка Санкт-Петербурга — [сайт]. — URL: <http://stroit.ru/stati/drobilki-dlya-pererabotki-dorozhnogo-polotna-i-stroitelnyh-otodov>.
6. Machineryline: (сайт). — URL: <https://machineryline.info/> (дата обращения 10.10.2021).
7. Terex (Finlay): (сайт). — URL: <https://www.terex.com/finlay/en/> (дата обращения 15.10.2021).
8. Sandvik: (сайт). — URL: <https://www.rockprocessing.sandvik/en/> (дата обращения 19.11.2021).
9. Jessica LombardoMobile Crushing Saves Time & Money/ Jessica Lombardo.—Текст: электронный // Equipment Today: электронный журнал. — URL: <https://www.forconstructionpros.com/equipment/material-processing-debris-handling/crushing-screening-plants/article/21759411/mobile-crushing-saves-time-money> – Дата публикации : 22 ноября 2021.
10. Владимиров, С. Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии // Системные технологии. 2016. № 19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pererabotki-otodov-stroitelnoy-industrii> (дата обращения: 09.02.2022).

АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИХ КАРКАСНО-ОБШИВНЫХ ПЕРЕГОРОДОК

Т. А. Чернышева, к.т.н.; Е. В. Шелихова, к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

Аннотация. В статье представлены результаты расчетов сравнительной экономической эффективности на основании выполненного анализа вариантов конструктивных решений звукоизолирующих каркасно-обшивных (слоистых) перегородок. Сравниваемые асимметричные и базовые варианты конструктивного решения слоистых перегородок приведены в сопоставимый вид по: области применения; объему работ; качественным параметрам; фактору времени; социальным факторам производства и использования продукции, включая влияние на окружающую среду. С целью выбора оптимального решения при проектировании внутренних вертикальных ограждений необходимо иметь возможность быстрой оценки большого числа проектных вариантов, параметры которых обеспечивают требуемый уровень звукоизоляции с учетом шумового режима в помещении. По результатам исследования сделан вывод, что наиболее рациональным является устройство звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок из гипсокартонных листов.

Ключевые слова: звукоизолирующие каркасно-обшивные перегородки, гипсокартонные листы (ГКЛ), индекс звукоизоляции воздушного шума, экономическая эффективность.



Чернышева Тамара Александровна



Шелихова Елена Викторовна

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последние годы в гражданском строительстве в качестве вертикальных внутренних ограждающих конструкций большую популярность приобрели каркасно-обшивные (слоистые) перегородки на основе гипсокартонных (ГКЛ) и гипсоволокнистых (ГВЛ) листов с заполнением воздушного промежутка звукоизолирующим материалом.

В жилых и общественных зданиях, где шумовой режим определяется назначением помещения, предъявляются повышенные требования к звукоизоляционным качествам ограждающих конструкций. Достигнуть хорошей звукоизоляции, применяя легкие слоистые конструкции, более сложно в сравнении с тяжелыми (бетонными, кирзовыми и т.д.) однослойными ограждающими конструкциями. Задача снижения материоемкости конструкций при одновременном обеспечении эксплуатационных характеристик, предъявляемых к определенному классу конструкций, является одной из важнейших в рамках развития строительной отрасли. Ее решение требует не только максимально точного учета особенностей работы материала с точки зрения заявленных эксплуатационных показателей, но и совершенствования методов расчета, позволяющих оптимизировать подходы к назначению геометрических характеристик элементов в составе конструкций различного назначения.

Для нахождения рационального решения при проектировании внутренних вертикальных ограждений необходимо выполнить технико-экономическую оценку большого числа проектных вариантов многослойных легких конструкций, предназначенных для использования в гражданском строительстве, параметры которых обеспечивают требуемый уровень звукоизоляции с учетом шумового режима в помещении.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В научных работах ряда отечественных и зарубежных ученых дано технико-экономическое обоснование эффективности многослойных легких ограждений.

Авторами работы [1] детально проанализированы методы расчета и проектирования различных типов звукоизолирующих ограждений. В работе [2]

обоснованы расчетом по звукоизоляции возможности использования пазогребневых гипсовых плит, керамзитобетонных блоков для применения в конструкциях межкомнатных перегородок, отвечающих нормативным требованиям по звукоизоляции (в соответствии со СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003» индекс изоляции воздушного шума межкомнатных перегородок должен составлять $R_w \geq 43$ дБ).

Авторы работы [3] предлагают конструктивное решение звукоизоляционных бескаркасных ограждающих конструкций из сэндвич-панелей. При этом повышение звукоизоляции обеспечивается путем применения акустического разобщения слоев. Представлены результаты исследований звукоизоляции ортотропных ограждающих конструкций со средним слоем из стального профилированного листа. Данный тип ограждения обеспечивает выполнение противопожарных требований и нормативных требований по защите от проникновения шума в помещения. Разработанные новые типы многослойных ограждающих конструкций имеют хорошие перспективы внедрения в практику гражданского и промышленного строительства.

В работах [4, 10] отмечено, что все более распространенным становится использование в гражданских зданиях каркасно-обшивных перегородок. Это объясняется тем, что при применении таких перегородок уменьшаются сроки их возведения и стоимость строительных работ, при этом снижается нагрузка на несущие элементы здания.

В работе [5] авторы приводят результаты экспериментальных исследований в реверберационной камере НИИСФ РААСН для определения оптимальных конструктивных решений базовых каркасно-обшивных перегородок предприятия «КНАУФ» с обшивками из гипсокартонных листов (ГКЛ) и гипсоволокнистых листов влагостойких (ГВЛВ) в один и два слоя с обеих сторон одинарного металлического каркаса с заполнением воздушного промежутка минераловатными плитами. Выполнен сравнительный анализ частотных характеристик звукоизоляции перегородок в зависимости от объемного веса их обшивок; от толщины звукопоглощающего материала, которым заполнялся воздушный промежуток перегородок.

Современный анализ базовых конструктивных решений каркасно-обшивных перегородок показывает, что эти конструкции в ряде случаев не обладают достаточной звукоизоляцией в нормированном диапазоне средних и высоких частот (630...1250 Гц), вызванной резонансом системы «масса-упругость-масса».

Необходимые звукоизоляционные качества слоистых конструкций можно обеспечить лишь при условии соблюдения специальных требований и изысканий принципиально новых конструктивных решений, обеспечивающих надежную звукоизоляцию.

Целью работы: на основании сравнительного экономического анализа определить наиболее эффективные конструктивные решения звукоизолирующих каркасно-обшивных перегородок, варьируя параметры стоечного профиля, количества слоев обшивки.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Под оптимизацией при решении вопросов звукоизоляции подразумевается выбор таких определяющих уровень этой характеристики параметров, которые одновременно позволяют достичь необходимого уровня других эксплуатационных качеств здания при лучших экономических показателях. Когда уровень функциональных и эксплуатационных качеств одинаков, решающим критерием для оценки оптимальности вариантов проектных решений становится их экономичность. Однако требования экономичности не стабильны, их нельзя определить раз и навсегда, так как они зависят от экономической конъюнктуры, обеспеченности различными ресурсами и т.д. Соответственно, наряду с требованием минимизации денежных затрат на первый план могут быть выдвинуты задачи экономии трудовых ресурсов, энергии, снижения материоемкости или массы конструкций и т. п. [11].

Рекомендации и область применения звукоизолирующих асимметричных каркасных перегородок

Для эффективного применения в строительстве звукоизолирующих каркасных перегородок с обшивками из гипсокартонных листов следует разработать их рациональное конструктивное решение. Наиболее экономически обоснованным является способ, при котором звукоизоляционные характеристики ограждения улучшаются без увеличения материоемкости. Развитием таких ограждений является разработка эффективных звукоизоляционных многослойных легких конструкций с обшивками разной поверхностной плотности и с разным количеством слоев обшивок.

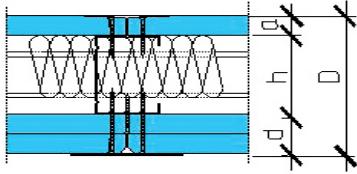
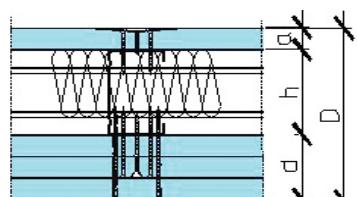
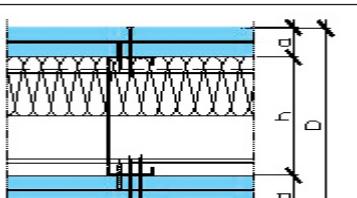
Для исследования были разработаны следующие типы звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок: АС-1М-(1+2)ГКЛ, АС-1М-(1+3)ГКЛ и АС-1М-(2+3)ГКЛ. Толщина обшивки гипсокартонными листами с каждой стороны каркаса принята разная, зависящая от количества листов гипсокартона: один плюс два листа (1+2) – (12,5+25 мм), один плюс три листа (1+3) – (12,5+37,5 мм) и два плюс три листа (2+3) – (25+37,5 мм). Представленные конструкции звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок базируются на типовых конструктивных решениях с использованием листов гипсокартонных, фирменных и специализированных материалов (крепежных и металлических изделий) группы компаний «ТИГИ КНАУФ» [6]. При применении данных технических решений параметры конструкций в части размеров сечения и максимального шага элементов каркаса, максимально допустимой высоты конструкций, а также устройства соединений допускается использовать без проведения обосновывающих расчетов [6].

Эти конструкции по сравнению с распространенными (базовыми) каркасно-обшивными перегородками с одинаковой толщиной обшивок и одинаковым количеством слоев, равными по поверхностной плотности, имеют более высокую звукоизоляцию за счет возникновения явления волнового совпадения, проходящего в разных частотных диапазонах.

Технические и акустические характеристики звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Технические и акустические характеристики звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок

Тип перегородок	№ конструкции	Эскиз	Толщина слоев обшивки, a, d, мм	Толщина перегородки D, мм	Ширина стоечного профиля ПС, h, мм	Звукоизоляция R_w , дБ
AC-1М-(1+2)ГКЛ	1		a - 1x12,5 d - 2x12,5	87,5	50	52
	2			112,5	75	53
	3			137,5	100	55
AC-1М-(1+3)ГКЛ	4		a - 1x12,5 d - 3x12,5	100	50	53
	5			125	75	56
	6			150	100	57
AC-1М-(2+3)ГКЛ	7		a - 2x12,5 d - 3x12,5	112,5	50	56
	8			137,5	75	57
	9			162,5	100	58

Примечание: Звукопоглощающий слой «ИЗОВЕР ЗвукоЗащита» плотностью 40 кг/м³, толщиной 50 мм в воздушном промежутке.

Конструктивные решения звукоизолирующих асимметричных каркасных перегородок рекомендуются для применения при проектировании и использовании в новом строительстве, а также при реконструкции и реставрации жилых, общественных и вспомогательных зданий производственных предприятий, с целью улучшения звукоизоляции ограждающих конструкций.

В таблице 2 представлен перечень помещений для приведенных типов звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок.

Экономическая эффективность звукоизолирующих асимметричных каркасных перегородок

Расчет сравнительной экономической эффективности вариантов конструктивных решений звукоизолирующих каркасных перегородок с обшивкой гипсокартонными листами выполняем согласно общепринятой методике [8, 9]. Сравнительная экономическая эффективность представляет собой отношение прироста эффекта к приросту капиталложений. Для рассматриваемого случая в качестве прироста эффекта выступает не прирост прибыли, а снижение себестои-

мости конструкций «в деле». Показатели эффекта используем в среднегодовом исчислении.

В расчете годового экономического эффекта, \mathcal{E} , от создания и эксплуатации зданий нового типа с улучшенными объемно-планировочными и конструктивными решениями по сравнению с заменяемыми типами зданий с той же номинальной производственной мощностью учитываем:

– приведенные затраты, Z_h и Z_x , представляющие собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды в i -м году строительства объекта по сравниваемым вариантам;

– β – коэффициент учета изменения качественных параметров сравниваемых вариантов, зависящих только от строительных проектных решений.

При выборе вариантов предпочтение отдаем варианту с минимальными приведенными затратами. При равенстве приведенных затрат по сравниваемым вариантам предпочтение отдаем мероприятиям, обеспечивающим получение социального эффекта (существенное вытеснение ручного труда, особенно тяжелого и мало-привлекательного, улучшение условий труда и др.).

Сравниваемые новый и базовый варианты приводим в сопоставимый вид по: области применения;

Таблица 2.

Перечень помещений для возможного применения звукоизолирующих асимметричных каркасных перегородок

Схема ограждающей конструкции		Измеренные индексы изоляции воздушного шума, R_w , дБ	Применение в соответствии с СП 51.13330. 2011 (табл. 2)	Требуемые нормативные индексы изоляции воздушного шума, $R'_{w,ном}$, дБ
типа перегородок	№ профиля			
Перегородки на одинарном металлическом каркасе				
AC-1М-(1+2)ГКЛ	ПС50/50	52	Жилые здания п. 10 Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в одной квартире	43
			п.11 Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры	47
			п. 12 Стены и перегородки между комнатами общежитий	50
			Учебные заведения п. 36 Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования Детские дошкольные учреждения п. 37 Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	48 47
	ПС75/50	53	Административные здания, офисы п. 21 Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат	45
			п. 24 Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные т.п.)	52
	ПС100/50	55	п. 25 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования и шумных помещений	47
			п. 30 Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47
			п. 32 Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования	54
AC-1М-(1+3)ГКЛ	ПС50/50	56	Жилые здания п. 8 Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и коридорами Учебные заведения п. 33 Стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	54 55
			Гостиницы п. 17 Стены и перегородки между номерами: гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»	52
	ПС75/50	57	гостиницы категорий «три звезды»	53
			гостиницы категорий ниже «три звезды»	51
			п. 18 Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты): гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»	50 53
			гостиницы категорий «три звезды» и ниже	51

объему работ; качественным параметрам; фактору времени; социальным факторам производства и использования продукции, включая влияние на окружающую среду. Показатели затрат по сравниваемым вариантам рассчитываем для условий одного и того же района строительства, в едином уровне цен на аналогичные конструкции и материалы, с применением единой сметно-нормативной базы. Эксплуатационные расходы определяем из расчета одинаковых цен на тепловую и электрическую энергию, холд и воду. Сопоставимость сравниваемых вариантов по фактору времени обеспечивается приведением затрат и результатов к одному моменту времени.

Для расчета сравнительной экономической эффективности разработанных звукоизолирующих асимметричных каркасных перегородок и базовых вариантов каркасно-обшивных перегородок из ГКЛ составлена сметная документация в программном комплексе «Смета Профи» ООО «ККС-Групп» г. Донецк [7].

Полученные результаты стоимости монтажа сведены в таблице 3.

Сравнивая попарно базовые и предлагаемые варианты, получаем экономию затрат на возведение перегородок повышенной звукоизоляции в расчете на 100 м². Показатели экономической эффективности приведены в таблице 4.

Таблица 3.

Сводная таблица стоимости монтажа звукоизолирующих базовых вариантов каркасно-обшивочных перегородок и асимметричных каркасных перегородок с обшивками гипсокартонными листами

Показатели	Ед. изм.	Варианты каркасных перегородок с обшивками гипсокартонными листами по одинарному металлическому каркасу со звукоизолирующим слоем*														
		(1+1)-ПС50/50	(1+1)-ПС75/50	(1+1)-ПС100/50	(1+2)-ПС50/50	(1+2)-ПС75/50	(1+2)-ПС100/50	(2+2)-ПС50/50	(2+2)-ПС75/50	(2+2)-ПС100/50	(2+3)-ПС50/50	(2+3)-ПС75/50	(2+3)-ПС100/50	(3+3)-ПС50/50	(3+3)-ПС75/50	(3+3)-ПС100/50
Трудоемкость монтажа	чел.-час	38,23	38,23	38,23	48,87	48,87	48,87	50,07	50,07	50,07	60,7	60,7	60,7	71,3	71,3	71,3
Себе-стоимость монтажа, в том числе:	тыс. руб.	75,358	76,652	79,489	98,462	99,759	102,593	108,171	109,465	112,302	131,275	132,569	135,406	154,377	155,671	158,508
1) прямые затраты материалов, основная зарплата, эксплуатация машин и механизмов;	тыс. руб.	64,437 41,216 23,221	65,731 42,510 23,221	68,568 45,347 23,221	84,871 55,552 29,311	86,165 56,846 29,311	89,002 59,683 29,311	93,879 63,489 30,390	95,173 67,783 30,390	98,010 67,620 30,390	114,313 77,825 36,480	115,607 79,119 36,480	118,444 81,956 36,480	134,747 92,162 42,571	136,041 93,456 42,571	138,878 96,298 42,571
2) общепроизводств. расходы.	тыс. руб.	—	—	—	0,036	0,036	0,036	—	—	—	0,036	0,036	0,036	0,072	0,072	0,072
Продолжительность монтажа	смен (звено 4 чел.)	9,6	9,6	9,6	12,2	12,2	12,2	12,5	12,5	12,5	15,2	15,2	15,2	17,8	17,8	17,8

Примечание: * Количество листов обшивки и № профиля конструкции перегородки.

Таблица 4.

Сравнительная экономическая эффективность вариантов конструктивных решений звукоизолирующих базовых каркасно-обшивочных перегородок и асимметричных каркасных перегородок с обшивками гипсокартонными листами

Варианты конструктивных решений. Индекс звукоизоляции, R_w , дБ		Коэффициент β	Приведенные затраты по базовому варианту, Z_{1i}	Приведенные затраты по предлагаемому варианту, Z_{2i}	Экономическая эффективность, \mathcal{E} , тыс. руб. /100м ²
базовый/предлагаемый					
(2+2)-50/50 (1+2)-50/50	49 52	1,061	108,171	98,462	16,307
(2+2)-75/50 (1+2)-75/50	50 53	1,06	109,465	99,759	16,274
(2+2)-100/50 (1+2)-100/50	55 55	1,0	112,302	102,593	9,709
(2+2)-50/50 (1+3)-50/50	49 53	1,081	131,411	121,564	9,847
(2+2)-75/50 (1+3)-75/50	50 56	1,12	135,144	122,858	12,286
(2+2)-100/50 (1+3)-100/50	55 57	1,04	130,266	125,695	4,570
(3+3)-50/50 (1+3)-50/50	54 53	0,98	154,377	121,564	29,725
(3+3)-75/50 (1+3)-75/50	55 55	1,0	155,671	122,858	32,813
(3+3)-100/50 (1+3)-100/50	56 56	1,0	158,508	125,695	32,813
(3+3)-50/50 (2+3)-50/50	54 56	1,037	154,377	131,275	20,014
(3+3)-75/50 (2+3)-75/50	55 57	1,036	155,671	132,569	23,102
(3+3)-100/50 (2+3)-100/50	56 58	1,036	158,508	135,406	23,102

ВЫВОДЫ

По результатам численных исследований сравнительной экономической эффективности конструктивных решений звукоизолирующих каркасных перегородок наиболее рациональным является устройство звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок. Применение таких конструкций в качестве межквартирных перегородок, перегородок между помещениями офисов, стен и перегородок между рабочими помещениями административных зданий производственных предприятий позволит снизить затраты на монтаж в среднем от 4,570 до 32,813 тыс. руб. / 100 м² (таблица 4).

Список литературы

1. Кочкин, А. А. Исследование изоляции воздушного шума двойными ограждающими конструкциями / Кочкин А. А., Киряткова А. В., Шубин И. Л. // БСТ: Бюллетень строительной техники. – Москва: издательство «БСТ», 2018. – Номер 6 (1006). – С. 20-21. – [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9733.
2. Анджелов, В. Л. Звукоизоляция межкомнатных перегородок / В. Л. Анджелов, Е. В. Любакова // Вестник МГСУ. – Москва: НИИСФ РААСН, 2011. – Выпуск 3-1(2011). – С. 25-27. – [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=17636702>.
3. Исследования звукоизоляции новых типов многослойных ограждающих конструкций зданий / В. Н. Бобылев, В. А. Тишков, Д. В. Монич, Д. Л. Щеголев, П. А. Гребнев, С. А. Паузин. – Текст : непосредственный // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2018 году / Российской академия архитектуры и строительных наук. – Москва, 2019. – С. 100-113.
4. Монич, Д. В. Звукоизолирующие свойства каркасно-обшивных перегородок с одинарным каркасом / В. Н. Бобылев, Д. В. Монич, В. В. Дымченко. – Текст : непосредственный // Вестник Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук : сборник научных трудов ; ответственный редактор В. Н. Бобылев. – Нижний Новгород, 2019. – С. 174-179.
5. Минаева, Н. А. Анализ звукоизоляционных качеств каркасно-обшивных перегородок : Текст непосредственный. / Н. А. Минаева // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 4. – С. 137-141.
6. СП 55-101-2000. Свод правил по проектированию и строительству. Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов : издание официальное : утвержден совместным приказом СП «ТИГИ КНАУФ» ОАО и АО «ЦНИИпромзданий» № 91/18 от 24.04.2000 : дата введения 2000-06-01/ разработан АО «ЦНИИпромзданий», ГП ЦНС, СП «ТИГИ КНАУФ» ОАО. – Москва, Госстрой России, 2003. – 56 с. – Текст : непосредственный.
7. Чернышева, Т. А. дис... канд. техн. наук / Т. А. Чернышева; ГОУ ВПО «ДОННАСА». – Макеевка, 2020. – 215 с. – Текст : непосредственный.
8. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений СН 509-78. – Москва: Госстрой СССР, 1979. Дата актуализации 01.01.2019. – 65 с. – Текст : непосредственный.
9. Методические рекомендации по экономическому обоснованию применения конструктивных элементов и технологий, обеспечивающих повышение эффективности инвестиций за счет снижения эксплуатационных затрат, повышения долговечности зданий и сооружений МРР-3.2.23-97. – Москва, 1998. Дата актуализации 01.01.2019. – 78 с. – Текст : непосредственный.
10. Experimental study of sound insulation in multilayer building partitions / V. N. Bobylev, V. A. Tishkov, D. V. Monich, V. V. Dymchenko, P. A. Grebnev. – Text : direct // Noise Control Engineering Journal. – 2014. – Volume 62, № 5. – С. 354-359.
11. Крейтан, В. Г. Обеспечение звукоизоляции при конструировании жилых зданий : Текст : непосредственный. / В. Г. Крейтан // – Москва : Стройиздат, 1980. – 173 с.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Планируемый к изданию 19-й номер научно-практического журнала «Строитель Донбасса» будет включать статьи и сообщения, в которых излагаются результаты исследований и разработок по направлениям:

СТРОИТЕЛЬСТВО

- теория расчета строительных конструкций;
- работа материала в составе конструкции, работа материала в условиях хрупкого разрушения, при циклических воздействиях и т.п.;
- проблемы формообразования и оптимальное проектирование зданий и сооружений;
- нагрузки и воздействия на конструкции, здания и сооружения;
- экспериментальные исследования строительных конструкций;
- изготовление строительных конструкций;
- теоретические основы надежности конструкций зданий и сооружений;
- обеспечение и прогнозирование эксплуатационной надежности уникальных сооружений;
- техническая диагностика и мониторинг конструкций зданий и сооружений;
- теория формирования и совершенствования строительных технологий;
- анализ технологических процессов при возведении, реконструкции, усиливании, восстановлении строительных объектов;
- системы комплексных строительных технологий при возведении зданий, сооружений и инженерных сетей;
- организация и управление строительным производством при возведении, реконструкции, усилении, восстановлении строительных объектов;
- технология и организация эксплуатации зданий и сооружений промышленных предприятий и инженерных сетей;
- технология и организация ведения работ при демонтаже (разборке) зданий и сооружений;
- анализ эффективности применения основных строительных машин и механизмов при осуществлении строительно-монтажных, реконструктивных и демонтажных работ;
- строительные материалы.

ИНЖЕНЕРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- интенсификация процессов биологической очистки городских сточных вод;
- современные экологически безопасные технологии обработки осадка, инновационные подходы к разделению иловых смесей в биологических реакторах;
- повышение эффективности работы систем подачи и распределения воды;
- оптимизация режима работы теплогенерирующего оборудования систем теплоснабжения;
- использование низкопотенциальной теплоты в системах тепло- и холодоснабжения;
- энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования;
- обеспечение безопасности строительных объектов при возникновении ЧС техногенного характера;
- изучение методов предотвращения обрушения строительных объектов при катастрофах;
- повышение надежности систем городского хозяйства;
- развитие транспортных систем населенных пунктов;
- комплексная реконструкция территорий промышленных предприятий региона электротехника и автоматизация в строительстве.

АРХИТЕКТУРА

- исследование проблем архитектуры, ее стилеобразования, эстетики и художественной выразительности;
- процессы формирования современной градостроительной среды объектов городской застройки;

- особенности развития садово-парковой и ландшафтной архитектуры в современных социально-экономических условиях;
- разработка основных положений и приоритетных подходов к сохранению и развитию архитектурно-исторической среды в рамках концепции устойчивого развития городских территорий;
- определение фундаментальных основ и приоритетных подходов развития и совершенствования жилищной архитектуры в условиях нового строительства и реконструкции;
- особенности формирования архитектурной среды жизнедеятельности и реабилитации маломобильных групп населения в городах промышленного типа;
- исследование региональных особенностей архитектуры зданий и сооружений и их комплексов, в том числе объектов историко-архитектурного культурного наследия;
- определение научных и практических направлений развития архитектурно-градостроительной реконструкции зданий и сооружений, городских территорий гражданского и промышленного назначения;
- прогнозные исследования в области архитектурной модернизации промышленных зданий и сооружений;
- теоретические и экспериментальные основы градостроительного использования нарушенных территорий в промышленных городах.

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И НЕДВИЖИМОСТИ

- актуальные вопросы экономики строительства и жилищно-коммунального хозяйства;
- теоретические и прикладные аспекты управления проектами;
- новое в экспертизе и управлении недвижимостью;
- инвестиционные проблемы развития промышленного и гражданского строительства;
- цифровая экономика в строительстве: перспективы развития;
- кадровое обеспечение строительства и жилищно-коммунального хозяйства;
- отраслевые приоритеты научных исследований в области экономики и управления строительством и жилищно-коммунальным хозяйством.

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

- автотранспортное обеспечение строительного комплекса;
- совершенствование конструкции, рабочего процесса и технологии ремонта современных автотранспортных средств;
- эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
- подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование;
- повышение комплексной безопасности технологического процесса при использовании наземных транспортно-технологических машин;
- физико-химическое материаловедение транспортно-технологических машин и оборудования.

**Материалы просим направлять до 25 мая 2022 г. по адресу:
286123, Донецкая Народная Республика, г. Макеевка, ул. Державина, дом 2,
ГОУ ВПО «ДОННАСА». Электронная почта: strdon@donnasa.ru**

**При подаче материалов придерживайтесь «Требований для авторов»
с целью обеспечения наиболее быстрой публикации ваших статей.**

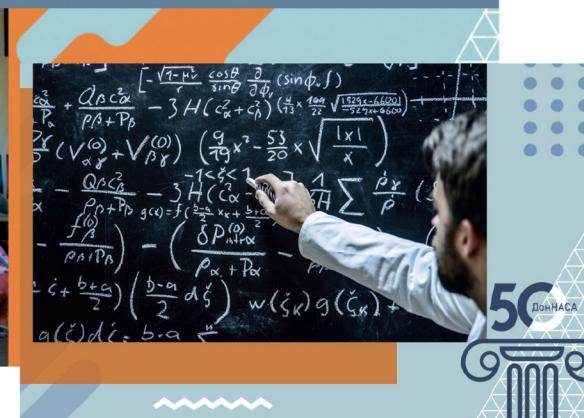
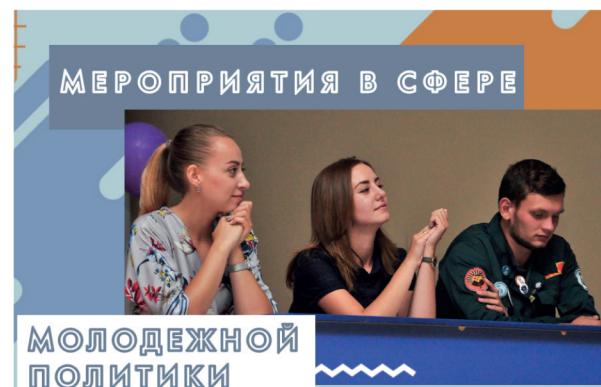
С уважением, редакционная коллегия

СОБЫТИЯ ЮБИЛЕЙНОГО ГОДА

Дата 1 января 1972 года считается датой создания г. Макеевка высшего учебного заведения инженерно-строительного профиля. Но для коллектива преподавателей, сотрудников, студентов, выпускников Донбасской национальной академии строительства и архитектуры юбилейная дата всегда ассоциировалась с началом учебного года, который традиционно стартует осенью.

К тому же, осенью предстоит встретить 75-летие с момента начала подготовки специалистов строительной отрасли в Донбассе, в связи с чем проведение праздничных юбилейных мероприятий будет совмещено и состоится 17 ноября 2022 года в Международный день студента.

Юбилейный год будет наполнен разнообразными событиями: научными конференциями, форумами, конкурсами, спортивными соревнованиями, выступлениями студенческих творческих коллективов и мероприятиями, посвященными сохранению традиций и изучению истории родного вуза.



Академия приглашает выпускников, студентов, преподавателей и всех, кто связывает важные вехи своей жизни с многолетней историей МИСИ-ДОННАСА, принять участие в подготовке и проведении юбилейных мероприятий.

Весь юбилейный год на сайте ДОННАСА будет доступна рубрика «Поздравить МИСИ-ДОННАСА с юбилеем», воспользоваться которой приглашаем коллег, партнеров, студентов, выпускников для отправки поздравлений и пожеланий с праздничными датами.





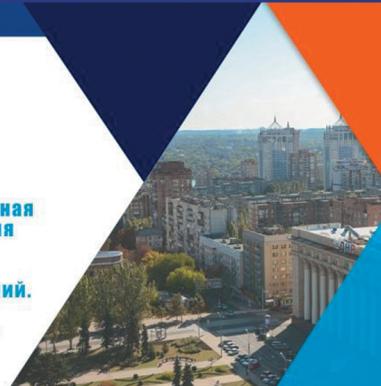
VI Международная очно-заочная
научно-практическая конференция

19 мая 2022 года

«Актуальные проблемы развития городов»

Секция 1. Градостроительство, ландшафтная архитектура, реконструкция и реставрация объектов исторической застройки.
Секция 2. Землеустройство и кадастры.
Секция 3. Архитектура зданий и сооружений.
Секция 4. Дизайн архитектурной среды.
Секция 5. Коммунальная инфраструктура городов.

Приглашаем принять участие!



ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»



ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2



+38(0623) 43-70-33



mailbox@donnasa.org