



ISSN 2617-1848

# СТРОИТЕЛЬ ДОНБАССА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (16) октябрь 2021



НАШИ ПАРТНЕРЫ:



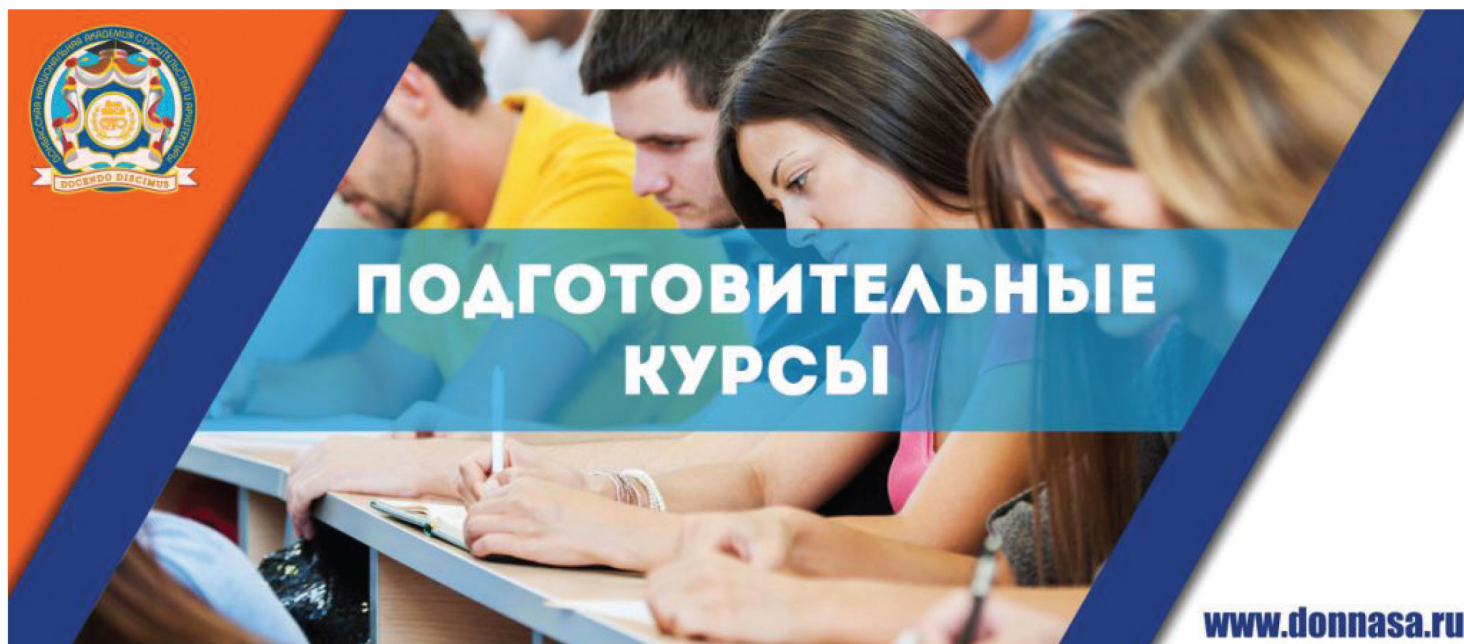
Министерство строительства  
и жилищно-коммунального хозяйства ДНР



Министерство образования  
и науки ДНР



# **ОБЪЯВЛЯЕТСЯ НАБОР СЛУШАТЕЛЕЙ НА 2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД НА КУРСЫ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ**



Центр гуманитарной и довузовской подготовки ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» объявляет набор слушателей на 2021-2022 учебный год на подготовительные курсы по дисциплинам:

- Математика
- Рисунок малых архитектурных форм и композиция геометрических фигур

## **СРОКИ ОБУЧЕНИЯ:**

- Математика: октябрь 2021 г. – 31 мая 2022 г. (8 месяцев).
- Рисунок малых архитектурных форм и композиция геометрических фигур: октябрь 2021 г. – 31 мая 2022 г. (8 месяцев).

**Начало занятий по мере комплектования групп.**

**Занятия проводятся по субботам / воскресеньям по расписанию.**

**Обучение на курсах осуществляется на платной основе.**

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСЬ ОБЯЗАТЕЛЬНА  
по тел.: 071-303-87-20 (Назар Роман Николаевич).**

**Перечень документов для зачисления на курсы:**

- заявление о зачислении на имя ректора;
- ксерокопия паспорта и ИНН абитуриента (если ID карта, необходима адресная справка);
- ксерокопия паспорта и ИНН одного из родителей (для несовершеннолетних слушателей для заключения договора);
- договор на обучение;
- квитанция об оплате.



**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Главный редактор	<b>Е.В. ГОРОХОВ,</b> д. т. н., профессор
Зам. главного редактора (научный редактор)	<b>Н.М. ЗАЙЧЕНКО,</b> д. т. н., профессор
Выпускающий редактор	<b>Н.Х. ДМИТРИЕВА</b>
Ответственный редактор	<b>Б.В. КЛЯУС</b>

**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 № 2 от 27.09.2021

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 25.10.2021. Формат 60 × 90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бум. мелов. Усл. печ. л. 4,09. Тираж 300 экз. Заказ № 44.

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Агеев В.Г. – НИИГД «Респиратор», ДНР  
Бенаи Х.А. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР  
Большаков А.Г. – ИрНТУ, 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  
Дорофиев 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, Кыргызстан  
Мушанов 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  
Нездойминов В.И. – ГОУ ВПО «ДОННАСА», ДНР  
Нечепаяев 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  
Радионых 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  
Шаленный 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

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАУЧНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ГРАЖДАНСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Н. В. Шолух, Е. И. Сацура, И. И. Фомин*

АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ НЕДЕЙСТВУЮЩЕЙ ШАХТЫ «КРАСНЫЙ ПРОФИНТЕРН» В Г. ЕНАКИЕВО: ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЙ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ ..... 4

# НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

*В. Н. Левченко, В. Ф. Кириченко, Н. В. Боцман, Б. Я. Винокуров*

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЛУЖБЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ..... 9

# ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Г. Я. Дрозд*

СТРАТЕГИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖКХ ДОНБАССА В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА ..... 13

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ

*Б. Ф. Галай, В. В. Сербин, О. Б. Галай*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВАРИЙНЫХ ЗДАНИЙ БУДЕННОВСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ПОСЛЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО АКТА 1995 ГОДА ..... 18

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

*С. М. Орлов, Б. Р. Романенко*

ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛАНСА СИЛ В ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЕ ЦИКЛОНА ..... 21

## SUMMARY

*N. V. Sholukh, E. I. Satsura, I. I. Fomin*

# HISTORICAL DEVELOPMENT'S ANALYSIS OF THE OF THE INACTIVE "RED PROFINTERN" MINE TERRITORY IN ENAKIEVO CITY. HISTORICAL AND ARCHITECTURAL, FUNCTIONAL-PLANNING AND LAND CONSTRUCTION ASPECTS

This article discusses some aspects of Donetsk regional inactive coal industrial enterprises' tourism potential subject, characterized by the presence of valuable historical buildings at many mines' territories. The authors considered possibility of the «Red Profintern» mine in Enakievo city industrial heritage's using as one of the significant components in the regional tourist cluster's formation. Researchers are giving a brief description of some historical buildings and ground complex structures of this mine. These buildings and structures are particular value as objects of industrial tourism. Based on the results of our performed analytical review, we are concluded, that it's possible and advisable to include historical buildings on the territory of the «Red Profintern» mine to the main objects of the industrial tourism cluster's list of the Donetsk region and carrying out appropriate land management and functional planning activities.

*V. N. Levchenko, V. F. Kirichenko, N. V. Boatsman, B. Ya. Vinokurov*

# AN ASSESTMENT OF THE SERVICE LIFE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES' AND THE TASKS OF BUILDINGS AND STRUCTURES' ENSURING RELIABILITY

Issues of durability are attracting noticeable and increasing attention in the modern construction world. This is due the fact, that significant part of buildings, structures and infrastructure facilities were erected 50-70 years ago. Now all this objects are in state of disrepair. The durability's of reinforced concrete structures of buildings and structures is multifaceted problem. It's a combination of interrelated problems: manufacturability, reliability, efficiency, as well as environmental aspects. Its solution should found, basing on a systematic approach. At the same time, there is still a lot of unclearness in the field of durability; often the consideration is limited to practical or even commercial levels. By the way, for further progress, it is necessary to solve a number of pressing problems. One main problem is development of modern methods for predicting the durability and service life of designed elements and structures. Another significant and urgent problem is development of practical methods for increasing reinforced concrete structures of engineering structures' in operation durability. Ensuring the required level of durability and reliability of buildings and structures in the process of their existence by technical and organizational methods are carried out. The article describes general issues and the current state of this problem, including the main provisions of the design of the durability of reinforced concrete structures, the existing methods for its assessment, concepts and criteria related to durability.

*G. Ya. Drozd*

# DEVELOPMENT'S STRATEGY OF THE CONSTRUCTION COMPLEX AND HOUSING AND COMMUNAL SERVICES OF DONBASS AND WAYS OF THE REGION'S FURTHER DEVELOPMENT

The difficult economic and housing service situation in Donbass republics, because of military conflict with Ukraine is considered in this article. Data about the



## SUMMARY

economic damage for infrastructure complex of Donbass are given, its real condition, population's number and size of the territory are assessed here. Hope for revival of the region is pinned on construction industry, which also decreased by 4.5 times. It's noted, that the restoration and development's entire economic and industrial complex of the region locomotive is construction industry. The current state of the construction industry in our republics is analyzed. A forecast of its development made in the context of our political uncertainty. The ways of construction industry's revival and development are proposed. Author proposes taking into account not only the existing raw material base, but also by involving into the economic circulation waste from construction objects destroyed by the war and sorted fractions of solid waste. The possibilities of the construction industry to influence the restoration and development of the region are shown here.

***B. F. Galay, V. V. Serbin, O. B. Galay***  
**RESTORATION OF BUDENNOVSKAYA  
 HOSPITAL'S EMERGENCY BUILDINGS  
 AFTER THE TERRORIST ATTACK OF 1995**

In 1995, the first and largest ever terrorist attack took place in Russia. On central regional hospital's territory in Budennovsk city, Stavropol region, the militants took 1,500 hostages, 146 of them were killed and more than 500 people were wounded. In the process of hostilities, Russian special forces used artillery. Water-carrying communications were destroyed, and deformations of all buildings built on collapsible soils of type II occurred. The best design and construction firms in Moscow were involved in the restoration of the damaged buildings. The customer was identified as «Moskapstroy», the general contractor «Mosspetspromstroy», the general designer of the Moscow Research and Design Institute of Culture, Recreation, Sports and Healthcare Facilities Surveys, examination of foundations and strengthening of subsiding soils in the foundations of damaged buildings were carried out under the guidance of prof. B.F. Galaya. The foundations emergency buildings were reinforced with bored soil and concrete piles made according to a new patented technology under an agreement with the Moscow Government. Long-term operation of buildings has confirmed the correctness of the decisions made.

***S.M. Orlov, B.R. Romanenko***  
**BALANCE OF FORCES IN THE EXHAUST PIPE OF  
 A CYCLONE RESEARCH**

In connection with the huge volumes of purified gases in industry, as well as the rise in the cost of energy carriers, the issues of the economics of gas purification are becoming extremely urgent. The production of building materials makes a significant negative contribution to the overall ecological indicator of the region, since most of the technological processes are inextricably linked with the formation of dust and their subsequent release into the atmosphere. It should also must be taking into account, that the costs of cleaning are borne by the cost of the manufactured products, and, accordingly, the competitiveness of the products. However, first of all, the protection of the atmosphere is a social problem, inextricably linked with the task of creating comfortable conditions for human life and work. From an economic point of view, in addition to saving energy resources, it must be borne in mind that many industrial emissions contain valuable products that are irretrievably lost.

## CONTENTS

**DEFINITION OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
 DIRECTIONS OF DEVELOPMENT  
 OF ARCHITECTURAL AND URBAN  
 CONSTRUCTION OF BUILDINGS  
 AND STRUCTURES, CITY TERRITORIES  
 OF CIVIL AND INDUSTRIAL PURPOSE**

*N. V. Sholukh, E. I. Satsura, I. I. Fomin*

HISTORICAL DEVELOPMENT'S ANALYSIS  
 OF THE OF THE INACTIVE «RED PROFINTERN»  
 MINE TERRITORY IN ENAKIEVO CITY.  
 HISTORICAL AND ARCHITECTURAL,  
 FUNCTIONAL-PLANNING AND LAND  
 CONSTRUCTION ASPECTS ..... 4

**LOADS AND EFFECTS ON STRUCTURES,  
 BUILDINGS AND STRUCTURES**

*V. N. Levchenko, V. F. Kirichenko, N. V. Boatsman,  
 B. Ya. Vinokurov*

AN ASSESTMENT OF THE SERVICE LIFE  
 OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES'  
 AND THE TASKS OF BUILDINGS AND  
 STRUCTURES' ENSURING RELIABILITY ..... 9

**INCREASING THE RELIABILITY  
 OF URBAN SYSTEMS**

*G. Ya. Drozd*

DEVELOPMENT'S STRATEGY OF THE  
 CONSTRUCTION COMPLEX AND HOUSING  
 AND COMMUNAL SERVICES OF DONBASS  
 AND WAYS OF THE REGION'S FURTHER  
 DEVELOPMENT..... 13

**THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BASIS  
 OF URBAN PLANNING USE OF VIOLATED  
 TERRITORIES IN INDUSTRIAL CITIES**

*B. F. Galay, V. V. Serbin, O. B. Galay*

RESTORATION OF BUDENNOVSKAYA  
 HOSPITAL'S EMERGENCY BUILDINGS  
 AFTER THE TERRORIST ATTACK OF 1995..... 18

**MODERN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY  
 AIR CLEANING TECHNOLOGIESA**

*S. M. Orlov, B. R. Romanenko*

BALANCE OF FORCES IN THE EXHAUST  
 PIPE OF A CYCLONE RESEARCH..... 21



# АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ НЕДЕЙСТВУЮЩЕЙ ШАХТЫ «КРАСНЫЙ ПРОФИНТЕРН» В г. ЕНАКИЕВО: ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЙ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

Н. В. Шолух доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры»; Е. И. Сацура ассистент кафедры «Землеустройство и кадастры»; И. И. Фомин магистрант архитектурного факультета

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

**Аннотация.** В статье исследуется туристический потенциал некоторых недействующих угольных промышленных предприятий Донецкого края, характеризующихся наличием ценной исторической застройки. С историко-архитектурной, функционально-планировочной и землеустроительной точек зрения авторами рассматривается возможность задействия промышленного наследия шахты «Красный Профинтерн» в г. Енакиево в качестве одной из значимых составляющих в деле формирования регионального туристического кластера. Дается краткое описание некоторых исторических зданий и сооружений наземного комплекса рассматриваемой шахты, представляющих особую ценность как объекты промышленного туризма. На основе результатов выполненного аналитического обзора делается вывод о возможности и целесообразности включения исторической застройки на территории шахты «Красный Профинтерн» в перечень основных объектов промышленного туристического кластера Донецкого региона и проведения соответствующих мероприятий землеустроительного и функционально-планировочного характера.



**Шолух**  
Николай Владимирович



**Сацура**  
Екатерина Игоревна



**Фомин** Илья Ильич

**Ключевые слова:** исторические здания и сооружения, шахта «Красный Профинтерн», промышленное наследие региона, историко-архитектурные особенности, смена целевого назначения, функционально-планировочная организация, обеспечение беспрепятственного и безопасного доступа, туристический кластер, социально-экономический эффект.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На территории Донецкого края сконцентрировано исключительно большое количество горнодобывающих предприятий, некоторые из которых построены в конце XIX — начале XX столетий, и к настоящему времени представляют немаловажную историко-культурную ценность как объекты промышленной архитектуры. Многие из таких объектов уже фактически могут являться памятниками промышленной архитектуры или претендовать на получение такого статуса в ближайшем будущем. Создание реестра памятников промышленной архитектуры из числа подобных объектов будет иметь немаловажное значение в деле формирования туристического кластера на территории Донецкого края, что в конечном итоге будет способствовать привлечению дополнительных инвестиций в развитие данного региона. Весьма существенную роль в создании такого туристического кластера может сыграть одно из ныне недействующих шахтных предприятий в г. Енакиево, наземный комплекс которого сформировался преимущественно в 20–30-е годы XX ст. и представляет собой уникальный



пример промышленной архитектуры эпохи конструктивизма. Речь идет об одной из угольных шахт этого города, носящей символическое название «Красный Профинтерн», которое отражает дух того времени. В этой связи чрезвычайно важным является углубленное изучение историко-культурного наследия данного объекта с целью разработки соответствующих мероприятий по смене его целевого назначения и решению других сопутствующих функционально-планировочных и инженерно-землеустроительных вопросов.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В процессе подготовки и написания данной статьи авторами проанализировано достаточно большое количество научных работ и архивных материалов, в которых в той или иной мере отражается проблема сохранения, восстановления и нового использования объектов историко-культурного наследия промышленных городов Донбасса. В числе таких работ, представляющих особый интерес с точки зрения нашего исследования, необходимо отметить следующие: коллективная монография об особенностях исторического развития Донбасса, как промышленного региона, подготовленная рядом авторов (С. В. Дрожжина, Л. А. Омелянович, Е. М. Азарян и др.) [5], сборник научных трудов о современном состоянии и перспективах развития экономики Донбасса, подготовленный под редакцией д-ра экон. наук, проф. В. М. Василенко [3], а также статья С. Т. Артемова «Техническое состояние шахт «Красный Профинтерн» и «Юнком» и перспективы их использования в качестве промплощадки

для организации политехнического музея «Украинский техноленд»» [1] и статья Л. В. Годовой «Техноленд как шанс развития туристического потенциала Донецкой области» [2] и некоторые другие. Отдавая должное авторам этих работ, все же следует признать, что такие важные аспекты решения проблемы, как землеустроительный, организационно-правовой, а также непосредственно функционально-планировочный и кадастровый практически никак не рассматриваются, несмотря на их особую значимость. Если и можно говорить о каком-либо решении рассматриваемой проблемы, то только лишь как о частичном. Слабая степень освещенности и разработанности инженерно-землеустроительных вопросов в данной области — есть нерешенная часть проблемы.

### **ШАХТА «КРАСНЫЙ ПРОФИНТЕРН» В г. ЕНАКИЕВО КАК ОДИН ИЗ ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ДОНБАССА**

Перед тем как осветить основные вопросы статьи авторы хотели бы сказать несколько слов об истории открытия, последующего функционирования и нынешнего состояния шахты «Красный Профинтерн» в г. Енакиево. История этого некогда крупного горнодобывающего предприятия началась задолго до того, как ему было присвоено нынешнее название. Так, в октябре 1897 г. в Российской империи открылся один из самых больших и передовых угольных рудников того времени, который в дальнейшем стал называться Веровским из-за его близкого расположения к поселку Веровка.



*Рис. 1. Внешний облик здания административно-бытового комбината шахты «Красный Профинтерн» в г. Енакиево, демонстрирующий некоторые характерные особенности промышленной архитектуры эпохи конструктивизма 20-30-ых годов XX ст. (фото взято из источника [6])*



О том, насколько мощным был Веровский рудник, свидетельствуют следующие исторические данные: в 1899 г. в работе этого рудника было задействовано 15 паровых котлов, а годовая добыча в среднем составляла более 20 млн. пудов каменного угля. О масштабности работ, выполнявшихся на данном руднике, также говорит весьма большое по тем временам количество его работников, которых в 1913 году насчитывалось 2191 человек. В 20-30-е годы XX ст. наземный комплекс Веровского рудника претерпевает значительные архитектурно-планировочные и инженерно-технические изменения и в конечном итоге превращается в полноценное горнодобывающее предприятие. Во внешнем облике зданий административно-бытового комбината данной

шахты, а также ее копров и некоторых других инженерных сооружений видится влияние идей промышленной архитектуры эпохи конструктивизма. Это влияние проявляется и в самом названии шахты, которая, начиная с 1924 г., стала именоваться «Красный Профинтерн». Архитектура большей части зданий и сооружений наземного комплекса данной шахты, воплотившей в себе передовые идеи эпохи конструктивизма, представляет несомненный интерес с многих точек зрения, в том числе историко-культурной, обще познавательной и, непосредственно, туристической. В последнем случае речь идет о возможности и целесообразности рассмотрения и использования данного объекта в деле формирования туристического кластера в Донецком регионе.



*Рис.2. Панорамный вид на историческую застройку территории шахты «Красный Профинтерн» со стороны копра (фото взято из источника [5])*

Историко-архитектурные исследования, проведенные авторами на территории и в зданиях данного предприятия, позволяют сделать следующие утверждения: шахта «Красный Профинтерн», несмотря на значительный износ материальной части, по-прежнему может рассматриваться как исторически ценный и туристически привлекательный объект, представляющий интерес для широкого круга посетителей.

О том, что шахта «Красный Профинтерн» является весьма ценным и значимым объектом историко-культурного наследия Донбасса, говорит уже тот факт, что данное предприятие почти одним из первых было рекомендовано для включения в общий список основных туристических достопримечательностей промышленной архитектуры этого некогда мощного индустриального региона. В настоящее время рассматривается вопрос о возможности включения г. Енакиево и находящейся на его территории шахты «Красный Профинтерн» в общую схему построения международного туристического кластера «Индустриальный маршрут», который должен пройти через ряд промышленных городов Донецкого региона и некоторых

ближайших к нему российских городов (в частности, началом этого маршрута, если двигаться с российской стороны, может стать г. Таганрог).

Главной особенностью и одновременно сложностью сохранения объектов индустриального наследия Донбасса следует считать (помимо негативного влияния множественных факторов социально-экономического и военно-политического характера) то, что смене целевого назначения должны быть подвержены не только лишь здания или сооружения тех или иных промышленных предприятий, но и относящиеся к ним весьма значительные по площади производственные территории. Вопросы, связанные со сменой целевого назначения промышленных объектов и относящихся к ним территорий, лежат в плоскости землеустройства и кадастра. Касательно рассматриваемой шахты «Красный Профинтерн» решение таких вопросов также представляется крайне важным и актуальным, если не сказать первоочередным. Основные здания и сооружения наземного комплекса шахты, которые могли бы быть использованы под новые функции (музейные, культурно-досуговые или какие-либо иные туристиче-

ские), располагаются не компактно, а рассредоточено, что делает необходимым формирование большого количества протяженных коммуникационных связей между ними, и, соответственно, задействования практически всей территории данного предприятия.

Использование исторической застройки на территории шахты «Красный Профинтерн» в туристических целях (равно как и в отношении многих других уникальных промышленных объектов Донецкого региона) должно осуществляться с учётом обеспечения требований беспрепятственного и максимально безопасного передвижения различных категорий посетителей, включая лиц с физическими ограничениями. Особая важность безоговорочного соблюдения этих требований диктуется и во многом объясняется тем, что производственные здания и сооружения тяжёлой индустрии в большинстве своём имеют усложнённую функциональную и объёмно-планировочную структуру, их внутренние коммуникационные пространства могут отличаться наличием значительных перепадов высот, а также чрезмерной насыщенностью всевозможным технологическим оборудованием, в том числе крупногабаритным, способным существенно препятствовать свободному передвижению посетителей в транзитных зонах. В первую очередь это касается посетителей с выраженными нарушениями в сенсорной сфере, а также тех, кто вынужден передвигаться на инвалидных креслах-колясках или пользоваться при ходьбе вспомогательными опорами.

Из сказанного следует, что в функциональной и объёмно-планировочной структуре наземного комплекса шахты «Красный Профинтерн» (как и у многих других промышленных объектов тяжёлой индустрии, предлагающихся к использованию в туристических целях) должны быть внесены соответствующие изменения и дополнения, которые бы учитывали особенности ориентации и передвижения определенных категорий посетителей из числа представителей маломобильных групп населения.

Использование шахты «Красный Профинтерн» в качестве одной из составляющих при формировании ранее упомянутого международного туристического кластера может быть возможным и эффективным при условии заблаговременного решения определённых землеустроительных, нормативно-правовых, а также функционально-планировочных, инженерно-технических и некоторых других задач, в числе которых наиболее значимыми представляются следующие:

- смена целевого назначения, заключающаяся в переводе рассматриваемого объекта из категории промышленных в категорию объектов туристического назначения;
- определение места в системе реестра объектов туристического назначения и присвоения нового кадастрового номера;
- идентификация объекта как элемента в системе формируемого туристического кластера с заданной линией маршрута и прописанными условиями его прохождения по территории рассматриваемого региона;
- определение условий функционирования объекта туристического кластера, включая его основные структурные составляющие и

отдельные элементы, с учётом действующих нормативно-правовых ограничений и инструкций;

- определение состава и последовательности внесения допустимых изменений в существующие архитектурно-планировочные решения исторических зданий и сооружений на территории промышленного предприятия с учётом особенностей его нового функционального использования в качестве туристического объекта;
- формирование основных экспозиционных маршрутов и условий их прохождения с учётом психофизиологической специфики и функциональных возможностей различных категорий посетителей, включая лиц с физическими ограничениями;
- определение социального и экономического эффекта, который может быть получен в результате использования рассматриваемого промышленного объекта в качестве одной из составляющих в общей схеме построения регионального и одновременно международного туристического кластера.

Перечисленные выше задачи являются тесно взаимосвязанными, каждая предыдущая во многом обуславливает и предопределяет содержание последующей. Именно в решении данного спектра задач в полной мере раскрываются такие важнейшие аспекты рассматриваемой проблемы как историко-архитектурный, землеустроительный, функционально-планировочный, а также эргономический, инженерно-технический и некоторые другие. Очевидно, что решение данных задач будет иметь большое значение не только в отношении рассматриваемой шахты «Красный Профинтерн», но и в отношении многих других не менее ценных и интересных промышленных объектов богатого индустриального наследия Донбасса.

## ОСНОВНЫЕ ОБОБЩЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Таким образом, нами рассмотрены основные предпосылки и факторы, обуславливающие возможность и целесообразность задействования шахты «Красный Профинтерн» в г. Енакиеве в качестве одной из значимых составляющих в общей схеме построения регионального и одновременно международного туристического кластера на территории Донецкого региона. Определён спектр основных задач, отражающих, соответственно, историко-культурный, землеустроительный, нормативно-правовой, а также функционально-планировочный, эргономический, инженерно-технический и некоторые другие важные аспекты решения рассматриваемой проблемы. Показано, что процесс реновации промышленного предприятия под новую непроектную функцию (музейную, культурно-досуговую или какую-либо иную туристическую) должен сопровождаться сменой целевого назначения не только его отдельных исторических зданий или сооружений, но и относящейся к нему территории со всеми имеющимися на ней инженерно-техническими коммуникациями и элементами благоустройства. Акцентируется внимание на важности



учёта специфики и функциональных возможностей различных категорий посетителей, включая лиц с инвалидностью, которые могут нуждаться в создании для себя особых условий прохождения экспозиционных маршрутов. Отмечено, что использование шахты «Красный Профинтерн» в туристических целях будет иметь немаловажный социальный и экономический эффект как для города, в котором он находится, так и в целом для региона.

### Список литературы

1. Артемов, С. Т. Техническое состояние шахт «Красный Профинтерн» и «Юнком» и перспектива их использования в качестве промплощадки для организации политехнического музея «Украинский техноленд» [Текст] // Сб. науч. ст. по материалам Международной научно-практической конференции «Технические музеи как инструмент сохранения исторического наследия и важный элемент мировой цивилизации», 2-3 июня 2010 г., в гг. Донецк и Енакиево. — Донецк, 2010. — С. 16-19.
2. Годова, Л. В. Техноленд как шанс развития туристического потенциала Донецкой области [Текст] // Сб. науч. ст. по материалам Международной научно-практической конференции «Технические музеи как инструмент сохранения исторического наследия и важный элемент мировой цивилизации», 2-3 июня 2010 г., в гг. Донецк и Енакиево. — Донецк, 2010. — С. 47-48.
3. Кордик, М. Р. Региональный кластер как механизм развития внешнеэкономических связей ДНР [Текст] // «Экономика Донбасса: проблемы настоящего и возможности будущего»: сб. науч. ст. и тез. финалистов I Республиканского конкурса научных работ 1 октября 2016 г. — 15 апреля 2017 г., Донецк; под науч. ред. д-ра. экон. наук, проф. В. Н. Василенко. — М.: АНО Изд. Дом «Научное обозрение», 2017. — С. 75-78.
4. Котенко, И. А. Реновация бывших промышленных территорий [Текст] / И. А. Котенко, В. А. Токарева // Вестник СГАСУ. — 2015. — № 3 (20). — С. 47-52.
5. Экономика Донбасса: историческая проекция и траектория развития: монография [Текст] / С. В. Дрожжина, Л. А. Омелянович, Е. М. Азарян [и др.]; под науч. ред. д-ра филос. наук, проф. С. В. Дрожжиной. — Донецк: ООО «НПП «Фолиант». 2018. — 506 с.
6. Фотопланета: фотознциклопедия населенных пунктов: [сайт]. — URL: <https://foto-planeta.com/ua/photo/410532.html> (дата обращения: 14.04.2021)

# ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЛУЖБЫ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В. Н. Левченко к.т.н., профессор; В. Ф. Кириченко ст. преп.; Н. В. Боцман; Б. Я. Винокуров  
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

**Аннотация.** Проблемы долговечности привлекают заметное и все возрастающее внимание в строительном мире. Это объясняется тем, что значительная часть зданий, сооружений и объектов инфраструктуры возведена 50-70 лет назад, и они находятся в настоящее время в изношенном состоянии. Многоплановая проблема долговечности железобетонных конструкций зданий и сооружений представляет собой совокупность ряда взаимосвязанных проблем: технологичности, надежности, экономичности, а также экологических аспектов. Ее решение должно осуществляться на основе системного подхода. В то же время в области долговечности еще много неясного; часто рассмотрение ограничивается практическим или даже коммерческим уровнями, и для дальнейшего продвижения необходимо решить ряд назревших проблем. Одна из важнейших – разработка современных методов прогнозирования долговечности или срока службы проектируемых элементов и конструкций. Другой существенной и актуальной проблемой является разработка практических методов повышения долговечности железобетонных конструкций инженерных сооружений, находящихся в эксплуатации. Обеспечение требуемого уровня долговечности и надежности зданий и сооружений в процессе их существования выполняется техническими и организационными методами. В статье изложены общие вопросы и современное состояние данной проблемы, включая основные положения проектирования долговечности железобетонных конструкций, существующие методы ее оценки, понятия и критерии, связанные с долговечностью.

**Ключевые слова:** долговечность, надежность, корреляция, моделирование, безотказная работа, деградация.



Левченко  
Виктор Николаевич



Кириченко  
Владимир Федорович



Боцман  
Наталья Владимировна



Винокуров  
Богдан Яковлевич

В настоящее время в развитии практики теории оценки долговечности и в вопросах аналитических подходов прогнозирования срока службы железобетонных конструкций сложилось несколько основных направлений.

Общий метод, который является в широком смысле экспертной оценкой; он основан на коллективном опыте и знаниях, полученных на базе лабораторных и производственных испытаний конструкций и материалов, а также специальных исследований [6].

При выборе железобетонных конструкций обычно учитываются эмпирические зависимости между проектными параметрами железобетонных конструкций и их качеством, контролируемым по результатам лабораторных, заводских и натурных испытаний и опыта эксплуатации.

Данный подход допускает, что отобранная железобетонная конструкция будет иметь ожидаемый срок службы, так как предполагается, что если конструкция выполнена в соответствии с требованиями норм и стандартов, то ее требуемый срок эксплуатации будет обеспечен.

Такой метод обеспечивает соответствие между теорией и практикой лишь в тех случаях, когда срок службы конструкции невелик или если условия окружающей среды не являются агрессивными по отношению к материалу конструкции.

Метод прогнозирования, основанный на сравнении эксплуатационного качества. Он построен на предположении, что если железобетонная конструкция была долговечной для определенного времени, то



аналогичная конструкция, находящаяся в подобных условиях, будет иметь тот же срок службы. Ограниченность метода состоит в том, что любая железобетонная конструкция обладает определенной уникальностью из-за вариаций свойств материалов, геометрий и конкретной практики строительства или изготовления. Кроме того, составы бетонных смесей и свойства применяемого бетона или арматуры не остаются неизменными во времени. Поэтому сравнение между долговечностью известных старых и проектируемых новых аналогичных железобетонных конструкций не всегда приводит к достоверным результатам. Сроки службы однотипных конструкций, эксплуатируемых примерно в одинаковых условиях, могут отличаться друг от друга на целый порядок [5].

Другие подходы к отбору железобетонных конструкций основаны на прогнозировании срока службы, используя расчеты, построенные на знании деградационных механизмов и скорости деградационных процессов.

Ускоренные испытания. В тех случаях, когда нет опыта и знаний в отношении сопротивления воздействиям для новых материалов или конструкций, проводятся ускоренные возрастные испытания. Чтобы оценить срок службы новых материалов или конструкций, было сделано допущение, что число циклов ускоренных испытаний несет некоторый вид в зависимости от срока службы в реальных условиях.

Важное требование для использования ускоренных испытаний состоит в том, что деградационные механизмы в них должны быть такими же, как и при эксплуатации.

Если деградационный процесс при соответственно пропорциональной скорости деградации одного и того же механизма одинаков для ускоренных по времени испытаний и долговременных испытаний в эксплуатационных условиях, коэффициент ускорения  $K$  может быть получен из:

$$K = R_{AT}/R_{CT} \quad (1)$$

где:  $R_{AT}$  — скорость деградации в ускоренных испытаниях;  $R_{CT}$  — скорость деградации при долговременных испытаниях в эксплуатационных условиях [6].

Наибольшей трудностью в использовании такой методики прогнозирования срока службы является получение обеспеченных данных о параметрах эксплуатационного значения за длительный отрезок времени, что приводит к необходимости развивать зависимости, выраженные через  $K$ .

Метод получил приложение к оценке долговечности конструкций при действии на них только отдельных факторов, например, отрицательных температур. Долговечность образца при ускоренных испытаниях  $t'$  к сроку службы железобетонной конструкции  $t$  определяется как:

$$t_i = kt', \quad (2)$$

где  $k$  — постоянная.

В ускоренных испытаниях на морозостойкость при циклическом замораживании и оттаивании количественная оценка долговечности может быть выраже-

на в терминах номера цикла замораживания и оттаивания, при котором достигается заданный уровень повреждений. Тогда срок службы конструкции может быть оценен как:

$$t_i = k_e N, \quad (3)$$

где  $k_e$  — коэффициент, зависящий от условий окружающей среды;  $N$  — число циклов замораживания и оттаивания, вызывающих требуемый уровень повреждений лабораторного образца.

Методы математического моделирования, основанные на физике и химии деградационных процессов. Ключевым вопросом здесь является значение закономерностей снижения эксплуатационного качества, то есть изменения основных свойств материалов и характеристик конструкций. В рамках детерминированного подхода для оценки долговечности получил развитие диаграммный метод расчета сечений железобетонных элементов, в котором используются трансформированные значения главных параметров диаграмм деформирования бетона и арматуры [1].

Методы, в которых используются практические приложения теории надежности и методов математической статистики. Одним из подходов при разработке расчетных моделей долговечности является оценка условной надежности, при которой характеристики прочности сечений и действующие на конструкцию нагрузки рассматриваются как случайные величины. При этом снижение несущей способности в период эксплуатации конструкции условно заменяется понятием статистической изменчивости расчетных параметров.

В соответствии с другим подходом, вероятность безотказной работы в период эксплуатации подчиняется статистическим закономерностям, характерным для данного объекта. Они должны быть найдены по результатам статистической обработки большого объема информации об эксплуатационных отказах изучаемых объектов. Основным препятствием в реализации данного подхода является ограниченность объема информации об отказах.

Современными задачами здесь являются: а) надежность при износе; б) долговечность железобетонных конструкций в реальных условиях.

Одним из методов данной группы является метод расчета долговечности железобетонных конструкций с использованием коэффициента надежности по сроку службы. Следует заметить, что реальная безопасность и долговечность могут быть несколько иными, чем те, которые определены в рамках теории надежности и вероятностных методов, так как крупные ошибки проектирования и другие причины нестатистического характера требуют иных подходов.

Методы механики разрушений. В последние 10-15 лет проявилась новая тенденция в оценке долговечности железобетонных конструкций, в основе которой лежат практические аспекты механики разрушений и метода конечных элементов (МКЭ) [1].

Методы строительной механики железобетонных конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой. Этот раздел теории конструкций, работающих в агрессивных средах, включает в себя приложение

аналитических методов механики сплошного тела к задачам сопротивления железобетонных конструкций коррозионным воздействиям, особенно в тех случаях, когда не удастся выявить общую схему разрушения конструкции, и когда возможности метода предельных состояний ограничены.

Рассмотренная классификация основных подходов к оценке долговечности является неполной и в известной степени условной, поскольку они часто применяются в сочетании, но общим является то, что концепциями расчета в них предусмотрен прямой учет фактора времени. Развитие расчетного аппарата для оценки долговечности и продолжительности эксплуатации с использованием количественных показателей прогнозируется на основе энергетических представлений механики деформирования и разрушения конструкций, теории накопления повреждений и деградационных функций с учетом комплексного характера силовых и несиловых воздействий, управления ресурсом конструктивной безопасности.

При любых, даже самых совершенных технических решениях, вероятность отказа конструкций и оборудования всегда остается. Предотвратить отказы или сделать их последствия минимальными, призваны организационные методы обеспечения надежности.

Организационным обеспечением надежности зданий и сооружений занимаются эксплуатационные службы, выполняющие две основные задачи [3]:

- выявление первых признаков возникновения отказа конструкций или оборудования и предотвращение его дальнейшего развития;
- снижение предупредительными мероприятиями (плановые ремонты, техническое обслуживание и т.п.) вероятности возникновения отказов.

При возникновении неисправности в конструкции или оборудовании здания значения их эксплуатационных параметров отклоняются до величины  $R_1$ , которая выходит за пределы допустимых значений. Информация о нарушении появится у эксплуатационной службы через время  $t_1$ . Для выявления причин неисправности, ее оценки и принятия решения по ней требуется время  $t_2$ . На выполнение действий по устранению неисправности затрачивается время  $t_3$ , определяемое свойствами ремонтпригодности объекта. После завершения восстановительных работ для приведения отклонившегося параметра в исходное состояние требуется время  $t_4$ , обусловленное технической инерцией объекта. Таким образом, период существования неисправности определяется по формуле:

$$T_{\text{неисп}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (4)$$

Время прохождения информации о неисправности зависит от субъективных факторов и технического решения объекта. Время же выявления причин возникновения неисправности и выработки плана действий по ее ликвидации, а также время устранения неисправности зависит от эксплуатационной службы. В конкретных условиях у эксплуатационного персонала существуют определенные возможности по восприятию информации о неисправности и принятию

управляющего решения  $t_{2\min}$ , а также по выполнению ремонта  $t_{3\min}$ . При этом время существования неисправности станет минимальным при выполнении следующего условия:

$$T_{\text{неисп. min}} = t_1 + t_{2\min} + t_{3\min} + t_4 \quad (5)$$

Не всегда, получив информацию о наличии неисправности, эксплуатационный персонал немедленно начинает заниматься ее устранением. В этом случае, если неисправность вызывает не скачкообразное, а постепенное отклонение параметров объекта, до наступления отказа объекта через время  $T_{\text{от}}$  его можно предотвратить. Для этого в момент времени  $i_x$  эксплуатационный персонал должен оперативно (за время  $t_{3\min}$ ) выполнить ремонтные работы и не допустить возникновения отказа. Если описанная ситуация возможна, то это означает, что имеется некоторый избыток времени (резерв времени) над минимально необходимым, который определяется по формуле:

$$T_{\text{рез}} = T_{\text{от}} - T_{\text{рез}} = T_{\text{от}} - (t_1 + t_{2\min} + t_{3\min} + t_4) \quad (6)$$

Показатель резервного времени учитывает одновременно как внешние, так и внутренние ограничения эксплуатационного персонала, т.е. позволяет соотносить предъявляемые требования с возможностями эксплуатационной службы.

Вероятность безотказной работы является функцией времени. Чем дольше объект находится в эксплуатации, тем больше вероятность того, что произойдет отказ в его работе. Заблаговременное проведение планово-предупредительных замен конструкций или их элементов до момента возникновения отказа повышает вероятность безотказной работы, но влечет за собой увеличение эксплуатационных затрат (рис. 1). Найти приемлемое соотношение между требуемым уровнем надежности объекта и материальными затратами, связанными с ее обеспечением, можно посредством разработки оптимальной стратегии выполнения ремонтов.

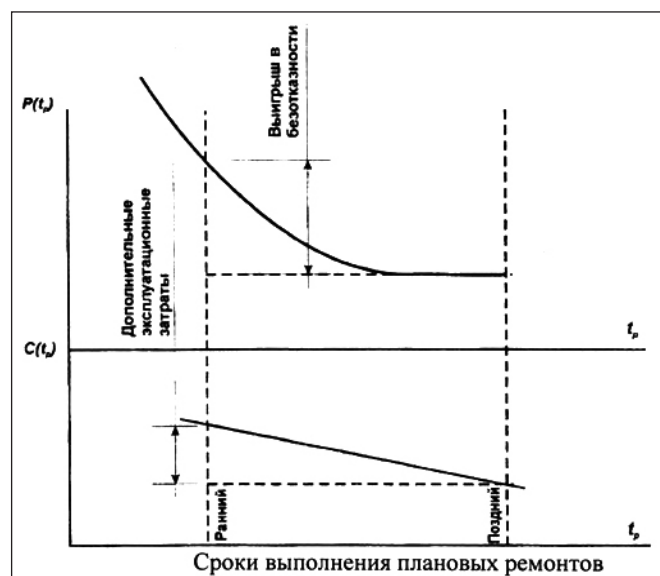


Рис. 1. Зависимость между выигрышем в надежности и материальными затратами на его достижение при предупредительной замене конструкций



Критериями оптимальной стратегии выполнения ремонтов служат частота возникновения отказов и экономический показатель. Суммарные материальные затраты, связанные с возникновением и существованием отказа, с мероприятиями по его предупреждению и ликвидации, отнесенные к единице времени, называются интенсивностью эксплуатационных затрат [3].

Для каждой конструкции существует некоторый предельный уровень частоты отказов  $I_{отказов}$ , который должны обеспечить эксплуатационные службы. Обеспечить допустимый уровень частоты отказов можно за счет изменения периода проведения плановых замен конструкции или ее элементов. Ожидаемая частота отказов при периодических плановых заменах конструкции рассчитывается по формуле:

$$I_{от} = (\pi/4) \cdot (T_{пл}/T_{ср})^2, \quad (7)$$

где  $T_{пл}$  — назначаемая периодичность проведения плановых замен конструкции (или ее элементов);  
 $T_{ср}$  — средний срок службы конструкции.

Задача обеспечения требуемого уровня частоты отказов сводится к выполнению неравенства:

$$I_{от} \leq I_{доп}. \quad (8)$$

Отсюда определяется периодичность проведения плановых замен конструкции:

$$T_{ср} \leq ((\pi/4) \cdot I_{доп}) \cdot T_{ср}^2. \quad (9)$$

Любой межремонтный период, удовлетворяющий приведенному неравенству, является приемлемым с точки зрения обеспечения надежности конструкции. Далее решается экономическая задача: из всех возможных межремонтных периодов, удовлетворяющих условию обеспечения надежности конструкции, выбрать тот, при котором интенсивность эксплуатационных затрат наименьшая. Для решения этой задачи строится график зависимости интенсивности эксплуатационных затрат от межремонтного периода конструкции, по которому определяется наименьшее значение функции. Это значение ординаты и будет соответствовать оптимальному межремонтному периоду.

## ВЫВОД

Железобетонные конструкции имеют конечный срок службы, так как они значительно подвержены физическим, химическим и механическим изменениям, следствием которых является их деградация и уменьшение их способностей выполнять требуемые функции.

Ключевым в области долговечности является вопрос о прогнозировании срока службы новых железобетонных конструкций, который рассматривается как параметр более гарантированный, чем долговечность. На детерминистском и вероятностном уровнях разработаны отдельные методологии, однако в целом проблема прогнозирования срока службы еще находится в стадии развития; отсутствуют системный подход и стандартные модели для оценки долговечности и прогнозирования срока службы.

В расчете на надежность и долговечность железобетонных конструкций нет единого общепринятого подхода, а теория расчета железобетонных конструкций, взаимодействующих с агрессивной и другими типами сред, еще далека от окончательного решения. По-видимому, в этих условиях перспективным и приемлемым подходом для прогнозирования срока службы железобетонных конструкций зданий и сооружений, основанным на знании деградационных механизмов и скорости деградационных процессов, является использование математических моделей в детерминистской и стохастической постановке и ускоренные испытания.

## Список литературы

1. Пухонто, Л. М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен) / Л. М. Пухонто. — Москва : Издательство АСВ, 2004. — 419 с. — Текст : непосредственный.
2. Райзер, В. Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций / В. Д. Райзер. — Москва : Стройиздат, 1995. — 352 с. — Текст : непосредственный.
3. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении / Харьковский Промстройинипроект. — Москва : Стройиздат, 1990. — 176 с.
4. Чирков, В. П. Надежность и долговечность железобетонных конструкций зданий и сооружений / В. П. Чирков. — [Текст : непосредственный] // Российская архитектурно-строительная энциклопедия, 1998. — Том V. — С.86-177.
5. Clanvil, I. Prediction of Concrete Durability / I. Clanvil, A. Neville, G. Sommerville. — London : EFN Spon, 1996. — 208 p. — Текст : непосредственный.
6. Clifton, P. I. Preheating the life of concrete / P. I. Clifton. — [Текст : непосредственный] // ACI. Materials Journal, 1993. — No. 6. — P. 611-617.

# СТРАТЕГИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЖКХ ДОНБАССА В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Г. Я. Дрозд д.т.н., профессор

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

**Аннотация.** Рассмотрена непростая экономическая и хозяйственная ситуация республик Донбасса в условиях военного конфликта с Украиной. Приведены сведения об экономическом ущербе хозяйственному комплексу Донбасса, оценено его реальное физическое состояние, численность населения и размеры территории. Надежда на возрождение региона возлагается на строительную отрасль, которая также сократилась в 4,5 раза. Отмечено, что локомотивом восстановления и развития всего хозяйственно-промышленного комплекса региона является строительная отрасль. Проанализировано современное состояние в строительной отрасли республик и выполнен прогноз ее развития в условиях их политической неопределенности. Предложены пути ее возрождения и развития с учетом не только существующей сырьевой базы, но и путем вовлечения в хозяйственный оборот отходов от разрушенных войной строительных объектов и отсортированных фракций ТБО. Показаны возможности строительной отрасли влиять на восстановление и развитие региона.

**Ключевые слова:** строительный комплекс, строительные материалы, сырьевая база, восстановление, развитие.



Дрозд  
Геннадий Яковлевич

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Война в Донбассе привела к колоссальным разрушениям и потерям жилого фонда и инфраструктуры. Так, на 1 мая 2017 г. от военных действий в Донбассе пострадало: в ДНР более 24 700 частных и 4 750 многоэтажных домов, в ЛНР – более 17 000 домов (только в Станично-Луганском районе повреждено около 3 700 домов, из которых 300 (8 %) не подлежит восстановлению) [1]. Кроме того, в Донбассе повреждено или разрушено 217 объектов образования, 45 – здравоохранения, 51 – культурного и спортивного назначения, 81 – административные здания, 14 крупных объектов торговли и 132 промышленных объекта. Подверглись разрушениям 962 км автомобильных дорог общего пользования (250,5 км – в Донецкой области и 711,5 км – в Луганской области), 24 моста и путепроводы длиной более 2 394 погонных метра. В результате боевых действий полностью разрушена инфраструктура «Международного аэропорта Донецк им. С. Прокофьева» и «Международного аэропорта Луганск». По информации Минэнергоугля (Киев), в результате боевых действий нанесены повреждения объектам инфраструктуры (здания, коммуникации) всех ТЭС Донбасской энергосистемы. Из 93 шахт региона, подчиненных Минэнергоуглю, 24 работают в нормальном режиме, 58 – в режиме жизнеобеспечения (вентиляция и водоотведение), 11 – полностью обесточены. Убытки (**полный экономический ущерб за 5 лет войны**) в Донбассе на данный момент оцениваются суммой в 197 млрд. долларов [2].

В результате выполненных предварительных расчетов получены следующие итоговые и округленные величины **прямого** ущерба населению, сферам экономики и хозяйственному комплексу Донбасса (ДНР и ЛНР) в результате 5 летних военных действий, млрд. руб.:

– жилой сектор и имущество граждан	– 173,0;
– затраты на реагирование	– 1,4;
– транспортная инфраструктура	– 91,3;
– энергетика, энергетическая инфраструктура	– 4,6;
– ЖКХ и коммунальная инфраструктура	– 35,9;
– экономика	– 5713,0;
– экологический ущерб	– 520,0
<b>ИТОГО</b>	<b>6 538 млрд. руб. ≈ 102 млрд. долларов.</b>

Территория республик уменьшилась на 68 %: с 53 200 км<sup>2</sup> до 17 235 км<sup>2</sup>, а население примерно на 48 %, с 7,4 млн. до 3,88 млн. человек (рис. 1, 2).



## ДНР и ЛНР

Σ 17 295 км<sup>2</sup>



Рис. 1. Территория Донбасса (ДНР и ЛНР)

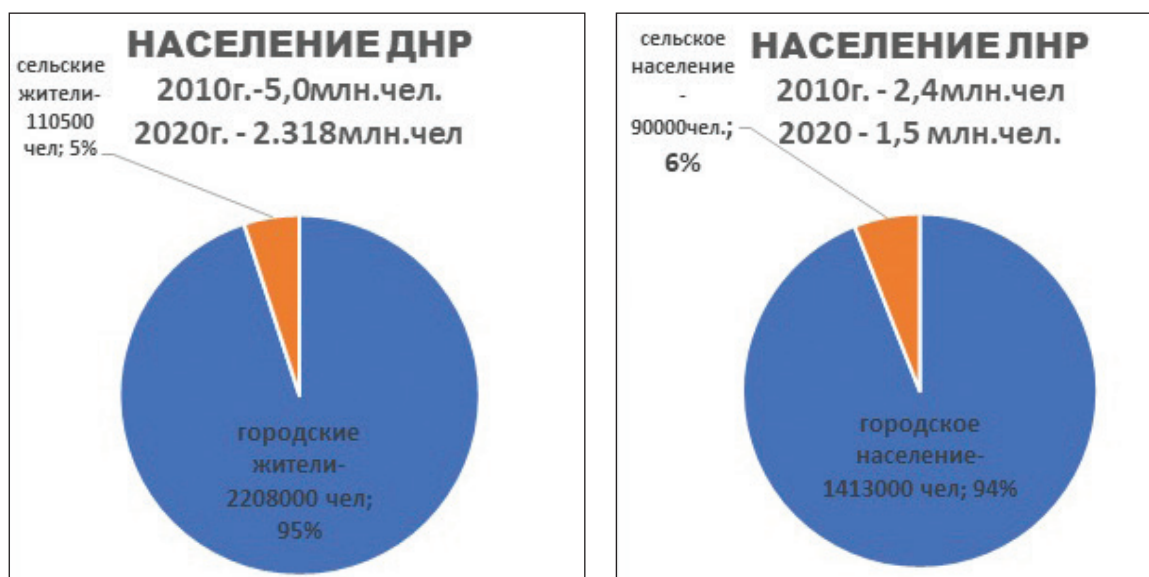


Рис. 2. Население республик

В Немецком институте экономических исследований (DIW Berlin) подсчитали, насколько упал валовой региональный продукт (ВРП) Донбасса в результате войны. Так, согласно исследованию немецких экономистов, ВРП в расчете на душу населения Донецкой области сократился в 2013-2016 годах в среднем на 43 %, в Луганской области – на 52 %. Для Донецкого региона ВРП на душу населения упал на \$ 4 630. Для Луганского – на \$ 3 326. В предвоенный период 2012-2013 годов он составлял \$ 4 800 [3]. Состояние экономики Донбасса в предвоенный и современный период иллюстрируют рис. 3 и 4.



Рис. 3. Показатели довоенного периода



Рис. 4. Экономика Донбасса в границах ЛНР и ДНР

Как видно на рисунках, резкий спад экономики Донбасса обусловлен спадом во всех отраслях промышленного производства на проценты и десятки процентов, а в строительной отрасли – более чем в 4,5 раза (с 2,9 % до 0,64 %). Для оживления экономики региона и его скорейшего восстановления необходимо уделить пристальное внимание строительной отрасли, являющейся, как известно, локомотивом развития экономики и лидером по созданию новых рабочих мест.

**Цель работы** – обосновать стратегию и пути развития строительного комплекса и ЖКХ Донбасса в условиях развития региона.

На протяжении последних шести лет, в условиях продолжающегося военного противостояния, в республиках осуществляется этап первоочередных мероприятий по восстановлению инженерной инфраструктуры. При этом используемые материалы и оборудование имеют, как правило, гуманитарное происхождение и предстоит долгосрочная, стабильная работа по восстановлению предприятий по производству строительных материалов.

Судя по тому, что большинство разработанных в республиках Программ по восстановлению ограничиваются 2023 годом, то этот этап можно расценивать как период восстановления. Далее должна разрабатываться Программа среднесрочного и долгосрочного развития Донбасса.

Сложность этой задачи усугубляется политической неопределённостью, необходимостью государственного строительства (законотворчества) и непрекращающимися боевыми действиями.

Политическая неопределённость, в которой находятся Республики, делает возможными несколько вариантов развития событий:

1. Заморозка текущего состояния: Республики в нынешних границах, ни мира, ни войны, экономическая блокада продолжается.

2. Военные действия закончились. Республики восстановились в границах бывших областей. Напряжение в отношениях с Украиной сохраняется. Экономическая блокада продолжается.

3. Военные действия закончились. Республики восстановились в границах бывших областей. С Украиной нормализовались отношения и восстановились экономические связи.

4. Республики объединяются в один субъект.

5. Республики входят в состав РФ.

Конечно, возможны и другие пути развития событий, но, скорее всего, они будут лишь вариациями предложенных.

В первом случае продлится этап бесконечного восстановления как хозяйственных объектов, так и самой скудной строительной отрасли. Все другие варианты событий – прогрессивные. Как было отмечено выше, в результате боевых действий и последовавших за ними Минских соглашений, Республики потеряли две трети своей территории. Многие объекты инфраструктуры оказались полностью или частично разрушенными, либо к ним был утрачен доступ. Блокада региона разрушила кооперационные и технологические связи. По сути, перед Республиками стоит задача, как перед вновь созданными независимыми государствами, по созданию единого хозяйственного комплекса из тех индустриальных осколков, в которые превратились промышленные предприятия после разрыва кооперационных связей. Замечания к уже существующим промышленным предприятиям: экономика Донбасса всегда была экспорт ориентированной. И это главная и общая проблема всех предприятий. Во-первых, экспорт из «серой зоны» непризнанных государств всегда является проблемным. А во-вторых, все они в той или иной степени являются конкурентами аналогичных российских компаний. С другой стороны – Россия единственный крупный партнёр Республик в ближайшей и среднесрочной перспективе. Перспективным



вариантом для донбасских предприятий будет их включение в производственные цепочки российских компаний, где конечным продавцом будет именно российская компания. Это тем более важно, поскольку производственные цепочки, в которые эти предприятия были встроены раньше, сейчас разрушены по тем или иным причинам.

Создание единого строительного комплекса в независимых республиках должно основываться на современных мировых тенденциях. Исходя из определения, что строительный комплекс — это сложная межотраслевая система, каждая отрасль которой является совокупностью предприятий и организаций, которые производят строительные материалы, и осуществляет промышленное, культурно-бытовое, жилищное и другие виды строительства, необходимо «осовременить» каждый ее компонент.

Развитие промышленности строительных материалов связано с наличием строительного сырья. Строительная индустрия Донбасса опирается на собственное сырье, которое представлено 124 месторождениями, 25 из них эксплуатируются. На территории Луганщины определены 82 перспективных участка для проведения поисковых работ на разные виды нерудного сырья.

Донбасский регион богат естественным строительным сырьем: огнеупорные глины, каолины, кварциты, строительный камень и др. Для развития строительной промышленности используют как минеральные ресурсы (известняк, гипс, глину, песок, камни и др.), так и отходы других отраслей промышленности (золу, шлаки). Так, шлаки металлургических заводов и электростанций используют для производства цемента, шлакоблока, шлаковаты, легких наполнителей для бетонных и железобетонных изделий.

Добыча природного сырья осуществляется на всей территории региона.

Реалии Донбасса позволяют расширить сырьевую базу для строительного комплекса за счет переработки разрушенных войной строительных объектов (объем до 1,5 млн. т) коммунальных и накопленных твердых бытовых отходов (рис. 5-7) [4].

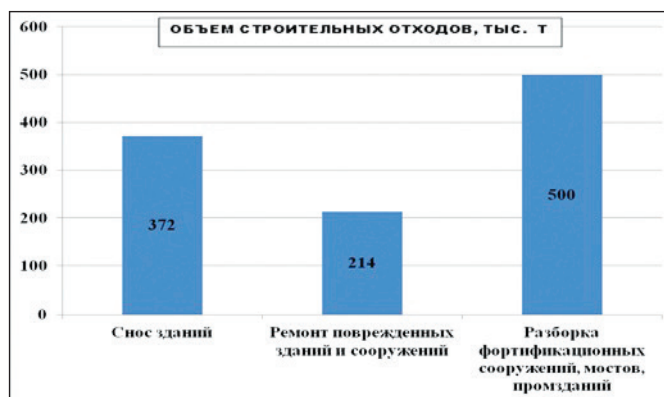


Рис. 5. Объемы привнесенных войной разрушений в Донбассе

Современное строительство использует строительные материалы, которые производит химическая промышленность — пластмассы, смолы, клейкие вещества, линолеум, полистирольные плиты и другое. В строительстве применяют детали из литого камня,

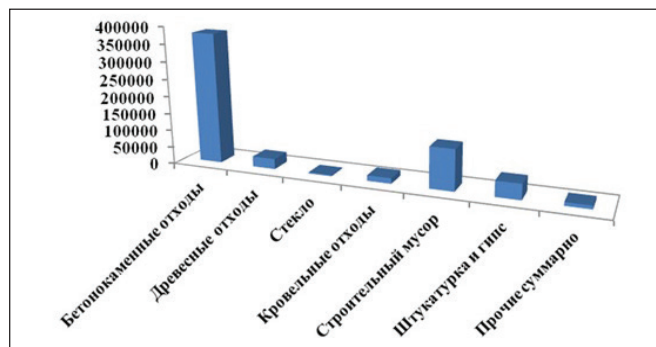


Рис. 6. Структура и суммарные объемы отходов (т) от сноса и ремонта зданий

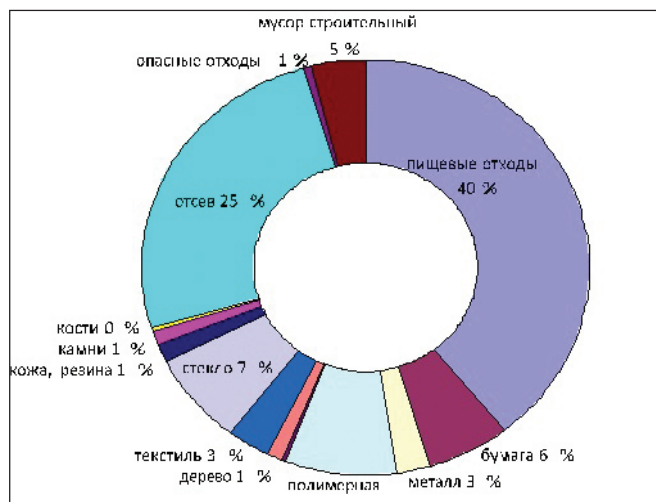


Рис. 7. Структура ТБО в Донбассе

минеральную вату, которую получают из расплавленного базальта, и новые виды продукции деревообрабатывающей промышленности, например, древесно-стружечные плиты, клееную фанеру. Отрасль производит материалы, детали и конструкции для всех видов строительства.

Основная продукция:

- стеновые материалы: кирпич, бетонные и гипсобетонные панели, шлакоблоки;
- вяжущие: цемент, известь, строительный гипс;
- кровельные: черепица, шифер, толь, рубероид;
- отделочные, облицовочные;
- изоляционные материалы;
- строительное стекло;
- сборный железобетон и бетон;
- кровельная керамика и фаянс;
- санитарно-технические изделия и другое.

**Проблемы и перспективы развития отрасли:**

**Проблемы:**

1. Устаревшие технологии и очистные сооружения.
2. Загрязнение окружающей среды.
3. Небезопасные предприятия по производству цемента.

**Перспективы:**

1. Реконструкция и обновление технологической базы.
2. Дальнейшая механизация и автоматизация технологических процессов.

3. Расширение производства новых строительных материалов.
4. Комплексное использование сырья.
5. Повышение качества изделий для строительства.

## ВЫВОДЫ

В Программе развития строительной отрасли необходимо учесть такие вопросы:

- основные производственные фонды некоторых предприятий отработали 100-300 % нормативного срока и требуют замены;
- физический износ практически всех коммунальных трубопроводов, а это несколько тысяч километров, составляет 70-90 %. Как показала практика,

аварийные и планово-принудительные ремонты коммуникаций по затратам в 2-3 раза превышают строительство новых объектов, что делает целесообразным их полную замену по новым бестраншейным технологиям. Это ставит вопрос о развитии нового строительного направления — производства полимерных труб различных видов и диаметров;

– при восстановлении и развитии хозяйственного комплекса региона начнется неизбежная деэмиграция населения, всплеск потребности в жилье, оживление депрессивных населенных пунктов с последующим их развитием, расширением и обновлением;

– морально устаревший архитектурный облик зданий и городов заменят созданные региональной архитектурной и проектной школами объекты (рис. 8) [5].



Рис. 8. Перспективные проекты жилья для Луганщины

Традиционная экспортная ориентация экономики региона требует определенной коррекции в пользу внутреннего потребления. Именно в этом направлении и видятся большие инвестиционные возможности Донбасса с населением, сравнимым с населением стран Прибалтики. Внутреннее потребление способно стать хорошим инвестиционным драйвером, которое поможет развитию молодых Республик.

## Список литературы

1. Единый Реестр ущерба инфраструктуры Донбасса: [сайт]. URL., <http://www.реестр.укр/ru>. — Текст: электронный.
2. Дрозд, Г. Я. Об экономическом ущербе Донбассу от военных действий / Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of The Automobile and Highway Institute, 2020, №1(32), С.49-53.
3. Как упала экономика Донбасса... — URL., <http://dnr-live.ru/kak-upala-ekonomika-donbassa...>
4. Дрозд, Г. Я. Переработка и утилизация разрушенных войной строительных объектов в Донбассе/ Сборник научных трудов ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017, № 7 (50), С. 111-118.
5. Каким будет новый Луганск: проекты архитекторов [сайт]. — URL., <http://lg.vgorode.ua/news/123712/>.



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВАРИЙНЫХ ЗДАНИЙ БУДЕННОВСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ПОСЛЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО АКТА 1995 ГОДА

**Б. Ф. Галай д.г.-м.н., профессор; В. В. Сербин к.т.н., доцент; О. Б. Галай**

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

**Аннотация.** В 1995 году в России произошел первый, самый крупный, террористический акт. На территории центральной районной больницы города Буденновска Ставропольского края боевики захватили 1 500 заложников, 146 из них погибли и более 500 человек было ранено. В процессе боевых действий применили артиллерию, были разрушены водонесущие коммуникации, и произошли деформации всех зданий, построенных на просадочных грунтах II типа.

Для восстановления аварийных зданий были привлечены лучшие проектные и строительные фирмы Москвы. Заказчиком определили «Москапстрой», генподрядчиком «Мосспецпромстрой», генпроектировщиком Московский научно-исследовательский и проектный институт объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения (МНИИПОКОСЗ). Изыскания, обследование фундаментов и укрепление просадочных грунтов в основаниях аварийных зданий были выполнены под руководством проф. Б. Ф. Галая (СевКавПНИИИС Госстроя РФ, г. Ставрополь). Основания и фундаменты аварийных зданий по договору с Правительством Москвы укрепили буронабивными грунтовыми и бетонными сваями, изготовленными по новой запатентованной технологии. Многолетняя эксплуатация зданий подтвердила правильность принятых решений.

**Ключевые слова:** просадочные грунты, аварии зданий и сооружений, террористический акт.



*Галай  
Борис Федорович*



*Сербин  
Виталий Викторович*



*Галай  
Олег Борисович*

При террористических актах, кроме страданий людей, часто происходит разрушение зданий, для восстановления которых требуются большие материальные затраты. Небольшой город Буденновск (60 тыс. жителей) в июне 1995 года первый в России испытал крупномасштабное нападение боевиков-террористов. Около 1 500 местных жителей и больных в течение шести дней были заложниками в главном корпусе местной больницы, 146 из них погибли и более 500 человек ранено. В процессе боевых действий были разрушены водонесущие коммуникации и произошли деформации всех зданий, построенных на просадочных грунтах.

Для восстановления аварийных зданий были привлечены лучшие проектные и строительные фирмы Москвы. Заказчиком определили «Москапстрой», генподрядчиком «Мосспецпромстрой», генпроектировщиком Московский научно-исследовательский и проектный институт объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения (МНИИПОКОСЗ). Изыскания, обследование фундаментов и укрепление просадочных грунтов в основаниях аварийных зданий были выполнены под руководством проф. Б. Ф. Галая (СевКавПНИИИС Госстроя РФ).

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

По данным специалистов МГУ им. М. В. Ломоносова [1; 2] и нашим данным [3], на территории Северного Кавказа просадочные лёссовые грунты занимают 85 % площади, а мощность просадочной толщи в районе г. Буденновска достигает 55 м. По величине просадочной толщи лёссы Буденновска в два раза превосходят знаменитые лёссы «Лёссового плато» Китая,

а также Средней Азии, Украины и других лёссовых регионов мира [4, 5, 6].

Несмотря на многолетние исследования просадочных лёссов Буденновска, непосредственно на территории больницы грунты оказались недостаточно изученными для принятия проектных решений по восстановлению аварийных зданий.

## ЦЕЛИ

Анализ Строительных нормативов [7] показал, что рекомендуемые методы для устранения просадочности (глубинное уплотнение грунтовыми сваями, предварительное замачивание грунтов основания, в том числе с глубинными взрывами, химическое или термическое закрепление) пригодны в основном для нового строительства и не могут закрепить просадочные грунты в основаниях аварийных зданий Буденновской больницы. А без закрепления грунтов было бессмысленно дорогостоящее восстановление этих объектов.

При строительстве в Буденновске были выявлены существенные недостатки глубинных «нормативных» методов устранения просадочности и ненадежность нормативов по проектированию свайных фундаментов [8].

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Территория больницы находится на поверхности высокой террасы, которая крутым уступом высотой до 20 м обрывается к руслу р. Кумы. Здесь в XIII веке на Великом шелковом пути из Китая в Европу возник исторический город Маджар, который по выразительности архитектуры мечетей, мавзолеев, христианских храмов и дворцовых ансамблей соперничал с центрами азиатской культуры (Хива, Бухара, Самарканд). В XIV-XV вв. г. Маджар разрушили Тамерлан и Тохтамыш. В 1799 г. по указу Павла I приступили к восстановлению города, назвав его Святой Крест. Первыми поселенцами стали беженцы-армяне из Ирана и Турции. В 1888 году на территории больницы возвели величественный Собор Мамай-Маджарского мужского монастыря, который в начале 30-х гг. разобрали и из его кирпичей построили первый корпус больницы.

На территории больницы в разное время провели изыскания СтавропольТИСИЗ (1978), московский Фундаментпроект (1988) и Северо-Кавказский филиал ПНИИИС (1995). Изыскания установили, что на площадке до глубины 12 м распространен типичный просадочный лёсс (супесь) с расчетной просадкой от собственного веса 20 см. Ниже просадочной толщи расположен непросадочный уплотненный лёсс мощностью 3,5 м и обводненные (ниже уровня грунтовых вод) песчано-глинистые отложения р. Кумы. Грунтовые воды были вскрыты на глубине 16,0 м от поверхности земли.

Позже оказалось, что несмотря на высокий уровень специалистов, выполнивших изыскания, фактическая просадка грунта оказалась в 5 раз больше. Сейчас на территории больницы образовалось просадочное блюдце глубиной до 1,0 м, в зону влияния которого попал главный корпус больницы. Сверхнормативная просадка от собственного веса грунта объясняется суффозионными процессами, которые не моделируются стандартной оценкой просадочности в компрессионных приборах.

**Главный трехэтажный корпус больницы** был построен в 1969-71 гг. на ленточных фундаментах из бетонных блоков шириной 0,5 м, установленных на бетонную подготовку и естественные просадочные грунты. В разведочных шурфах мы обнаружили разную глубину заложения фундаментов (1,6-2,95 м) в зависимости от нагрузки и наличия подвалов. При таком качестве проектирования и строительства в здании неизбежно должны были появиться деформации, связанные с замачиванием просадочных грунтов.

Комиссия из представителей МНИИПОКОСЗ и Мосгоргеотреста с нашим участием зафиксировала в главном корпусе многочисленные трещины с раскрытием до 20 мм. К счастью, при обстреле здания в зоне пожаров не произошла потеря прочности и несущей способности железобетонных перекрытий. В акте комиссии было рекомендовано: «закрепить просадочные грунты методом буронабивных грунтовых свай; оконные проемы усилить омоноличиванием; разрушенные плиты перекрытия заменить монолитными».

Главным и наиболее ответственным видом работ было укрепление просадочных грунтов буронабивными грунтовыми сваями. Сваи в количестве 470 штук на глубину просадочной толщи (12 м) были изготовлены по периметру здания с шагом 1,0 м шнековым способом при помощи буровых установок на базе автомобилей ЗИЛ-131 и КАМАЗ [9]. При помощи шнековых грунтовых свай были решены три задачи:

- сплошной ряд свай с наклоном к вертикали  $10^0$  укрепил просадочные грунты под наружным краем фундаментов в наиболее нагруженной и уязвимой его зоне при замачивании ливневыми водами;
- грунтовые сваи по периметру здания подобно «стене в грунте» выполнили функцию вертикальной противофильтрационной завесы, препятствующей замачиванию основания из внешних источников;
- грунтовые сваи уплотнили насыпные грунты обратной засыпки и предотвратили просадку и разрушение отмосток вокруг здания.

Укрепление грунтов на главном корпусе было выполнено за 21 день, вместо одного месяца, установленного мэром Москвы.

Вторым высокоответственным объектом был двухэтажный **травматологический корпус**, в котором раньше находились монашеские кельи Мамай-Маджарского монастыря. Здание было построено в два этапа и состояло из двух частей. В 1888 году возвели первую часть здания на фундаментах из пиленого камня-ракушечника с шириной подошвы 0,70 м и заглублением до 1,85 м. Другая часть здания пристроена позже на таких же фундаментах с глубиной заложения всего 0,3-0,7 м. Аварийные деформации испытала в основном пристроенная часть здания. Для поддержания ее стен были возведены контрфорсы и установлены металлические тяжи, которые, однако, не остановили деформации.

Аварийную часть травматологического корпуса сначала решили снести и «на ее месте возвести новый корпус, увязанный по архитектуре с сохраняемой частью». Мы выступили против этого решения, мотивируя тем, что стены здания были выполнены из местного красного кирпича, технология которого утрачена современными мастерами. Окончательное решение



в нашу пользу принял мэр Москвы Ю. М. Лужков. После закрепления основания грунтовыми и бетонными сваями, в старом здании убрали контрфорсы, переделали и утопили в специальных нишах-штрабах металлические тяжи, а затем пристроили третий блок корпуса на ленточных фундаментах и основании, уплотненном буронабивными сваями.

**Недостроенное трехэтажное здание роддома** запроектировал Пятигорский Гражданпроект на забивных составных железобетонных сваях длиной 22,0 м с шагом 1,25 м между сваями, и поэтому оно считалось наиболее надежным зданием больничного комплекса. Расчетная нагрузка на сваю с учетом негативного трения проседающего грунта была принята равной 50 тс. Испытание опытных свай выполнил московский Фундаментпроект. Уплотнение просадочных грунтов по периметру здания не производили. Сразу после сдачи больницы в эксплуатацию в новом здании роддома появились многочисленные трещины шириной 1-3 мм, раскрылся осадочный шов, провалились отмостки и крыльца. В подвал роддома после дождей хлынули ливневые воды. Замачивание просадочных грунтов через неуплотненную обратную засыпку привело к снижению бокового трения по периметру свай и потере их несущей способности.

**Одноэтажная пристройка к роддому** была возведена на таких же забивных сваях, но с шагом 2,2 м. Сваи были рассчитаны только на нагрузку одного этажа. Специалисты МНИИПОКОСЗ, Мосгоргеотреста и Северо-Кавказского филиала ПНИИИС после технического обследования строящегося здания пристройки приняли решение: «Увеличение расчетной нагрузки на сваи возможно при выполнении противифльтрационной завесы и уплотнения грунтов обратной засыпки методом СКФ ПНИИИС (автор — Б. Ф. Галай). Проектное решение и исполнение работ под контролем СКФ ПНИИИС. Комиссия считает целесообразным и возможным надстройку 2-го и 3-го этажей над одноэтажным блоком роддома без усиления ростверка и забивки дополнительных свай».

Уплотнение околовсвайного посадочного грунта позволило исключить негативное трение, снижающее несущую способность сваи на 18-36 тс, и увеличить нагрузку на сваю до 70-80 тс. После укрепления грунтов, возвели два дополнительных этажа. Несмотря на возросшую нагрузку на сваи, здание пристройки не имеет деформаций.

**Одноэтажное здание котельной** имело сквозные трещины с раскрытием до 5 см и недопустимое смещение железобетонных плит перекрытия. При его восстановлении потребовалось выполнить укрепление основания буронабивными грунтовыми сваями, разорвать и переложить тепловые и газовые сети.

Кроме указанных основных зданий на территории больницы были укреплены грунтовыми сваями основания вспомогательных построек.

Учитывая высокую стоимость и ответственность больничного комплекса, отчет по инженерным изысканиям и проекты укрепления просадочных грунтов были рассмотрены Главгосэкспертизой РФ, которая отметила: «Рекомендации в отчетах по укреплению просадочных грунтов методом буронабивных свай по наружной части зданий, а также по заложению 2-3 створов гидрогеологических наблюдательных скважин и органи-

зации инструментальных наблюдений за осадками зданий являются обоснованными».

К сожалению, из-за отсутствия финансирования наблюдательные скважины и инструментальные наблюдения за осадкой больничных зданий не выполнили.

## ВЫВОДЫ

Запроектированный и реализованный комплекс работ по укреплению оснований аварийных зданий больницы нестандартной технологией оказался достаточно эффективным. Деформации зданий удалось остановить. Больница с 1995 года функционирует нормально и, благодаря мэру Москвы, считается лучшей в Ставропольском крае. За спасение зданий больницы администрация г. Буденновска выразила нам благодарность.

Тем не менее, гарантировать долговременную эксплуатационную устойчивость зданий, построенных на грунтах II-го типа при неконтролируемом и тотальном подтоплении территории больницы невозможно. Водоотвод ливневых вод с территории больницы не организован. Дальнейшее развитие просадочного блока между главным зданием и роддомом может привести к новым деформациям восстановленных зданий и разрушению подземных коммуникаций.

## Список литературы

1. Трофимов, В. Т. Лёссовый покров Земли и его свойства / В. Т. Трофимов, С. Д. Балыкова, Н. С. Болиховская и др.; под ред. В. Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2001. — 404 с.
2. Трофимов, В. Т. Опорные инженерно-геологические разрезы лёссовых пород Северной Евразии / В. Т. Трофимов, С. Д. Балыкова, Т. В. Андреева, А. В. Еришова, Я. Е. Шаевич; под ред. проф. В. Т. Трофимова. — М.: КДУ, 2008. — 608 с.
3. Галай, Б. Ф. Лёссовые грунты Северного Кавказа и Крыма (сравнительный анализ) / Б. Ф. Галай, В. В. Сербин, О. Б. Галай; Наука. Инновации. Технологии. Научный журнал Северо-Кавказского федерального университета. 2017, Вып. 2, с. 97-108.
4. Галай, Б. Ф. Сравнительный анализ лёссов Китая и Предкавказья / Б. Ф. Галай, Б. Б. Галай; Инженерная геология массивов лёссовых пород. Труды междунар. науч. конф. Изд-во Московского ун-та, 2004, с. 79-80.
5. Liu Tungcheng, Loess and the environment / Liu Tungcheng et al.; China Ocean Press. Printed in Beijing, China. 1985. P. 251.
6. Lin Zaguan, Engineering properties and zoning of loess and loess soils in China / Lin Zaguan and Liang Weiming; Canadian Geotechnical Journal. 1982, Vol. 19, № 1. P. 76-91.
7. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений / Минстрой России. — М.: ГУП ЦПП, 1995. — 48 с.
8. Galay, B. F. Disadvantages of standards for construction on collapsible soils / B. F. Galay, V. V. Serbin, O. B. Galay; Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations (GFAC 2019), 1st Edition Rashid Mangushev, Askar Zhussupbekov, Yoshinori Iwasaki, Igor Sakharov. St. Petersburg, —2019, p. 69-73.
9. Галай, Б. Ф. Рекомендации по проектированию и устройству буронабивных грунтовых свай, изготовленных инековым способом в просадочных и слабых грунтах / Б. Ф. Галай, В. В. Сербин, О. Б. Галай; — 3-е изд., доп. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 96 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛАНСА СИЛ В ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЕ ЦИКЛОНА

С. М. Орлов к.т.н., доцент; Б. Р. Романенко

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

**Аннотация.** В связи с огромными объемами очищаемых газов в промышленности, а также удорожанием энергоносителей вопросы экономики очистки газов становятся чрезвычайно актуальными. Производство строительных материалов вносит значительный негативный вклад в общий экологический показатель региона, так как большинство технологических процессов неразрывно связано с образованием пылей и последующим выбросом их в атмосферу. Следует так же учитывать, что затраты на очистку ложатся на себестоимость выпускаемой продукции, а соответственно, на конкурентную способность выпускаемой продукции. Однако в первую очередь, защита атмосферы – социальная проблема, неразрывно связанная с задачей создания комфортных условий для жизни и работы человека. С экономической точки зрения, помимо экономии энергоресурсов, необходимо учитывать, что во многих промышленных выбросах содержатся ценные продукты, которые безвозвратно теряются.

**Ключевые слова:** циклон, центробежная, градиентная, кулоновская силы, сила сопротивления среды, торнадо.



**Орлов**  
**Станислав Михайлович**



**Романенко**  
**Борис Романович**

## ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Циклоны являются наиболее востребованными при очистке газов от пыли за счет многих их преимуществ перед другими аппаратами. Однако у циклонов имеется и существенный недостаток, заключающийся в неспособности улавливать мелкодисперсную, менее 10 мкм, пыль. Поэтому циклоны крайне редко применяются в самостоятельном исполнении, а чаще всего, как предварительная ступень перед аппаратами тонкой очистки [1, 2]. Весь газ после циклона направляется на аппараты тонкой очистки (рукавные, электрофильтры и др.), которые требуют значительных капитальных и эксплуатационных затрат.

В предыдущих работах авторы рассматривали вопрос снижения энергетических затрат при двухступенчатых схемах очистки, где циклоны используются в качестве предварительной ступени [3, 4]. Достижение поставленной цели может идти двумя путями: повышения эффективности циклонов и снижения нагрузки на последующие ступени; разработка новой конструкции циклона и компоновочных схем, где на аппараты тонкой очистки подается не весь объем газа, прошедшего через циклон, а только его часть [5, 6].

Цель исследования: провести анализ сил, действующих на частицы в выхлопной трубе, и концентрации пыли по сечению выхлопной трубы при аксиальном расположении коронирующего электрода.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В настоящее время большое развитие получает способ сочетания различных механизмов осаждения или улавливания пыли в комбинированном аппарате. Известны также комбинированные аппараты, называемые центробежными электрофильтрами или электроциклонами. В общем корпусе размещен центробежный пылеуловитель-циклон и электрофильтр.

Различают 2 вида электроциклонов по месту расположения электрической части. В некоторых конструкциях коронирующие электроды размещены в цилиндрической части циклона (рис. 1), а в аппаратах второго типа коронирующие электроды размещены в выхлопной трубе (рис. 2).

Анализ работ, посвященных центробежным электрофильтрам, позволяет сделать вывод о том, что более предпочтительными являются электрофильтры второго типа [7].

Восходящий вихрь в циклоне вращается как твердое тело с радиусом, равным радиусу выхлопной трубы [8]. Угловая скорость восходящего вихря может достигать больших величин, а соответственно, в вихре будет присутствовать сила, обусловленная действием градиента давления [9]. Таким образом, на частицу будут действовать

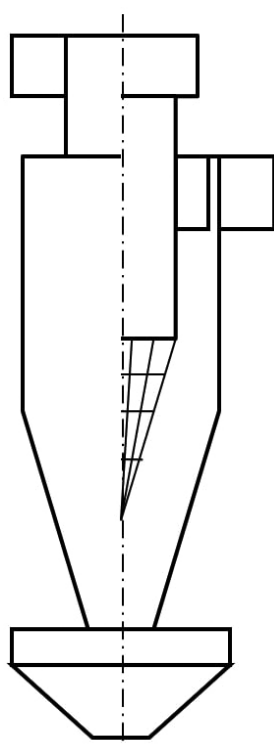


Рис. 1. Схема центробежного электрофилтра с размещением электродов в цилиндрической части

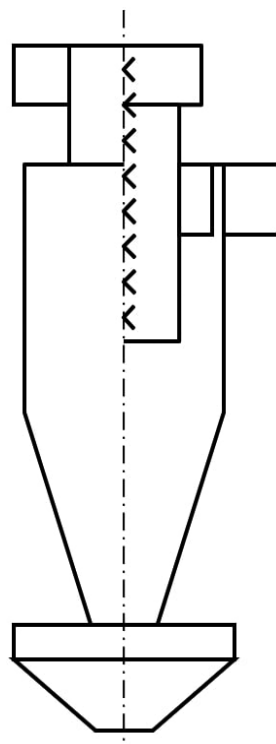


Рис. 2. Схема центробежного электрофилтра с размещением электродов в выхлопной трубе

в выхлопной трубе три силы:  $F_k$  — сила кулона;  $F_c$  — центробежная сила;  $F_p$  — сила, обусловленная действием градиента давления [9, 10].

Из трех сил неизвестна только  $F_k$  — сила кулона, которая равна [7]:

$$F_k = q_u E \quad (1)$$

где  $q_u$  — заряд частицы, Кл;

$E$  — напряженность электрического поля, В/м.

В формуле (1) первоисточником является заряд частицы, который она получает за счет трибоэлектрического эффекта. Пыльный тромб, состоящий из множества наэлектризованных частиц, создает электрическое поле. При помещении в центр восходящего вихря изолированного проводника на нем возникает электрический заряд, пропорциональный напряженности электрического поля тромба. Здесь уместно вспомнить опыт из школьной программы. Наэлектризованная эбонитовая палочка притягивает клочки бумаги, которые получив заряд, отталкиваются от эбонитовой палочки. Что-то похожее происходит и здесь. Наэлектризованная пыль создает электростатическое поле, которое наводит заряд в проводнике, пропорциональный внешнему полю, но противоположно направленный.

Будем полагать, что поле, сконцентрированное в проводнике, имеет критическое значение, как при коронном разряде. Тогда, напряженность поля, при которой зажигается коронный разряд, можно определить по формуле Пика [11].

$$E_{кр} = 3,04 \left( \beta + 0,0311 \sqrt{\frac{2\beta}{d_k}} \right) \cdot 10^6, \frac{В}{м} \quad (2)$$

где  $d_k$  — диаметр коронирующего электрода, м;  
 $\beta$  — отношение плотности газа в рабочих условиях к плотности в нормальных условиях.

Частицы пыли, несущие заряд и попавшие в зону действия коронного разряда, если имеют недостаточные заряд, то получают дополнительный заряд, и полный заряд частицы можно определить по формуле Потенье [11]:

$$E_{кр} = 3,04 \left( \beta + 0,0311 \sqrt{\frac{2\beta}{d_k}} \right) \cdot 10^6, \frac{В}{м}, Кл \quad (3)$$

где  $\epsilon_0$  — диэлектрическая постоянная, Ф/м;

$\epsilon$  — относительная диэлектрическая проницаемость частицы;

$d$  — диаметр частицы, м.

Напряженность электростатического поля в межэлектродном пространстве при коронном разряде равна [11]:

$$E(R) = \sqrt{\left( E_{кр} \frac{R_k}{R} \right)^2 + \frac{i}{2\pi\epsilon_0 k} \left[ 1 - \left( \frac{R_k}{R} \right)^2 \right]} \quad (4)$$

где  $i$  — линейная плотность тока короны, А/м;

$k$  — подвижность ионов, м<sup>2</sup>/В×с.

Подставив в (1) (3) и (4), произведя преобразования и адаптировав формулу применительно к циклону, получим:

$$F_k = \pi\epsilon_0 K_4 d_u^2 \left\{ \left( \frac{E_{кр} d_k}{DK_2 n} \right)^2 + \frac{i}{2\pi\epsilon_0 k} \left[ 1 - \left( \frac{d_k}{DK_2 n} \right)^2 \right] \right\} \quad (5)$$

где  $n$  — доля радиуса в межэлектродном пространстве  $d_k \leq n \leq 1$ .

Здесь  $K_4$  — коэффициент, определяющий электрические свойства пыли и равен [11]:

$$K_4 = \left( 1 + 2 \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} \right) \quad (6)$$

Подавляющее большинство пыли строительного производства, имеют относительную диэлектрическую проницаемость  $\epsilon = 4$ , тогда для строительной пыли имеем:

$$F_k = 2\pi\epsilon_0 d_u^2 \left\{ \left( \frac{E_{кр} d_k}{DK_2 n} \right)^2 + \frac{i}{2\pi\epsilon_0 k} \left[ 1 - \left( \frac{d_k}{DK_2 n} \right)^2 \right] \right\} \quad (7)$$

Применительно к циклонам, значение в квадратных скобках имеет ничтожно малое влияние, не превышает 2 %, и поэтому в дальнейшем может не учитываться.

Центробежная сила [10], преобразованная применительно к циклону, будет иметь вид:

$$F_u = \frac{\pi\rho_u d_u^3 \omega^2}{12} DK_2 n \quad (8)$$



Сила действия градиента давления равна:

$$F_p = \frac{\pi d_q^3 \rho_q V_{ax}^2 (1 - K_2)}{6DK_2^3 \left( \ln \frac{1}{K_2} \right)} \quad (9)$$

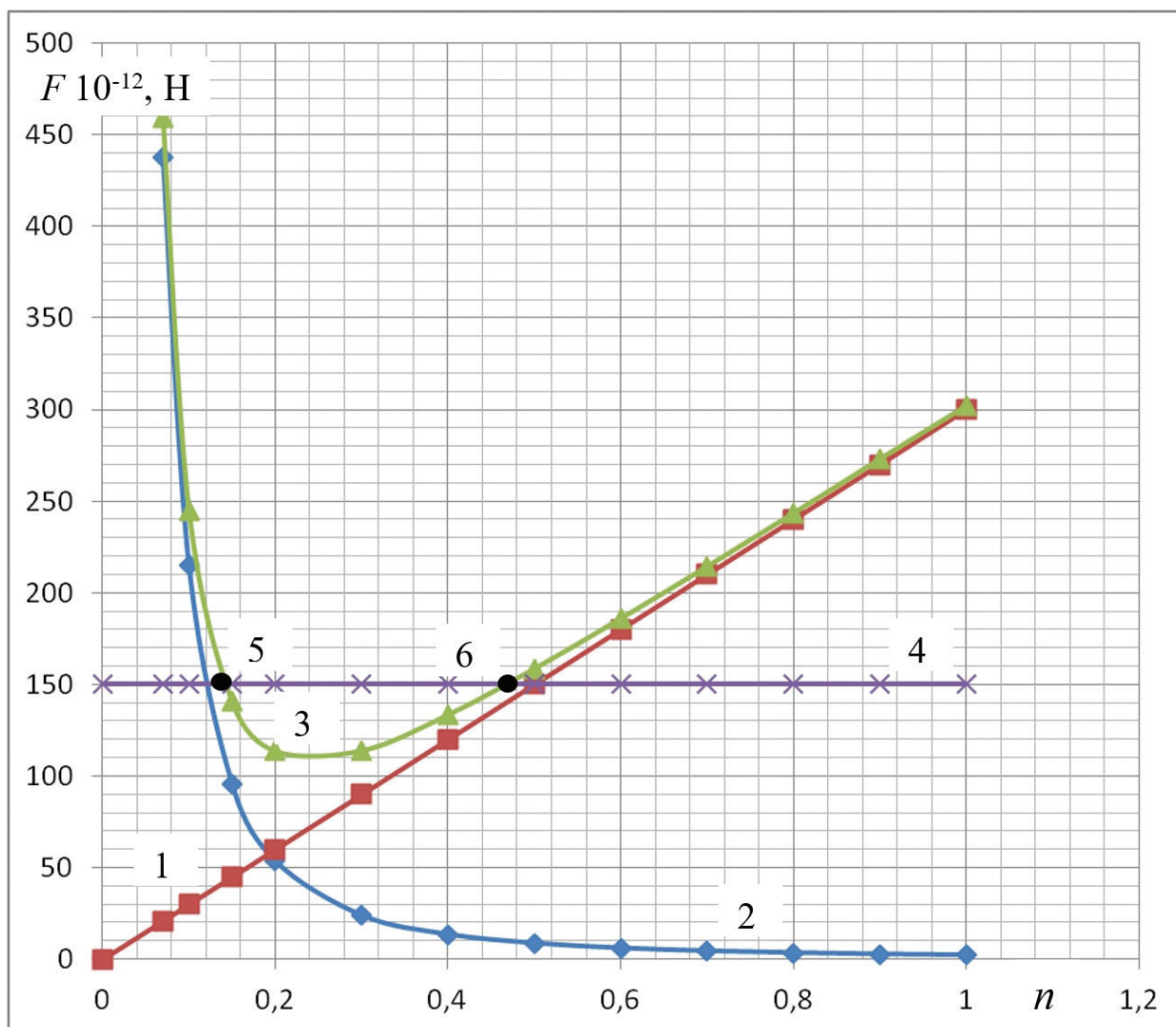
где  $\rho_q$  — плотность частицы, кг/м<sup>3</sup>;  
 $D$  — диаметр циклона, м;  
 $V_{ax}$  — скорость газа во входном патрубке, м/с;  
 $K_2$  — отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру циклона.

Как видно из формулы (7) кулоновская сила быстро уменьшается с увеличением расстояния от коронирующего электрода, в то время как центробежная сила линейно увеличивается (8). Сила градиента

давления постоянная во всем межэлектродном пространстве.

Для наглядности проведем расчет для конкретных условий. В качестве объекта для расчета на ПЭВМ возьмем характеристики циклона НИИОГАЗа ЦН11-300 и физические параметры пыли, характерные для производства строительных материалов:  $V_{ax} = 20$  м/с;  $\omega = 298$  с<sup>-1</sup>;  $d_k = 0,002$  м;  $\varepsilon = 4$ ;  $\rho_q = 2700$  кг/м<sup>3</sup>;  $E_{кр} = 5,8 \times 10^6$  В/м;  $i = 1,34 \times 10^{-3}$  А/м,  $k = 2 \times 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с·В;  $d_q = (1-20) \times 10^{-6}$  м.

Как видно из графика (рис. 3), между точками 5 и 6 имеется мертвая зона. То есть суммарная сила  $F_u + F_k$  меньше градиентной силы  $F_p$  и поэтому частицы, попавшие в эту зону, останутся в ней и будут вынесены из циклона.

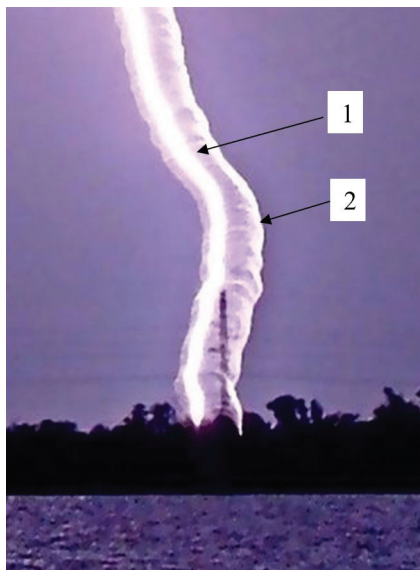


1 — центробежная сила  $F_u$ ; 2 — кулоновская сила  $F_k$ ; 3 — суммарная сила  $F_u + F_k$ ;  
 4 — сила, обусловленная действием градиента давления  $F_p$ ; диаметр частицы  $d_q = 3$  мкм

Рис. 3. Зависимости сил от доли радиуса выхлопной трубы

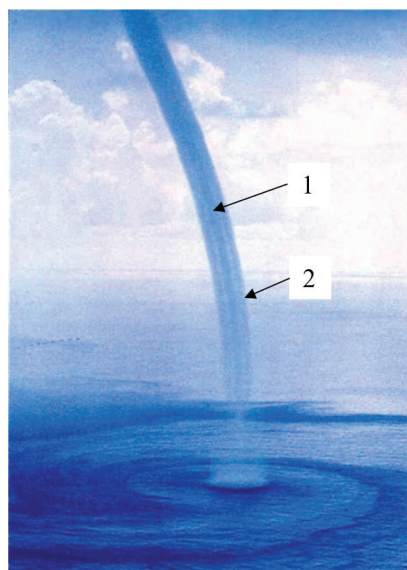
Данная картина наблюдается при всех прочих условиях. Изменяются только абсолютные значения, а характер картины не изменяется. Таким образом, можно сделать вывод, что восходящий вихрь в циклоне, как и в торнадо, состоит из трех зон [12,13]:

— осевой, где кулоновская сила значительно превосходит все остальные силы, а разряжение принимает наибольшую величину, в этой зоне формируется, так называемый, пыльный или водяной шнур (рис. 4, 5);



1 — область оси, где разряжение принимает наибольшую величину; 2 — наружная область, где центробежная сила равна силе действия радиального градиента давления

Рис. 4. Фотография торнадо в начальной стадии



1 — область оси, где разряжение принимает наибольшую величину; 2 — наружная область, где центробежная сила равна силе действия радиального градиента давления

Рис. 5. Фотографии смерча в начальной стадии

— в мертвой зоне (точки 5 и 6) концентрируется пыль или брызги воды, образуя по форме трубу (рис. 4, 5);

— зона, расположенная за границей половины радиуса твердого тела, где центробежная сила превосходит силу градиента давления и потому не видима.

Особенно наглядно строение торнадо иллюстрирует рисунок 4. Эта фотография торнадо была сделана в сумерках, когда все электрические процессы проявлялись более наглядно. Делается предположение, что молнии и торнадо обладают одной природой и представляют собой проявления атмосферного электричества. Ко всему прочему, — это еще и своеобразный электростатический генератор [14]. Трубчатая структура торнадо позволяет предположить, что торнадо и молния — явление одного порядка. Можно утверждать, что торнадо — это «замедленная молния». Делается предположение, что торнадо является как бы каналом передачи электрической энергии между грозовым облаком и землей [14], вследствие этого в торнадо не редки случаи возникновения плазмодов [15].

Гидравлические процессы в циклоне и торнадо очень схожи [16]. Различие только в масштабах. Электрические процессы в торнадо также аналогичны электрическим процессам в циклонах. Различие состоит, как и в первом случае, в масштабах процесса и ограничении заряженных частиц пыли в вихревом потоке заземленными металлическими стенками циклона и отсутствии сильно электризованного материнского облака, поэтому электрические процессы в циклоне необходимо рассматривать как движение заряженных частиц в вихре. На основании последнего можно предположить, что можно обойтись без внешнего источника высокого напряжения, а наводить постоянное высокое напряжение на коронирующий электрод за счет наэлектризованной пыли [17]. Однако при аксиальном расположении коронирующего электрода, как

было показано ранее, формируется «мертвая зона», поэтому нужно найти другую конфигурацию коронирующих электродов, исключающую появление «мертвой зоны».

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при аксиальном расположении коронирующего электрода на частицу пыли действует три силы: центробежная, градиентная, кулоновская силы.

2. Показано, что центробежная и кулоновская силы действуют согласованно, усиливая действие друг друга, и направлены на периферию потока. Градиентная сила направлена встречно действию центробежной и кулоновской сил.

3. Установлено, что имеется зона, где сила градиента давления превышает сумму центробежной и кулоновской сил, препятствуя сепарации частиц на периферию.

4. Установлено, что при аксиальном расположении коронирующего электрода действие кулоновских и центробежных сил компенсируется градиентной силой, образуя «мертвую зону».

5. Показано, что для усиления действия центробежной силы, и компенсации действия градиентной силы, конфигурацию коронирующих электродов нужно изменить.

## Список литературы

1. Луговский, С. И. Совершенствование систем промышленной вентиляции [Текст] / С. И. Луговский, Г. К. Дымчук — М.: Стройиздат, 1991. — 136с., ил.
2. Алиев, Г. М. Устройство и обслуживание газоочистных и пылеулавливающих установок [Текст] / Г. М. Алиев. — М.: Металлургия, 1988. — 368с., ил.

3. Орлов, С. М. Анализ работы циклона как первой ступени очистки газа от пыли [Текст] / С. М. Орлов, Э. И. Дмитриченко, А. Я. Орлова // Макеевка, ДонНАСА, Журнал «Інженерні системи та техніка безпеки». — Випуск 2010 — 6(86). — С. 10-14.
4. Орлов, С. М. Исследование усовершенствованного циклона как первой ступени очистки газа от пыли [Текст] / С. М. Орлов, Э. И. Дмитриченко // Вісті автомобільно-дорожнього інституту Горлівка, ДонНТУ, № 1, 2011 р. — С. 188-195.
5. Патент. №29593 Україна МПК B01D45/00./ Заявлено 05.03.2007; Опубл. 25.01.2008.
6. Патент №63893 Україна МПК B01D45/00./ Заявлено 18.03.2011; Опубл. 25.10.2011.
7. Куцев, Л. А. Интенсификация процессов улавливания твердой и жидкой фазы аэрозолей при использовании силовых полей [Текст] / Л. А. Куцев // Автореф. дис., д-ра техн. наук. — Белгород: 2004 — 41 с.
8. Bart, W. Berechnung und Auslegung von Zyklonabscheidern auf Grund neuerer untersuchungen. — Brennstoff-Warmekraft, 1956, № 8, s. 1-9.
9. Орлов, С. М. Исследование гидродинамических характеристик восходящего вихря циклона [Текст] / С. М. Орлов // Журнал «Современное промышленное и гражданское строительство» 2019, том 15, выпуск 4.
10. Орлов, С. М. Анализ работы циклона как первой ступени очистки газа от пыли [Текст] / С. М. Орлов, Б. Р. Романенко, А. Я. Орлова // Макеевка, ДонНАСА, Вестник «Научно технические достижения студентов строительно-архитектурной отрасли» 2019-4 (138).
11. Левитов, В. И. Дымовые электрофильтры. — М.: Энергия, 1980. — 448 с.
12. Боев, А. Г. Электромагнитная теория смерча. I ч. Электродинамика вихря [Текст] / А. Г. Боев // Радиофизика и радиоастрономия. — 2009 — т. 14 № 2 — С. 121-149.
13. Glaser, A. H. The structure of tornado vortex according to observation data // Cumulus Dynamics Proceedings of the First Conference on Cumulus Convection, Portsmouth. 19-22 May, 1959.
14. Krasilnikov, E. Y. Electromagnetohydrodynamic Nature of Tropical Cyclones, Hurricanes and Tornadoes // J. Geophys. Res. — 1997. — Vol. 102. — P. 13.571-13.580.
15. Ratis, Yu. L. Ball lightning as macroscopic quantum phenomenon // Universidad Politecnica de Valencia, Editoria UPV, Ref. 2005. 2538, 112 p.
16. Орлов, С. М. Исследование целесообразности применения циклонов «правого» и «левого» направления вращения в северном полушарии Земли [Текст] / С. М. Орлов, А. Я. Орлова // Вісник ДонНАБА. Інженерні системи та техногенна безпека. Вип. 2014-5 (109). — с. 29-35.
17. Орлов, С. М. Влияние статического электричества на эффективность работы циклона [Текст] / С. М. Орлов, А. Я. Орлова // Вісник ДонНАБА. Інженерні системи та техногенна безпека. Вип. 2015-5 (115). — с. 29-35.



## **УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

Планируемый к изданию 17-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 надёжности конструкций зданий и сооружений;
- обеспечение и прогнозирование эксплуатационной надёжности уникальных сооружений;
- техническая диагностика и мониторинг конструкций зданий и сооружений;
- теория формирования и совершенствования строительных технологий;
- анализ технологических процессов при возведении, реконструкции, усилении, 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 12 декабря 2021 г. по адресу:  
286123, Донецкая Народная Республика, г. Макеевка, ул. Державина, дом 2,  
ГОУ ВПО «ДОННАСА». Электронная почта: [strdon@donnasa.ru](mailto:strdon@donnasa.ru)  
При подаче материалов придерживайтесь «Требований для авторов»  
с целью обеспечения наиболее быстрой публикации ваших статей.**

**С уважением, редакционная коллегия**

## ОБ ОБУЧЕНИИ ПО ПРОГРАММАМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Республиканский центр занятости Донецкой Народной Республики провел конкурсный отбор организаций, осуществляющих обучение для лиц, ищущих работу, и женщин в период отпуска по уходу за ребенком до достижения им возраста 3 лет.

По результатам конкурсного отбора ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» получила право проводить набор на обучение по следующим программам дополнительного профессионального образования:

- профессиональная переподготовка: программа «Проектно-сметная деятельность»
- повышения квалификации: программы «Сметное дело», «Современные строительные материалы и их применение в строительстве», «Современные технологии строительства, эксплуатации и реконструкции инженерных систем зданий и сооружений».

Подробную информацию о формировании групп, сроках проведения обучения можно получить на факультете дополнительного профессионального образования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры по телефону 071-3416636 или электронной почте [dpo.dept@donnasa.ru](mailto:dpo.dept@donnasa.ru)



**ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

# **ПРИГЛАШАЕТ**

**СОТРУДНИКОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ:**

- 1. Технический надзор в строительстве;**
- 2. Сметное дело;**
- 3. Обеспечение безопасного состояния зданий и сооружений;**
- 4. Проектирование и строительство в сложных инженерно-геологических условиях.**

**Подробная информация по телефонам:  
(071) 398-63-07, (071) 341-66-36**



# УПОРСТВО И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА: СТУДЕНТЫ ДОННАСА УДИВИЛИ ОПЫТНЫХ СПОРТСМЕНОВ



«Безопасность человека всегда начинается с крепкого здоровья» – под таким девизом 21 сентября в СК «Медведь» им. Николая Мельникова прошла открытая тренировка, которую посетили студенты кафедры «Техносферная безопасность» ДонНАСА. Мероприятие было посвящено памяти Николая Мельникова – великого спортсмена, богатыря Донбасса, дважды чемпиона мира, заслуженного тренера, который ушел из жизни год назад.

В рамках открытой тренировки студенты познакомились с историей силового многоборья Донбасса и увидели показательные выступления сильнейших атлетов ДНР. Богатыри и пауэрлифтеры Донецкой Народной Республики продемонстрировали свою мощь в толчке акселя весом 140 кг, буксировке автомобиля в упряжке весом 1400 кг и других силовых упражнениях. Атлеты продемонстрировали силу духа, характер, спортивный азарт и стальной характер. Мастером спорта по пауэрлифтингу Александром Ломановым была поднята покрышка весом 320 кг, кандидатом в мастера спорта по пауэрлифтингу Дарьей Мачикиной (куратор группы ИЗОС-6 ДонНАСА) был пробуксирован автомобиль на дистанцию 60 м.

Мастер спорта международного класса, рекордсмен Книги Рекордов Гиннеса Сергей Иванович Романчук рассказал студентам о значимости здорового образа жизни и спортивного режима для здоровья человека.



Самые смелые, спортивные и физически закалённые студенты академии, зарядившиеся спортивным духом тренировки, попробовали свои силы в базовых упражнениях под руководством и строгим контролем С. И. Романчука и Д. В. Мачикиной.

Наши студенты удивили даже опытных спортсменов своим упорством и физической подготовкой. Обучающиеся кафедры «Техносферная безопасность» услышали много добрых напутствий и важных советов, один из которых – «Сила человека определяется не столько физическими возможностями, сколько силой духа и желанием достигать поставленных целей».





ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»



ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2



+38(0623) 43-70-33



mailbox@donnasa.org