

# ВЕСТНИК

ДОНБАССКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ



**ВЫПУСК 2018-4(132)**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ДОСТИЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ  
СТРОИТЕЛЬНО-АРХИТЕКТУРНОЙ  
ОТРАСЛИ  
ТОМ 1. СОВРЕМЕННАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ  
НАУКА И ИНЖЕНЕРИЯ**

ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия  
строительства и архитектуры"

# **ВЕСТНИК**

**Донбасской национальной академии  
строительства и архитектуры**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

Издается с декабря 1995 года  
Выходит 8 раз в год

**Выпуск 2018-4(132)**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ДОСТИЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ  
СТРОИТЕЛЬНО-АРХИТЕКТУРНОЙ  
ОТРАСЛИ**

**ТОМ 1. СОВРЕМЕННАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ  
НАУКА И ИНЖЕНЕРИЯ**

Макеевка 2018

ДООУ ВПО “Донбаська національна академія  
будівництва і архітектури”

# **ВІСНИК**

**Донбаської національної академії  
будівництва і архітектури**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

Видається з грудня 1995 року  
Виходить 8 разів на рік

**Випуск 2018-4(132)**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЯГНЕННЯ  
СТУДЕНТІВ БУДІВЕЛЬНО-АРХІТЕКТУРНОЇ  
ГАЛУЗІ**

**ТОМ 1. СУЧАСНА БУДІВЕЛЬНА  
НАУКА І ІНЖЕНЕРІЯ**

Макіївка 2018

## **Основатель и издатель**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации серия ААА № 000094

выдано 17.01.2017 г. Министерством информации ДНР

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

В случае использования материалов ссылка на «Вестник ДонНАСА» является обязательной.

Выпускается по решению ученого совета

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Протокол № 9 от 29.05.2018 г.

## **Редакционный совет:**

Горохов Е. В., д. т. н., профессор – главный редактор;

Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор – зам. гл. редактора (научный редактор);

Югов А. М., д. т. н., профессор – технический редактор;

Зайченко Н. М., д. т. н., профессор – ответственный редактор выпуска.

## **Редакционная коллегия:**

Алехин А. М., к. т. н., доцент;

Бенаи Х. А., д. арх., профессор;

Братчун В. И., д. т. н., профессор;

Бумага А. Д., к. т. н., доцент;

Горохов Е. В., д. т. н., профессор;

Зайченко Н. М., д. т. н., профессор;

Левин В. М., д. т. н., профессор;

Лукьянов А. В., д. т. н., профессор;

Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор;

Рожков В. С., к. т. н., доцент;

Югов А. М., д. т. н., профессор;

Яркова Н. И., к. э. н., доцент.

Корректоры Л. Н. Лещенко, Е. В. Гнездилова

Программное обеспечение С. В. Гавенко

Компьютерная верстка Е. А. Солодкова

Подписано к выпуску 29.06.2018

## **Адрес редакции и издателя**

86123, ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2,

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Телефоны: (0622) 90-29-38; (0623) 22-20-51, (0623) 22-24-67

Тел/факс: (0623) 22-06-16, E-mail: [vestnik@donnasa.ru](mailto:vestnik@donnasa.ru),

<http://vestnik.donnasa.ru>

Приказом МОН ДНР № 464 от 02.05.2017 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

Выпущено в полиграфическом центре

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

86123, ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2

© ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2018



**Засновник і видавець**

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Свідоцтво про реєстрацію засобу масової інформації серія ААА № 000094

видано 17.01.2017 р. Міністерством інформації ДНР

Автори надрукованих матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою і за використання в статтях даних, що не підлягають відкритій публікації.

У випадку використання матеріалів посилання на «Вісник ДонНАБА» є обов'язковим.

Випускається за рішенням Вченої ради  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»  
Протокол № 9 від 29.05.2018 р.

**Редакційна рада:**

Горохов Є. В., д. т. н., професор – головний редактор;

Мущанов В. П., д. т. н., професор – заст. гол. редактора (науковий редактор);

Югов А. М., д. т. н., професор – технічний редактор;

Зайченко М. М., д. т. н., професор – відповідальний редактор випуску.

**Редакційна колегія:**

Алехін А. М., к. т. н., доцент;

Бенаї Х. А., д. арх., професор;

Братчун В. І., д. т. н., професор;

Бумага О. Д., к. т. н., доцент;

Горохов Є. В., д. т. н., професор;

Зайченко М. М., д. т. н., професор;

Левін В. М., д. т. н., професор;

Лук'янов О. В., д. т. н., професор;

Мущанов В. П., д. т. н., професор;

Рожков В. С., к. т. н., доцент;

Югов А. М., д. т. н., професор;

Яркова Н. І., к. е. н., доцент.

Коректори Л. М. Лещенко, О. В. Гнездилова

Програмне забезпечення С. В. Гавенко

Комп'ютерне верстання Є. А. Солодкова

Підписано до випуску 29.06.2018

**Адреса редакції і видавця**

86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Телефони: (0622) 90-29-38; (0623) 22-20-51, (0623) 22-24-67

Тел/факс: (0623) 22-06-16, E-mail: vestnik@donnasa.ru,

<http://vestnik.donnasa.ru>

Наказом МОН ДНР № 464 від 02.05.2017 р. журнал включено до переліку рецензованих наукових видань, в яких повинні бути опубліковані основні наукові результати дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, на здобуття наукового ступеня доктора наук

Випущено у поліграфічному центрі

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

© ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», 2018

УДК 621.879.3.

**Г. С. МАТЬКО, Д. Г. БЕЛИЦКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСКАВАТОРА, ВЫПУСКАЕМОГО ГП «ТОРЕЗСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД», НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЕГО ГЕНЕАЛОГИИ**

**Аннотация.** Представлены данные статистического сборника России о процентном соотношении экскаваторов иностранного производства и машин с истекшим сроком службы, эксплуатируемых строительными организациями. Рассмотрена генеалогия экскаваторов ТЭТЗ 114, выпускаемых ГП «Торезский электротехнический завод». Приведены данные по объемам продаж экскаваторов на базе трактора МТЗ-92П «Беларус». Оценены рынки продаж по регионам мира. Проведен маркетинговый статистический анализ экскаватора-погрузчика на базе трактора МТЗ-92П, который является первообразом ТЭТЗ 114. Определена перспективность выпуска данной модели. Даны рекомендации по освоению выпуска новых рабочих органов.

**Ключевые слова:** экскаватор-погрузчик, МТЗ-92П, статистика, экспорт, генеалогия.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Состояние экономики множества стран мира во многом определяется темпами научно-технического прогресса, наличием перспективных технологий и разработок. Среди таких разработок является перспективной разработка и усовершенствование экскаваторов, которые сегодня прочно вошли в нашу жизнь.

По данным статистики [1] среди одноковшовых экскаваторов, используемых строительными организациями России, 31,2 % – это машины с истекшим сроком службы, при этом 70,8 % – зарубежного производства.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Экскаваторы-погрузчики применяются в строительстве, коммунальном и сельском хозяйстве. Их универсальность заключается в том, что передний ковш может быть заменён на отвал, щётку, снегоуборочную установку, бревнозахват, вилы. Вместо ковша обратной лопаты можно устанавливать грейфер, планировочный ковш, гидромолот, бур, рыхлитель, траншейный ковш и т. п.

ГП «Торезский электротехнический завод» (ГП «ТЭТЗ») запустил процесс крупноузловой сборки такого типа экскаваторов-погрузчиков ТЭТЗ 114. Сами экскаваторы и навесное оборудование были доставлены из России. Также уже подписано лицензионное соглашение, согласно которому ГП «ТЭТЗ» получит конструкторско-технологическую документацию и будет осваивать выпуск навесного оборудования [2], [3].

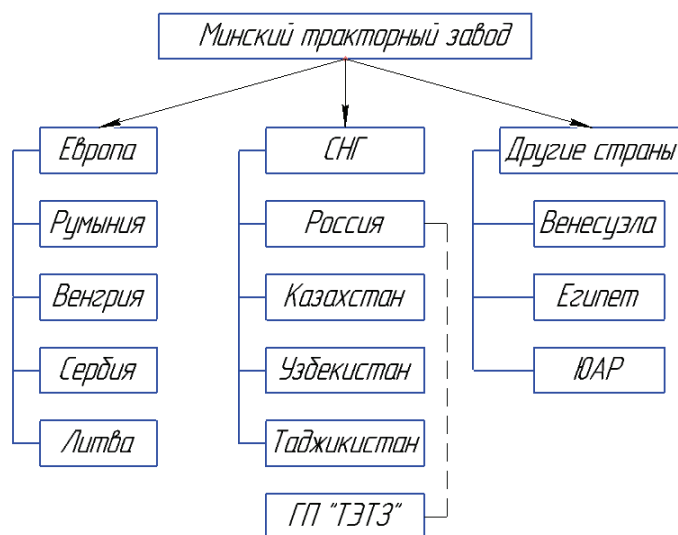
Одним из крупнейших производителей экскаваторов-погрузчиков не только в странах СНГ, но и во всём мире является Минский тракторный завод. Его конструкторская документация используется не только в России, но и в дальнем зарубежье [4].

### **ЦЕЛЬ**

Исследование генеалогии и статистический маркетинговый анализ экскаватора ТЭТЗ 114.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

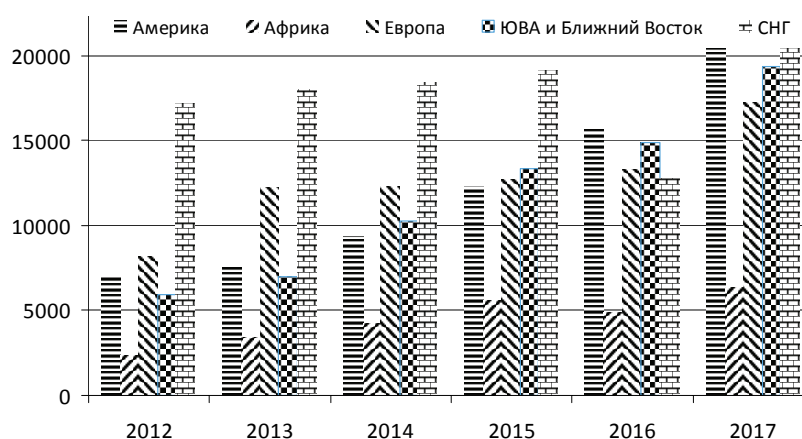
На схеме (рис. 1) представлены страны, где размещено сборочное производство экскаваторов на базе трактора «Беларус-92 П». Так сказать, генеалогическое древо экскаватора «ТЭТЗ 114», на котором наглядно показано, как конструкторская документация попала на ГП «ТЭТЗ».



**Рисунок 1** – Сборочное производство экскаваторов на базе трактора «Беларус 92 П».

Проведем оценку экспорта экскаваторов – погрузчиков Минского тракторного завода в разные регионы мира, поскольку именно МТЗ-92П является первообразом нашего экскаватора. Маркетинговые исследования рынков выявляют ситуацию со сбытовой деятельностью в прошлом и ныне сложившиеся на рынке тенденции и проблемы. В качестве цели ставится разработка сбытовой политики на предстоящий период.

Анализ продаж экскаваторов-погрузчиков МТЗ [4] представлен в виде гистограмм (рис. 2) для каждого региона. Как мы видим по гистограмме, происходит наращивание продаж данной техники.



**Рисунок 2** – Гистограмма экспорта техники ОАО «МТЗ».

Изменения продаж во времени несут нелинейный характер и могут быть описаны полиномиальной функцией 2-й степени. В соответствии с методикой [5] проведен анализ динамики статистических показателей. Результаты статистического маркетингового анализа продаж продукции «МТЗ» (таблица) говорит о том, что экскаватор «ТЭТЗ 114» в структуре жизненного цикла товара находится на этапе роста. Он характеризуется увеличением объема продаж, снижением расходов на маркетинговые предприятия, получения признанием продукта потребителями [6].

Таблица – Статистический анализ продаж продукции «МТЗ»

Регион	Формула аппроксимации продаж	Достоверность аппроксимации	Средний темп роста	Средний темп прироста
<u>СНГ</u>	$y = 90,44x^2 - 275,4x + 2\,495$	$R^2 = 0,979$	1,024826	2,482608
<u>Европа</u>	$y = 31,48x^2 + 1\,171x + 8\,070$	$R^2 = 0,815$	1,112116	11,211642
<u>Америка</u>	$y = 486,2x^2 - 713,7x + 7\,166$	$R^2 = 0,999$	1,164703	16,470343
<u>Азия</u>	$y = 183,2x^2 + 1\,405,4x + 4\,096$	$R^2 = 0,986$	1,184096	18,409619
<u>Африка</u>	$y = -70,83x^2 + 1\,220x + 1\,289$	$R^2 = 0,907$	1,148915	14,891489

Для сохранения своих позиций в конкурентной борьбе предприятие должно совершенствовать качество товаров, создавать новые продукты, выводить товар на новые сегменты рынка [6]. В данных условиях ГП «ТЭТЗ» будет целесообразно предложить изготавливать для экскаватора «ТЭТЗ 114» специальное грейферное оборудование с приводным винтовым якорем.

Грейфер с приводным винтовым якорем [7] был разработан и испытан на кафедре ПТСДМО ДонНАСА. Он обеспечивает: разработку грунтов средней и высокой прочности; увеличение усилия внедрения режущих кромок в массив грунта независимо от массы базовой машины; минимальную передачу динамических нагрузок на базовую машину за счет использования принципа замкнутого силового потока.

## ВЫВОД

Для экскаватора «ТЭТЗ 114» базовой моделью является «Беларус 92 П». Маркетинговый анализ продаж продукции «МТЗ» показывает, что данная модель является актуальной. ГП «ТЭТЗ» целесообразно изготавливать специальное грейферное рабочее оборудование с приводным винтовым якорем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Суринов, А. Е. Россия в цифрах-2016 [Электронный ресурс] : Краткий статистический сборник / А. Е. Суринов / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – М. : [б. и.], 2016. – 543 с. – ISBN 978-5-89476-418-4. – Режим доступа : [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/rusfig/rus16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/rusfig/rus16.pdf).
- В Торезе начали сборку экскаваторов [Электронный ресурс] // Деловой портал DNR life. – [Б. м. : DNR life], 2018. – Режим доступа : <http://dnr-live.ru/v-toreze-nachali-sborku-eksikatorov/>.
- Торезский электротехнический завод представил первые экскаваторы, собранные в ДНР [Электронный ресурс] // Новости Донецкой народной республики «DNR NEWS». – [Б. м. : DNR life], 2018. – Режим доступа : <http://dnr-news.com/dnr/43000-torezskiy-elektrotehnicheskij-zavod-predstavil-pervye-eksikatorov-sobrannye-v-dnr.html>.
- Финансово-хозяйственная деятельность [Электронный ресурс] / официальный сайт Минского тракторного завода. – Режим доступа : <http://www.belarus-tractor.com>.
- Profmeter [Электронный ресурс] : учебные курсы / Анализ динамики статистических показателей. – Режим доступа : <https://profmeter.com.ua/communication/learning/course/course20/lesson751>.
- Синицына, О. Н. Маркетинг [Текст] : учебное пособие / О. Н. Синицына. – 2-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2014. – 216 с.
- Пенчук, В. А. Технологические аспекты производства земляных работ специальными грейферами [Текст] / В. А. Пенчук, Д. Г. Белицкий, И. В. Голубов // Интерстроймех 2014 : материалы Международной научно-технической конференции, 9–11 сентября 2014 г., г. Самара / М-во образования и науки РФ, Федеральное гос. бюджет. учреждение высш. проф. образования «Самарский гос. архитектурно-строит. ун-т», М-во образования и науки Самарской обл., М-во стр-ва Самарской обл. ; [редкол.: С. Я. Галицков (отв. ред.) и др.]. – Самара : СГАСУ, 2014. – С. 150–151. – ISBN 978-5-9585-0593-7.

Получено 02.04.2018

Г. С. МАТЬКО, Д. Г. БЕЛИЦКИЙ  
ПЕРСПЕКТИВИ ЕКСКАВАТОРА, ЩО ВИПУСКАЄ ДП «ТОРЕЗЬКИЙ  
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ЗАВОД», НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЙОГО ГЕНЕАЛОГІЇ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Представлено дані статистичного збірника Росії про відсоткове співвідношення экскаваторів іноземного виробництва і машин із закінченим строком служби, експлуатованих будівельними організаціями. Розглянуто генеалогію экскаваторів ТЕТЗ 114, що випускає ДП «Торезький електротехнічний завод». Наведено дані щодо обсягів продажу экскаваторів на базі трактора МТЗ-92П «Беларус».

Оцінено ринки продажів по регіонах світу. Проведено маркетинговий статистичний аналіз екскаватора-навантажувача на базі трактора МТЗ-92П, який є прототипом ТЕТЗ 114. Визначено перспективність випуску даної моделі. Надано рекомендації щодо освоєння випуску нових робочих органів.

**Ключові слова:** екскаватор-навантажувач, МТЗ-92П, статистика, експорт, генеалогія.

GLEB MATKO, DMYTRO BELYTSKYI  
PROSPECTS OF THE EXCAVATOR PRODUCED BY SE «TOREZ  
ELECTROTECHNICAL PLANT» ON THE BASIS OF AN ANALYSIS OF ITS  
GENEALOGY

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The data of the statistical collection of Russia on the percentage of excavators of foreign production and machines with expired service life maintained by construction organizations are presented. Genealogy of TETZ 114 excavators produced by SE «Torez Electrotechnical Plant» has been considered. Data on sales volumes of excavators on the basis of MTZ-92P tractor «Belarus» have been given. The sales markets by regions of the world have been estimated. It has been carried out the marketing statistical analysis of the backhoe loader on the basis of the MTZ-92P tractor, which is the prototype of the TETZ 114. A promising model for this model has been determined. It has been given recommendations on the development of the release of new working bodies.

**Key words:** backhoe loader, MTZ-92P, statistics, export, genealogy.

**Матько Глеб Сергеевич** – бакалавр ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: грейферные рабочие органы.

**Белицкий Дмитрий Григорьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности разработки грунтов грейферными рабочими органами.

**Матько Гліб Сергійович** – бакалавр ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: грейферні робочі органи.

**Белицький Дмитро Григорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності розробки ґрунту грейферним робочим органом.

**Matko Gleb** – Bachelor's degree, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: clamshell working organs.

**Belytskyi Dmytro** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: increase of efficiency of ground development by clamshell working organ.

УДК 697.911

**Н. С. ОМЕЛЬНИЦКАЯ, Н. А. МАКСИМОВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам решения проблемы, связанной с использованием грунтового теплообменника для систем вентиляции жилого здания. Дано общее описание грунтового теплообменника для системы вентиляции. На конкретных примерах рассмотрены и проанализированы ошибки проектирования при использовании грунтовых теплообменников, доказана их экономическая эффективность.

**Ключевые слова:** грунтовой теплообменник, вентиляция, глубина промерзания грунта.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В настоящее время все глубже изучается вопрос использования и внедрения возобновляемых источников энергии, поскольку запас природных ресурсов не безграничен.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В работе [1] приведены конкретные значения характеристик вентиляционной системы с грунтовым теплообменником. В работе [2], основываясь на результатах измерений, рассмотрен принцип действия работы системы.

### **ЦЕЛИ**

Обосновать энергоэффективность вентиляционной системы с использованием геотермального теплообменника. Определить основные возможные ошибки при устройстве этих систем.

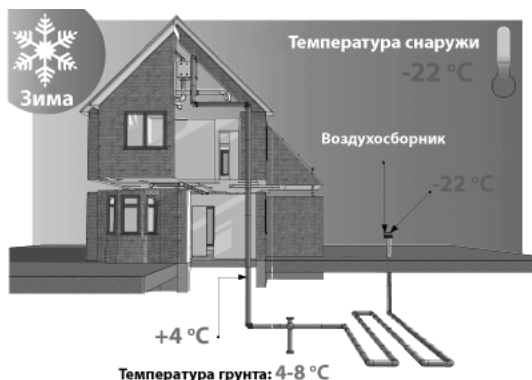
### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

В основу геотермального теплообменника положен тот факт, что грунт является огромным тепловым аккумулятором. Ниже уровня возможного промерзания – от 1 м и глубже – температура грунта в течение года практически не меняется. Зимой она составляет от +5 до +7 °С, а летом – от +10 до +12 °С. Опыт эксплуатации системы в странах Западной Европы показал, что в зимний период грунтовой теплообменник может нагреть приточный воздух, поступающий в помещение, на температуру выше нуля, а в летний период – охладить до +18–20 °С [1]. Так наружный воздух температурой –22 °С нагревается в геотермальном теплообменнике (ГТО) и на входе в вентиляционный канал в дом достигает + 2 °С. ГТО выступает в роли первичного воздушонагревателя и защищает вентиляционную систему от замерзания. Схема работы системы в зимний период представлена на рисунке 1.

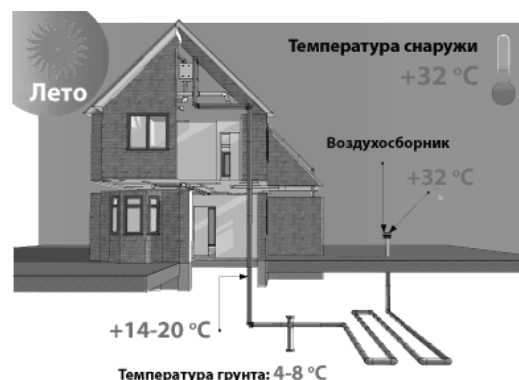
Летом ГТО превращается в систему охлаждения дома. Качественно выполненный ГТО охладит воздух с 32 до 15 °С. Схема работы системы приведена на рисунке 2.

Важная роль отдается байпасу на рекуператоре. Летом, чтобы избежать вторичного нагревания воздуха, подаваемого в помещение, байпас должен быть открытым. Зимой байпас рекуператора должен быть закрытым, чтобы воздух после ГТО проходил еще и через теплообменник рекуператора.

Для сравнения затрат энергии на нагрев наружного воздуха зимой воспользуемся формулой:



**Рисунок 1** – Схема работы системы в зимний период.



**Рисунок 2** – Схема работы системы в летний период.

$$Q = c \cdot \rho \cdot V \cdot (T_2 - T_1), \quad (1)$$

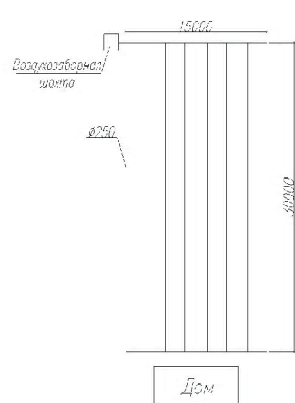
где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°C);  
 $\rho$  – плотность воздуха, кг/м³;  
 $V$  – объем воздуха, м³;  
 $T_2$  – температура на выходе из рекуператора, °C;  
 $T_1$  – температура на входе в рекуператор, °C.

Без использования ГТО:  $Q = 1 \cdot 1,2 \cdot 1\,000 \cdot (20 - (-22)) = 52\,800$  Дж.

С использованием:  $Q = 1 \cdot 1,2 \cdot 1\,000 \cdot (20 - 4) = 19\,200$  Дж.

Разница весьма существенна, в 3 раза потребуется меньше затрат на нагрев воздуха.

Многоканальная система является наиболее часто применяемой. Расстояние между трубами 0,8 м. Необходимо устройство воздухозаборника над уровнем земли от 2 м с козырьком и защитной сеткой, может быть предусмотрен фильтр. Также следует устанавливать конденсатоотводчик в нижней точке системы, чтобы предотвратить попадание накопления конденсата или грунтовых вод в случае неплотностей соединений труб. Теплообменник следует установить с уклоном (1...3 °C) с подъемом в сторону дома.



**Рисунок 3** – Схема вентиляционной системы с грунтовым теплообменником.

Рассмотрим реально существующую систему для частного дома при многоканальном способе укладки. Схема приведена на рисунке 3. Расположение дома по отношению к воздухозаборной шахте приведет к движению воздуха по пути наименьшего сопротивления. Следовательно, на правую часть системы поступает значительно меньшее количество воздуха, что уменьшит эффективность работы теплообменника, 50 % системы работать не будет. Целесообразно было установить второй воздухозаборник для включения правой части в работу либо применить регулирующие дроссель-шайбы.

## ВЫВОД

Таким образом, применение геотермального теплообменника позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на вентиляцию, что особенно актуально ввиду постоянного роста цен на невозобновляемые энергоносители. И одновременно частично решить вопрос о сохранении природных ресурсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунтовой теплообменник как элемент вентиляционной системы дома [Электронный ресурс] // Econet: Наука и техника, 2016. – Режим доступа : <https://econet.ru/articles/87585-gruntovoy-teploobmennik-kak-element-ventilyatsionnoy-sistemy-doma>. – Загл. с экрана
2. Грунтовой теплообменник вентиляции в частном доме [Электронный ресурс] : Устройство принудительной вентиляции в частном доме // ДомЭконом, 2014. – Режим доступа : <http://domekonom.su/gruntovyi-teploobmennik.html>.

3. Бесплатная энергия грунта [Электронный ресурс] // Вентиляция и кондиционирование, 2016. – Режим доступа : <http://www.murator-dom.com.ua/ustanovka-i-oborudovanie/ventilyatsiya-i-konditsionirovanie/besplatnaya-energiya-grunta,4254.html>.

Получено 03.04.2018

Н. С. ОМЕЛЬНИЦЬКА, Н. А. МАКСИМОВА  
ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТОВИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ СИСТЕМ  
ВЕНТИЛЯЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ  
ДОНУ «ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

**Анотація.** Стаття присвячена питанням вирішення проблеми, пов'язаної з використанням ґрунтового теплообмінника для систем вентиляції житлового будинку. Подано загальний опис ґрунтового теплообмінника для систем вентиляції. На конкретних прикладах розглянуті і проаналізовані помилки проектування при використанні ґрунтових теплообмінників, доказана економічна ефективність.

**Ключові слова:** ґрунтовий теплообмінник, вентиляція, глибина промерзання ґрунту.

NATALIYA OMELNYTSKAYA, NATALYA MAKSIMOVA  
USING OF GROUND HEAT-EXCHANGER FOR VENTILATION SYSTEMS OF  
RESIDENTIAL BUILDINGS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article is devoted to the problems of solving the problem of using a ground heat exchanger for ventilation systems of a residential building. A General description of the ground heat exchanger for the ventilation system is given. On concrete examples design errors are considered and analyzed when using ground heat exchangers, their economic efficiency is proved.

**Key words:** ground heat-exchanger, ventilation, depth line of the ground.

**Омельницкая Наталья Сергеевна** – бакалавр кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Максимова Наталья Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка термотрансформаторов и тепловых насосов, энергоресурсосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Омельницкая Наталья Сергіївна** – бакалавр кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: енергоресурсозбереження в системах опалення, вентиляції і кондиціювання повітря.

**Максимова Наталя Анатоліївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри бакалавр кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка термотрансформаторів і теплових насосів, енергоресурсозбереження в системах вентиляції і кондиціювання повітря.

**Omelnyskaya Nataliya** – Bachelor's degree, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy and resource saving in ventilation and air conditioning systems.

**Maksimova Natalya** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: thermotransformers and thermocompressors development, energy and resource saving in ventilation and air conditioning systems.



УДК 511.11

**Т. П. МАЛЮТИНА, М. С. ТЕЛЕГИН**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ЗАДАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРИВОЛИНЕЙНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ БН- ИСЧИСЛЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы формообразования при проектировании ограждающей конструкции сегментного очертания на основе точечного исчисления. На примере показана математическая возможность расчета узлов ферм для двустороннего криволинейного покрытия. Вычислительные формулы представлены в виде математического аппарата точечного исчисления. В качестве образующих и направляющих криволинейного покрытия выбрана парабола второго порядка. Имея уравнение параболы, с помощью компьютерного алгоритма формообразующая дуга кривой делится на необходимое число узлов с определенными координатами. Это может быть использовано для задания требуемой схемы фермы при расчете конструкции покрытия в программном комплексе «SCAD».

**Ключевые слова:** математическая возможность расчета координат узловых точек, БН-исчисление, параметрическое уравнение параболы, направляющая, образующая.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Современные вычислительные методы существенно развиты в области исследования различных архитектурных форм, в том числе комбинированных ограждающих конструкций. Эффективность конструктивных решений таких конструкций включает вопросы совершенствования задания расчётных схем. Алгоритм задания геометрических параметров покрытия, имеющего параболическое очертание на основе БН-исчисления, разработан для оптимизации создания расчётной модели в ПК «SCAD» и других программных комплексах. Для достижения поставленной цели в статье анализируются вопросы, связанные с описанием парабол 2-го порядка. Такой подход во многом облегчает проблемы научного сопровождения объектов на стадии проектирования и способствует улучшению организации контроля и оценки технического состояния конструкции в период эксплуатации.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Математический аппарат инженерного конструирования, основанный на точечном исчислении [1], позволяет получать вычислительные формулы в той последовательности, которая без преобразования применима в качестве алгоритма для последующей реализации в компьютерных программах. Вычислительные блоки, имеющие геометрический смысл, обеспечивают при необходимости изменение окончательной формы рассматриваемого алгоритма поставленной задачи. Параболическая кривая 2-го порядка стала основой данного исследования. Уравнение кривой было получено ранее [3]. Оно определяется системой точечных уравнений, включающих точки – вершины ломаной Бернштейна [1], и выступает в качестве образующих и направляющих криволинейного покрытия.

### **ЦЕЛИ**

Рассмотреть алгоритм задания геометрических параметров покрытия, имеющего параболическое очертание, для оптимизации создания расчётной модели в ПК «SCAD» и других программных комплексах.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Исследуем конструкцию светопрозрачного покрытия в виде системы плоскопараллельных ферм сегментного очертания, по которым укладываются прогоны, на которые, в свою очередь, укладываются светопрозрачные панели ограждения (рис. 1). Расчет конструкции основывается на использовании программного комплекса «SCAD» [2].

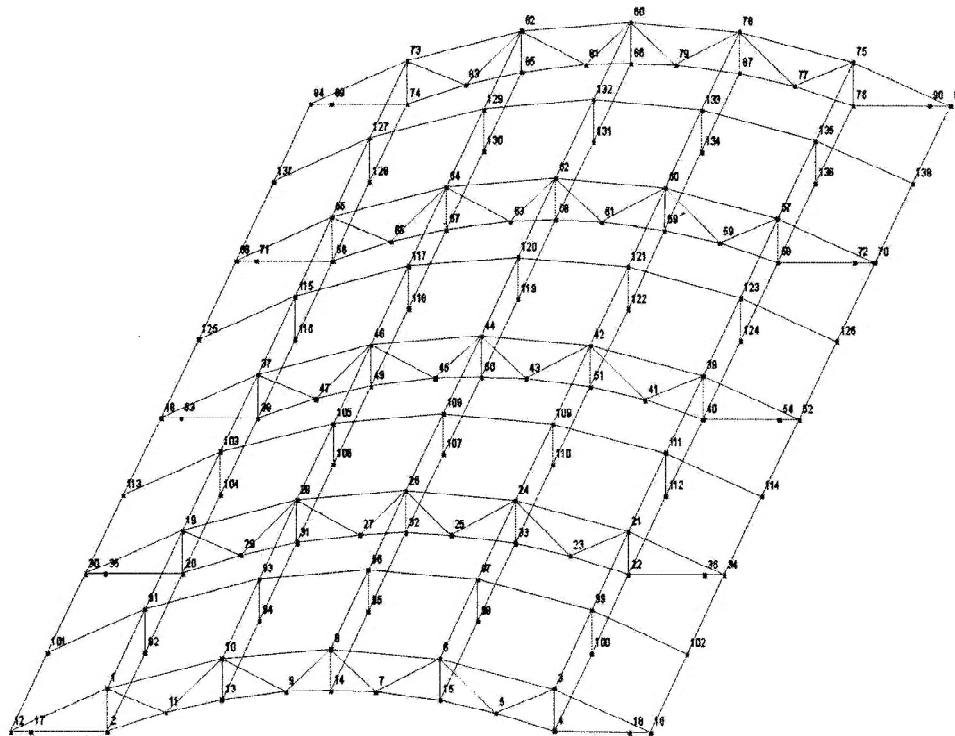


Рисунок 1 – Расчетная схема покрытия.

Создание расчётной модели выполняется в три этапа, включая: обоснование и создание геометрической схемы ограждающей конструкции покрытия; назначение жёсткостных характеристик, типов элементов, опорных закреплений и т. д.; задание нагрузок.

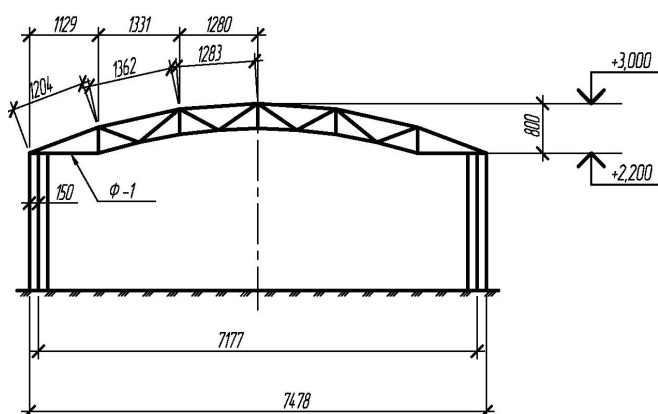


Рисунок 2 – Поперечный разрез здания.

В современном программном комплексе для расчёта строительных конструкций «SCAD», реализующем метод конечных элементов, существует несколько подходов к созданию расчётной схемы (в данном случае – схемы фермы), с учётом особенностей геометрии предлагаемой формы (рис. 2):

- генерация расчётной схемы фермы уже заданной самим программным комплексом (ПК) «SCAD»: такой способ самый простой, но в нашем случае геометрия фермы не входит в перечень предлагаемых схем;

- использование графического процессора, который в режиме графического диалога синтезирует расчётные схемы пространственных стержневых и плоскостных конструкций типа ортогональных каркасов, оболочек произвольной формы и т. д.;

- задание расчётной схемы с помощью графического редактора «AutoCAD» с последующим конвертированием ее в ПК «SCAD»;

– задание расчётной схемы с помощью задания координат узлов.

Последний способ задания расчётной схемы – наиболее простой и не требующий знаний каких-либо графических редакторов. При этом проектировщикам было необходимо просчитать координаты точек узлов фермы, что в свою очередь является недостатком этого подхода к созданию расчётной схемы. Учитывая, что образующая конструкция покрытия является фактически сегментом, т.е. кривой второго порядка, проектировщиками предлагается использовать аналитический аппарат точечной геометрии для получения координат узлов фермы.

#### Расчёт параметров узловых точек ферм для криволинейных покрытий на прямоугольных планах

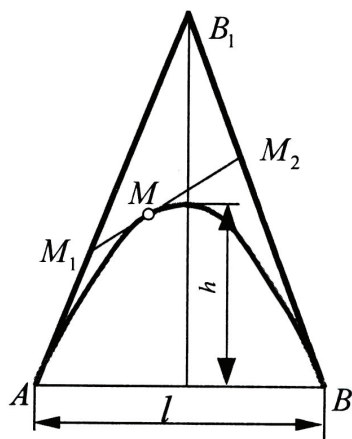


Рисунок 3 – Парабола в поперечном разрезе покрытия.

Форма покрытия на прямоугольном плане изначально обеспечена криволинейными координатами поверхности  $u = \text{const}$ ,  $v = \text{const}$ , отраженными соответственно в поперечном и продольном направлении конструкции покрытия (рис. 1, 2, 3). В зависимости от криволинейности этих разрезов будем иметь различные поверхности покрытия. Рассмотрим чертежи ферм цилиндрической поверхности, для которых  $v = \text{const}$  является прямой линией. Укажем математическую возможность расчёта узловых точек ферм для двустороннего криволинейного покрытия. Вычислительные формулы представим с помощью математического аппарата точечного исчисления [1]. В качестве образующих и направляющих криволинейного покрытия выбираем параболы второго и высших порядков [3]. Так алгебраическая кривая 1-го порядка, известная как прямая линия, использована нами в продольном разрезе покрытия. Алгебраическая кривая 2-го порядка, использованная нами в поперечном разрезе покрытия, представляет собой параболу второго порядка (рис. 3), определенную системой точечных линейных уравнений:

$$\begin{cases} M_1 = A\bar{u} + B_1u, \\ M_2 = B_1\bar{u} + Bu, \\ M = M_1\bar{u} + M_2u \end{cases} \quad (1)$$

или точечным уравнением:

$$M = A\bar{u}^2 + 2B_1\bar{u}u + Bu^2, \quad (2)$$

где

$$u \in [0, 1], \quad \bar{u} = 1 - u. \quad (3)$$

Для нашего варианта точки A и B определены положением фермы конструкции покрытия, а точка вычисляется по симметрии дуги и высоте  $h$  прогиба дуги:

$$x_1 = \frac{x_A + x_B}{2}, \quad y_1 = \frac{y_A + y_B}{2}, \quad z_1 = z_A + 2h, \quad (4)$$

где

$$A(x_A, y_A, z_A), B(x_A + l, y_A, z_A). \quad (5)$$

Параметрическое уравнение параболы при этом принимает вид:

$$\begin{cases} x = \text{const}, \\ y = y_A\bar{u}^2 + (y_A + y_B)\bar{u}u + y_Bu^2, \text{ где } 0 \leq u \leq 1, \\ z = z_A\bar{u}^2 + 2(z_A + 2z_Bh)\bar{u}u + z_Bu^2, \text{ где } 0 \leq u \leq 1. \end{cases} \quad (6)$$

Постоянное значение абсциссы определяется разбивкой прямоугольного плана покрытия на прямоугольные ячейки (план покрытия). Параметрическое уравнение можно преобразовать к виду:

$$\begin{cases} x = \text{const}, \\ y = y_A(1 - u + u^2) + y_Bu(1 - u), \text{ где } 0 \leq u \leq 1, \\ z = z_A + 4hu(1 - u), \text{ где } 0 \leq u \leq 1. \end{cases} \quad (7)$$

В приведенной конструкции покрытия образующая линии  $u = \text{const}$  является прямой (линия параллельная оси  $OY$ ). Как известно, парабола второго порядка однозначно определяется значениями пролета  $l$  и прогиба  $h$  и поверхность покрытия, созданная на ее основе, не может учесть никакие другие дополнительные требования к форме покрытия. На практике возникает необходимость учета угла ската крыши (защита от накопления снега) поверхности параболического цилиндра. Тогда необходимо использовать более мощные параболы 3-го и 4-го порядков, которые способны учесть пролет  $l$ , прогиб  $h$  и угол ската  $\varphi$ .

## ВЫВОДЫ

Таким образом, имея уравнение параболы, с помощью компьютерного алгоритма (описанного стандартной программой «Exell» или «MatchCAD») можно разделить дугу кривой на необходимое число узлов (панелей) и получить координаты точек, требуемых для задания схемы фермы с учетом геометрических особенностей формообразования конструкции покрытия при расчете ее в ПК «SCAD». Предлагаемое решение конструкции покрытия в виде сегментного очертания позволяет увеличить жесткость всей конструкции, что в свою очередь обеспечивает увеличение надежности и долговечности данной конструкции на стадии проектирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении: диссертация на соискание научной степени доктора технических наук: 05.01.01 [Текст] / Иван Григорьевич Балюба. – Макеевка : МИСИ, 1995. – 227 с.
2. Перельмутер, А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа [Текст] / А. В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – 4-е изд., перераб. – Москва : СКАД СОФТ, 2011. – 736 с.
3. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений [Текст] / И. Г. Балюба, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютина [и др.] // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Науковий журнал № 6. – Луцьк : ЛНТУ. – 2011. – С. 24–29.
4. Найдыш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / В. М. Найдыш, И. Г. Балюба, В. М. Верещага // Міжвідомчий науковий збірник. Випуск 90 «Прикладна геометрія та інженерна графіка». – Київ : КНУБА, 2012. – С. 210–215.
5. Малютіна, Т. П. Інтерпретація обчислювальної геометрії плоских фігур у точковому численні [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / Малютіна Тетяна Петрівна. – К. : КДТУБА, 1998. – 227 с.
6. Давыденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Давыденко Иван Петрович. – Макеевка : ДонНАСА, 2012. – 164 с.

Получено 04.04.2018

Т. П. МАЛЮТИНА, М. С. ТЄЛЄГІН  
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ АЛГОРИТМ ЗАВДАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ  
ПАРАМЕТРІВ КРИВОЛІНІЙНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ  
БН-ЧИСЛЕННЯ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті розглядаються питання формоутворення при проектуванні огорожувальної конструкції сегментного обрису на основі точкового числення. На прикладі показана математична можливість розрахунку вузлів ферм для двостороннього криволінійного покриття. Обчислювальні формули представлені у вигляді математичного апарату точкового числення. За твірні і напрямні криволінійного покриття вибрана парабола другого порядку. Маючи рівняння парабол, за допомогою комп'ютерного алгоритму формотвірна дуга кривої ділиться на необхідне число вузлів з певними координатами. Це може бути використано для завдання необхідної схеми ферми при розрахунку конструкції покриття в програмному комплексі «SCAD».

**Ключові слова:** математична можливість розрахунку координат вузлових точок, БН-числення, параметричне рівняння парабол, напрямна, твірна.

TATYANA MALUTINA, MAXIM TELEGIN  
COMPUTATIONAL ALGORITHM FOR SPECIFYING THE GEOMETRIC  
PARAMETERS OF A CURVILINEAR COVERING BASED ON THE BN-  
CALCULUS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article deals with the issues of shape formation in the design of the enveloping structure of a segmental outline based on point calculation. The example shows the mathematical possibility of calculating the nodes of trusses for a two-sided curvilinear covering. Computational formulas are presented in the form of a mathematical apparatus of point calculation. As the generators and guiding curvilinear covering, a parabola of the second order is chosen. Having the parabola equation, using the computer algorithm, the shaping arc of the curve is divided into the required number of nodes with certain coordinates. This can be used to specify the required scheme of the truss when calculating the structure of the coating in the «SCAD» software package.

**Key words:** mathematical possibility of calculating the coordinates of nodal points, BN-calculus, parametric parabola equation, directing, generating.

**Малютина Татьяна Петровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие БН-исчисления на плоскости, разработка уравнений плоских и пространственных геометрических форм в точечной форме по геометрическому алгоритму их построения.

**Телегин Максим Сергеевич** – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение и освоение вычислительных алгоритмов задания геометрических параметров криволинейных покрытий на основе БН-исчисления.

**Малютіна Тетяна Петрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток БН-числення на площині, розробка рівнянь плоских та просторових геометричних форм в точковій формі по геометричному алгоритму їх побудови.

**Телегін Максим Сергійович** – студент ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вивчення та освоєння обчислювальних алгоритмів визначення геометричних параметрів криволинійних покриттів на основі БН-обчислення.

**Malutina Tatyana** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Specialized Information Technology and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of BN-calculation on a plane, development of equalizations of flat geometrical forms in a dot form on the geometrical algorithm of their construction.

**Telegin Maxim** – a student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: studying and mastering computational algorithms for specifying geometric parameters of curvilinear coatings on the basis of BN-calculus.

УДК 699.85, 624.075

**А. В. МОИСЕЕНКО, А. С. ВОЛКОВ, Д. В. СУЯРКО**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНЫХ ВОЛН НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены виды воздействия взрывных волн на строительные конструкции и их поведение. Рассмотрены методики определения основных параметров нагрузок, вызванных действием ударной волны вследствие взрывов.

**Ключевые слова:** ударная волна, взрывные воздействия на строительные конструкции, взрывчатые вещества, импульс.

Нагрузки, вызванные действием взрывных волн, являются для сооружений аварийными, и они значительно превосходят эксплуатационные статические нагрузки. К таким сооружениям может быть предъявлено только требование восприятия динамической нагрузки без обрушения. Тогда можно допустить развитие пластических деформаций, учесть повышение прочностных характеристик материалов при высокоскоростных деформациях, и в итоге конструкция по расчету может обеспечивать защиту от интенсивных динамических воздействий [1].

Взрывом называется процесс быстрого выделения большого количества энергии, вызванный внезапным изменением состояния вещества (например, в результате быстропротекающей химической реакции) или его параметров [2]. Взрыв возникает вследствие аварийных ситуаций при разрушении паровых котлов, баллонов со сжатым газом, технологических взрывах при аварийных ситуациях и т. п., что может привести к повреждению строительных конструкций и возникновению пожаров. Взрыв является одним из экстремальных воздействий, опасность которого обязательно должна приниматься во внимание, например при проектировании АЭС [3].

В результате взрыва в окружающей среде распространяются ударные волны. На фронте ударных волн происходит скачкообразное изменение давления, плотности и температуры. Под давлением понимается избыточное давление, возникающее в среде при прохождении взрывной волны, т. е. давление, отличающееся от нормального атмосферного при взрыве в воздухе. Параметры волн зависят от источника энергии взрыва, расстояния от центра взрыва и других факторов.

Взрывные волны действуют на конструкции сооружений в виде кратковременных динамических нагрузок. В зависимости от назначения сооружения и причин взрыва кратковременные нагрузки могут быть эксплуатационными или аварийными. В первом случае в конструкциях не должны возникать деформации, приводящие к нарушению нормальной эксплуатации сооружения. Во втором случае в некоторых конструкциях сооружения могут быть допущены пластические деформации и даже разрушения.

Эффект действия воздушных ударных волн на конструкции и сооружения различен при взрыве в воздухе и наземном взрыве. Взрывные воздействия допускается рассматривать, как равномерно распределенное давление по площади ограждения [4].

Воздушная ударная волна состоит из фазы сжатия, в котором давление выше атмосферного, и фазы разрежения (рис.). Степень повреждения сооружения при действии ударной волны в основном определяется давлением в фазе сжатия, так как оно обычно значительно превышает давление в фазе разрежения. При определении нагрузок, возникающих при действии ударной волны на преграду (конструкцию или сооружение), необходимо учитывать условия ее взаимодействия с преградой (отражение, обтекание, затекание) [1].

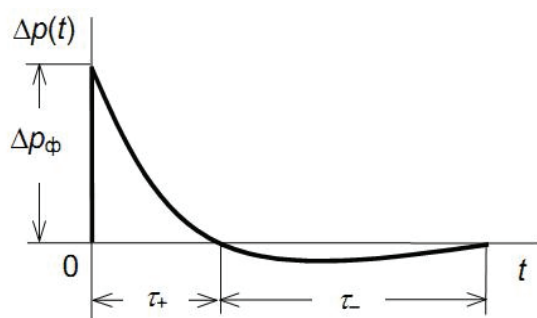


Рисунок – Характерный профиль ударной волны.

**1 метод.** Данная методика базируется на общих принципах взаимодействия волн с конструкциями. Методы расчета даны для наиболее распространенных в практике строительства железобетонных конструкций сооружений [1].

Основные параметры ударной волны при распространении по воздуху от центра взрыва определяют по формулам:

а) при воздушном взрыве тротилового заряда избыточное давление на фронте ударной волны  $\Delta p_\phi$  (МПа):

$$\Delta p_\phi = 0,084 \frac{\sqrt[3]{C}}{R} + 0,27 \frac{\sqrt[3]{C^2}}{R^2} + 0,7 \frac{C}{R^3}, \quad (1)$$

– продолжительность фазы сжатия  $\tau_+$  (с):

$$\tau_+ = 1,5 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{C} \cdot \sqrt{R}, \quad (2)$$

– импульс давления в фазе сжатия, (МПа·с), отнесенный к поверхности фронта волны площадью 1 м<sup>2</sup>, МПа·с/м<sup>2</sup>:

$$i = 4 \frac{\sqrt[3]{C^2}}{R}, \quad (3)$$

б) при наземном взрыве тротилового заряда:

$$\Delta p_\phi = 0,1 \frac{\sqrt[3]{C}}{R} + 0,43 \frac{\sqrt[3]{C^2}}{R^2} + 1,4 \frac{C}{R^3}, \quad (4)$$

$$\tau_+ = 1,7 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{C} \cdot \sqrt{R}, \quad (5)$$

$$i = 6,3 \frac{\sqrt[3]{C^2}}{R}, \quad (6)$$

где  $C$  – масса тротилового заряда, кг;  
 $R$  – расстояние от центра взрыва, м.

При встрече проходящей волны с преградой (конструкцией или сооружением) ограниченных размеров происходит отражение волны и обтекание сооружения волной. В момент отражения волны от преграды давление, действующее на преграду, скачкообразно возрастает по сравнению с давлением в проходящей волне, а затем при обтекании уменьшается [1].

Максимальное давление отражения, действующее в начальный момент времени на фронтальную плоскую преграду, определяют по формуле:

$$\Delta p_{\text{отр}} = 2\Delta p_\phi + \frac{6\Delta p_\phi^2}{\Delta p_\phi + 0,72}. \quad (7)$$

Время от начала отражения до начала установления режима обтекания находят по формуле:

$$t = \frac{3H}{D_\phi}, \quad (8)$$

где  $H$  – меньшая из величин высоты или половины ширины (b) передней стенки преграды;  
 $D_\phi$  – скорость движения фронта ударной волны, м/с;

$$D_\phi = 340 \sqrt{1 + 8,3 \cdot \Delta p_\phi}. \quad (9)$$

**2 метод.** Согласно данной методике, рассматриваемой как детонационный взрыв взрывчатого вещества с приведением его к тротиловому эквиваленту. В процессе детонации горение распространяется по облаку газо- и паровоздушных смесей со сверхзвуковой скоростью. При взрыве внутри облака образуется детонационная волна, создающая огромное давление. По окончании детонации от места взрыва концентрированного взрывчатого вещества или границы облака распространяется ударная волна, скорость которой также больше звуковой. Строительные конструкции при детонационном

взрыве облака газо- и паровоздушных смесей рассчитывают на нагрузку от действия ударной волны, т. е. за пределами облака.

Исходными данными для определения параметров ударной волны является масса взрывчатого вещества  $M_{\text{ВВ}}$  (кг) и расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки  $R$  (м). Параметры ударной волны зависят от приведенного расстояния  $\bar{R}$  (м) [4, 5, 6]:

$$\bar{R} = \frac{R}{\sqrt[3]{Q_{\text{эф}}}}, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{эф}}$  – эффективная масса,

$$Q_{\text{эф}} = (1 - \varepsilon) \alpha \cdot M_{\text{ВВ}}, \quad (11)$$

Здесь  $\varepsilon$  – доля энергии взрыва, расходуемая на образование воронки (для скальных пород 0,05; для мягких грунтов 0,2; при консервативных оценках следует принимать 0);

$\alpha$  – отношение удельной энергии взрыва рассматриваемого взрывчатого вещества к удельной энергии тротила (табл. 9.6 [6]).

Параметры ударной волны вычисляются по следующим зависимостям.

Избыточное давление на фронте  $\Delta p_{\text{ф}}$  (Па):

$$\Delta p_{\text{ф}} = \begin{cases} \left( \frac{0,92}{\bar{R}} + \frac{3,5}{\bar{R}^2} + \frac{10,6}{\bar{R}^3} \right) 10^5 & \text{при } 1,2 \leq \bar{R} < 17,8 \text{ м/кг}^{1/3}, \\ 4,2 \cdot 10^5 \bar{R}^{-1,45} & 17,8 \leq \bar{R} < 1000 \text{ м/кг}^{1/3}. \end{cases} \quad (12)$$

Продолжительность фазы сжатия  $\tau_+$  (с):

$$\tau_+ = \begin{cases} 1,7 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{Q_{\text{эф}}} \cdot \sqrt{\bar{R}} & \text{при } 1,2 \leq \bar{R} < 10 \text{ м/кг}^{1/3}, \\ 6,594 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{Q_{\text{эф}}} [lq(0,4\bar{R})]^{0,4} & 10 \leq \bar{R} < 1000 \text{ м/кг}^{1/3}. \end{cases} \quad (13)$$

Удельный импульс фазы сжатия  $i_+$  (Па·с):

$$i_+ = 350 \frac{\sqrt[3]{Q_{\text{эф}}}}{\bar{R}}. \quad (14)$$

## ВЫВОДЫ

Основными параметрами ударной волны является масса взрывчатого вещества (кг) и расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки. В первой методике рассматривается взрыв тротилового заряда в чистом виде, при этом методы расчета даны для наиболее распространенных в практике строительства железобетонных конструкций сооружений. Во второй методике рассматривается любое другое конкретное взрывчатое вещество с приведением его к тротиловому эквиваленту, при этом расчет дает ориентировочные значения участвующей во взрыве массы вещества. Следовательно, расчет по первому методу дает более точные расчетные параметры, что позволяет смоделировать воздействие ударной волны на сооружение и выполнить расчет конструкций на взрывные воздействия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнев, Б. Г. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия [Текст] / Б. Г. Корнев, И. М. Рабинович. – М. : Стройиздат, 1981. – 215 с.
2. Яковлев, Ю. С. Гидродинамика взрыва [Текст] / Ю. С. Яковлев. – М. : Судпромгиз, 1961. – 312 с.
3. РБ Г-05-039-96 Руководство по анализу опасности аварийных взрывов и определению параметров их механического действия [Текст]. – Введ. 1997-08-01 / НТЦЯРБ Госатомнадзора России. – М. : [б. и.], 2000. – 29 с.
4. СП 88.13330.2014 Свод правил. Защитные сооружения гражданской обороны [Текст]. – Взамен СНиП II-11-77\*; введ. 2014-06-01. – Москва : Минстрой России, 2014. – 118 с.
5. Шамин, В. М. Расчет защитных сооружений на действие взрывных нагрузок [Текст] / В. М. Шамин. – М. : Стройиздат, 1989. – 73 с.
6. Бирбраев, А. Н. Экстремальные воздействия на сооружения [Текст] / А. Н. Бирбраев, А. Ю. Роледер. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2009. – 595 с.
7. Карауш, С. А. Оценка параметров промышленных взрывов [Текст] / С. А. Карауш. – Томск : Издательство ТГАСУ, 2014. – 95 с.



8. СП 296.1325800.2017 Свод правил. Здания и сооружения. Особые воздействия [Текст]. – Введен впервые ; введен 2018-02-04. – Москва : Минстрой России, 2017. – 27 с.

Получено 06.04.2018

А. В. МОИСЕЕНКО, А. С. ВОЛКОВ, Д. В. СУЯРКО  
АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВПЛИВУ УДАРНИХ ХВИЛЬ  
НА БУДИНКИ І СПОРУДИ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті розглянуті види впливу вибухових хвиль на будівельні конструкції і їх поведінку. Розглянуто методики визначення основних параметрів навантажень, викликаних дією ударної хвилі внаслідок вибухів.

**Ключові слова:** ударна хвиля, вибухові впливи на будівельні конструкції, вибухові речовини, імпульс.

ARTEM MOISEENKO, ANDREI VOLKOV, DANIIL SUIARKO  
ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF THE  
IMPACT OF SHOCK WAVES ON BUILDINGS AND FACILITIES  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article considers the types of impact of blast waves on building structures and their behavior. Methods for determining the main parameters of loads caused by the action of a shock wave due to explosions are considered.

**Key words:** shock wave, explosive effects on building structures, explosives, impulse.

**Моисеенко Артем Валериевич** – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: оценка технического состояния, реконструкция зданий и сооружений.

**Волков Андрей Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование прочностных и деформативных свойств конструкций из модифицированного высокопрочного бетона, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

**Суярко Даниил Владиславович** – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных конструкций.

**Моисеенко Артем Валерійович** – студент ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: оцінка технічного стану, реконструкція будівель і споруд.

**Волков Андрій Сергійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження міцнісних та деформативних властивостей конструкцій з модифікованих високоміцних бетонів, оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій.

**Суярко Данііл Владиславович** – студент ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних конструкцій.

**Moiseenko Artem** – student, Donbas National Academy of Construction and Architecture. Scientific interests: assessment of technical condition, reconstruction of buildings and structures.

**Volkov Andrei** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: determination of strength and strain properties of modified high strength concrete structures, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

**Suiarko Daniil** – student, Donbas National Academy of Construction and Architecture. Scientific interests: operational reliability of building structures.

УДК 624.04

**М. О. МАРФУТИН, Е. А. ДМИТРЕНКО, А. В. НЕДОРЕЗОВ, С. Н. МАШТАЛЕР**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**МЕТОДИКА ЭКСПОРТА АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗ AUTODESK  
«REVIT» В ПК «ЛИРА САПР» НА ПРИМЕРЕ БАШЕННОГО КОПРА  
ШАХТЫ «СЕВЕРНАЯ» ГП «МАКЕЕВУГОЛЬ»**

**Аннотация.** Представлены результаты по моделированию башенного копра шахты «Северная» ГП «Макеевуголь» в программном комплексе Autodesk «Revit» и экспорт модели в программный комплекс «ЛИРА-САПР-2013» для дальнейшего расчета через систему архитектурного проектирования «САПФИР 3D-2015». В статье рассмотрены особенности моделирования строительных конструкций башенного копра. Представлен анализ достоинств и недостатков экспорта информационной модели из ПК Revit в ПК «ЛИРА-САПР-2013» для дальнейшего расчета строительных конструкций.

**Ключевые слова:** башенный копер, строительные конструкции, информационное моделирование, Revit, расчетная схема.

В процессе своей работы инженеру-конструктору постоянно приходится иметь дело с архитектурной частью проекта. На основе архитектуры строятся расчетные схемы здания или сооружения и проводятся дальнейшие расчеты. В современном строительстве набирает популярность проектирование по системе BIM (Building Information Modeling). В результате этого к конструктору проект приходит в формате готовой архитектурной 3D BIM модели. При этом создать расчетную модель «с нуля» по уже имеющейся архитектурной модели – задача долгая и сложная. Именно для этого существуют способы совместной работы или экспорта архитектурной модели в аналитическое представление. Способов этих много, как и программных комплексов, их реализующих. В данной работе рассмотрен один из способов экспорта с использованием самой популярной на сегодняшний день программы для реализации BIM-проектирования – Autodesk «Revit» и наиболее часто используемого на территории стран СНГ расчетного комплекса – «ЛИРА-САПР-2013».

Целью данной работы является представление возможности экспорта аналитической части модели из Autodesk «Revit» в «ЛИРА-САПР-2013» а также проверка корректности передачи всех элементов модели и выявление проблем и ошибок при экспорте. В качестве примера был выбран башенный копер шахты «Северная» ГП «Макеевуголь».

Autodesk «Revit», или просто «Revit» – программный комплекс, который реализует принцип информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM) и предназначен для архитекторов, проектировщиков несущих конструкций и инженерных систем. «Revit» предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций. База данных «Revit» может содержать информацию о проекте на различных этапах жизненного цикла здания: от разработки концепции до строительства и снятия с эксплуатации. В модели «Revit» каждый лист чертежа, двумерный или трехмерный вид и спецификация являются представлением информации из одной и той же виртуальной модели здания. Подсистема параметрического согласования изменений «Revit» обеспечивает автоматическое согласование изменений в любых компонентах проекта, таких как виды модели, листы чертежей, спецификации, виды разреза и виды в плане [1, 2, 9].

«ЛИРА-САПР-2013» – многофункциональный программный комплекс для проектирования и расчета строительных конструкций различного назначения, выпускаемый компанией «ЛИРА-СОФТ». Реализованный метод расчета – метод конечных элементов (МКЭ). Выполняется расчет на статические (силовые и деформационные) и динамические воздействия [6, 7].

Преимущества данного программного комплекса:

1. Производится подбор или проверка сечений стальных конструкций и(или) армирование сечений железобетонных конструкций.
2. Выдача эскизов рабочих чертежей КМ, а также чертежей железобетонных элементов.
3. Моделирование работы массива грунта с использованием множественных специализированных систем.
4. Моделирование работы сооружения в процессе монтажа.
5. Исследование поведения конструкции под динамическими воздействиями во времени.

Преимуществом использования «Revit» в связке с «ЛИРА-САПР-2013» является создание геометрической архитектурной модели здания в тесной взаимосвязи с аналитической моделью и возможность передачи характеристик использованных материалов для прочностного расчета [3, 8]. Визуализация физической модели в «Revit» представлена на рис. 1.

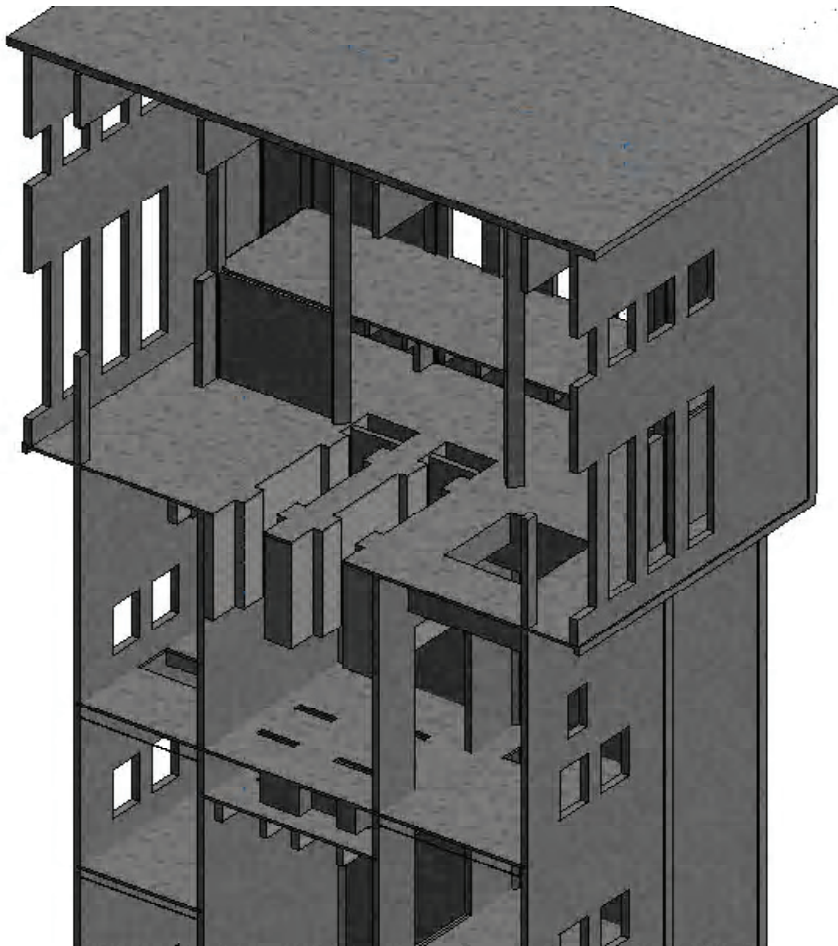
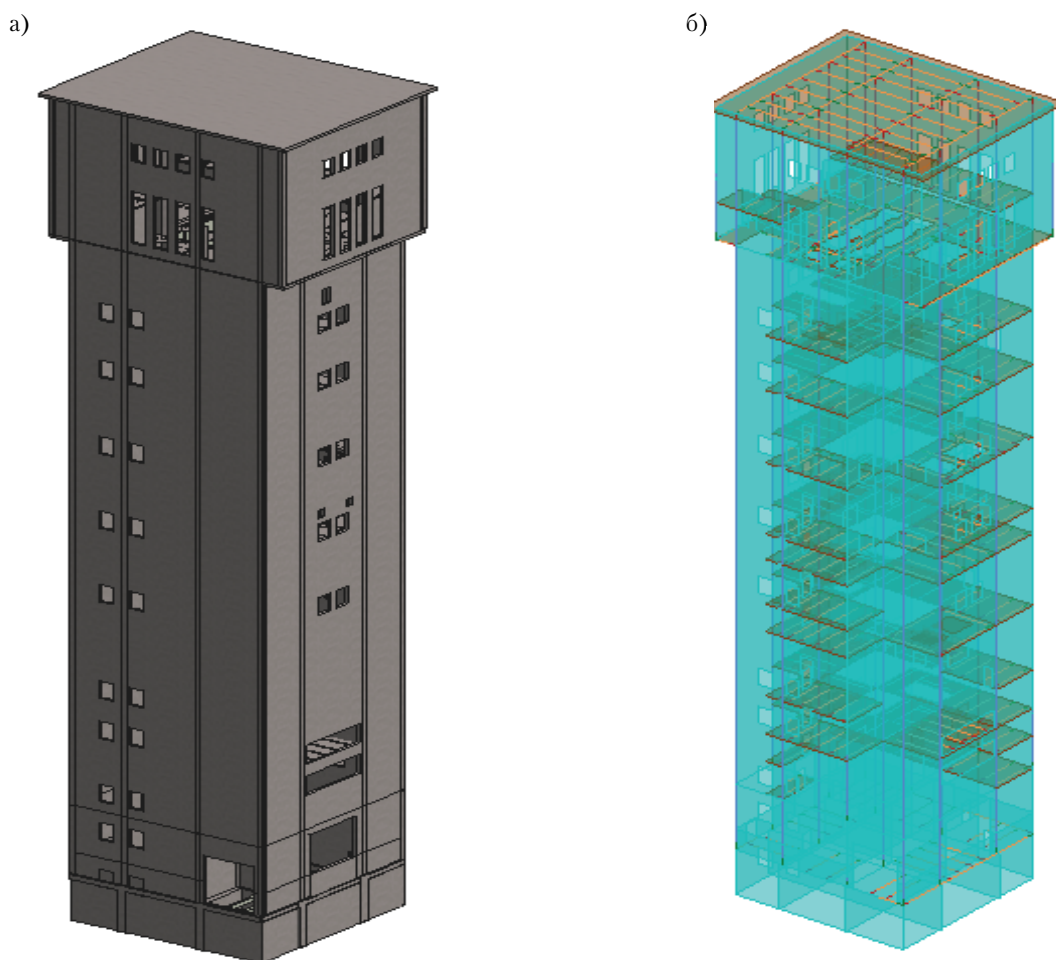


Рисунок 1 – Визуализация физической модели в «Revit».

#### *Методика экспорта аналитической модели из Autodesk «Revit» в «ЛИРА-САПР-2013»*

Железобетонный башенный копер скипового ствола шахты ОП «Шахта Северная» ГП «Макеев-уголь» в г. Макеевке представляет собой надземное сооружение башенного типа, которое выполняет функции размещения подъемных механизмов скипового подъемного ствола, а также оборудования, обеспечивающего функционирование данного комплекса. Работа по обследованию и оценке устойчивости и надежности строительных конструкций башенного копра проводилась в рамках хозяйственной темы.

При моделировании конструкций здания в «Revit» необходимо пользоваться инструментами построения во вкладке «Конструкция». В таком случае аналитическая модель здания будет формироваться в процессе построения архитектурной модели автоматически (рис. 2).



**Рисунок 2** – Физическая модель (а) и аналитическая модель (б) башенного копра шахты «Северная» ГП «Макеевуголь» в программном комплексе Autodesk «Revit».

После окончания построения необходимо выполнить экспорт полученной модели с помощью контейнера IFC. Данный формат данных позволяет упростить взаимодействие между архитекторами и конструкторами.

Следующим шагом является импорт полученной аналитической модели в «САПФИР-3D-2015». После окончания загрузки файла в среду «САПФИР-3D-2015» необходимо провести проверку правильности передачи всех конструкций и при необходимости выполнить корректировку модели.

После завершения корректировки физической модели и задания всех необходимых нагрузок в «САПФИР-3D-2015», выполняется разбиение элементов триангуляционной сеткой с заданными пользователем параметрами и модель отправляется на расчет в ПК «ЛИРА-САПР-2013». Окончательный вариант аналитической модели представлен на рис. 3.

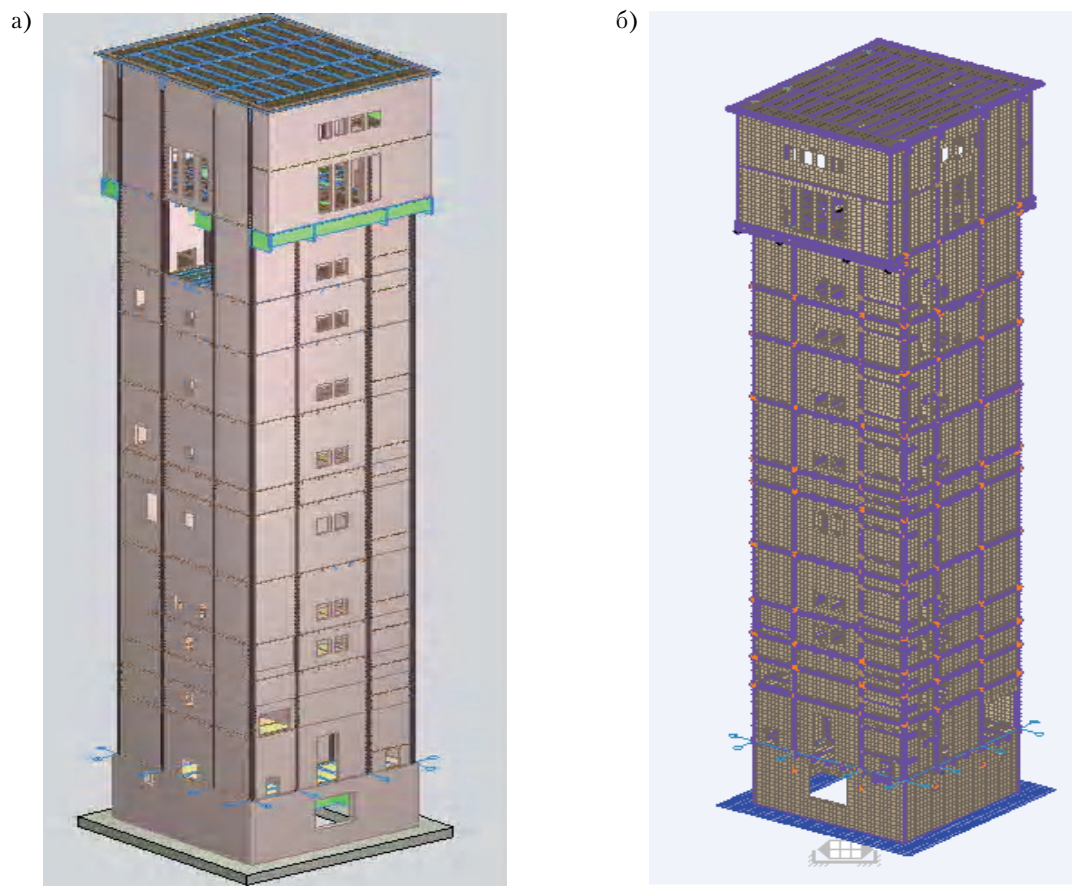
К недостаткам экспорта аналитической модели из «Revit» в «САПФИР-3D-2015» можно отнести:

1. Большое количество трудоемких корректировок полученной аналитической модели

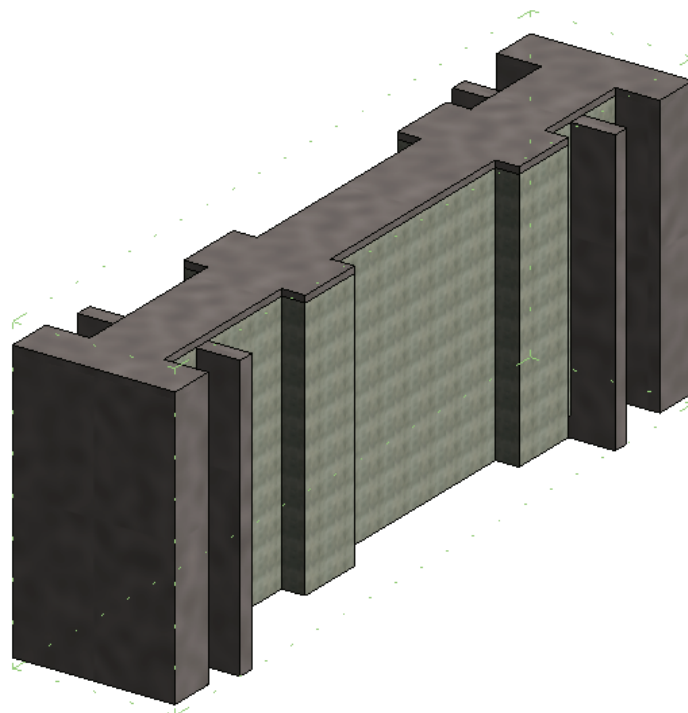
Корректировки связаны с тем, что геометрия сложной формы, (геометрия, выполненная семействами в «Revit») не отображается в «САПФИР-3D-2015» надлежащим образом. Передача геометрии сложной формы из «Revit» в «САПФИР-3D-2015» представлена на рис. 4, 5.

2. Все нагрузки на элементы конструкций, заданные в «Revit», не экспортируются в «САПФИР-3D-2015».

3. При экспорте в формат IFC обратная связь с физической моделью обрывается, проектировщик не может внести изменения «на ходу» в физическую модель после выполнения расчета. Для выхода



**Рисунок 3** – Окончательная физическая модель (а) и конечно-элементная модель (б) башенного копра шахты «Северная» ГП «Макеевуголь».



**Рисунок 4** – Геометрическая модель балки, выполненная семейством в «Revit».



из этой ситуации приходится создавать резервные копии физической модели с различными вариантами конструктива или загружений.

4. Материал и сечения конструкций, которые проектировщик задает в «Revit», после передачи в «САПФИР-3D-2015» сбиваются до настроек «по умолчанию». Примеры таблиц материалов в программах представлены на рис. 5 и 6.

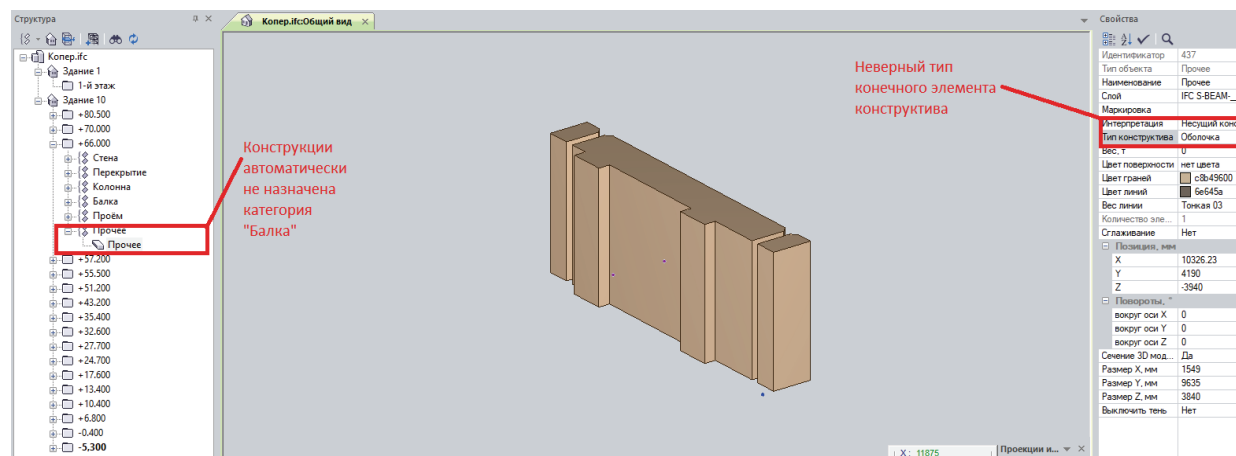
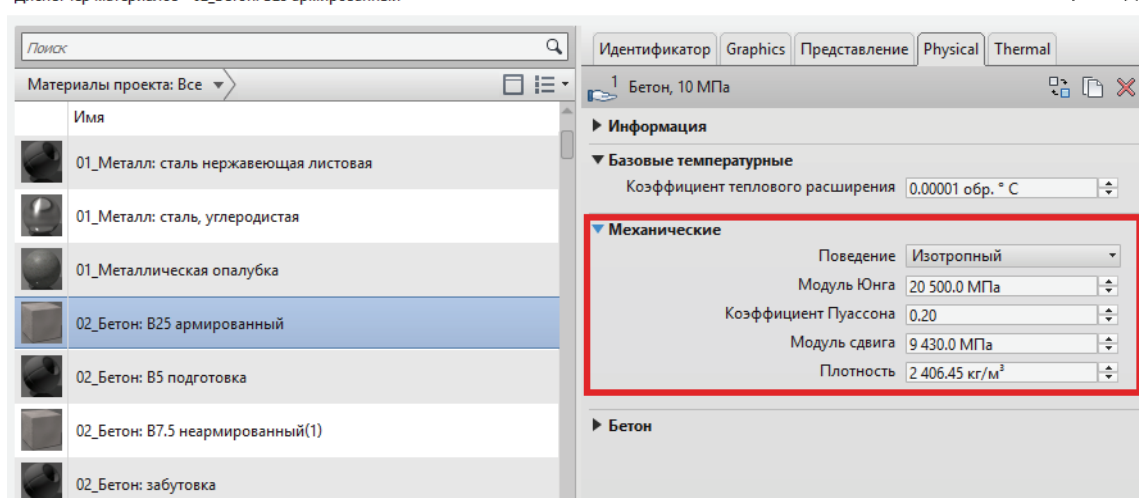


Рисунок 5 – Результат экспорта балки, выполненной семейством в «САПФИР-3D-2015».

а) Диспетчер материалов - 02\_Бетон: В25 армированный



б) Диспетчер материалов - 04\_Кладка: Кирпич, обычный

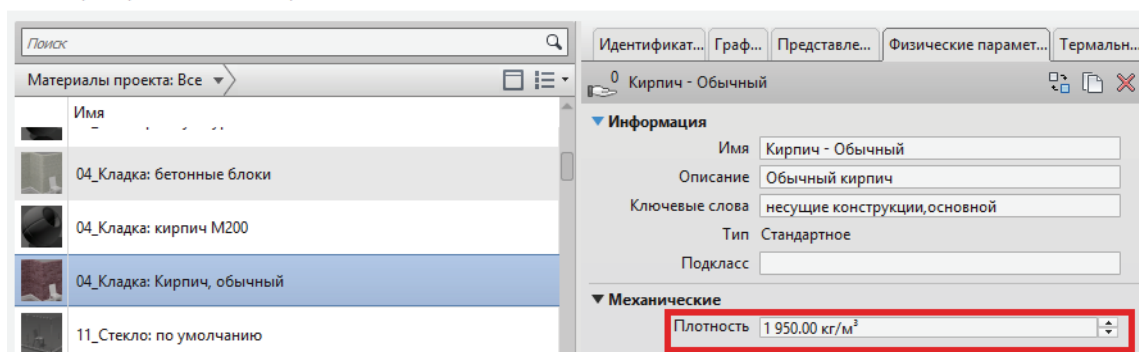


Рисунок 6 – Характеристики бетонного перекрытия (а) и кирпичной перегородки (б) в «Revit».

К положительным особенностям экспорта можно отнести:

1. Корректное отображение несущих элементов в пространстве модели. При выполнении в «Revit» несущих элементов, например перегородок, в категории «Архитектура», в «САПФИР-3D-2015» эти перегородки будут отображаться, как нагрузка в местах расположения данных элементов в модели в виде распределенной нагрузки. Здесь стоит отметить, что если в перегородках были выполнены проемы, при экспорте значение распределенной нагрузки будет отображаться корректно (т. е. объем полости вычитается автоматически).

2. Различные 2D элементы оформления, сетки осей, уровни этажей также передаются в «САПФИР-3D-2015» без каких-либо проблем и могут служить подосновой для дальнейшей работы с моделью (рис. 7).

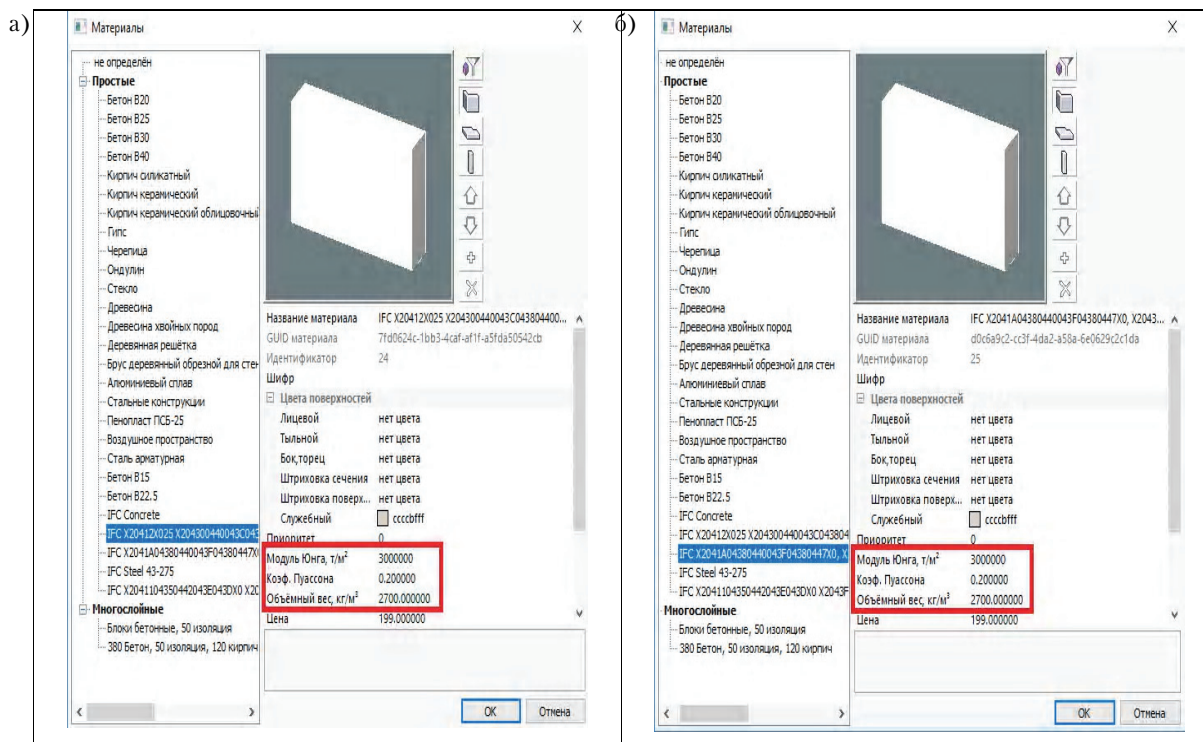


Рисунок 7 – Характеристики бетонного перекрытия (а) и кирпичной перегородки (б) после экспорта в «САПФИР-3D-2015».

## ВЫВОДЫ

1. Передача аналитической модели из «Revit» в «ЛИРА-САПР-2013» возможна через систему архитектурного проектирования «САПФИР-3D-2015». Вариант импорта напрямую существует только через устанавливаемые отдельно приложения, но и они не гарантируют корректного результата.

2. На промежуточном этапе импорта необходима корректировка физической модели в среде «САПФИР-3D-2015» в связи с несовершенством способа для передачи аналитической модели.

3. Анализ проведенного исследования свидетельствует о том, что данная связка программных комплексов применима при проектировании рядовых конструкций зданий и сооружений. Для уникальных или сложных объектов рекомендуется применять программные комплексы от одного разработчика для корректной передачи модели без доработок в расчетном комплексе и с обратной связью с физической моделью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бахмисова, М. Архитектурное проектирование в системе Renga Architecture [Текст] : в 2-х томах. Том. 2 / М. Бахмисова // Сборник материалов Международно-практической конференции. Чебоксары, 07 мая 2017 г. / Редколлегия: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары : ООО «Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс"». – 2017. – С. 17–19.

2. Хозяинов, Д. М. Перспективы использования комплекса программных продуктов при проектировании и конструировании железобетонных изделий [Текст] / Д. М. Хозяинов. – М. : [б. и.]. – 2015. – Вып. 1. – С. 99–100.
3. Aubin Paul, F. The Aubin Academy Revit Architecture: Covers Version 2014 [Текст] / Aubin Paul F. – G3b Press, 2015. – 850 p.
4. Bokmiller, D. Mastering Autodesk Revit Structure 2014 [Текст] / D. Bokmiller. – Sybex, 2015. – 623 p.
5. Талапов, В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий [Текст] / В. Талапов. – М. : АМК, 2015. – 417 с.
6. САПФИР-2017 [Текст] : учебное пособие / В. В. Бойченко, Д. В. Медведенко, О. И. Палиенко, А. А. Шут / Под ред. академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А. С. Городецкого. – К. : Издательство «Факт», 2017. – 130 с.
7. Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций [Текст] / А. С. Городецкий. – издание 2-е доп. – К. : Издательство «Факт», 2007. – 394 с.
8. Кригел, Э. Autodesk® Revit® Architecture 2013–2014 [Текст] / Э. Кригел, Дж. Вандезанд, Ф. Рид. – М. : АМК, 2015. – 330 с.
9. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://knowledge.autodesk.com/ru/upload/iblock/656/bim\\_brochure.pdf](https://knowledge.autodesk.com/ru/upload/iblock/656/bim_brochure.pdf).

Получено 10.04.2018

М. О. МАРФУТИН, Є. А. ДМИТРЕНКО, А. В. НЕДОРЄЗОВ, С. М. МАШТАЛЕР  
МЕТОДИКА ЕКСПОРТУ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ З AUTODESK «REVIT» В  
ПК «ЛИРА САПР» НА ПРИКЛАДІ БАШТОВОГО КОПРА ШАХТИ  
«ПІВНІЧНА» ДП «МАКІЇВВУГІЛЛЯ»  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Представлені результати з моделювання баштового копра шахти «Північна» ДП «Макіїввугілля» в програмному комплексі Autodesk «Revit» і експорт моделі в програмний комплекс «ЛИРА-САПР-2013» для подальшого розрахунку через систему архітектурного проектування «САПФИР 3D-2015». У статті розглянуто особливості моделювання будівельних конструкцій баштового копра. Представлені аналіз переваг і недоліків експорту інформаційної моделі з ПК Revit в ПК «ЛИРА-САПР-2013» для подальших розрахунків.

**Ключові слова:** баштовий копер, будівельні конструкції, інформаційне моделювання, Revit, розрахункова схема.

MAXIM MARFUTIN, EVGENIY DMITRENKO, ANDRII NIEDORIEZOV,  
SERGII MASHTALER  
THE EXPORT OF ANALYTICAL MODEL FROM AUTODESK «REVIT» TO «LIRA  
CAD» OF THE MINING TOWER-TYPE HEADGEAR OF «SEVERNAYA» MINE BY  
WAY OF EXAMPLE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The results of modeling of the mining tower-type headgear of «Severnaya» mine in the Autodesk Revit and export of the model to the «LIRA-CAD-2013» for further structural analysis using the system of architectural designing «SAPFIR 3D-2015» are presented. The features of modeling of constructions of mining tower-type headgear are considered in the article. An analysis of the advantages and disadvantages of exporting the information model from «Revit» to LIRA-CAD-2013» for further calculations is presented.

**Key words:** mining tower-type headgear, building constructions, information modeling, Revit, the design scheme.

**Марфутин Максим Олегович** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: использование современных программных комплексов в инженерной деятельности.

**Дмитренко Евгений Анатольевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов при сложных режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.



**Недорезов Андрей Владимирович** – ассистент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экспериментальные исследования процессов деформирования и разрушения бетона при сложных напряженных состояниях.

**Машталер Сергей Николаевич** – ассистент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных (сталефибробетонных) элементов при простых режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

**Марфутин Максим Олегович** – магистрант ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: використання сучасних програмних комплексів в інженерній діяльності.

**Дмитренко Євген Анатолійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методик визначення характеристик напружено-деформованого стану залізобетонних елементів при складних режимах силового і температурного впливів, оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій.

**Недорезов Андрій Володимирович** – асистент кафедри залізобетонних конструкцій ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: експериментальні дослідження процесів деформування і руйнування бетону в умовах складних напружених станів.

**Машталер Сергій Миколайович** – асистент кафедри залізобетонних конструкцій ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методик визначення характеристик напружено-деформованого стану залізобетонних (сталефібробетонних) елементів при простих режимах силового і температурного впливів, оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій.

**Marfutin Maxim** – Master's student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: use of modern software systems in engineering.

**Dmitrenko Evgeniy** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete elements under complex modes of power and temperature influences, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

**Niedoriezov Andrii** – Assistant, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: experimental studies of concrete deformation and fracture under complex stress states.

**Mashtaler Sergii** – Assistant, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete (steel fiber concrete) elements under simple modes of power and temperature influences, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

УДК 725

**К. Н. ДАНИЛОВА**

Архитектурно-строительная академия Самарского государственного технического университета

## **ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы реализации проектов комплексной застройки в российских городах. На сегодняшний день это актуальный вопрос для местных органов самоуправления г. Самара.

**Ключевые слова:** комплексная застройка, градостроительство, развитие территории города, жилищное строительство, социальные объекты, культурные объекты, объекты инженерной инфраструктуры.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Актуальность работы объясняется существующей проблемой нехватки свободных земельных участков на городских территориях и неравномерного развития городов.

### **ЦЕЛИ**

Целью работы является выявление проблем, возникающих при осуществлении проектов комплексного развития застроенной территории, и поиск возможных путей их решения.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Города в настоящее время развиваются неравномерно, это обусловлено интенсивным развитием жилищного строительства, однако строительство объектов социальной и инженерной инфраструктуры значительно отстает. Вышеуказанная проблема, на мой взгляд, вытекает из недостаточного нормативно-правового регулирования, а также из того, что при строительстве новых объектов необходимо учитывать сложившуюся застройку города.

Анализ применения института развития застроенной территории на практике позволил сформировать основные проблемы, возникающие при реализации таких проектов. Такие как:

1. Проекты развития застроенных территорий оказались нерентабельны в связи с тем, что площади, отводимые для таких проектов, достаточно малы. Незначительные площади предоставляемых участков становятся барьером при проработке единой концепции элемента планировочной структуры, планирования сетей и коммуникаций, развития инфраструктуры, благоустройства территории. Также к причинам возникновения подобной проблемы следует отнести отсутствие реального партнерства между инвестором и городом. Отсутствие в бюджете города необходимых для принятия на себя части обязательств по реализации проектов развития застроенных территорий средств ведет к низкой заинтересованности застройщиков в таких проектах.

2. Высокая вероятность остановки реализации проекта в связи с тем, что один или несколько собственников могут отказаться от продажи имущества и переезда или переселения из аварийного жилья. Отсутствие правового механизма расселения жилых домов, не признанных аварийными и подлежащими сносу, не позволяет в установленном законом порядке завершить процедуру в случае, если на это не согласен хотя бы один из собственников жилых помещений в доме.

3. В законодательстве также отсутствует порядок выкупа инвестором объектов недвижимости, расположенных в границах территории, подлежащей развитию (данный порядок описан только в отношении аварийных многоквартирных домов).

4. Существующий риск отсутствия и недостатка квалифицированных кадров для качественного моделирования проектов развития застроенных территорий и определения оптимальных условий проведения аукционов на право развития застроенной территории также становится препятствием на пути осуществления таких проектов.

Таким образом, эффективная градостроительная политика, проводимая с целью своевременного преобразования территорий, должна быть основана на создании условий приемлемой инвестиционной привлекательности проектов развития застроенных территорий.

Такие условия должны предусматривать:

- приемлемый масштаб проекта, т. е. площадь застраиваемой территории, объемы нового строительства и сноса;
- разделение обязательств, в том числе по финансированию затрат между инвестором и органами государственной власти;
- необходимое правовое оформление всех параметров проекта с целью обеспечения гарантий для обеих сторон.

Необходимое правовое оформление параметров проекта приведено в таблице.

**Таблица** – Необходимое правовое оформление параметров проекта развития застроенной территории

Параметр проекта РЗТ	Форма правового оформления
Обеспечение гарантий объемов нового строительства	Градостроительные регламенты в составе правил землепользования и застройки. Утверждение проекта планировки и проекта межевания территории.
Территория развития	Утверждение органом местного самоуправления границ территории развития.
Обеспечение гарантий сноса (расселения)	Проведение процедуры изъятия жилых помещений в аварийных многоквартирных домах для муниципальных нужд. Принятие решения о предоставлении без торгов инвестору земельных участков с аварийными многоквартирными домами после их расселения.
Обеспечение гарантий выполнения обязательств	Заключение договора о развитии застроенной территории. Внесение изменений в документы бюджетного планирования, в случае, если предусмотрены финансовые обязательства города. Внесение изменений в инвестиционные программы организаций коммунального хозяйства, если предусмотрено создание внешних сетей за счет таких программ.

Для того чтобы аукционы на право развития застроенной территории проводились максимально эффективно, вышеперечисленные условия должны быть разработаны до момента объявления аукционов.

На этом этапе рассматриваются возможные пути решения данных вопросов.

В случае, если принятые меры не позволяют проекту достичь необходимой инвестиционной привлекательности, решение о дальнейшей судьбе такой территории может быть принято исходя из бюджета муниципалитета.

Помимо вышеперечисленных, возможен также сценарий «перезонирования» территории, при котором путем внесения изменений в правила землепользования и застройки определяются иные градостроительные регламенты с учётом возможности кардинальных изменений территории за счёт средств заинтересованных инвесторов.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, можно выделить ряд проблем, которые тормозят процесс внедрения института развития застроенных территорий. К ним можно отнести нерентабельность проектов, высокую вероятность остановки проекта, отсутствие достаточного правового регулирования процессов и риск отсутствия квалифицированных кадров. Решением вышеперечисленных проблем может стать усовершенствование правового регулирования в сфере развития застроенных территорий. Также немаловажным фактором при реализации проектов РЗТ является готовность органов местного самоуправления к сотрудничеству с инвесторами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Текст] : текст с изменениями и доп. на 2014 г. – М. : Эксмо, 2014. – 156 с. – ISBN 978-5-699-70098-1.
2. Земельный кодекс Российской Федерации [Текст] : текст с изм. и доп. на 20 июня 2014 г. – М. : Эксмо, 2014. – 128 с. – ISBN 978-5-699-74349-0.
3. Об утверждении муниципальной программы городского округа Самара «Стимулирование развития жилищного строительства в городском округе Самара» на 2012–2017 годы [Электронный ресурс] : Постановление Администрации городского округа Самара от 1 июля 2011 г. № 750 // Информационный портал Самарской области. – [Б. м. : б. и.], [2015–2018]. – Режим доступа : <http://samara.regnews.org/doc/nw/jr.htm>.
4. Доценко-Белоус, Н. А. Правовая энциклопедия инвестирования строительства: практическое пособие [Электронный ресурс] / Н. А. Доценко-Белоус. – Режим доступа : <http://www.financial-strategies.com.ua/natalia-dotsenko-belous/biography>.
5. Сарченко, В. И. Методология разработки и реализации инновационных решений по комплексной жилой застройке территории генплана города со скрытым инвестиционным потенциалом [Текст] : учебное пособие / В. И. Сарченко. – Красноярск : ИСИ СФУ, 2014. – 235 с.
6. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* [Текст]. – Введ. 2011-05-20 / ЦНИИП градостроительства, ОАО «Институт общественных зданий», ГИПРОНИЗДРАВ, ОАО «Гипрогор». – М. : Минрегион России, 2011. – 114 с.

Получено 02.05.2018

К. М. ДАНИЛОВА

ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ЗАБУДОВАНОЇ  
ТЕРИТОРІЇ

Архітектурно-будівельна академія Самарського державного технічного університету

**Анотація.** У статті розглянуто проблеми реалізації проектів комплексної забудови в російських містах. На сьогодні це актуальне питання для місцевих органів самоврядування м. Самара.

**Ключові слова:** комплексна забудова, містобудування, розвиток території міста, житлове будівництво, соціальні об'єкти, культурні об'єкти, об'єкти інженерної інфраструктури.

KSENIA DANILOVA

PROBLEMS OF IMPLEMENTING DEVELOPMENT PROJECTS FOR BUILT-UP  
AREA

Architecture and Construction Academy of Samara State Technical University

**Abstract.** The article discusses the problems of implementing complex development projects in Russian cities. To date, this is an urgent issue for local self-government bodies in Samara.

**Key words:** complex development, town-planning, development of the city territory, housing construction, social facilities, cultural objects, engineering infrastructure facilities.

**Данилова Ксения Николаевна** – магистрант архитектурно-строительной академии Самарского государственного технического университета. Научные интересы: комплексная застройка, градостроительство, развитие территории города.

**Данилова Ксенія Миколаївна** – магістрант архітектурно-будівельної академії Самарського державного технічного університету. Наукові інтереси: комплексна забудова, містобудування, розвиток території міста.

**Ksenia Danilova** – Master's degree, Architecture and Construction Academy of Samara State Technical University. Scientific interests: complex development, town-planning, development of the city territory.

УДК 504.064.47: 662.8.053.3

**О. Н. КАЛИНИХИН<sup>а</sup>, В. А. ГОЛОВКО<sup>б</sup>, Н. А. БУРДАКОВСКИЙ<sup>б</sup>**<sup>а</sup> ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», <sup>б</sup> ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ**

**Аннотация.** Несмотря на всё более возрастающую роль комплексной биотермической переработки твёрдых бытовых отходов (ТБО) в промышленно развитых странах, по-прежнему актуальными остаются методы, направленные на получение вторичных топлив из отдельных компонентов ТБО, Refuse Derived Fuel (RDF). Сжигание такого рода топлив в теплотехнических процессах имеет несколько преимуществ, таких как экономия невозобновляемых топливных ресурсов, отсутствие противоречий с проектами по раздельной сортировке ТБО, высокая гибкость технологии процесса переработки, позволяющая производить экономическую и экологическую корректировку качества товарного продукта. В данной работе представлены результаты обоснования рациональных составов топливных композиций на основе компонентов ТБО и отходов коксохимических заводов.

**Ключевые слова:** твёрдые бытовые отходы, смолистые отходы коксохимических заводов, совместная переработка, топливные композиции, связующее.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Анализ структуры динамики процессов переработки ТБО в странах Европейского Союза [1] указывает на поэтапное замещение термических методов утилизации необработанного потока ТБО на методы, сочетающие извлечение балластных и утильных компонентов с получением высококалорийных топливных композиций нашедшими свое применение, как в бытовых, так и промышленных теплогенерирующих устройствах [2, 3]. Еще одной сложившейся тенденцией в сфере термической переработки отходов является вовлечение в процесс совместной переработки компонентов ТБО и промышленных отходов [4, 5], обладающих оптимальными теплотехническими показателями и способными существенно повышать эксплуатационные характеристики совместных топливных композиций.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Страны постсоветского пространства обладают достаточным объёмом как позитивного та и негативного опыта в данной сфере. Так наиболее показателен пример Российской Федерации, где процессы производства и утилизации топлива на основе компонентов ТБО и отходов промышленного производства стандартизированы и регулируются на законодательной основе, а примеры внедрения конкретных технологических решений давно вышли за рамки пилотных проектов [6, 7, 8]. Особого внимания в случае Донецкого региона заслуживают смолистые отходы КХЗ, такие как кислая смолка, образующаяся в сатураторах сульфатных и бензолных отделений, и каменноугольные фусы, получаемые при охлаждении и очистке коксового газа. Данные виды отходов способны выступать не только в качестве теплотворной добавки, но и в качестве эффективного связующего компонента.

**Целью** представленной работы стало определение основных теплотехнических свойств топливных композиций на основе компонентов ТБО и отходов КХЗ, выступающих в качестве связующего. Для реализации поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи исследования:

- 1) на основе результатов технического анализа смесей компонентов ТБО и отходов КХЗ определить рекомендуемый тип добавки связующего;
- 2) обосновать процентное соотношение компонентов ТБО и связующего в топливных смесях исходя из характеристик полученных топливных брикетов.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важнейшим моментом проведения лабораторных исследований стал процесс изготовления рабочих смесей, так как именно от правильного выбора состава последних в значительной мере зависела достоверность конечных результатов [9–10]. Состав компонентов ТБО в топливной композиции, учитывающий данные предпосылки и результаты натурных исследований, представлен в таблице 1.

Основными этапами получения исходной рабочей смеси ТБО были: подбор основных компонентов смеси (табл. 1); дробление и измельчение исходных компонентов до среднего размера 5 мм; дозирование и смешение компонентов ТБО; доведение пробы до величины средней влажности. В качестве добавки к компонентам ТБО использовались смолистые отходы шламонакопителя Рутченковского коксохимического отделения ОАО «Донецккокс». В качестве объекта сравнения с отходами КХЗ при проведении технического анализа к ТБО добавляли одну из марок угля, обладающую высокой теплотой сгорания, а именно антрацитовый штыб (АШ) [10]. Таким образом, в соответствии с поставленными условиями была изготовлена опытная партия брикетов для различных вариантов соотношения массовых долей ТБО и промышленных отходов: 90 % + 10 %; 80 % + 20 %; 70 % + 30 %; 60 % + 40 %. Брикеты были изготовлены на лабораторном прессе с давлением прессования 10 МПа.

**Таблица 1** – Исходные компоненты ТБО и способы их измельчения подготовки

Компонент ТБО	Содержание в смеси, % масс.	Исходные материалы	Способ измельчения (дробления)
Бумага, картон	30	Картонная тара, обрывки газет, отходы резки бумаги	Ручное измельчение
Пищевые отходы	30	Комбинированные корма для животных, пищевые остатки	–
Пластик	20	ПЭТ тара, остатки покрытий	Ручное измельчение
Садовые	20	Древесные и травяные остатки	Механическое измельчение

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведение технического анализа смесей ТБО и промышленных отходов позволило получить информацию об основных теплотехнических характеристиках исходного сырья, идущего на переработку (табл. 2).

Анализ данных указывает на следующие выявленные характерные особенности данных изменений. Рост содержания отходов КХЗ в составе топливной композиции ведёт к снижению содержания в ней влаги. Снижение содержания влаги может быть объяснено как замещением компонентов ТБО смолистыми отходами, так и «выдавливанием» влаги в процессе прессования. Данная особенность является положительным фактором, позволяющим решить проблему высокой влажности компонентов ТБО, находящихся в составе смеси. Наиболее значимым с учетом потенциального антропогенного воздействия на окружающую среду является показатель содержания общей серы в топливном брикете. Добавка 10 % масс. кислой смолки к компонентам композиции повышает содержание серы в топливной смеси в 2 раза (содержание общей серы в ТБО, как правило, колеблется в пределах 0,8 ...1,3 % масс.). В случае же 40 % масс. добавки кислой смолки содержание серы в смеси отходов составляет 4,51 % масс., что превышает данный показатель для твёрдых минеральных топлив (содержание общей серы в бурых углях и сланцах составляет 0,5...4,0 % масс.). Тогда как для фусов каменноугольных, даже в случае 40 % масс. добавки, данный показатель не превышает 2,5 % масс. Анализ наиболее важного теплотехнического показателя смесей, теплоты их сгорания показывает, что её наибольшая величина наблюдается в случае добавки отходов КХЗ в максимальном варианте, равном 40 % масс., соответственно, для случая добавки кислой смолки величина высшей теплоты сгорания составляет 16,10 МДж/кг, для каменноугольных фусов – 17,97 МДж/кг. Дальнейший анализ полученных

**Таблица 2** – Результаты технического анализа смесей компонентов ТБО и промышленных отходов

Вид добавки промышленных отходов к ТБО	Содержание промышленных отходов в смеси, % масс.					
	0	10	20	30	40	100
Общее содержание влаги в пробе ( $W^a$ , % масс.)						
Кислая смолка	30,00	26,10	22,30	19,20	16,10	2,70
Фусы каменноугольные	30,00	28,12	25,12	22,37	19,31	6,98
Антрацитовый штыб	30,00	28,10	25,10	23,71	22,31	13,62
Зольность пробы на сухую массу ( $A^d$ , % масс.)						
Кислая смолка	16,20	15,50	14,54	13,60	12,36	7,61
Фусы каменноугольные	16,20	16,01	15,02	14,24	13,33	10,12
Антрацитовый штыб	16,20	17,43	17,81	17,81	18,01	18,29
Выход летучих веществ на сухое беззольное топливо ( $V^{daf}$ , % масс.)						
Кислая смолка	31,80	41,51	47,00	52,80	56,40	84,42
Фусы каменноугольные	31,80	32,23	32,61	34,30	34,74	53,23
Антрацитовый штыб	31,80	29,40	23,52	16,46	9,88	7,80
Содержание общей серы ( $S^a$ , % масс.)						
Кислая смолка	1,30	2,10	2,91	3,71	4,51	8,03
Фусы каменноугольные	1,30	1,65	2,00	2,35	2,54	3,51
Антрацитовый штыб	1,30	1,30	1,29	1,27	1,25	1,23
Высшая теплота сгорания образца ( $Q^a$ , МДж/кг)						
Кислая смолка	6,89	8,05	10,89	13,33	16,10	29,58
Фусы каменноугольные	6,89	9,92	12,76	14,57	17,97	34,41
Антрацитовый штыб	6,89	9,53	14,27	19,97	25,29	33,26

результатов сводился к проверке соответствия характеристик смеси компонентов ТБО и каменноугольных фусов в максимальном варианте добавки последних с нормативами, определяемыми положениями СОУ ЖКГ 03.09-17:2010, являющегося базовым стандартом, определяющим требования к теплотехническим характеристикам альтернативного топлива, получаемого на основе компонентов ТБО в Украине и сравнению характеристик полученных смесей с показателями существующих мировых аналогов [3–6] (табл. 3).

**Таблица 3** – Сравнение показателей технического анализа смеси компонентов ТБО и каменноугольных фусов с нормативными требованиями

Наименование показателя	Норматив	Характеристики образца
Общее содержание влаги в пробе ( $W^a$ , % масс.)	15–20	19,31
Зольность пробы на сухую массу ( $A^d$ , % масс.)	Не более 20	13,33
Выход летучих веществ на сухое беззольное топливо ( $V^{daf}$ , % масс.)	Не менее 15	34,74
Содержание общей серы ( $S^a$ , % масс.)	Не более 3	2,54
Высшая теплота сгорания ( $Q^{as}$ , МДж/кг)	10–20	17,97

## ВЫВОДЫ

Как следует из представленных данных, полученные топливные композиции отвечают требованиям стандарта. Проведённое обоснование процентного соотношения компонентов ТБО и связующего в топливных смесях исходя из теплотехнических характеристик полученной опытной партии топливных брикетов указывает на перспективность использования в качестве связующего компонента топливной композиции каменноугольных фусов в количестве 35...40 % масс.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Municipal waste statistics [Электронный ресурс] // Eurostat Statistics Explained. – Режим доступа : [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal\\_waste\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics).
2. Chandrappa, R. Solid Waste management, Environmental Science and Engineering [Текст] / R. Chandrappa, D. B. Das. – London : Springer Heidelberg, 2015. – 414 p.
3. Nicolas, B. Municipal Waste Management in Europe: A Comparative Study in Building Regimes [Текст] / B. Nicolas, G. Oliver. – Paris : Seinen, 2010. – 232 p.



4. Pawlowski, L. V. Thermal solid waste utilisation in regular and industrial facilities [Текст] / L. V. Pawlowski, M. R. Dudzinska, M. A. Gonzalez. – New York : Springer International Publishing 2000. – 474 p.
5. Альтернативное топливо из твердых бытовых отходов [Текст] / В. В. Бушихин, А. Ю. Ломтев, А. Г. Будко, В. М. Пахтинов // Твердые бытовые отходы. – 2015. – № 4(106). – С. 38–41.
6. Альтернативные топлива из твердых отходов применение и легализация [Текст] / В. В. Бушихин, О. Н. Кайгородов, Г. М. Полозов, О. Е. Федосеев // Экологический вестник России. – 2013. – № 5 – С. 42–45.
7. Альтернативное топливо из ТКО в современной России [Текст] / А. Ю. Ломтев, В. В. Бушихин, Г. П. Колтон, Г. Б. Еремин, А. О. Карелин // Твердые бытовые отходы. – 2015. – № 10 (112). – С. 24–25.
8. Branchini, L. Waste-to-Energy Advanced Cycles and New Design Concepts for Efficient Power Plants [Текст] / L. Branchini. – Bologna : Springer International Publishing, 2015. – 143 p.
9. Пособие по мониторингу полигонов твердых бытовых отходов [Текст]. – Донецк : Tacis, 2004. – 293 с.
10. Половян, А. В. Экономика Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения [Текст] / А. В. Половян, Р. Н. Лепа. – Донецк : ДИЭИ, 2017. – 59 с.

Получено 14.05.2018

# О. М. КАЛІНІХІН <sup>a</sup>, В. О. ГОЛОВКО <sup>b</sup>, Н. А. БУРДАКОВСЬКИЙ <sup>b</sup> ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТІ СПІЛЬНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ І ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНИХ ЗАВОДІВ

<sup>a</sup> ДОУ ВПО «Донецький національний технічний університет», <sup>b</sup> ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Незважаючи на все більш зростаючу роль комплексної біотермічної переробки твердих побутових відходів (ТПВ) в промислово розвинених країнах, як і раніше актуальними залишаються методи, спрямовані на отримання вторинних палив з окремих компонентів ТПВ, Refuse Derived Fuel (RDF). Спалювання такого роду палив в теплотехнічних процесах має кілька переваг, таких як економія невідновлюваних паливних ресурсів, відсутність протиріч з проектами по роздільному сортуванні ТПВ, висока гнучкість технології процесу переробки, що дозволяє провадити економічне і екологічне коригування якості товарного продукту. У даній роботі представлені результати обґрунтування раціональних складів паливних композицій на основі компонентів ТПВ та відходів коксохімічних заводів.

**Ключові слова:** тверді побутові відходи, смолисті відходи коксохімічних заводів, спільна переробка, паливні композиції, в'язивник.

# OLEG KALINIHN <sup>a</sup>, VERA GOLOVKO <sup>b</sup>, NIKITA BURDAKOVSKIY <sup>b</sup> EVALUATION OF PERSPECTIVE OF JOINT WASTE UTILIZATION OF COMPONENTS OF DOMESTIC WASTES AND WASTES OF COKE-CHEMICAL PLANTS

<sup>a</sup> SEI of Higher Vocational Education «Donetsk National Technical University», <sup>b</sup> Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** Despite the increasing role of complex biothermal processing of solid domestic waste (MSW) in industrially developed countries, methods aimed at obtaining secondary fuels from separate components of solid domestic waste, Refuse Derived Fuel (RDF), remain relevant. Burning of such fuels in heat engineering processes has several advantages, such as saving non-renewable fuel resources, the absence of contradictions with projects for separate sorting of solid waste, the high flexibility of processing technology, which allows economic and environmental adjustment of the quality of the commodity. In this paper, the results of the rationale for the rational compositions of fuel compositions based on the components of solid waste and waste from coke plants presented.

**Key words:** solid household waste, resinous waste of coke plants, co-processing, fuel compositions, binder.

**Калинин Олег Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет». Научные интересы: процессы переработки твердых бытовых отходов, исследование свойств и практические аспекты производства топливных композиций на основе компонентов твердых бытовых отходов, биологическая конверсия органической части твердых бытовых отходов.

**Головко Вера Алексеевна** – бакалавр кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие перспективности совместной утилизации компонентов бытовых отходов и отходов коксохимических заводов.

**Бурдаковский Никита Андреевич** – магистрант кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие перспективности совместной утилизации компонентов бытовых отходов и отходов коксохимических заводов.

**Калініхін Олег Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної екології та охорони навколишнього середовища ГОУ ВПО «Донецький національний технічний університет». Наукові інтереси: процеси переробки твердих побутових відходів, дослідження властивостей і практичні аспекти виробництва паливних композицій на основі компонентів твердих побутових відходів, біологічна конверсія органічної частини твердих побутових відходів.

**Головко Віра Олексіївна** – бакалавр кафедри техносферної безпеки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток перспективності спільної утилізації компонентів побутових відходів і відходів коксохімічних заводів.

**Бурдаковський Микита Андрійович** – магістрант кафедри техносферної безпеки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток перспективності спільної утилізації компонентів побутових відходів і відходів коксохімічних заводів.

**Kalinihin Oleg** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Applied Ecology and Environmental Protection Department, SEI of Higher Vocational Education «Donetsk National Technical University». Scientific interests: processes of solid domestic waste processing, research of properties and practical aspects of production of fuel compositions on the basis of solid domestic waste components, biological conversion of organic part of solid household waste. Author of 20 scientific publications in periodical peer-reviewed scientific publications.

**Colovko Vera** – Bachelor's degree, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of prospects for joint utilization of household waste components and waste from coke plants.

**Burdakovskiy Nikita** – Master's degree, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: develop the prospects of joint utilization of household waste components and waste from coke plants.

УДК 331.464.2

**А. С. ЛЯХОВА, А. В. ФЕДОРИЩЕВА, Н. С. ПОДГОРОДЕЦКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СМЕРТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

**Аннотация.** В статье представлены сведения о несчастных случаях на производстве со смертельным исходом в Донецкой Народной Республике за 2016–2017 гг. Выполнены горизонтальные и вертикальные анализы смертельных несчастных случаев относительно отраслевой и временной специфики происшествий, выявлены основные причины смертельных случаев, а также предложены мероприятия для снижения производственного травматизма на предприятиях.

**Ключевые слова:** несчастный случай, производственный травматизм, причины травматизма.

### **ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

По данным Международной Организации Труда в мире ежегодно регистрируется около 374 миллионов несчастных случаев и профессиональных заболеваний [1]. Кроме того, вследствие несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний ежегодно погибает более 2,78 миллиона человек [1]. Несоблюдение требований охраны труда на рабочих местах приводит к огромным потерям человеческих ресурсов, а экономическое бремя несчастных случаев и профессиональных заболеваний ежегодно оценивается в 3,94 процента мирового валового внутреннего продукта [1].

Поскольку одним из основных этапов обеспечения промышленной безопасности является анализ статистических данных производственного травматизма [2], то анализ обстоятельств и условий возникновения смертельных несчастных случаев на производстве, а также разработка мероприятий по предотвращению несчастных случаев является одним из наиболее важных направлений в области охраны труда и промышленной безопасности.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Исследованием производственного травматизма, а также определением и анализом основных факторов, влияющих на уровень травматизма, занимались С. Е. Федорова, А. И. Васильева, Л. А. Черденченко и много других ученых.

С. Е. Федорова утверждает, что на предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, причины травматизма носят в основном организационный характер (около 70 %) и технический (30 %), что обусловлено неэффективной организацией и низким уровнем осуществления производственного контроля, а также частой сменой руководителей и специалистов на всех уровнях управления производством [3]. А. И. Васильева отмечает, что наибольший процент несчастных случаев происходит из-за нарушения работником трудового распорядка и дисциплины труда [4]. В исследованиях А. Г. Иваненко и Н. С. Подгородецкого установлено, что основными факторами, имевшими статистически значимую вероятность получения травмы на производстве является возраст пострадавшего более 30 лет и стаж работы от 10 до 30 лет. При этом наибольшее количество несчастных случаев по характеру травм составили черепно-мозговые травмы в результате механического воздействия [5].

## ЦЕЛЬ

Выполнить сравнительный анализ смертельного производственного травматизма по отраслям экономики, профессиям, возрасту, времени суток. Разработать мероприятия по предотвращению несчастных случаев.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Анализируя структуру смертельных несчастных случаев на производстве за 2016 и 2017 г.г., которая в большей части зависит от специфики отраслей экономики, следует отметить, что снижение смертельного травматизма наблюдается на предприятиях угольной промышленности, где в 2017 году произошло 8 подобных случаев (в 2016 г. – 9 случаев травматизма работников), а также на предприятиях машиностроительной отрасли и сферы жилищно-коммунального хозяйства, где в текущем году случаев смертельного травматизма не зафиксировано (за аналогичный период 2016 г. в данных отраслях произошли 3 и 1 случай смертельного травмирования работников соответственно) [2]. Полностью отсутствуют случаи смертельного травматизма за вышеуказанный период на предприятиях химической промышленности, автомобильного транспорта, сельского хозяйства, пищевой и легкой промышленности, строительства и сферы связи. В то же время рост травматизма наблюдается на предприятиях газовой промышленности, где в 2017 году смертельно травмирован один работник (за аналогичный период 2016 г. случаи смертельного травматизма в данной отрасли отсутствовали), в металлургическом комплексе (смертельно травмированы 2 работника, за аналогичный период 2016 г. случаи смертельного травматизма в данной отрасли отсутствовали), на предприятиях железнодорожного транспорта (смертельно травмирован 1 работник, в 2016 г. случаи смертельного травматизма в данной отрасли отсутствовали), на объектах социально-культурной сферы и предприятиях торговли (смертельные травмы получили 5 работников, за аналогичный период 2016 г. было зафиксировано 3 случая смертельного травматизма), на предприятиях горнодобывающей промышленности и охраны недр с начала года смертельно травмирован 1 работник (за аналогичный период 2016 г. случаи смертельного травматизма в данной отрасли отсутствовали) [2].

Касательно профессиональной структуры несчастных случаев, наивысшим уровнем травматизма характеризуются такие профессии как: горнорабочий подземный, проходчик, электрослесарь, электромонтер, слесарь и горнорабочий очистного забоя. Следует обратить внимание, что в 2017 году наблюдается значительное расширение структуры относительно профессий пострадавших. По удельному весу смертельных несчастных случаев в общей структуре профессий на первом месте находится именно угольная промышленность (рис. 1).

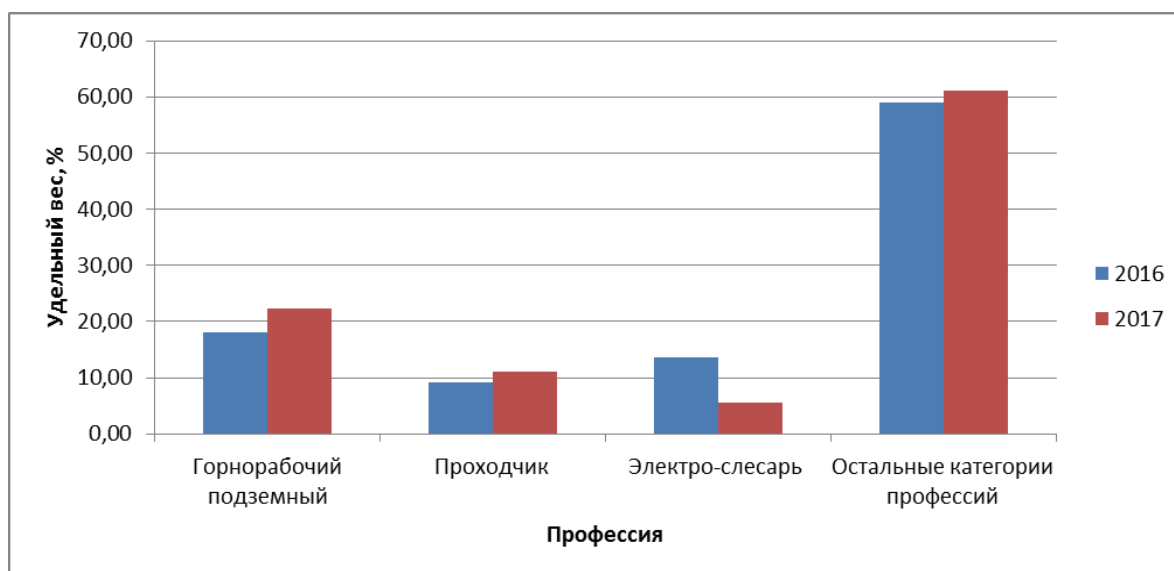
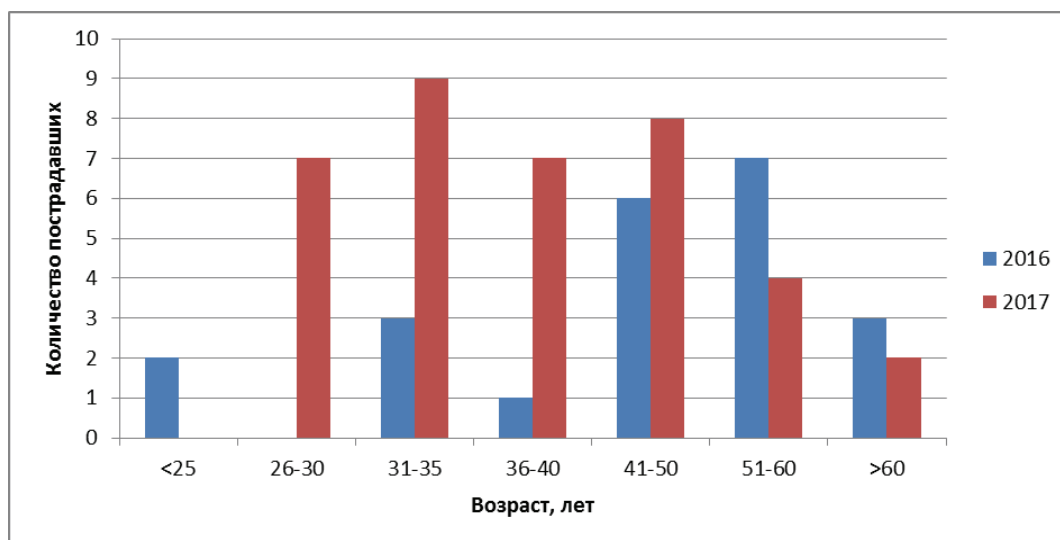


Рисунок 1 – Распределение смертельных несчастных случаев по профессиям пострадавших.

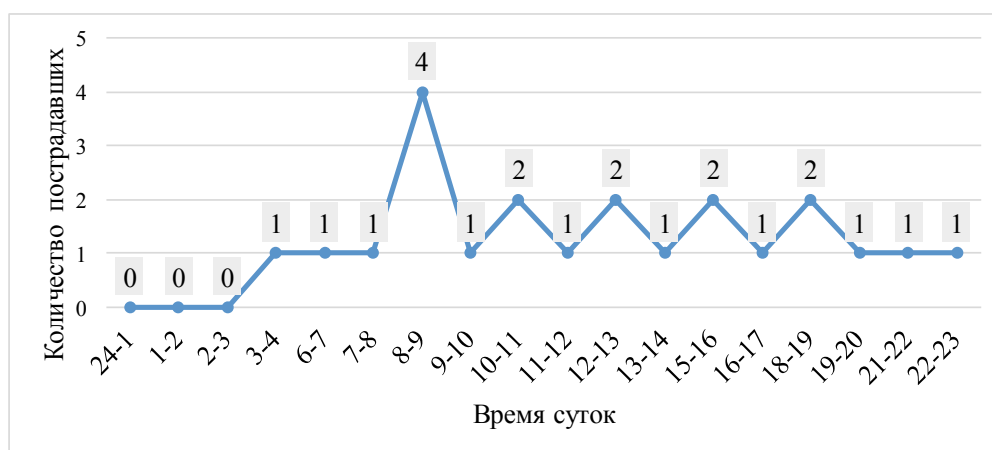
Анализ по возрастному фактору показал, что в 2016 году наибольшее количество пострадавших в возрасте от 51 до 60 лет. При этом в 2017 году относительно высокими показателями уровня травматизма характеризуется возрастной интервал от 26 до 50 лет. По каждой категории (возрастному интервалу) внутри данного диапазона количество несчастных случаев варьируется от 7 до 9 (рис. 2).



**Рисунок 2** – Сравнительный анализ распределения смертельных несчастных случаев по возрасту пострадавших за 2016–2017 гг.

Наименьшим уровнем травматизма характеризуется возраст менее 25 и более 60 лет, что прежде всего связано с меньшей долей сотрудников данного возраста на предприятиях.

Наглядно распределение смертельных несчастных случаев по времени суток в 2016 и 2017 г. г. изображено на рисунке 3 и рисунке 4. В результате анализа было выявлено, что в 2016 году наибольшее количество несчастных случаев произошло в промежуток времени с 8<sup>00</sup> до 9<sup>00</sup> часов, а в 2017 году наиболее травмоопасные часы суток с 9<sup>00</sup> до 12<sup>00</sup> и с 16<sup>00</sup> до 17<sup>00</sup>.



**Рисунок 3** – Распределение несчастных случаев по времени суток в 2016 году.

Объяснения таковы, что интервал времени с 8<sup>00</sup> до 12<sup>00</sup> часов является более загруженным выполнением различного рода операций по видам деятельности. В первой половине рабочего дня на предприятиях, особенно в угольной промышленности, к ремонтным работам привлекается максимальное количество рабочих, при этом, наряды на производство работ не всегда согласовываются и увязываются между собой, что приводит к возникновению аварийных и опасных ситуаций, травмированию работающих.

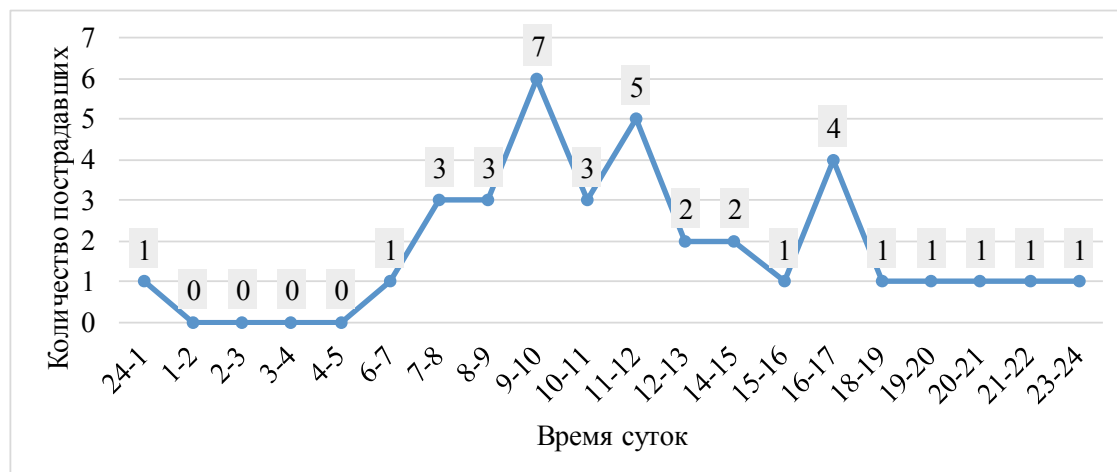


Рисунок 4 – Распределение несчастных случаев по времени суток в 2017 году.

### ВЫВОДЫ

Анализ отраслевой и профессиональной структуры смертельных несчастных случаев на производстве показал, что как в 2016 году, так и в 2017 году наиболее высокий уровень смертности в угольной промышленности, среди таких профессий, как: горнорабочий подземный, проходчик, электрослесарь, электромонтер, слесарь и горнорабочий очистного забоя. Обращает на себя внимание тот факт, что в 2017 году увеличилось количество смертельных несчастных случаев среди работников в возрасте от 26 до 40 лет.

Пик травматизма приходится на временные промежутки с 8<sup>00</sup> до 9<sup>00</sup> часов, что составило 4 случая в 2016 году и с 9<sup>00</sup> до 10<sup>00</sup> часов – 7 случаев в 2017 году.

Поэтому для улучшения сложившейся ситуации, предотвращения несчастных случаев на производстве необходимо:

- ужесточить повсеместный контроль за организацией и выполнением работ в угольной промышленности, особенно в ремонтные и подготовительные смены в части согласования и увязки между собой нарядов на выполнение работ, а также в жилищно-коммунальном хозяйстве, социально-культурной сфере;
- привести в соответствие производственные требования и уровень работоспособности людей старше 25 лет путем одновременного совершенствования производственной обстановки, функциональных способностей и мастерства работников, основываясь на индивидуальных различиях в физическом, умственном и социальном аспектах. Предусмотреть для людей старше 50 лет обязательные дополнительные медицинские осмотры для выявления ранних признаков проблем со здоровьем и обеспечения возможности адаптации по индивидуальным психофизиологическим методикам;
- изменить менталитет работодателей и производственного персонала, их общее отношение к вопросам охраны труда, путем создания соответствующих производственно-технических условий, при которых безопасность производства будет рассматриваться как фактор конкурентоспособности, а основным приоритетом в их работе будет прежде всего личная безопасность и безопасность окружающих.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International Labour Organization (ILO) [Электронный ресурс] / International Labour Organization // ILO is a specialized agency of the United Nations. – Official webpage; Electronic data. – 4 route des Morillons, CH-1211, Genève 22, Switzerland, [1996–2018]. – Режим доступа : <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-en/index.htm>.
2. Новости [Электронный ресурс] / Государственный комитет горного и технического надзора Донецкой Народной Республики // Государственный комитет гортехнадзора ДНР. – Официальный сайт ; Электронные данные. – Донецк, 2018. – Режим доступа : <http://gkgtn.ru/info/novosti/>.
3. Федорова, С. Е. Анализ травматизма, аварийности и профессиональной заболеваемости горнодобывающих предприятий Якутии [Текст] / С. Е. Федорова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2009. – Вып. 12. Безопасность. – С. 106–116.

4. Васильева, А. И. Анализ несчастных случаев на предприятиях АК «Алроса» [Текст] / А. И. Васильева // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2011. – Вып. 11. – С. 288–292.
5. Иваненко, А. Г. Взаимосвязь между некоторыми индивидуальными характеристиками строителей, характером травм и причинами несчастных случаев в строительстве [Текст] / А. Г. Иваненко, Н. С. Подгородецкий // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, 2015. – Вып. 2015-3(113) Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий. – С. 74–77.
6. Филиппов, А. А. Производственный травматизм и направления его профилактики. [Электронный ресурс] / А. А. Филиппов, Г. В. Пачурин, Н. И. Щенников, Т. И. Курагина // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <http://top-technologies.ru/pdf/2016/1-1/35489.pdf>.
7. Щенников, Н. И. Пути снижения производственного травматизма [Электронный ресурс] / Н. И. Щенников, Г. В. Пачурин // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103 – Режим доступа : <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=23770>.

Получено 15.05.2018

**О. С. ЛЯХОВА, А. В. ФЕДОРИЩЕВА, М. С. ПОДГОРОДЕЦКИЙ**  
**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СМЕРТЕЛЬНОГО ВИРОБНИЧОГО**  
**ТРАВМАТИЗМУ В ДОНЕЦЬКІЙ НАРОДНІЙ РЕСПУБЛІЦІ**  
**ДООУ ВПО «Донбасська національна академія будівництва і архітектури»**

**Анотація.** У статті представлені відомості про нещасні випадки на виробництві зі смертельним результатом в Донецькій Народній Республіці за 2016–2017 р.р. Виконано горизонтальні і вертикальні аналізи смертельних нещасних випадків щодо галузевої та тимчасової специфіки подій, виявлені основні причини смертельних випадків, а також запропоновані заходи для зниження виробничого травматизму на підприємствах.

**Ключові слова:** нещасний випадок, виробничий травматизм, причини травматизму.

**ALEKSANDRA LYAKHOVA, ANASTASIYA FEDORYSHCHEVA,**  
**NICHOLAS PODGORODETSKY**  
**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DEADLY OCCUPATIONAL TRAUMATISM**  
**IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC**  
**Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture**

**Abstract.** The article presents information on accidents at work with a fatal outcome in the Donetsk People's Republic for 2016–2017. Horizontal and vertical analyzes of fatal accidents have been performed with respect to the branch and time specificity of incidents, the main causes of deaths have been identified, and measures for reduction in occupational injuries at enterprises.

**Key words:** accident, occupational traumatism, causes of traumatism.

**Ляхова Александра Сергеевна** – магистрант кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение влияния фактора отраслевой и возрастной принадлежности на производственный травматизм. Создание рекомендаций по предотвращению несчастных случаев.

**Федорищева Анастасия Вадимовна** – магистрант кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение влияния фактора времени на производственный травматизм. Создание рекомендаций по предотвращению несчастных случаев.

**Подгородецкий Николай Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: охрана труда в строительстве; энергоэффективные методы контроля и диагностики для безопасного строительства и эксплуатации скважин по добыче сланцевого газа; повышение энергоэффективности управления измельчительным переделом промышленного сырья в строительстве; повышение эффективности ультразвуковых методов контроля и диагностики для обеспечения безопасной эксплуатации строительных объектов.

**Ляхова Олександра Сергіївна** – магістрант кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДООУ ВПО «Донбасська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вивчення впливу фактора галузевої

і вікової приналежності на виробничий травматизм. Створення рекомендацій щодо запобігання нещасним випадкам.

**Федорищева Анастасія Вадимівна** – магістрант кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вивчення впливу фактора часу на виробничий травматизм. Створення рекомендацій щодо запобігання нещасним випадкам.

**Подгородецький Микола Сергійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри техносферної безпеки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: охорона праці в будівництві; енергоефективні методи контролю і діагностики для безпечного будівництва і експлуатації свердловин з видобутку сланцевого газу; підвищення енергоефективності управління подрібнювальною переробкою промислової сировини в будівництві; підвищення ефективності ультразвукових методів контролю і діагностики для забезпечення безпечної експлуатації будівельних об'єктів.

**Lyakhova Aleksandra** – Master's degree student, Economy, Examinations and Managements Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the study of the influence of the factor of industry and age on occupational traumatism. Creating recommendations for the prevention of accidents.

**Fedoryshcheva Anastasiya** – Master's degree student, Economy, Examinations and Managements Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: studying the influence of the time factor on occupational injuries. Investigation of accidents at work and creation of recommendations for the prevention of accidents.

**Podgorodetsky Nicholas** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: labor safety in construction; energy-efficient methods of control and diagnostics for the safe construction and operation of wells for the extraction of shale gas; improve management efficiency crushing redistribution of industrial raw materials in construction; improving the efficiency of ultrasonic methods for monitoring and diagnostics to ensure safe operation of construction projects.



УДК 628.1

**Л. Г. ЗАЙЧЕНКО, Ф. Н. ХАПЧУК, М. И. ПИСНЫЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА НОРМ  
ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЕМ ПРИ ОТСУТСТВИИ  
ВОДОСЧЁТЧИКОВ**

**Аннотация.** Рассмотрены существующие методики определения норм водопотребления, разработанные различными научно-исследовательскими институтами и организациями, показаны их преимущества и недостатки. Выполнен анализ существующего водопотребления для населения города Донецка, в основе использованы данные реализации воды абонентам без водомеров за пять лет. Выявлен рост водопотребления в 2017 году и неравномерность распределения сравнительно в зимние и летние периоды. На основании полученных результатов определены значения среднего и максимального удельного водопотребления населением за пять лет. Представлены разработки программы расчёта нормативов питьевого водоснабжения для населения.

**Ключевые слова:** удельное водопотребление, жилищный фонд, методики определения, нормы водопотребления.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Проблема нерационального использования питьевой воды при одновременном дефиците источников водоснабжения представляет очень важную народнохозяйственную задачу, в связи с чем в населенных пунктах вынуждены корректировать нормы водопотребления до приемлемого обособленного предела.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Коллективом сотрудников кафедры «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры ведутся работы по составлению методик определения норм водопотребления населением городов. Были изучены существующие методики, рассмотрены их преимущества и недостатки [1, 2]. Так, преимуществом модели, разработанной совместно НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МосжилНИИпроектом и МГСУ им. В. В. Куйбышева, является её универсальность, она учитывает большое количество факторов, позволяет выделить составляющие процесса водопотребления, в том числе и потери воды. К недостаткам следует отнести использование осреднённого давления на вводе в здание, а также сложность использования модели из-за большого математического аппарата.

Преимуществом методики, разработанной в МосводоканалНИИпроекте, является её универсальность, использование небольшого количества исходных параметров и простота исполнения. Недостатком модели является то, что удельный средний расход за год (основной параметр) включает значительные потери воды, которые невозможно отделить от полезного расхода. Поэтому её можно использовать только для описания сложившегося водопотребления. Оценить новые технические решения по экономии воды с её помощью невозможно.

Преимуществом модели, разработанной НИИ КВОВ АКХ, является выделение и оценка полезных расходов и потерь, оценка эффективности и качества эксплуатации систем и проектных решений. К недостаткам следует отнести невысокую точность определения расходов и невозможность применения её к зданиям разных видов благоустройства.

Положительные стороны «Методики определения нормативов питьевого водоснабжения населения» Госжилкоммунхоза Украины состоят в том, что расчёты опираются на результаты выборочных измерений расходов воды в зданиях, размещённых в разных частях города и с разным удалением от водопроводных насосных станций. Измерения проводятся только после устранения всех утечек в зданиях. Недостатки состоят в том, что нормы водопотребления не учитывают реальные утечки воды.

**Целью работы** является разработка математических программ, позволяющих выполнить расчёт научно обоснованных норм питьевого водоснабжения населения без водосчетчиков.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Выполнен анализ существующего водопотребления для населения города Донецка, в основе которого использованы данные реализации воды абонентам без водомеров за последние пять лет. Обработка полученного массива данных для каждого вида благоустройства жилья осуществлялась с помощью методов математической статистики [3]. Удельная норма водопотребления потребителем, л/чел сут, рассчитывается по формуле [4, 5]:

$$q = \frac{Q \cdot 10^6}{N \cdot m}, \quad (1)$$

где  $Q$  – затраты воды, реализованной для данного типа благоустройства, тыс. м<sup>3</sup>;  
 $N$  – количество потребителей, которые относятся к данной степени благоустройства;  
 $m$  – количество дней в месяце.

Целью обработки данных было отсеивание аномальных значений, проверка полученных значений удельного водопотребления на нормальность распределения. Отсев аномальных значений производится с помощью правила трёх сигм, по которому разброс случайных величин от среднего значения не превышает:

$$q_{\max} = \bar{q} + 3\sigma_q, \quad (2)$$

$$q_{\min} = \bar{q} - 3\sigma_q. \quad (3)$$

Проверка гипотезы нормальности распределения затрат воды выполнялась с помощью метода, который учитывает среднее абсолютное отклонение (CAO), которое определяется по формуле

$$CAO = \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{n}. \quad (4)$$

Был разработан и выполнен расчёт в программе Excel (табл.).

В ходе исследования была изучена неравномерность распределения водопотребления в течение пяти лет (рис. 1).

В ходе изучения диаграмм выявлен рост водопотребления в 2017 году и неравномерность распределения сравнительно в зимние и летние периоды. На основании полученных результатов определены значения среднего и максимального удельного водопотребления населением за пять лет. Выполнена проверка рассчитанной нормы водопотребления на нормальность распределения [6] (рис. 2).

Шаг выборки рассчитывается по формуле:

$$x_n = \frac{x_{\max} + 0,1 - x_{\min}}{16}, \quad (5)$$

где  $x_n$  – шаг выборки;  
 $x_{\max}$  – максимальное значение в исходных данных;  
 $0,1$  – поправочный коэффициент;  
 $x_{\min}$  – минимальное значение в исходных данных;  
 $16$  – желаемое количество отметок разбиения – за первый шаг принимаем значение:

$$x_1 = x_{\min} + 0,1, \quad (6)$$

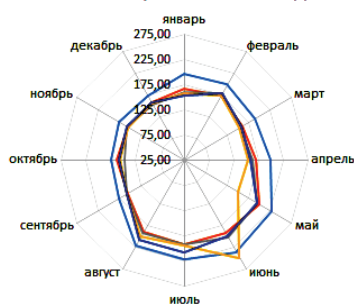
последующие значения:

$$x_i + x_n. \quad (7)$$

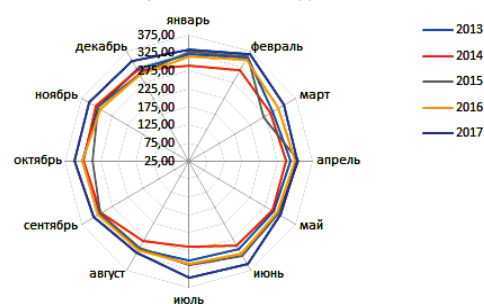
**Таблица** – Результаты статистической обработки удельного водопотребления населением для каждого вида благоустройства

Статистические показатели	170	375
Среднее значение удельного водопотребления, л/чел-сут.	177,86	318,27
Дисперсия выборки	586,56	433,19
Среднеквадратичное отклонение	24,22	20,81
Минимальное значение удельного водопотребления выборки, л/чел-сут.	146,59	264,53
Максимальное значение удельного водопотребления выборки, л/чел-сут.	248,65	367,99
Отсев аномальных значений (значения выборки могут быть в пределах от $q_{\min}$ до $q_{\max}$ )		
Минимальное значение $q_{\min}$	105,2	255,8
Максимальное значение $q_{\max}$	250,5	380,7
Уточнённые статистические показатели после отсева аномальных значений		
Среднее значение удельного водопотребления, л/чел-сут	177,9	318,3
Дисперсия выборки	586,56	433,19
Среднеквадратичное отклонение	24,22	20,81
Проверка нормальности распределения		
Среднее абсолютное отклонение (САО)	20,478	15,572
Параметр $ CAO/\sigma_q - 0,7979 $	0,048	0,050
Параметр $0,4/\sqrt{n}$	0,052	0,052

Неравномерность водопотребления для нормы 375 л/чел.в сутки в течение года



Неравномерность водопотребления для нормы 375 л/чел.в сутки в течение года

**Рисунок 1** – Лепестковая диаграмма неравномерности распределения.

В завершение расчёта производится проверка на нормальность распределения хи-квадрат (критерий согласия) при помощи команды ХИ2.ТЕСТ и производится построение графика распределения частот (рис. 3). Дифференциальное распределение подчиняется нормальному закону, что свидетельствует о смещении наиболее вероятных величин удельного водопотребления к минимальным значениям.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что все методики расчёта нормы водопотребления базируются на показаниях данных за продолжительный промежуток времени и, как правило, отличаются между собой наличием проверки правильности определённой нормы водопотребления и разными методиками её выполнения. В результате изучения существующих методик было разработано две математические программы в Excel, позволяющие выполнить расчёт научно обоснованных норм питьевого водоснабжения населения без водосчетчиков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Исаев, В. Н. Анализ методик определения расходов во внутреннем водопроводе [Электронный ресурс] / В. Н. Исаев, М. Г. Мхитарян // Сантехника. – 2003. – № 5. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2234](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2234).
- Демин, А. П. Динамика потребления воды населением России [Текст] / А. П. Демин // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – № 12. – С. 9.
- Маслак, В. Н. Методическое пособие по проведению учёта и нормирования потерь воды [Текст] / В. Н. Маслак, Н. Г. Насонкина. – Донецк: [б. и.], 2007. – 38 с.

Расчетная часть										
шаг выборки	6,381	количество шагов			Потребле ние л/чел/сут	Абсолютн ые частоты	Относител ьные частоты	Накоплен ные частоты	Теоретиче ские частоты	Теоретиче ские частоты
			<=	146,600	146,60	1	0,017	0,017	0,007	0,430
		146,600	1	152,981	152,98	3	0,050	0,067	0,010	0,583
		152,981	2	159,363	159,36	17	0,283	0,350	0,012	0,738
		159,363	3	165,744	165,74	6	0,100	0,450	0,015	0,872
		165,744	4	172,125	172,13	4	0,067	0,517	0,016	0,961
		172,125	5	178,506	178,51	5	0,083	0,600	0,016	0,988
		178,506	6	184,888	184,89	1	0,017	0,617	0,016	0,948
Проверка результатов расчета		184,888	7	191,269	191,27	2	0,033	0,650	0,014	0,848
		191,269	8	197,650	197,65	8	0,133	0,783	0,012	0,708
ХИ <sup>2</sup> >=0,95 Стандартное отклонение достоверно		197,650	9	204,031	204,03	6	0,100	0,883	0,009	0,551
		204,031	10	210,413	210,41	2	0,033	0,917	0,007	0,401
		210,413	11	216,794	216,79	0	0,000	0,917	0,005	0,272
		216,794	12	223,175	223,18	2	0,033	0,950	0,003	0,172
		223,175	13	229,556	229,56	1	0,017	0,967	0,002	0,101
		229,556	14	235,938	235,94	1	0,017	0,983	0,001	0,056
		235,938	15	242,319	242,32	0	0,000	0,983	0,000	0,029
	242,319	16	248,700	248,70	1	0,017	1,000	0,000	0,014	
					Количество	60	Критерий согласия		0,975	

Рисунок 2 – Результаты расчёта нормальности распределения частот в Excel.



Рисунок 3 – Гистограмма и график дифференциального распределения удельных расходов воды.

- Зайченко, Л. Г. Обоснование норм водопотребления в частном секторе [Текст] / Л. Г. Зайченко, Д. В. Заворотний // Актуальные научно-технические и экологические проблемы среды обитания : сб. научных статей БГТУ Межд. науч.-практ. конф. г. Брест / Мин-во образования республики Беларусь. – Брест : [б. и.], 2013. – С. 42–46.
- Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2004. – 404 с.
- ГОСТ Р 50779.21-2004 Статистические методы. Правила определения и методы расчёта статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение [Текст]. – Введ. 2004-01-12. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 44 с.

Получено 16.05.2018

Л. Г. ЗАЙЧЕНКО, Ф. М. ХАПЧУК, М. І. ПІСНИЙ  
 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ НОРМ  
 ВОДОСПОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯМ ПРИ ВІДСУТНОСТІ  
 ВОДОЛІЧИЛЬНИКІВ  
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Розглянуто існуючі методики визначення норм водоспоживання, розроблені різними науково-дослідними інститутами і організаціями, показано їх переваги та недоліки. Виконано аналіз існуючого водоспоживання для населення міста Донецька, в основі використані дані реалізації води абонентам без водомірів за п'ять років. Виявлено зростання водоспоживання в 2017 році і нерівномірність розподілу порівняно в зимові і літні періоди. На підставі отриманих результатів визначено значення

середнього і максимального питомого водоспоживання населенням за п'ять років. Представлено розробки програми розрахунку нормативів питного водопостачання для населення.

**Ключові слова:** питоме водоспоживання, житловий фонд, методики визначення, норми водоспоживання.

LYUDMILA ZAICHENKO, FEDOR KHAPCHUK, MIKHAIL PISNY  
IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATION OF WATER  
CONSUMPTION NORMS POPULATION IN THE ABSENCE OF WATER  
METERS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** Existing methods for determining water use standards developed by various research institutes and organizations are considered, their advantages and disadvantages are shown. The analysis of the existing water consumption for the population of the city of Donetsk is carried out, the data of water sales to subscribers without water meters for five years are used. The increase in water consumption in 2017 and the uneven distribution in winter and summer periods are revealed. Based on the results obtained, the values of average and maximum specific water consumption by the population for five years were determined. The development of a program for the calculation of drinking water supply standards for the population is presented.

**Key words:** specific water consumption, housing stock, methods of determination, norms of water consumption.

**Зайченко Людмила Геннадиевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка нормативов потребления питьевой воды.

**Хапчук Фёдор Николаевич** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка нормативов потребления питьевой воды, математическая обработка результатов экспериментов.

**Писный Михаил Игоревич** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка нормативов потребления питьевой воды.

**Зайченко Людмила Геннадіївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та охорони водних ресурсів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка нормативів споживання питної води.

**Хапчук Федір Миколайович** – магістрант ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка нормативів споживання питної води, математичне оброблення результатів експериментів.

**Пісний Михайло Ігорович** – магістрант ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка нормативів споживання питної води.

**Zaichenko Lyudmila** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Water Supply, Sanitation and Water Conservation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of standards for drinking water consumption.

**Khapchuk Fedor** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of standards for drinking water consumption, mathematical processing of experimental results.

**Pisny Mikhail** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of standards for drinking water consumption.

УДК 332.363

**Л. Н. БОГАК, А. А. ЗУБКОВ**

ГОО ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАДАСТРА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы использования градостроительного кадастра при сохранении, восстановлении и воссоздании памятников культурного наследия.

**Ключевые слова:** градостроительный кадастр, географическая информационная система, восстановление, памятники архитектуры, культурное наследие.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В связи с проведением восстановительных работ в городах, пострадавших в период боевых действий в Донбассе, возник вопрос сохранения кварталов исторической застройки поселений. Игнорирование этого может привести к изменению городского архитектурного ландшафта и, как следствие, к безвозвратной утере особо ценных объектов архитектуры.

Градостроительный кадастр содержит сведения из единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры).

В целях упрощения поиска данных по поврежденному в результате боевых действий объекту культурного наследия в градостроительном кадастре предлагается разработка дополнительного слоя.

Объектом исследования являются методы и приемы формирования слоя градостроительного кадастра в целях защиты архитектурных памятников и культурного достояния городов.

Предмет исследования – учетные данные объектов архитектурно-культурных памятников, пострадавших в результате боевых действий.

Новизна данного исследования заключается в применении градостроительного кадастра как информационного ресурса с целью его использования для сохранения памятников архитектуры при массовых восстановительных работах городских кварталов, пострадавших в период боевых действий, с учетом действующей нормативно-правовой базы.

### **АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Вопросы классификации объектов градостроительного кадастра с использованием географических информационных систем (ГИС), в том числе и учет различных градостроительных объектов, включая памятники архитектуры и культурного наследия, рассмотрены в статьях А. В. Айликовой, А. А. Лященко, Ю. Н. Палехи, В. В. Янчук. Однако использование данных градостроительного кадастра в контексте восстановления объектов культурного наследия и памятников архитектуры с добавлением необходимых данных в кадастр не исследовано.

### **ЦЕЛИ**

Использование градостроительного кадастра для сохранения памятников архитектуры при массовых восстановительных работах городских кварталов, пострадавших в период боевых действий, с учетом действующей нормативно-правовой базы.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В настоящее время действует ряд законодательных нормативно-правовых актов, которые регулируют защиту и сохранение памятников архитектуры. В частности, в Украине действует Закон Украины от 08.06.2000 «Об охране культурного наследия», в Российской Федерации исполняется Федеральный закон от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».



**Рисунок 1** – Схема построения слоев в градостроительном кадастре.

Закон Украины от 08.06.2000 «Об охране культурного наследия» регулирует правовые, организационные, социальные и экономические отношения в сфере охраны культурного наследия, с целью его сохранения для будущих поколений.

В законе Украины указывается, что памятники архитектуры и другие объекты культурного наследия должны сохраняться в первоначальном виде, реставрация данных сооружений может проводиться либо по технологиям времени постройки здания, либо по современным технологиям, однако должна соблюдаться первоначальность архитектурного замысла. Все эти объекты находятся в градостроительном кадастре, размещаются в формате специальных слоев и подслоев, нанесённых на электронные карты, а также включаются в перечень документов как объекты культурного наследия. Но данных о состоянии памятников архитектуры и других объектов культурного наследия, пострадавших в результате военных действий, в кадастре нет. Исходя из проведенного исследования, предлагается выделить в градостроительном кадастре отдельный слой для учета вышеуказанных объектов культурного наследия, а также определить критерий

оценки их состояния. В подгруппах данного слоя возможна более детальная классификация по типам и видам (рис. 1).

Кроме того, можно провести классификацию восстанавливаемых объектов по типу восстановления: ремонт, реставрация, приспособление, музеефикация, замещение. Использование кадастра дает возможность ускорить и упростить поиск и принятие оптимальных вариантов типа восстановления.

Кроме того, при помощи градостроительного кадастра предлагается более эффективный мониторинг процесса восстановления разрушенных объектов. Мониторинг может осуществляться посредством различных обновляемых баз данных, связанных с восстановлением или применением ГИС-технологий в виде специально модифицированного дежурного кадастрового плана. При отсутствии возможности использования ГИС-программ необходимая информация отображается по традиционной технологии на бумажных носителях в виде дежурных планов, что является более трудоемким процессом и требует привлечения большего числа специалистов.

Использование ГИС-технологий позволит ускорить процесс создания историко-культурного опорного архитектурного плана и разработки проекта определения границ и режимов использования исторических ареалов в Генеральном плане развития поселений.

ГИС позволяет графически отображать восстанавливаемые объекты на интерактивной карте населенного пункта, распределив их с учетом разработанных и принятых данных, характеризующих степень повреждения. Пользователь получает более детальное представление о масштабах и ходе восстановительных работ. Эти сведения можно адаптировать для публичного информирования о ходе восстановления населенного пункта, включая демонстрацию этапов восстановления разных районов и отдельных объектов в них, со сроками выполнения поставленных задач.

Особенностью системы градостроительного кадастра является возможность при помощи ГИС и баз данных выбирать только необходимую информацию. Так, на первом этапе, сравнивают карты, проверяя наличие объектов недвижимости на местности. Позже, классифицируя степень разрушения, можно определить и сформировать восстановительные территориальные зоны по степени и



количеству разрушений. Информация вносится в кадастр с помощью определенного кода, например, существующий код состоит из десяти цифр, характеризующий существующий объект. Дополнительно вводится две цифры, определяющие вид разрушений и методы восстановления. Например: кадастровый код \*\*\*\*\*\_\*\*\*\*\_31 – здание имеет незначительные повреждения для восстановления достаточно небольшого косметического ремонта (таблица).

**Таблица** – Пример кодировки слоев в градостроительном кадастре.

Кодировка объектов культурного наследия		
Общая кадастровая кодировка (существующая сейчас)	Код – По виду разрушения	Код – По методу восстановления
***** ****	1 – 1 класс	1 – Ремонт
***** ****	2 – 2 класс	2 – Реставрация
***** ****	3 – 3 класс	3 – Приспособление
***** ****	0 – Не разрушенные	4 – Музеефикация
***** ****		5 – Замена
***** ****		0 – Нормальное состояние

В период боевых действий на Донбассе повреждено множество зданий и сооружений, некоторые из них являются памятниками культуры или достоянием культурного наследия. Важно понимать, что разрушения, возникшие в результате боевых действий, могут быть достаточно серьезными. Иногда здания и сооружения могут быть разрушены полностью или иметь незначительные повреждения.

В результате обследования городов Донбасса, выявлено, что объекты культурного наследия попали в различные по силе разрушений территориальные зоны.

Учитывая и обобщая состояние поврежденных объектов, предложена классификация и спецификация территориальных зон по степени разрушений, а также определены этапы разработки проектов в случае необходимости выполнения градостроительной и строительной документации на территории, которые были подвержены обстрелам (рис. 2). Территориальные зоны разрушений сгруппированы в три класса на основании степени разрушений. Степень разрушений учтена при создании классификации и спецификации территорий. Предлагаемая классификация и спецификация территорий, подвергшихся разрушению в результате боевых действий, приведена ниже по тексту.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАЗРУШЕНИЮ	
<b>1 КЛАСС</b>	<b>ЗОНА ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ РАЗРУШЕНИЙ</b>
<b>2 КЛАСС</b>	<b>ЗОНА СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ РАЗРУШЕНИЙ</b>
<b>3 КЛАСС</b>	<b>ЗОНА НЕЗНАЧИТЕЛЬНОЙ СТЕПЕНИ РАЗРУШЕНИЙ</b>

**Рисунок 2** – Блок-схема классификации объектов, подвергшихся разрушению в период боевых действий.

К зоне значительных разрушений (1 класс) предлагается отнести полностью разрушенные здания и сооружения (утрата работоспособности технического состояния основных конструктивных элементов от 60 до 80 %). Объекты непригодны для дальнейшей эксплуатации, аварийные. Территории для дальнейшей застройки требуют выполнения проектно – планировочных работ с комплексным анализом и упорядочением застройки.

Зона средней степени разрушений (2 класс) объединяет площади, на которых разрушенные объекты частично утратили основные конструктивные элементы от 40 до 60 %. Требуется капитальная реконструкция имеющихся объектов и выборочно – строительство новых. Территориальные зоны города не предусматриваются к изменению функционального назначения. Перепрофилирование объектов по целевому использованию не предусматривается. Предлагается восстановление и реконструкция данных территорий с выборочным сносом поврежденных (разрушенных) объектов



и новой застройкой. Комплексные проектно-планировочные работы с комплексным анализом и упорядочением застройки требуются для модернизации и упорядочения территории согласно действующим нормативным документам.

К зоне незначительной степени разрушений (3 класс) относятся единичные поврежденные здания и сооружения, частично утратившие основные конструктивные элементы до 40 %. Объекты в целом пригодны для дальнейшей эксплуатации. Комплексные проектно-планировочные работы с комплексным анализом и упорядочением застройки требуются для модернизации и упорядочения территории согласно действующим нормативным документам.

При обнаружении в указанных зонах памятников архитектуры и других объектов культурного наследия рекомендуется установить степень их разрушения, исходя из вышеприведенной классификации, и разработать особый подход к их восстановлению, с учетом экономической целесообразности и действующей нормативно-правовой базы.

По объектам первого и второго класса разрушений необходимо принять решение о восстановительно-реставрационных работах. Правильным было бы решение восстановить памятник архитектуры в первозданном виде, но разрушения могут иметь довольно серьезный характер. Поэтому важно определить дальнейшую судьбу сооружения: реконструировать остатки предыдущего здания или возводить на его месте точную копию с нуля с учетом сохранения архитектурной ценности и первоначального проектного решения.

Памятники архитектуры и культурного достояния, относящиеся к третьему классу разрушений, безусловно, подлежат восстановлению. В этом случае главное – контролировать процесс реконструкции, чтобы работа выполнялась согласно технологиям восстановления архитектурных памятников без внесения каких-либо изменений в проект. Необходимо использовать допустимые приемы восстановительных работ, использовать соответствующие материалы. Восстановление должно максимально соответствовать первоначальным проектным задумкам авторов архитектурных памятников.

Следует отметить, что на данном этапе градостроительный кадастр является перспективной разработкой.

Анализ разрушений объектов недвижимости, в том числе и памятников архитектуры, на протяжении всего периода боевых действий в Донбассе свидетельствует о необходимости использования кадастровой информации для оперативного устранения и восстановления объектов культурного наследия. Кроме того, указанная информация может быть использована с целью предупреждения более серьезных разрушений от воздействия природно-климатических факторов на остатки поврежденных сооружений. Для полноценного, качественного и быстрого проведения восстановительных работ необходима достоверная, наиболее полная, структурированная и объединенная в одном реестре информация. Особенно остро это касается памятников архитектуры и других объектов культурного наследия, которые необходимо не только восстановить, но и сохранить их первоначальный вид и функциональность. Наличие полной информации об рассматриваемых объектах в градостроительном кадастре существенно экономит время на поиск необходимых исходных материалов, а также на определение финансовых затрат на их восстановление.

Культурным достоянием можно считать не только отдельные памятники архитектуры, но и целые архитектурные ансамбли. Например, застройка исторических кварталов городов. Здесь важно не только сохранение отдельных памятников архитектуры, а и прилегающих к ним территорий улиц, дворов, парков, скверов с целью сохранения существовавшей композиции. Кроме того, часто возникает необходимость в сохранении панорамных видов.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, использование усовершенствованного градостроительного кадастра в части восстановления объектов культурного наследия даст возможность с большей эффективностью проводить восстановительные работы, ускорит и повысит их качество. Кроме того, ведение градостроительного кадастра позволит проводить качественный мониторинг этих объектов. Для создания и ведения раздела градостроительного кадастра по учету указанных поврежденных объектов требуется дальнейшее научное исследование и проработка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об охране культурного наследия [Электронный ресурс] : Закон України від 08.06.2000 № 1805-III // Відомості Верховної Ради України. 2000, № 39, ст. 333. – Режим доступа : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1805-14>.

2. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ. – Режим доступа : <https://rg.ru/2002/06/29/pamjatniki-dok.html>.
3. Богуславский, М. М. Международная охрана культурных ценностей [Текст] / М. М. Богуславский. – М. : Международные отношения, 1979. – 226 с.
4. История и теория реставрации памятников архитектуры [Текст] // Сборник научных трудов. – М. : ЦНИИП градостроительства, 1986. – 100 с.
5. Структура та принципи побудови каталогу класів об'єктів профільних наборів геопросторових даних містобудівної документації [Текст] / А. В. Айликова, В. В. Янчук, Д. В. Горковчук, Ю. В. Кравченко // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник : Випуск № 47. – Київ : КНУБА, 2013. – С. 27–36.
6. Айликова, А. В. Система класифікації та умовних позначень об'єктів для містобудівної документації [Текст] / А. В. Айликова, В. В. Янчук // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник : Випуск № 47. – Київ : КНУБА, 2013. – С. 37–46.

Получено 18.05.2018

Л. М. БОГАК, О. О. ЗУБКОВ  
ВИКОРИСТАННЯ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ  
ПАМ'ЯТНИКІВ АРХІТЕКТУРИ ТА КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ  
ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

**Анотація.** У даній статті розглядаються питання використання містобудівного кадастру при збереженні, відновленні і відтворенні пам'яток культурної спадщини.

**Ключові слова:** містобудівний кадастр, географічна інформаційна система, відновлення, пам'ятники архітектури, культурна спадщина.

LUDMILA BOGAK, ALEXANDER ZUBKOV  
USAGE OF URBAN CADASTER IN THE RESTORATION OF MONUMENTS OF  
ARCHITECTURE AND CULTURAL HERITAGE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** This article discusses the use of the urban cadaster while preserving, restoring and recreating monuments of cultural heritage.

**Key words:** urban cadastre, geographical information system, restoration, monuments of architecture, cultural heritage.

**Богак Людмила Николаевна** – старший преподаватель кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», руководитель лаборатории ЛНИП-проект «Градостроительство и землеустройство». Научные интересы: оценка земли и недвижимости, градостроительный и земельный кадастр, градостроительство.

**Зубков Александр Александрович** – магистрант кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: градостроительный кадастр, географические информационные системы, оценка земли и недвижимости.

**Богак Людмила Миколаївна** – старший викладач кафедри містобудування, землеустрою і кадастру ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ», керівник лабораторії ЛНІПроект «Містобудування та землеустрій». Наукові інтереси: оцінка землі і нерухомості, містобудівний та земельний кадастр, містобудування.

**Зубков Олександр Олександрович** – магістрант кафедри містобудування, землеустрою і кадастру ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ». Наукові інтереси: містобудівний кадастр, географічні інформаційні системи, оцінка землі і нерухомості.

**Ludmila Bogak** – Senior lecturer, Town Planning, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, the manager of ESTC «Town planning and Land Distribution». Scientific interests: land and real estate valuation, town planning and land cadastre, urban planning.

**Alexander Zubkov** – Master's degree student, Town Planning, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: urban cadastre, geographic information systems, land and real estate valuation.

УДК 624.014.27:624.042.41

**А. М. ЮГОВ, С. О. ТИТКОВ, А. В. ИХНО**

ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕЗАМКНУТЫЙ КОНТУР ЯРУСА БАШЕННОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ГРАДИРНИ НА ОТМ. 44 М**

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам, связанным с оценкой влияния ветрового воздействия на незамкнутый контур башенной металлической градирни на отметке +44 м. Получены эпюры напряженно-деформированного состояния упрощенной математической модели башенной металлической градирни. Получены скорости и траектории ветрового потока.

**Ключевые слова:** башенная металлическая градирня, возведение, монтаж, технологический процесс, напряженно-деформированное состояние, ветровой поток, скорость, траектория.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В последние годы строительство высотных зданий и сооружений в странах бывшего СНГ значительно увеличилось. В связи с реализацией все более сложных проектов зданий и сооружений возникают задачи по обеспечению надежности, безопасности и пригодности к эксплуатации объектов. В данном случае учет динамических воздействий природного характера становится обязательным.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Ветровые нагрузки оказывают существенное влияние на конструктивную прочность [2; 8] и устойчивость зданий и сооружений. Для высотных сооружений с большим лобовым сопротивлением они вносят существенный вклад в динамическую нагрузку и могут привести к потере устойчивости и разрушению зданий и сооружений.

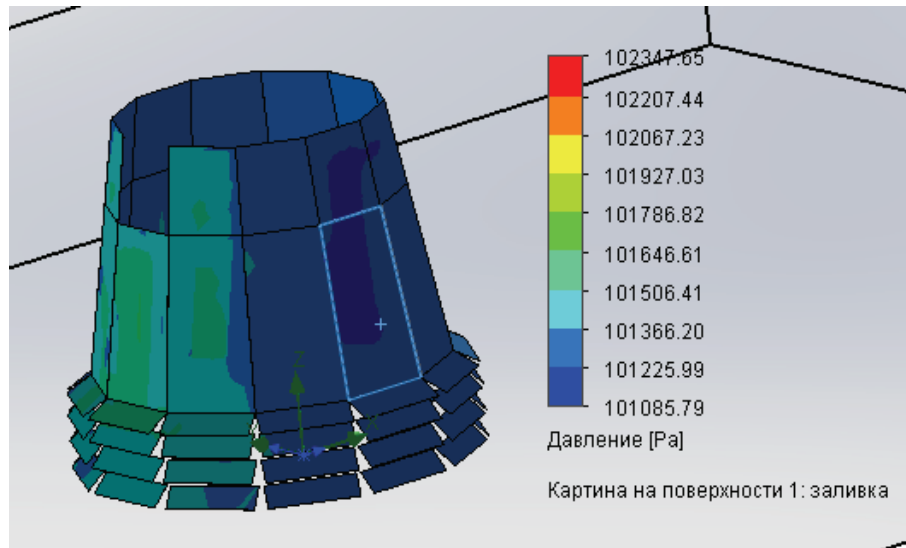
### **ЦЕЛИ**

Целью данного исследования является оценка влияния ветрового воздействия на башенные металлические градирни с различным количеством граней лежащих в основании конструктивной формы [6; 7; 9].

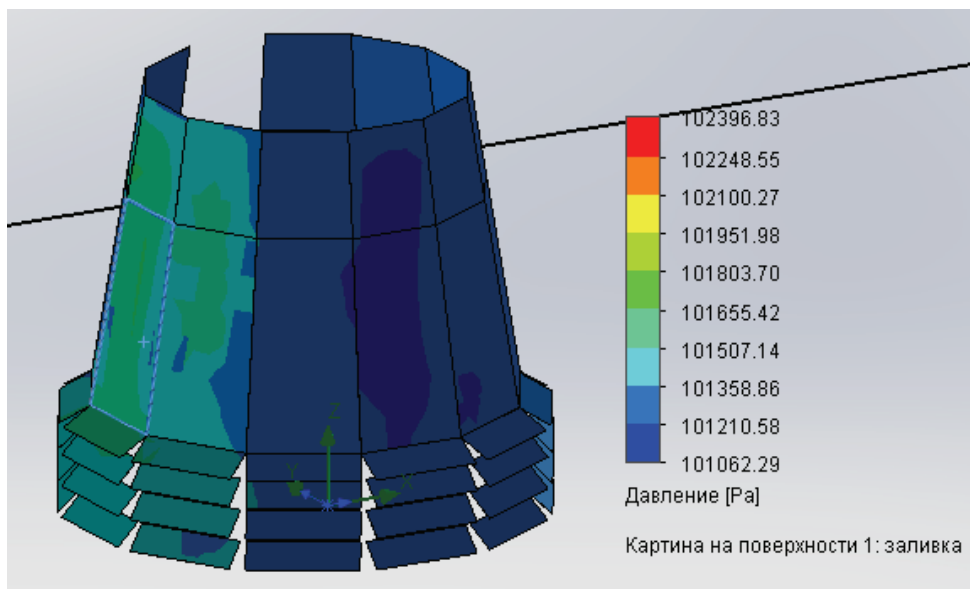
Для оценки влияния ветрового воздействия на незамкнутый контур на отметке +44 м башенной металлической градирни были разработаны упрощенные модели в программном комплексе Solidworks, также был проверен расчет в подпрограмме Flow Simulation (рис. 1–3).

### **ВЫВОДЫ**

На основании проведенного исследования математических моделей упрощенной башенной металлической градирни можно сделать следующий вывод исходя из полученных данных на трех расчетных схемах, выполняемых на отметке +44 м. Наибольшее влияние в монтажной стадии ветровое воздействие оказывает на модель, к которой приложено ветровое воздействие под углом 90°.



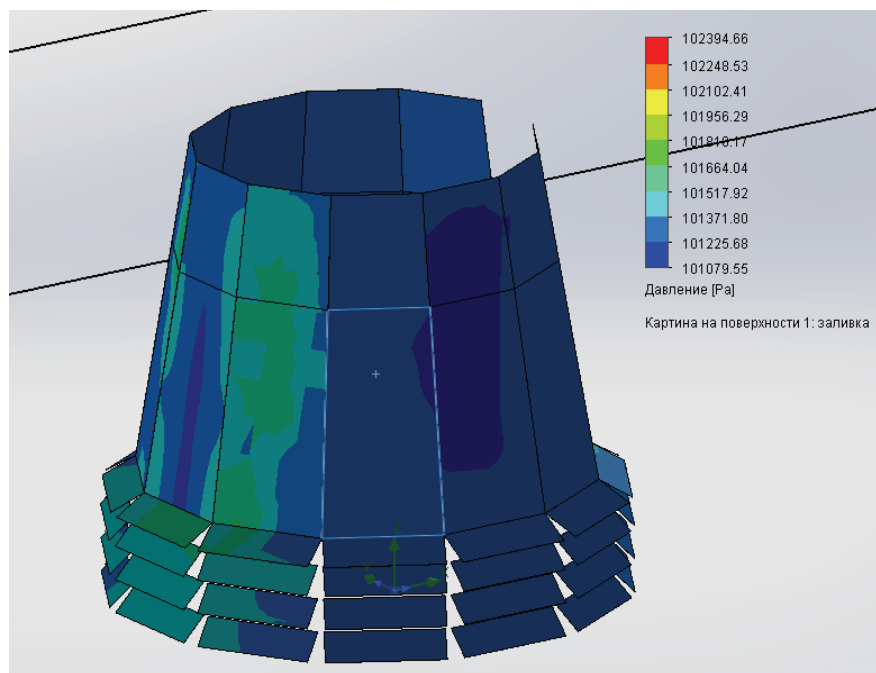
**Рисунок 1** – Напряжение от ветрового воздействия, приложенное к упрощенной модели башенной металлической градирни.



**Рисунок 2** – Напряжение от ветрового воздействия, приложенное к упрощенной модели башенной металлической градирни под углом 90°.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспрозванная, И. М. Воздействие ветра на высокие сплошностенчатые сооружения [Текст] / И. М. Беспрозванная, А. Г. Соколов, Г. М. Фомин. – М. : Стройиздат, 1976. – 185 с.
2. Остроумов, Б. В. Уточнение методики динамического расчета высотных сооружений на воздействие порывов ветра [Текст] / Б. В. Остроумов, Е. В. Дубовицкая, А. В. Бредов // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – № 5. – С. 18–20.
3. Попов, Н. А. Оценка выносливости сооружений при действии ветра [Текст] / Н. А. Попов // Строительная механика и расчет сооружений. – 1992. – № 6. – С. 49–53.
4. Симмиу, Э. Воздействие ветра на здания и сооружения [Текст] / Э. Симмиу, Р. Сканлан ; пер. с англ. – М. : Стройиздат, 1984. – 308 с.



**Рисунок 3** – Напряжение от ветрового воздействия, приложенное к упрощенной модели башенной металлической градирни под углом 180°.

5. Шевченко, Е. В. Оптимальное проектирование башенной градирни ОАО «ДМЗ» при ее реконструкции [Текст] / Е. В. Шевченко, С. А. Удахин, М. Н. Иващенко // Вісник ДонДАБА : зб. наук. праць. – Макіївка : ДонДАБА, 2003. – Том 1, Вип. 2(39). – С. 156–158.

Получено 19.05.2018

А. М. ЮГОВ, С. О. ТІТКО, Г. В. ІХНО  
ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІТРОВОЇ ДІЇ НА НЕЗАМКНУТИЙ КОНТУР ЯРУСА  
БАШТОВОЇ МЕТАЛЕВОЇ ГРАДИРНІ НА ПОЗНАЧЦІ +44 М  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Представлена стаття присвячена питанням, які пов'язані з оцінкою впливу вітрової дії на незамкнений контур баштової металевої градирні на позначці +44 м. Отримано епюри напружено-деформованого стану спрощеної математичної моделі баштової металевої градирні. Також отримані швидкості і траєкторії вітрового потоку.

**Ключові слова:** баштова металева градирня, зведення, монтаж, технологічний процес, напружено-деформований стан, вітровий потік, швидкість, траєкторія.

ANATOLIY YUGOV, SERGEY TITKOV, ANNA ICHNO  
EVALUATION OF THE INFLUENCE OF VITAL INFLUENCE ON THE  
INFINITIVE CONTROL OF THE OVERVIEW OF METAL GRADUATION  
TOWER ON THE OTOM. + 44M  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article is devoted to the issues related to the assessment of the effect of wind influence on the open-loop contour of the tower metal cooling tower +44 m. The diagrams of the stress-strain state of a simplified mathematical model of a tower metal cooling tower have been obtained. Also it has been obtained velocity and trajectory of the wind flow.

**Key words:** metal cooling tower, erection, erection, technological process, strained state, wind flow, speed, trajectory.

**Югов Анатолий Михайлович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния, реконструкция, усиление и демонтаж строительных металлических конструкций, технология и организация работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

**Титков Сергей Олегович** – аспирант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: возведение и реконструкция промышленных сооружений.

**Ихно Анна Владимировна** – ассистент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния, реконструкция и усиление строительных металлических конструкций, технология и организация работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений

**Югов Анатолій Михайлович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану, реконструкція, посилення та демонтаж будівельних металевих конструкцій, технологія і організація робіт при будівництві і реконструкції будівель і споруд.

**Тітков Сергій Олегович** – аспірант кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: зведення і реконструкція промислових споруд.

**Ихно Ганна Володимирівна** – асистент кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану, реконструкція та підсилення будівельних металевих конструкцій, технологія та організація робіт при будівництві та реконструкції будівель та споруд

**Yugov Anatoliy** – D. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: designing, assembling, exploitation, technical diagnostics, estimation of technical stare, reconstruction, reinforcement and dis mantled of building metal constructions, construction engineering and management, white building and reconstruction of buildings and structures.

**Titkov Sergey** – Post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: erection and reconstruction of industrial facilities.

**Ihno Anna** – Assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: designing, installation, operation, technical diagnostics, an estimation of a technical condition, reconstruction and strengthening of building metal designs, technology and the organization of works at construction and reconstruction of buildings and constructions.

УДК 691.3

**А. С. НОСКОВ, С. И. СОХИНА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены главные достоинства и недостатки применения противоморозных добавок в бетонную смесь для её твердения в условиях низких температур. Указана основная причина, которая препятствует набору прочности бетона в рассматриваемых условиях.

**Ключевые слова:** бетон, низкая (отрицательная) температура, химические добавки, твердение, прочность.

*Актуальность* нашего исследования обусловлена тем, что в современном мире существует жёсткая конкуренция в сфере предоставления различных услуг. Сфера строительства не исключение. Известно, что данная сфера ограничена сезонными рамками из-за того, что при понижении температуры многие физико-химические процессы, происходящие, к примеру, при гидратации и твердении вяжущих веществ, замедляются или практически останавливаются. А возможность сдавать строительные объекты в более короткие сроки увеличивает конкурентоспособность фирм, предоставляющие строительные услуги.

*Целью* нашего исследования является рассмотрение некоторых химических добавок, необходимых для твердения бетона в условиях низкой температуры.

Главная причина некачественного твердения бетона при температурах близких к нулю то, что при низкой положительной температуре портландцемент набирает прочность очень медленно, а при отрицательных – вода, которая не вступила в гидратацию с цементом, замерзает, т. е. переходит в твёрдое состояние. Превращение воды в лёд сопровождается увеличением объёма на 9...10 %. Это приводит к тому, что в бетоне, который не набрал достаточной прочности, возникают дополнительные внутренние напряжения, которые приводят к ослаблению его внутренней структуры. После таяния воды в бетоне твердение возобновляется, но некоторые нарушения структуры необратимы. Как результат – итоговая прочность ниже запроектированной. Также стоит отметить, что раннее замораживание бетона в железобетонной конструкции существенно снижает сцепление арматуры с цементным камнем из-за возникновения вокруг стержней арматуры и заполнителя ледяных корок. Все эти процессы приводят к снижению несущей способности конструкций и их долговечности [1].

Решением, которое позволит проводить монолитное бетонирование при температурах близких к нулю, является ускорение твердения бетона с обеспечением набора достаточной (критической) прочности на ранней стадии твердения. Этого можно достичь с помощью различных химических добавок. Химические добавки позволяют решить практически любые задачи, благодаря тому, что могут существенно изменить свойства и характеристики строительного материала, а также помогут использовать его в любые погодные и температурные условия [3].

Для предотвращения замерзания воды в бетонной смеси при отрицательных температурах добавляют различные соли. Известно, растворение в воде солей существенно снижает температуру её замерзания. Если при приготовлении в бетонную смесь добавить необходимое количество растворённых солей, то процесс твердения будет происходить и при температуре ниже 0 °С. Выбор противоморозных химических веществ и их необходимое количество зависит от вида бетонной или железобетонной конструкции, количества арматуры, наличия агрессивной среды, блуждающих токов, температуры проведения работ [4].



**Основные противоморозные добавки:**

- нитрит натрия (НН)  $\text{NaNO}_2$  (ГОСТ 19906-74);
- хлорид кальция (ХК)  $\text{CaCl}_2$  (ГОСТ 450-77) + хлорид натрия (ХН)  $\text{NaCl}$  (ГОСТ 13830-68);
- хлорид кальция (ХК) + нитрит натрия (НН);

Это наиболее доступные и недорогие химические добавки, однако поваренная соль  $\text{NaCl}$  и хлорид кальция  $\text{CaCl}_2$  способны оказывать коррозионное воздействие на арматуру, если количество добавки при введении превышает 2 % от количества используемого цемента, но и в меньшем количестве их нельзя использовать, так как они теряют эффективность [2]. Обязательно следует принимать во внимание, что нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$  – ядовит.

- нитрат кальция (НК)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (ГОСТ 4142-77) + мочевины (М)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (ГОСТ 2081-75Е);
- комплексное соединение нитрата кальция с мочевиной (НКМ) (ТУ 6-03-266-70);

Но натриевая селитра  $\text{NaNO}_3$  и кальциевая селитра  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  действительно ускоряют твердение бетона лишь в сочетании с другими противоморозными добавками, а это неизбежно ведёт к удорожанию;

- нитрит-нитрат кальция (ННК) (ТУ 603-7-04-74) + мочевины (М);
- нитрит-нитрат кальция (ННК) + хлорид кальция (ХК);
- нитрит-нитрат – хлорид кальция (ННХК) + мочевины (М);
- поташ (П)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (ГОСТ 10690-73).

Это наиболее широко применяемые химические добавки. Главные недостатки при использовании – углекислый калий ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) снижает итоговую прочность и негативно влияет на морозостойкость; кальцинированная сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ускоряет схватывание, что уменьшает время необходимое для укладки и трамбовки бетонной смеси, и снижает пластичность бетонной массы; формиат натрия  $\text{NaCOOH}$  – эффективен только до  $-10^\circ\text{C}$ , мочевины (карбамид)  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$  не подходит для методов, которые в комплексе используют прогрев бетона, так как температура выше  $40^\circ\text{C}$  приводит к её разложению.

Использование химических добавок нередко приводит к тому, что набор итоговой прочности растягивается на более длительный срок по сравнению со скоростью набора прочности бетона в нормальных условиях. При использовании поташа итоговая прочность бетона после двадцати восьми суток твердения при температуре окружающего воздуха  $-25^\circ\text{C}$  составляет 50 %. А через три месяца при таких же условиях – 60 %. При температуре  $-5^\circ\text{C}$  набор прочности протекает более интенсивно и в возрасте двадцати восьми суток он может составлять 75 %. Применение поташа как противоморозной добавки также вызывает уменьшение водонепроницаемости. Это вызвано тем, что процессы кристаллизации при использовании поташа протекают с большим увеличением объема, что приводит к внутренним напряжениям в бетоне, которые вызывают появление микро- и макротрещин вплоть до разрушения конструкции. Однако поташ может и не ухудшать прочность и морозостойкость бетона, если дополнительно вводить в бетонную смесь замедлители схватывания. Отлично подходит сульфитно-дрожжевая бражка СДБ, тетраборат натрия ТН (бура), жидкое стекло совместно с адибиновым пластификатором ПАЩ-1. Но это ведет к удорожанию конечной конструкции [5].

Добавление нитрита натрия очень опасно из-за его ядовитости (все соли азотистой кислоты весьма ядовиты). Все ёмкости для приготовления, хранения и переноски порошка и водных растворов нитрита натрия необходимо маркировать предупредительной надписью «Яд!». Формиаты натрия нельзя использовать при температуре  $-10^\circ\text{C}$ .

Для снижения внутренних напряжений в бетоне и увеличения пластифицирующих и водоредуцирующих свойств бетонной смеси, которые уменьшают поташ, нитрит натрия и формиат натрия, для повышения подвижности бетонной смеси и снижения водоцементного отношения  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCOOH}$ ,  $\text{NaNO}_2$  добавляют в комплексе с пластифицирующими добавками. Наиболее широко распространено использование суперпластификатора С-3 лигносульфонат нафталина (в виде порошка или жидкости). Обязательно нужно учитывать, что в С-3 состоит на 6...10 % из сульфата натрия, что является причиной возникновения стойких высолов и сульфатной коррозии бетона, namного уменьшающих долговечность строительных конструкций. Большим недостатком является также то, что разжижитель С-3 содержит опасные в биологическом и природоохранном отношении вещества – фенол, формальдегид и производные нафталина [4].

В наше время многие производители предлагают уже сформированные комплексы вышеперечисленных химических добавок, состав которых варьируется в зависимости от нужд потребителя. Современные противоморозные добавки уже не только предотвращают замерзание бетона при его твердении, но и не снижают итоговую прочность, в них отсутствуют коррозионно-активные вещества. В

их состав уже входит пластифицирующая добавка и др. полезные для получения качественного бетона вещества. При этом ведётся тщательный контроль над экологическими последствиями от применения таких добавок.

Итак, добавление химических веществ, способствующих схватыванию и твердению бетона при низких температурах, имеет ряд недостатков – таких как снижение итоговой прочности бетона, коррозионное влияние на металл в составе железобетона, создают опасность для здоровья человека и конечно, удорожание таких работ. Но грамотное комбинирование этих веществ, обеспечение должных условий труда, а главное, возможность работать во время так называемого «не сезона», способны с лихвой компенсировать эти недостатки, что в итоге приведёт и к финансовой выгоде при проведении таких работ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев, А. А. Бетонные работы [Текст] / А. А. Афанасьев. – М. : Высш. шк., 1991. – 288 с.
2. Баженов, Ю. М. Технология бетонных и железобетонных изделий [Текст] / Ю. М. Баженов, А. Г. Комар. – М. : Стройиздат, 1984. – 672 с.
3. Хаютин, Ю. Г. Монолитный бетон. Технология производства работ [Текст] / Ю. Г. Хаютин. – М. : Стройиздат, 1990. – 576 с.
4. Колчеданцев, Л. М. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование. [Текст] : монография / Л. М. Колчеданцев, А. П. Васин. – М. : Лань, 2016. – 280 с.
5. Гнам, П. А. Технологии зимнего бетонирования в России [Текст] / П. А. Гнам, Р. К. Кивихарью. – СПб. : ПУ Петра Великого, 2016. – 25 с.

Получено 22.05.2018

А. С. НОСКОВ, С. І. СОХІНА

ХІМІЧНІ ДОБАВКИ ДЛЯ ТВЕРДІННЯ БЕТОНУ ПРИ НИЗЬКИХ  
ТЕМПЕРАТУРАХ

ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**Анотація.** У статті розглянуті основні переваги та недоліки застосування протиморозних добавок в бетонну суміш для її твердіння в умовах низьких температур. Вказана основна причина, яка перешкоджає набору міцності бетону в розглянутих умовах.

**Ключові слова:** бетон, низька (негативна) температура, хімічні добавки, твердіння, міцність.

ANTON NOSKOV, SVETLANA SOHINA

CHEMICAL ADDITIVES FOR CONCRETE HARDENING AT LOW  
TEMPERATURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The main advantages and disadvantages of using antifreeze additives in a concrete mix, for its hardening under the conditions of low temperatures have been considered in the article. The main reason that prevents the strength of concrete in the conditions under consideration has been explained.

**Key words:** concrete, low (negative) temperature, chemical additives, hardening, strength.

**Сохина Светлана Ивановна** – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной химии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: теоретические и экспериментальные исследования физико-химических свойств и химических превращений органических соединений, используемых в строительстве; синтез низко- и высокомолекулярных соединений, содержащих ингибирующие и хромофорные группы.

**Носков Антон Сергеевич** – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: оптимизация бетонных смесей с целью использования их при низких температурах.

**Сохіна Світлана Іванівна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри прикладної хімії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: теоретичні та експериментальні дослідження фізико-хімічних властивостей і хімічних перетворень органічних сполук, що використовуються в будівництві; синтез низько- і високомолекулярних сполук, що містять інгібуруючі і хромофорні групи.

**Носков Антон Сергійович** – студент ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: оптимізація бетонних сумішей з метою використання їх при низьких температурах.

**Svetlana Sohina** – Ph. D. (Chemistry), Associate Professor, Applied Chemistry Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: theoretical and experimental studies of the physical and chemical properties and chemical transformations of organic compounds used in construction; synthesis of low- and high-molecular compounds containing inhibitory and chromophoric groups.

**Noskov Anton** – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: optimization of concrete mixes for the purpose of using them at low temperatures.

УДК 725.41

**А. В. КУХАРЬ, Е. А. МАЛАХОВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАРСТОВОЙ ПОЛОСТИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СВАЙНОГО ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА**

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются конструктивные защитные мероприятия зданий и сооружений на карстоопасных территориях в виде свайных фундаментов, объединенных ленточным монолитным ростверком. Численные исследования проводились с использованием программного комплекса (ПК) Plaxis 2D для определения максимальных геометрических размеров карстовой полости, при которых еще не происходит обрушение вышележащих слоев грунта. Далее с помощью ПК ЛИРА определено влияние изменения геометрических параметров и местоположения в плане здания и по глубине основания карстовых полостей на напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкций свайного ленточного фундамента. Исследование НДС конструкции фундамента показало, что самым неблагоприятным является случай, когда карстовая полость расположена по боковой поверхности вблизи пяты свай в центре ростверка.

**Ключевые слова:** карст, свайный ленточный фундамент, карстовая полость.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

На сегодняшний день в Донецкой области сложные инженерно-геологические условия все чаще отводятся под строительство зданий и сооружений. Карст является опасным и малоизученным процессом, последствия которого могут привести к разрушениям зданий и сооружений. Актуальность данной статьи обусловлена увеличением тенденции освоения закарстованных территорий и отсутствием метода расчета с учетом изменения геометрических параметров и местоположения в плане здания и по глубине основания карстовых полостей на НДС конструкций свайного ленточного фундамента.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Изучению механизмов карстовых деформаций были посвящены работы А. А. Петракова, В. Н. Виноградова, Г. И. Адерхолда, В. Н. Андрейчука, В. П. Хоменко, В. В. Толмачева и др. Расчеты свайных фундаментов были освещены в работах таких ученых, как А. Л. Готман, А. Д. Давлетяров, Н. Р. Магзумов, Н. З. Готман и др. Вопросами районирования карста занимались Г. А. Максимович, Н. А. Гвоздецкий, В. Н. Дублянский и др. При изучении литературы выяснилось, что конструктивная защита зданий и сооружений на карстовых территориях является одной из самых эффективных [3]. Существуют традиционные конструктивные противокарстовые мероприятия, такие как сплошная фундаментная плита, фундамент с консольными удлинениями и т. д. [2]. В данной статье рассматриваются конструктивные защитные мероприятия в виде свайных фундаментов, объединенных ленточным монолитным ростверком.

**ЦЕЛЬ**

Рассмотреть влияние изменения геометрических параметров и местоположения в плане здания и по глубине основания карстовых полостей на НДС конструкций свайного ленточного фундамента.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи исследования:

- разработать расчетную схему в ПК Лири и ПК Plaxis 2D грунтового массива, ослабленного карстовой полостью, со свайным ленточным фундаментом;
- рассмотреть различные размеры карстовой полости диаметром  $d < a$ ,  $d > a$ ,  $d = a$ , где  $a$  – шаг свай в ленточном ростверке;
- определить максимальные геометрические параметры карстовой полости, при которых еще не происходит обрушение вышележащих слоев грунта с помощью ПК Plaxis 2D;
- исследовать влияние расположения карстовых полостей по глубине основания и в плане здания на НДС конструкций рассматриваемого фундамента.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Целью противокарстовой защиты является предотвращение разрушения здания или сооружения в случае возникновения карстовых деформаций в основании фундамента. Проектирование зданий и сооружений на закарстованных территориях в соответствии с требованиями нормативных документов предусматривает комплекс мероприятий, включающий профилактические, конструктивные, геотехнические меры защиты и карстологический мониторинг [1, 4].

Для решения поставленных задач выполнялись численные исследования НДС грунтового массива и конструкций свайного ленточного фундамента методом конечных элементов с помощью ПК Лири и ПК Plaxis 2D [3]. Исследовался однородный грунтовой массив – глина ( $E = 10$  МПа,  $\gamma = 16$  кН/м<sup>3</sup>,  $\nu = 0,3$ ;  $c = 30$  кПа;  $\phi = 15^\circ$ ). Сваи – железобетонные (ж/б), диаметром  $d = 400$  мм. Длина свай  $l_{\text{св.}} = 5$  м, шаг свай  $a = 1$  м. Ростверк – монолитный ж/б, сечением  $b = 1$  м,  $H_{\text{р}} = 1,2$  м. К ростверку приложена равномерно распределенная нагрузка  $P = 100$  кПа.

В ПК Лири использовалась плоская задача. Грунтовой массив моделировался в виде плоских прямоугольных конечных элементов с соответствующими жесткостями. Все конструктивные элементы фундамента задавались стержнями (рис. 1а).

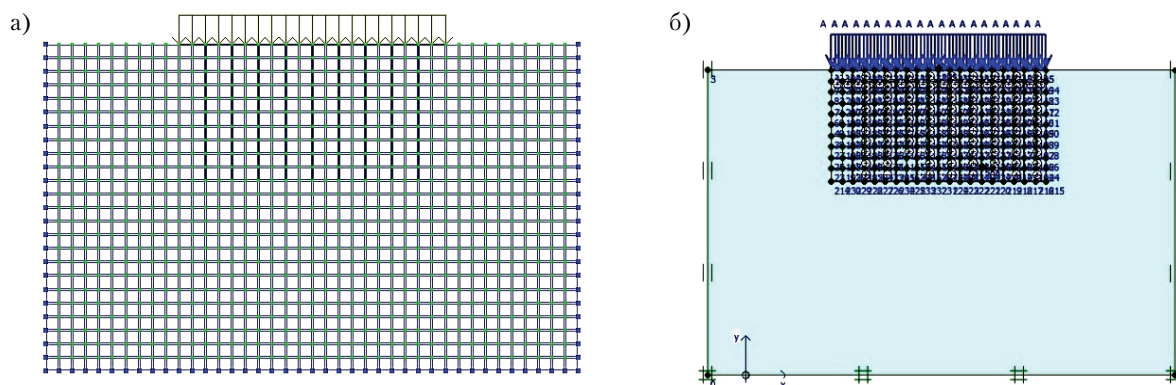


Рисунок 1 – Расчетная схема: а) в ПК Лири; б) в ПК Plaxis 2D.

Для создания расчетной схемы в ПК Plaxis 2D также применялась плоская задача, используя модель Кулона-Мора. Ростверк моделировался с помощью плиты, а сваи – анкерами. Взаимодействие между сваями и грунтом моделируется с обеих сторон с помощью интерфейсов (рис. 1б).

Варьирование геометрическими размерами и местоположением полости происходило до того момента, пока ПК Plaxis не выдаст ошибку, которая уведомляет о том, что произошло обрушение вышележащего грунта. При этом ПК Лири продолжает расчет и разрушение связей между пластинчатыми конечными элементами не происходит. Поэтому все дальнейшие расчеты в ПК Лири выполняются до момента обрушения грунта над карстовой полостью. На рис. 2 представлен график зависимости момента обрушения грунта от размера и местоположения полости в плане и по глубине основания.

Было рассмотрено влияние изменения геометрических размеров и местоположения полостей на изгибающий момент в ж/б монолитном ростверке и сваях с помощью ПК Лири.

По результатам, полученным в ПК Лири, были построены графики зависимости максимального изгибающего момента от геометрических параметров и местоположения полости в плане здания и по глубине основания (рис. 3).

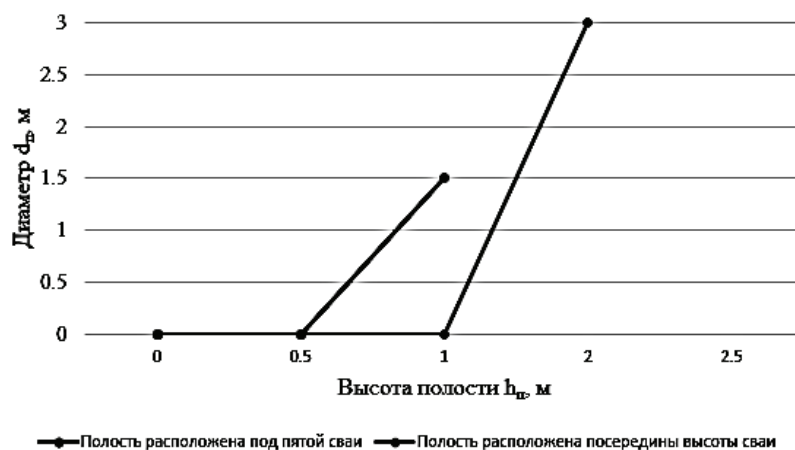


Рисунок 2 – График зависимости момента обрушения грунта от параметров карстовой полости.

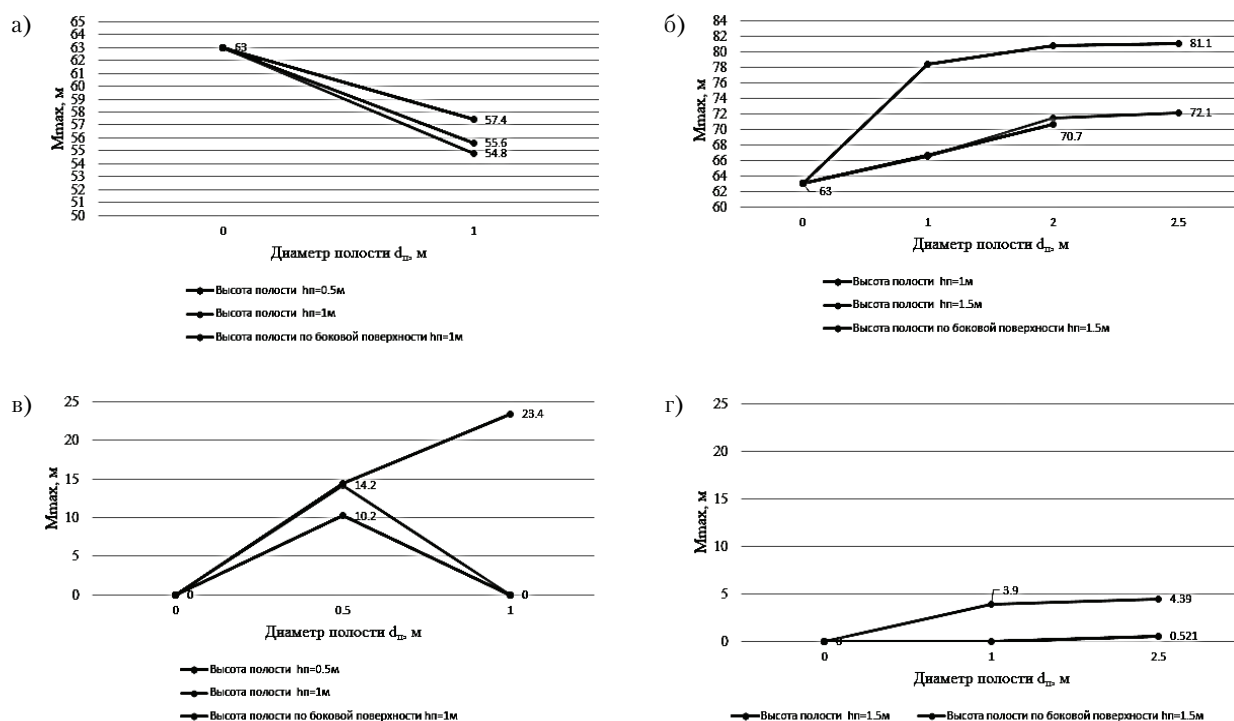


Рисунок 3 – Графики зависимости максимального изгибающего момента от геометрических параметров и местоположения полости в плане здания и по глубине основания: а) полость расположена под пятой крайней сваи, б) полость расположена посередине крайней сваи, в) полость расположена под пятой центральной сваи, г) полость расположена посередине центральной сваи.

## ВЫВОДЫ

1. Изменение НДС конструкций свайного фундамента от геометрических параметров возможно только при образовании небольших карстовых полостей размерами:  $d_{\text{п}} \times h_{\text{п}}$ , а именно до  $1,5 \times 1,0$  м под пятой сваи и  $3 \times 2$  м посередине сваи.
2. При образовании карстовой полости под пятой сваи  $d_{\text{п}} \leq a$  изгибающие моменты и в центральной и в крайней свае уменьшаются в 1,4 раза. При этом максимальный изгибающий момент в ростверке увеличивается в 3 раза при образовании полости под центральной сваей, а при образовании под крайней сваей  $M_{\text{ymax}}$  увеличивается всего в 1,1 раза.
3. При образовании карстовой полости посередине длины сваи  $d_{\text{п}} \geq a$  изгибающие моменты и в центральной, и в крайней свае уменьшаются в 1,1 раза, а в ростверке увеличивается в 1,1 раза.

4. При образовании карстовой полости  $d_n \leq a$  по боковой поверхности максимальное увеличение изгибающего момента наблюдалось в центральной свае вблизи пяты, и составило увеличение на 23 кНм, при образовании полости по боковой поверхности посередине высоты центральной сваи  $d_n \geq a$  изгибающие моменты увеличиваются в 13,2 раза. При образовании полости по правой боковой поверхности вблизи пяты крайней сваи  $M_y$  меняет знак на противоположный в месте образования полости и уменьшается в 1,3 раза, при этом в ростверке изгибающий момент увеличивается в 1,1 раза. При образовании карстовой полости по боковой поверхности сваи увеличение изгибающего момента обусловлено наличием горизонтального давления на сваю с одной стороны, а в месте образования полости горизонтальное давление отсутствует.

5. Исследование НДС конструкции свайного фундамента при образовании карстовой полости размером до обрушения вышележащего грунта показал, что неблагоприятным местом расположения карстовой полости является по боковой поверхности вблизи пяты сваи, расположенной в центре ростверка.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будинків і споруд [Текст]. – На заміну СНиП 2.02.01-83, СНиП 2.02.03-85, розділ 5 «Определение несущей способности свай по результатам полевых исследований» ; надано чинності 2007-07-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.
2. Кухарь, А. В. Разработка устройств для автоматической компенсации локальных деформаций основания [Текст] / А. В. Кухарь // Современные проблемы строительства. Ежегодный научно-технический сборник. – Донецк : Донецкий ПромстройНИИпроект, 2010. – С. 95–102.
3. Sowers, G. F. Building on Sinkholes: Design and Construction of Foundations in Karst Terrain [Текст] / G. F. Sowers. – New York : ASCE Publications, 1996. – 202 p.
4. Sogge, R. Laterally loaded pile design [Текст] / R. Sogge // American Society of Civil Engineers, 1981. – Vol. 107. – P. 1179–1199.
5. Broms, B. B. Pile Foundations Pile Groups [Текст] / B. B. Broms // 6<sup>th</sup> European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. – Wien : [s. l.]. – 1976. – P. 103–132.

Получено 23.05.2018

Г. В. КУХАР, К. А. МАЛАХОВА

### ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КАРСТОВИХ ПРОВАЛІВ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ ПАЛЬОВОГО СТРІЧКОВОГО ФУНДАМЕНТУ

ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У даній роботі розглядаються конструктивні захисні заходи будівель і споруд на карстонебезпечних територіях у вигляді пальових фундаментів, об'єднаних стрічковим монолітним ростверком. Численні дослідження проводилися з використанням програмного комплексу (ПК) Plaxis 2D для визначення максимальних геометричних розмірів карстової порожнини, при яких ще не відбувається обвалення верхніх шарів ґрунту. Далі за допомогою ПК ЛІРА визначено вплив зміни геометричних параметрів і розташування в плані будівлі та по глибині основи карстових порожнин на напружено-деформований стан (НДС) конструкцій пальового стрічкового фундаменту. Дослідження НДС конструкції фундаменту показало, що найбільш несприятливим є випадок, коли карстова порожнина розміщена по боковій поверхні поблизу п'яти палі в центрі ростверку.

**Ключові слова:** карст, пальовий стрічковий фундамент, карстова порожнина.

HANNA KUHAR, EKATERINA MALAKHOVA

### INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF KARST DIPS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF THE STRUCTURES OF THE PILE BELT FOUNDATION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In this paper, constructive protective measures of buildings and structures in karst-dangerous territories are considered, in the form of pile foundations joined by a tape monolithic grillage. Numerical studies were carried out using the Plaxis 2D software package to determine the maximum geometric dimensions of the karst cavity, in which no collapse of the overlying layers of soil. Then with the help of the LIRA PC, the influence of the change in geometric parameters and location in the building plan and on the

depth of the base of the karst cavities on the stress-strain state (VAT) of the pile foundation foundation constructions has been determined. The VAT study of the foundation construction showed that the most unfavorable is the case when the karst cavity is located along the lateral surface near the heel of the pile in the center of the grillage.

**Key words:** karst, pile strip foundation, karst cavity.

**Кухарь Анна Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительство и проектирование зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях, конструктивные методы защиты зданий и сооружений на карстоопасных территориях, системы для автоматической компенсации деформаций основания.

**Малахова Екатерина Анатольевна** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительство и проектирование зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях, конструктивные методы защиты зданий и сооружений на карстоопасных территориях.

**Кухарь Ганна Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри основ, фундаментів та підземних споруд ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівництво та проектування будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах, конструктивні методи захисту будівель і споруд на карстонебезпечних територіях, системи автоматичної компенсації деформацій основи.

**Малахова Катерина Анатоліївна** – магістрант ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівництво та проектування будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах, конструктивні методи захисту будівель і споруд на карстонебезпечних територіях.

**Kuhar Hanna** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Basements, Foundations and Underground Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction and design of buildings and structures in complicated engineer-geological conditions, constructive methods of protection of buildings and structures on karst territories, systems for automatic compensation of deformation of the base.

**Malakhova Ekaterina** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction and design of buildings and structures in complex engineering and geological conditions, constructive methods for protecting buildings and structures in karst-dangerous areas.



УДК 624.94:711.454

**М. И. ЛОБОВ, А. И. ГОЖЕНКО**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ**

**Аннотация.** Экологическая составляющая существенно влияет на качество жизни в городах, в особенности, промышленных. В условиях интенсивного производства и несовершенного законодательства, при наличии интенсивных выбросов вредных веществ необходимо проводить определенные мероприятия, которые могут улучшить экологическую составляющую городской среды и качество жизни населения. Создание благоприятной среды жизнедеятельности человека в условиях рационального использования природных ресурсов вызывает необходимость сформулировать основные принципы и подходы к созданию целостной пространственной системы городского экологического каркаса. Решением могут стать различные градостроительные мероприятия, одним из которых является создание либо усовершенствование экологического каркаса города. К сожалению, в сложившейся городской застройке полноценное проведение градостроительных мероприятий не является возможным и при их осуществлении обнаруживается ряд проблем, таких как: высокая плотность застройки, которая не позволит организовать парки или скверы, малое количество водных объектов и существующих зеленых насаждений, наличие крупных промышленных предприятий, перенести которые за границы города не представляется возможным, наличие территорий, максимально влияющих на экологию, таких как терриконы, отвалы, которые требуют особого подхода к их решению. В данной работе рассмотрены особенности создания экологического каркаса и его формирования в старопромышленном городе. Проанализирован зарубежный опыт создания экологических каркасов. Сформулирован ряд задач, которые должны быть решены с использованием экологически обоснованных методов создания и реконструкции городских территориальных и функциональных структур, базирующихся на ландшафтном подходе к процессам формирования территориальных систем старопромышленных городов. Такими методами могут быть: уплотнение существующих зеленых насаждений; озеленение охранных зон водоемов, овражно-балочных систем, терриконов, отвалов; озеленение охранных зон промышленных предприятий; озеленение крыш либо фасадов зданий и сооружений. В каждом конкретном регионе, городе либо районе методы модернизации экологических каркасов будут индивидуальными в зависимости от сложившихся обстоятельств, например, географических и градостроительных особенностей, а также наличия дополнительных структур и институтов, способных положительно влиять на ситуацию, например, наличие крупных парков, заказников, ботанических садов. Но тем не менее, они также будут иметь общие направления решений сложившихся экологических проблем – проведение различных градостроительных мероприятий по изменению застройки, увеличение количества зеленых насаждений, уменьшение выбросов промышленными предприятиями, варианты их перепрофилирования или выноса за пределы селитебных территорий, создание парковых зон.

**Ключевые слова:** экологический каркас, промышленный регион, экология.

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Стремительное развитие городов имеет не только положительные качества для здоровья и жизнедеятельности человека, но и отрицательные. Высокий уровень шума, загрязнение грунта, воды и атмосферы несут угрозу для здоровья человека. Уменьшение количества зеленых насаждений ведет к необратимым процессам, связанным с изменением ландшафта в негативную сторону – образованию и расширению оврагов, осушению рек, размыву берегов, высоким уровнем солнечной радиации, способствующим к деградации почвы. Суммарно данные факторы ведут к ухудшению сложившейся городской среды и на территориях, планируемых при развитии и расширении города.

Бесконфликтное взаимодействие города и природы подразумевает наличие системы адаптации населения и инженерно-строительного комплекса к условиям «среды обитания». Такая адаптация может достигаться различными средствами: культурно-образовательными, технологическими и градостроительными.

К градостроительным средствам относится создание «природного» или «экологического» каркаса города.

В большинстве научных и методических публикаций под экологическим каркасом понимается система экологически взаимосвязанных природных территорий, характеризующаяся двумя признаками:

- 1) способностью поддерживать экологическое равновесие в регионе;
- 2) защищённостью природоохранными мерами, соответствующими нагрузкам на природу [6].

В настоящее время однозначного определения понятию экологический каркас нет, но наиболее достоверным, на наш взгляд, является мнение И. Б. Евпловой и С. Д. Митягина – природно-экологический «каркас» города – это особая планировочная структура относительно непрерывных озелененных территорий и водных систем, осуществляющих природоохранные, рекреационные и средо-защитные функции и имеющих связи (коридоры) с окружающей город природной средой [2].

Экологический каркас может быть создан как в промышленном, так и в не промышленном городе, нет установленных правил, описывающих его размер. Наличие каркаса в промышленном городе приветствуется вдвойне, так как зеленые насаждения и водные объекты, входящие в состав экологического каркаса, очищают атмосферу города, борясь со смогом и дымом, а также препятствуют загрязнению воздуха всего региона и таким образом косвенно влияют на экологию населенных пунктов вблизи основных источников загрязнений.

Наиболее эффективно экологический каркас может выполнять возложенные на него функции тогда, когда его создание происходит совместно с планировкой города. Если структура города уже сложилась, то размещение элементов экологического каркаса может вызвать затруднения. Например, даже с учетом развития города, экологическому каркасу нет места на определенных территориях, либо он будет не полностью обеспечивать территорию города, либо создание зеленых зон будет неравномерным.

Рассмотрим возможную структуру природно-экологического каркаса.

Структура экологического каркаса является комплексной и состоит из основных и второстепенных элементов.

Согласно Д. З. Гридневу [1], к основным элементам относятся:

- средообразующие базовые территории, которые выполняют водорегулирующие, водо- и почвозащитные функции и обеспечивают поддержание экологического баланса за счёт сохранения необходимых качественных параметров региональных природно-территориальных комплексов (ими могут быть крупные заповедники, заказники, ботанические сады, лесные массивы);

- ключевые элементы – это территории, сохранившие уникальные экологические сообщества, являющиеся «точками экологической активности». Они выполняют функции охраны и воспроизводства природно-территориального комплекса и поддерживают биоразнообразие на уровне района. Ключевые территории могут быть как частями базовых элементов, так и самостоятельными образованиями;

- транзитные элементы – это территории, обеспечивающие взаимосвязь базовых и ключевых элементов экологического каркаса (долины рек, русла ручьев и оврагов, овражно-балочная сеть, лесополосы).

К второстепенным элементам относятся:

- локальные элементы – это небольшие памятники природы различного профиля; зелёные зоны небольших населённых пунктов; охраняемые объекты неживой природы; памятники истории и культуры – узлы экологической активности, объединяющие самые разнообразные объекты. Задача второстепенных элементов природно-экологического каркаса – охрана уникальных объектов природы и материальной культуры, выполнение хозяйственных, эстетических и социальных функций;

- буферные элементы – это территории, защищающие базовые и транзитные элементы от неблагоприятных внешних воздействий. Обычно их наделяют статусом охранных зон. К ним относятся особо охраняемые природные территории; курортные зоны; зоны охраны бальнеологических объектов и др.; санитарно-защитные зоны; охранные зоны горных выработок; охранные зоны водозаборов. Буферные зоны создаются для минимизации внешних влияний на элементы экологического каркаса и обеспечивают его дополнительную устойчивость;

– реабилитационные элементы – это территории оптимизации и восстановления утраченных экологических функций геосистем. В состав реабилитационных элементов ПЭК также входят земли, которые ещё не утратили экологическую ценность и могут быть восстановлены либо за счёт возобновления определённых способов ухода за ландшафтом (например, сенокосения на заброшенных и покрытых кустарниками участках пойм), либо за счёт снятия некоторых видов антропогенных воздействий (прекращение выпаса скота в пределах ценного лесного массива). Реабилитационные элементы в структуре экологического каркаса не получили широкого распространения.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Экологический каркас не является новым понятием в землеустройстве. История его появления относит нас к концу XIX – началу XX веков. Уже ко второй половине XX века наличие экологического каркаса вокруг промышленного города находит свои преимущества, и его создание всё больше заботит научный мир. Внимание проблемам экологического характера уделяют не только зарубежные, но и отечественные ученые.

Д. З. Гриднев, ведущий специалист отдела градостроительного планирования и аудита территорий Института экологии города (ЗАО НИиПИ ЭГ) в своей работе «Природно-экологический каркас территории – основа принятия градостроительных решений в составе документов территориального планирования муниципальных образований» рассматривает, природно-экологический каркас как понятие, его структуру и элементы, входящие в его состав. Им проведена большая работа по анализу отечественного опыта создания экологических каркасов[1].

Ж. Ж. Мырзагалиева и Е. В. Станис из экологического факультета Российского университета дружбы народов в своей работе «Методические подходы при создании экологического каркаса Западно-Казахстанской области» рассматривают экологический каркас как средство поддержания биологического разнообразия Республики Казахстан. Они упоминают тот факт, что создание, поддержание и регулирование экологического каркаса и его элементов возможно только при поддержке государства, регулирующего деятельность с помощью нормативно-правовой базы.

Для разработки мероприятий по созданию экологического каркаса на территории Донецка наиболее эффективными можно считать следующие:

- увеличение количества зеленых насаждений в районах, где сосредоточены основные объекты загрязнения (терриконы, шахты, промышленные предприятия и др.);
- повышение плотности зеленых насаждений на застроенных территориях микрорайонов, путем рационального использования придомовых территорий;
- создание парковых зон, мест отдыха в пределах городских районов и за пределами городской черты с учетом предусмотренных генеральным планом перспективных направлений по улучшению экологии города и района;
- создание зон отдыха в бассейне р. Кальмиус;
- разработка проектов по реновации или выносу предприятий, особенно влияющих на экологическое состояние города или его районов;
- создание карт в масштабах 1:10 000–1:50 000, учитывающих современное состояние экологического каркаса и мероприятия по его совершенствованию на перспективу.

### ВЫВОДЫ

Экологический каркас является сложным структурным образованием, особенно необходимым в промышленном городе для регулирования улучшения экологической среды жизни человека и животных, для поддержания биоразнообразия территорий и улучшения городского пейзажа.

Создание экологического каркаса невозможно без проведения правовых и градостроительных мероприятий, в основе которых лежит генеральный план города, без введения необходимых законов, регулирующих создание, деятельность и защиту элементов, из которых состоит экологический каркас, основой которого является озеленение, устройство водоемов, вынос за пределы города экологически вредных предприятий и пр.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриднев, Д. З. Природно-экологический каркас территории – основа принятия градостроительных решений в составе документов территориального планирования муниципальных образований [Электронный ресурс] /

- Д. З. Гряднев // Территория и планирование. – № 1 931, 2011. – С. 96–103. – Режим доступа : <http://terraplan.ru/arhiv/55-1-31-2011/938-630.html>.
2. Евплова, И. Б. Экологические задачи развития планировочной структуры Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] / И. Б. Евплова, С. Д. Митягин // Зодчий 21 век. – 2012. – С. 80–83. – Режим доступа : <http://niipgrad.spb.ru/UserFiles/Publication/416.pdf>.
3. Георгица, И. М. Особенности конструирования экологического каркаса крупных территорий [Электронный ресурс] / И. М. Георгица // Ярославский педагогический вестник. – № 1, Том III, 2011. – С. 181–185. – Режим доступа : [http://vestnik.yspu.org/releases/2011\\_1e/34.pdf](http://vestnik.yspu.org/releases/2011_1e/34.pdf).
4. Никулина, Е. М. Формирование экологического каркаса города при ландшафтно-географическом подходе [Электронный ресурс] : дисс. ... канд. географ. наук : 25.00.26 – землеустройство, кадастр и мониторинг земель / Никулина Елена Михайловна. – Астрахань, 2010. – Режим доступа : <http://earthpapers.net/formirovanie-ekologicheskogo-karkasa-goroda-pri-landshaftno-geograficheskom-podhode>.
5. Мырзагалиева, Ж. Ж. Методические подходы при создании экологического каркаса западно-казахстанской области [Электронный ресурс] / Ж. Ж. Мырзагалиева, Е. В. Станис // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2015. – С. 114–123. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-podhody-pri-sozdanii-ekologicheskogo-karkasazapadno-kazahstanskoy-oblasti>.
6. Лисенко, И. О. Особенности экологического каркаса г. Ставрополя и прилегающих территорий [Электронный ресурс] / И. О. Лисенко, Н. Н. Шейкина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2009. – С. 140–142. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-ekologicheskogo-karkasa-g-stavropolya-i-prilegayuschih-territoriy>.

Получено 24.05.2018

М. І. ЛОБОВ, А. І. ГОЖЕНКО

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КАРКАСІВ ПРОМИСЛОВИХ МІСТ

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Екологічна складова суттєво впливає на якість життя в містах, особливо промислових. В умовах інтенсивного виробництва і недосконалого законодавства, при наявності інтенсивних викидів шкідливих речовин необхідно проводити певні заходи, які можуть поліпшити екологічну складову міського середовища і якість життя населення. Створення сприятливого середовища життєдіяльності людини в умовах раціонального використання природних ресурсів викликає необхідність сформулювати основні принципи і підходи до створення цілісної просторової системи міського екологічного каркаса. Рішенням можуть стати різні містобудівні заходи, одним з яких є створення або удосконалення екологічного каркаса міста. На жаль, в існуючій міській забудові повноцінне проведення містобудівних заходів не є можливим і при їх здійсненні виявляється ряд проблем, таких як: висока щільність забудови, яка не дозволить організувати парки або сквери, мала кількість водних об'єктів і існуючих зелених насаджень, наявність великих промислових підприємств, перенести які за межі міста не представляється можливим, наявність територій, що максимально впливають на екологію, таких як терикони, відвали, які вимагають особливого підходу до їх вирішення. У даній роботі розглянуті особливості створення екологічного каркаса і його формування в старопромисловому місті. Проаналізовано зарубіжний досвід створення екологічних каркасів. Сформульовано ряд завдань, які повинні бути вирішені з використанням екологічно обґрунтованих методів створення і реконструкції міських територіальних і функціональних структур, які базуються на ландшафтному підході до процесів формування територіальних систем старопромислових міст. Такими методами можуть бути: ущільнення існуючих зелених насаджень; озеленення охоронних зон водоймищ, яружно-балкових систем, териконів, відвалів; озеленення охоронних зон промислових підприємств; озеленення дахів або фасадів будівель і споруд. У кожному конкретному регіоні, місті або районі методи модернізації екологічних каркасів будуть індивідуальними залежно від обставин, що склалися, наприклад, географічних і містобудівних особливостей, а також наявності додаткових структур та інститутів, здатних позитивно впливати на ситуацію, наприклад, наявність великих парків, заказників, ботанічних садів. Але тим не менш вони також будуть мати загальні напрямки вирішень сформованих екологічних проблем – проведення різних містобудівних заходів щодо зміни забудови, збільшення кількості зелених насаджень, зменшення викидів промисловими підприємствами, варіанти їх перепрофілювання або винесення за межі сільбищних територій, створення паркових зон.

**Ключові слова:** екологічний каркас, промисловий регіон, екологія.

# MICHAIL LOBOV, ANASTASIA GOZHENKO FEATURES OF FORMATION OF ECOLOGICAL SKELETONS OF INDUSTRIAL CITIES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The ecological component significantly affects the quality of life in cities, especially industrial ones. In the conditions of intensive production and imperfect legislation, in the presence of intensive emissions of harmful substances, it is necessary to carry out certain measures that can improve the ecological component of the urban environment and the quality of life of the population. Creating an enabling environment for human life in a rational use of natural resources makes it necessary to formulate the basic principles and approaches to creating an integrated spatial system of the urban ecological framework. The solution can be various urban planning activities, one of which is the creation or improvement of the ecological framework of the city. Unfortunately, in the existing urban development, the full implementation of urban planning activities is not possible, and when they are implemented, a number of problems are revealed, such as: a high density of construction, which will not allow the organization of parks or public gardens, a small number of water bodies and existing green spaces, enterprises, which can not be transferred beyond the borders of the city, the presence of territories that maximally affect the environment, such as waste heaps, dumps, which require a special approach to their solution. In this paper, we consider the features of creating an ecological framework, and its formation in the old industrial city. The foreign experience of creation of ecological skeletons is analyzed. A number of problems have been formulated that need to be resolved to justify environmentally sound methods of creating and reconstructing urban territorial and functional structures based on a landscape approach to the processes of formation of territorial systems of old industrial cities. In the urban development of the old industrial city, such methods can be: consolidation of existing green spaces; gardening of protective zones of reservoirs, ravine-girder systems, waste heaps, dumps; gardening of security zones of industrial enterprises; gardening of roofs or facades of buildings and structures. In each specific region, city or district, the methods of modernization of ecological skeletons will be individual, depending on the circumstances, for example, geographic and urban features, as well as the availability of additional structures and institutions that can positively influence the situation, for example, the presence of large parks, reserves, botanical gardens. But, nevertheless, they will also have common directions for solving the environmental problems that have arisen: carrying out various urban development measures to change the development, increasing the number of green spaces, reducing emissions by industrial enterprises, options for their conversion or removal outside the residential areas, and creation of park areas.

**Key words:** ecological framework, industrial region, ecology.

**Лобов Михаил Иванович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексные геодезические исследования деформаций высотных сооружений башенного типа.

**Гоженко Анастасия Игоревна** – магистрант кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: создание и усовершенствование экологического каркаса на территории промышленного города.

**Лобов Михайло Іванович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної геодезії ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексні геодезичні дослідження деформацій висотних споруд баштового типу.

**Гоженко Анастасія Ігорівна** – магістрант кафедри містобудування, землепорядкування та кадастру ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: створення і вдосконалення екологічного каркаса на території промислового міста.

**Lobov Michail** – D. Sc. (Eng.), Professor, the Head of the Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex geodetic researches of deformations of high-altitude constructions of tower type.

**Gozhenko Anastasia** – Master's degree student, Town Planning, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the creation and improvement of the ecological framework on the territory of an industrial city.

УДК 628.9.041

**В. А. ИСКРИН**

ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ЭВОЛЮЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье представлена информация о разных поколениях светодиодных ламп для освещения и сделан выбор самых эффективных по техническим характеристикам и экономическим соображениям.

**Ключевые слова:** светодиод, люминофор, COB, filament.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Важной проблемой для строительной отрасли является вопрос освещения, высокое качество которого необходимо для повседневной жизни и работы человека. И потребность снижать затраты энергетических ресурсов вынуждает научное сообщество развивать идеи, искать удачные решения и оптимизировать уже имеющиеся технологии.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Анализ доступных публикаций показывает недостаточную изученность вопроса ввиду того, что светодиодное освещение в массовом производстве является новым явлением, так как высокая цена долгое время замедляла процесс внедрения. Даже высокоразвитые зарубежные страны не смогли внести светодиодное освещение в повсеместное использование.

### **ЦЕЛИ**

Изучить развитие такого явления как светодиодное освещение, применение которого может повысить отдачу при тех же или меньших затратах на устройство и поддержание освещения.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Первое известное сообщение об излучении света твердотельным диодом было сделано в 1907 году британским экспериментатором Генри Раундом из Маркони Лабс. Раунд впервые открыл и описал электролюминесценцию, обнаруженную им при изучении прохождения тока в паре металл – карбид кремния (карборунд, SiC), и отметил жёлтое, зелёное и оранжевое свечение на катоде.

В 1961 году Роберт Байард и Гари Питтман из компании Texas Instruments открыли и запатентовали технологию инфракрасного светодиода.

Первый в мире практически применимый светодиод, работающий в световом (красном) диапазоне, разработал Ник Холок в Университете Иллинойса для компании General Electric в 1962 году. Холок, таким образом, считается «отцом современного светодиода». Его бывший студент, Джордж Крафорд, изобрёл первый в мире жёлтый светодиод и улучшил яркость красных и красно-оранжевых светодиодов в 10 раз в 1972 году. В 1976 году Т. Пирсол создал первый в мире высокоэффективный светодиод высокой яркости для телекоммуникационных применений, специально адаптированный к передаче данных по волоконно-оптическим линиям связи.

Светодиоды оставались чрезвычайно дорогими вплоть до 1968 года (около \$200 за штуку), их практическое применение было ограничено. Исследования Жака Панкова в лаборатории RCA привели к промышленному производству светодиодов; в 1971 году им был получен первый синий светодиод.

Компания «Монсанто» была первой, организовавшей массовое производство светодиодов, работающих в диапазоне видимого света и применимых в индикаторах. Компании «Хьюллет-Паккард» удалось использовать светодиоды в своих ранних массовых карманных калькуляторах.

В начале 1990-х Исама Акасаки, работавший вместе с Хироши Амано в университете Нагоя, а также Сюдзи Накамура, работавший в то время исследователем в японской корпорации Nichia Chemical Industries, смогли изобрести дешевый синий светодиод (LED) [3]. За открытие дешевого синего светодиода им троим была присуждена Нобелевская премия по физике в 2014 г. Синий светодиод, в сочетании с зеленым и красным, дает белый свет с высокой энергетической эффективностью, что позволило в дальнейшем создать, среди прочего, светодиодные лампы и экраны со светодиодной подсветкой. В 2003 году, компания Citizen Electronics первой в мире произвела светодиодный модуль по запатентованной технологии непосредственно вмонтировав кристалл от Nichia на алюминиевую подложку с помощью диэлектрического клея по технологии Chip-On-Board. Различают два типа светодиодов: индикаторные и осветительные.

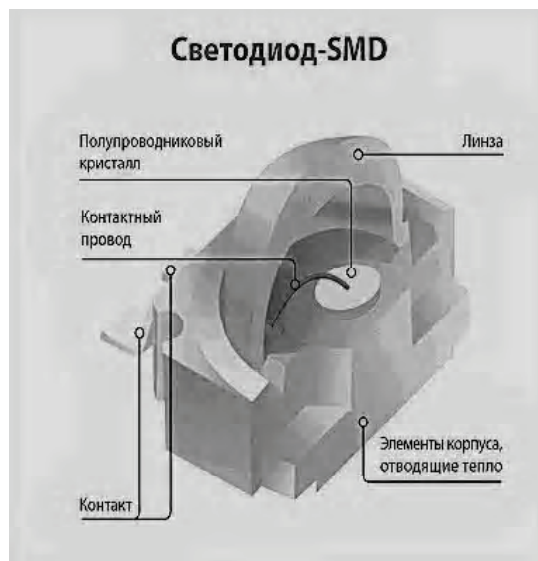
### *Осветительные LED*

Эти светодиоды применяются при освещении помещений и улиц в составе фонарей, автомобильных фар, светодиодных лент и т. д. В связи с этим обладают большой мощностью, высокой интенсивностью излучения, и выпускаются только в белом цвете в корпусах для поверхностного монтажа.

Обычно производятся две разновидности, различающиеся цветовой температурой: cool white (холодный белый) и warm white (теплый белый).

Поскольку кристаллов, излучающих белый свет, в природе не существует, при производстве осветительных светодиодов прибегают к различным технологиям смешения трех базовых цветов (RGB). От способа их сложения зависит цветовая температура получаемого белого света.

Одним из способов получения белого свечения является покрытие излучающего кристалла тремя слоями люминофора, причем каждый слой отвечает за свой базовый цвет. Другой метод состоит в нанесении двух слоев люминофора на кристалл голубого цвета. Сам термин «Люминофор» произошел от латинского «lumen» – свет и греческого «phoros» – несущий. Под действием различного рода возбуждений данное вещество начинает светиться. Для создания белых светодиодов используется желтый люминофор – это модифицированный иттрий-алюминиевый гранат, легированный трехвалентным церием. Таким образом достигается спектр люминесценции с максимумом длины волны 530..560 нм. Чтобы получить светодиод с холодным светом в люминофор присаживают добавки галлия, а с теплым – гадолиния. В отличие от люминесцентных ламп используемый в светодиодах люминофор имеет больший срок службы, и старение люминофора определяется в основном температурой. Старение имеет влияние не только на яркость светодиода, но и на оттенок его свечения. При сильной деградации люминофора появляется синий оттенок свечения. Это связано с изменением свойств люминофора и с тем, что спектр становится более близким к естественному излучению светодиодного кристалла. После внедрения технологии remote phosphor (слой люминофора начали изолировать) влияние температуры на скорость деградации люминофора снизилось.



**Рисунок 1** – Конструкция лампы SMD LED.

### *Осветительные SMD LED*

Большинство осветительных светодиодов также выпускаются в корпусах SMD. В отличие от индикаторных, характеризуются большей мощностью и производятся только в белом цвете. На рисунке 1 представлен вид конструкции светодиодной лампочки SMD с линзой.

Основная область применения SMD – светодиодные ленты и лампы, переносные фонари, фары автотранспорта. При этом они дают довольно направленное излучение (порядка 100...130°), поэтому при освещении больших территорий приходится использовать большое количество этих LED для равномерной засветки площади. Конструктивно осветительные SMD представляют собой покрытый люминофором



излучающий кристалл на теплоотводящей подложке, обычно медной или алюминиевой. Встречаются как разновидности с линзой, так и без нее.

### COB светодиоды

Большое распространение получили светодиоды типа COB (Chip On Board, чип на плате). По сути, это интеграция большого количества (обычно несколько десятков) кристаллов SMD в одном корпусе, которые потом покрываются люминофором.

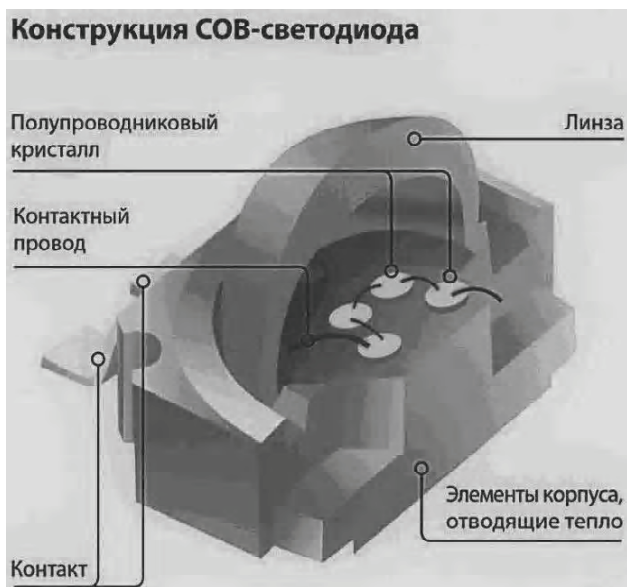


Рисунок 2 – Конструкция COB-светодиода.

COB используются только для освещения. Их световой поток на порядок больше, чем у одиночных SMD. Однако следует учесть, что эти светодиоды не подойдут для создания узконаправленного излучения ввиду большого угла рассеяния светового потока. При этом создать абсолютно ненаправленное излучение тоже не получится – угол рассеяния светодиодов менее  $180^\circ$ . На рисунке 2 наглядно представлена конструкция простейшего COB-светодиода до покрытия общим люминофором.

Кристаллы светодиодов при технологии COB расположены гораздо ближе друг к другу, чем при использовании SMD-светодиодов. Плотность размещения может достигать 70 кристаллов на 1 кв. см. К тому же они имеют общее покрытие люминофором. Поэтому COB-матрица светится равномерно. Ключевым моментом, долгое время не позволявшем реализовать технологию на практике, была необходимость нанесения на подложку очень тонкого равномерного слоя адгезивного материала. На подложку нужно нанести слой «клея»

определенной толщины. Если слой будет слишком тонким, то кристалл «отклеится». А если слишком толстым, то будет недостаточным тепловой контакт между кристаллом и подложкой.

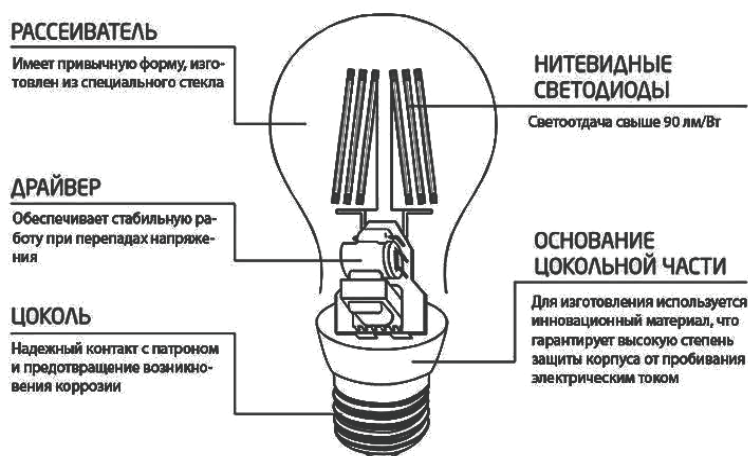


Рисунок 3 – Конструкция светодиодной лампы Filament led.

кона и фосфорной смеси (люминофором). Готовые филаменты помещаются в колбу со специальным газом, состав которого производители обычно держат в секрете – как правило, это гелий или смесь газов на его основе. Такая конструкция позволяет «избавиться» от громоздкого радиатора, типичного для других светодиодных ламп и необходимого им для охлаждения. Газ в колбе эффективно отводит тепло от диодов, которые и без того греются меньше, чем в обычной led-лампе, из-за своего

### Filament Led

Она состоит из 4 основных частей: светодиодные стержни; стеклянная колба; металлический цоколь; плата драйвера. Иногда в конструкции дополнительно присутствует основание цокольной части, как это представлено на рисунке 3.

Основное отличие – технология производства. Считается, что ранее ее опробовали при разработке дисплеев для мобильных устройств. На прозрачную подложку из стекла или сапфира наносится светодиодная нить с синими и иногда красными микродиодами, затем все это сверху покрывается смолой из сили-



маленького размера. В цоколе лампочки находится небольшая плата с электронной схемой драйвера, необходимая для преобразования напряжения из переменного в постоянное. Это помогает избежать пульсации светодиодов, вредной для человеческого глаза. Благодаря такому преобразователю, коэффициент пульсации можно снизить до 2 % – притом, что пульсация обычной лампочки накаливания может достигать и 20 % [4].

### МСОВ

Crystal Ceramic МСОВ – новая технология светодиодных ламп. В этой технологии решили проблему с толщиной слоя адгезивного материала, сделано это было при использовании метода магнетронного распыления. Основной особенностью является то, что МСОВ матрицы состоят из последовательно соединенных синих светодиодов малой мощности. Далее матрицы соединяют последовательно в необходимое количество по мощности и заливают люминофором, что и позволяет получить равномерный свет. На данный момент существует три вида исполнения МСОВ диодов – на алюминиевой подложке, керамической и стеклянной [5].

В таблице приведены характеристики светодиодных ламп разных поколений собранные в результате анализа электронных источников.

**Таблица – Технические характеристики светодиодных ламп разных поколений**

Тип лампы	Мощность, ватт	Световая отдача, Лм/Вт	Температура света, кельвины	Срок службы, часы	Цена, руб./шт
Светодиодная лампа (SMD LED)	3...30	100...120	до 6 400	50 000	80...200
Филаментная лампа (Filament LED)	4...8	116...150	до 4 500	30 000	200...300
Светодиодная лампа (МСОВ)	3...100	100...150	до 4500	50 000–300 000	100...200

\*Примечание: Цены указаны для ламп мощностью 7...9 Вт.

## ВЫВОДЫ

Светодиодные лампы SMD LED одиночные и не дают такой световой поток, как у других поколений, филаментные лампы невыгодны по экономическим причинам, а также из-за хрупкости стеклянной части, по совокупности технических и экономических соображений наиболее выгодным вариантом являются светодиодные лампы последнего поколения типа МСОВ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юнович, А. Э. Светодиоды как основа освещения будущего [Текст] / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2003. – № 3. – С. 2–7.
2. Янович, А. Э. Современное состояние и тенденции развития светодиодов и светодиодного освещения [Текст] / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2007. – № 6. – С. 13–17.
3. Давиденко, Ю. Н. Высокоэффективные современные светодиоды [Текст] / Ю. Н. Давиденко // Современная электроника. – 2004. – № 1. – С. 36–43.
4. Что такое филаментные лампы Томича (led filament)? [Электронный ресурс]. – [Б. м. : SvetodiodInfo.ru]. – Режим доступа : <https://svetodiodinfo.ru/voprosy-o-svetodiodax/led-filament.html>.
5. Надежин, А. Crystal Ceramic МСОВ – новая технология светодиодных ламп. [Электронный ресурс]. – [Б. м. : Nanonewsnet.ru]. – [2004–2014]. – Режим доступа : <http://www.nanonewsnet.ru/news/2016/crystal-ceramic-mcob-novaya-tehnologiya-svetodiodnykh-lamp>.

Получено 24.05.2018

В. О. ИСКРИН

ЕВОЛЮЦІЯ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

ДОО ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті представлено інформацію про різні покоління світлодіодних ламп для освітлення і зроблений вибір найефективніших за технічними характеристиками і економічними міркувань.

**Ключові слова:** світлодіод, люмінофор, COB, filament.

VASILY ISKRIN

EVOLUTION OF LED LIGHTING

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article presents information on different generations of LED lamps for lighting and makes the choice of the most effective for technical characteristics and economic reasons.

**Key words:** LED, phosphor, COB, filament.

**Искрин Василий Алексеевич** – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: искусственное освещение, светодиодное освещение, применение светодиодов в городском хозяйстве.

**Іскрін Василь Олексійович** – студент ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: штучне освітлення, світлодіодне освітлення, застосування світлодіодів в міському господарстві.

**Iskrin Vasily** – student, Urban Construction and Economy Department, Donbas National Academy of Construction and Architecture. Scientific interests: artificial lighting, LED lighting, application of light-emitting diodes in a city economy.

ULC 699.865

**MIRA OVERCHENKO, TAMARA ZAGORUYKO**

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**EVERYDAY HEAT INPUTS OF RELIGIOUS BUILDINGS**

**Abstract.** The article analyzes modern methods of calculating everyday heat inputs of religious buildings, which are characterized by the short-term presence of a large number of people. The calculation of the coefficient of everyday heat inputs for the Spiritual Center in the Donetsk region was made, according to the three methods considered. Based on the analysis of the methods for calculating household heat losses, the main factors influencing the calculation results are determined. The quantitative indicator of the discrepancy between the values of the coefficient of everyday heat inputs based on the same calculation method was determined, but with allowance for regional corrections.

**Key words:** heat input, temperature field, energy-efficiency.

**RELEVANCE**

Religious buildings are buildings specially built for worshiping and various religious rites. Layout and arrangement and architectural design of religious buildings, as well as systems of their engineering equipment, should ensure the optimal level of energy consumption, creating comfortable conditions for the stay of large masses of visitors to religious buildings.

One of the feature of Christian churches is the shortness of daily services, which influences the mode of exploitation of such temples. Therefore, it's necessary to create the necessary internal air temperature during the operation of religious buildings, while avoiding temperature stratification, as well as to remove harmful substances and combustion products. Religious buildings are characterized by low energy efficiency, due to the large volumes of the internal space of such buildings, and therefore it is necessary to provide for expensive engineering systems for air conditioning, ventilation and space heating.

**LITERATURE REVIEW**

The issues of increasing the energy efficiency of external building envelopes in the CIS countries became relevant at the end of the 20th century. At present, in conditions of austerity of energy resources, the problem of reducing heat loss through the outer shell of residential buildings is one of the top priorities in the construction sector, the solution of which has been devoted to a large number of scientific works. The issues of reducing heat losses through external enclosing structures of public buildings, in particular cult buildings, become no less significant, primarily because of the size of the internal space and the non-typical nature of spatial planning decisions.

The problem of increasing the energy efficiency of public buildings is devoted to the work [1], whose goal is to determine the most energy-efficient enclosing structure of public buildings on the basis of comparison of two types of structures: a conventional multi-layer facade and a ventilated facade with the same thickness of the thermal insulation layer. Based on the thermal engineering and humidity calculations, the values of their resistance to heat transfer were obtained and the condensation zones were determined.

A set of measures to improve the energy efficiency of a public building, implemented in practice, is described in [2]. In work [3] questions of improvement of microclimate parameters of public buildings are considered. In the article [4] the questions of increasing the degree of energy efficiency of public buildings using energy-saving enclosing structures, among which the most energy-efficient ones were identified, are considered. A comprehensive assessment of energy efficiency and thermal protection of buildings was considered in [5], the results of which allow to establish the thermotechnical state of the object under study. An investigation of

the energy efficiency of public buildings with the determination of the feasibility of using a complex of energy-saving measures on the example of two public buildings is described in [6], and the economic efficiency of the whole set of energy saving solutions is presented. The determination of the thermal conductivity of materials by a mathematical method and the identification of the state of the structures of public reconstructed buildings after commissioning of the facility are described.

The issues of increasing the energy efficiency of external enclosing structures of public buildings are relevant for foreign scientists of the European Union countries, which are reflected in [7–10].

However, the issues of the influence of internal heat transfers on the reduction of heat loss through the external enclosing structures of public buildings remain open. Modern regulatory documents of Ukraine, the Russian Federation and European countries [11–13] regulate various methods for calculating the heat loss of public buildings with the definition of parameters that affect the amount of heat loss, one of which is the magnitude of household heat input.

### GOAL

To carry out a comparative analysis of methods for calculating the heat of everyday life of religious buildings for the selection of the optimal methodology for calculating everyday heat inputs.

### TASKS

1. To analyze of the main methods for calculating everyday heat inputs of religious buildings.
2. To identify the main factors affecting the results of calculating everyday heat inputsof religious buildings.
3. To make a comparative analysis of the proposed methods for calculating everyday heat inputs.

**Subject of study** – physical phenomena and processes affecting the indicators of everyday heat inputs.

**The object of the study** is the everyday heat inputsof religious buildings.

### MAIN PART

The building of the Spiritual Center (figure) is located in the Donetsk region. The construction of the building in terms of complex configuration, consists of three blocks. Blocks in axes 1–6 and 10–16 are designed as 3 storied, with operated basement premises. The building has an incomplete supporting frame, that is, monolithic reinforced concrete columns and floors, and bearing walls of ceramic bricks with a thickness of 380 mm. The dimensions in the extreme axes are 60,0×60,0 m. The dimensions of the first block are 24,2×24,0 m, the second block is 24,0×24,2 m. The height of the building blocks is 15,5 m.



**Figure** – Spiritual Center, Donetsk region.

Technical and economic indicators of the building:

- building area – 2 643,3 m<sup>2</sup>;
- the total area of the building – 1 944 m<sup>2</sup>;

- useful area of the building – 2 980 m<sup>2</sup>;
- building space (volume) of the above-ground part of the building – 8 164,8 m<sup>3</sup>.

The external walls of the building of the Spiritual Center are insulated with mineral wool plates, 115 mm thick with a coefficient of thermal conductivity of 0,042, W / (m·K); the insulation was made according to DBN B.2.6-31:2006.

When calculating the heat balance of a building, one of the significant components is the value of everyday heat inputs, which is 12...15 % of the total building balance. We will calculate the everyday heat inputs according to the three proposed methods for determining everyday heat inputs:

1) by the methodology of DSTU-N B A.2.2-5:2007 «Regulations on the development and compilation of energy certificates for buildings under new construction and reconstruction»;

2) according to the procedure of GOST R 55656-2013 «Energy characteristics of buildings. Calculation of energy use for space heating»;

3) by the methodology of DSTU B A.2.2-12:2015 «Energy efficiency of buildings. National method of calculating energy consumption for heating, air conditioning, ventilation, lighting and hot water supply».

In the bases of the three calculation methods, the provisions of [14] are taken which are adapted for the regions of Ukraine and the Russian Federation, taking into account the climatic factors and heat engineering characteristics imposed on the bearing enclosing structures. However, on the territory of Ukraine there are two normative documents regulating the calculation of everyday heat losses of buildings. They give the values of everyday heat inputs, which differ 4 times from each other. All three methods of calculation take into account heat inputs from people, lighting systems, household appliances and equipment, but the factors that take into account the duration of heat input, and the coefficients of use of buildings, are different in the methods discussed.

## CONCLUSION

1. As a result of the analysis of the three methods for calculating everyday heat inputs in religious buildings, it is established that each of them is based on the calculation methodology in accordance with ISO 13790:2008, taking into account regional amendments.

2. The main factors affecting the magnitude of everyday heat inputs are the number of people staying in the building, the power of the lighting system and household appliances and equipment, and the coefficients of their use.

3. Based on the analysis of the results of calculation of everyday heat inputs in the building of the Spiritual Center in the Donetsk region, the values of heat input are defined, differing from each other from 1,4 to 4 times.

## REFERENCES

1. Кириудчева, А. Е. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / А. Е. Кириудчева, В. В. Шишкина, Д. В. Немова // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 5(44). – С. 19–30.
2. Жаданов, В. И. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / В. И. Жаданов, А. Р. Муратова, Е. П. Сячина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – С. 706–709.
3. Перехоженцев, А. Г. Нормирование параметров микроклимата в жилых и общественных зданиях [Текст] / А. Г. Перехоженцев // Вестник ВолГАСУ. Сер. : Стр-во и архит., 2013. – Вып. 30(49). – С. 139–143.
4. Вилинская, А. О. Повышение класса энергоэффективности общественного здания [Текст] / А. О. Вилинская, Д. В. Немова, Е. И. Давыдова, П. А. Гнам // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 9 (36). – С. 7–17.
5. Корниенко, С. В. Комплексная оценка энергоэффективности и тепловой защиты зданий [Текст] / С. В. Корниенко // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 11(26). – С. 33–48.
6. Самарин, О. Д. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / О. Д. Самарин // Энергосбережение, 2011. – № 1. – С. 112–115.
7. EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) Guidebook for Strong Implementation [Текст] ; First edition published in May 2013. – Brussels : Belgium, 2013. – 107 p.
8. Ayman, Khalid Elsadig Energy Efficiency in Commercial Buildings [Текст] : A dissertation presented in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Sustainable Engineering / Ayman Khalid Elsadig. – Energy Systems & the Environment, June 2005. – 96 c.
9. Doiron, M. Energy Performance, Comfort and Lessons Learned From a Near Net-Zero Energy Solar House [Текст] / M. Doiron, W. O'Brien and Athienitis A. Energy // ASHRAE Transactions. 2011. – 117(2). P. 1–13.

10. Karjalainen, S. Thermal comfort and use of thermostats in Finnish homes and offices [Текст] / S. Karjalainen // Building and Environment. – 2009. – 44(6). – Р. 1237–1245.
11. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
12. ГОСТ Р 55656-2013 Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений [Текст]. – Введ. впервые ; введ. 2013-10-25 / ВНИИН-МАШ. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 28 с.
13. ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2015-07-27 / ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – К. : Мінрегіон України, 2015. – 157 с.
14. ISO 13790:2008 Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling [Text]. – Brussels : CEN, 2008. – 162 p.
15. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2013-08-13 / ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – К. : Мінрегіон України, 2013. – 52 с.
16. Белоус, А. Н. Теплотери здания через неотапливаемые подвальные помещения [Текст] / А. Н. Белоус, М. В. Оверченко // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 4(43). – С. 7–17. – ISSN 2304-6295.
17. Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и проблемы утепления современных зданий [Текст] / Е. Г. Малявина // АВОК. – 2009. – № 1. – С. 4–10.
18. Гагарин, В. Г. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [Текст] / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов // Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы». – 2010. – № 12. – С. 4–12.
19. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М. : Министерство регионального развития РФ, 2012. – 82 с.
20. Белоус, А. Н. Бытовые теплопоступления культовых зданий [Текст] / А. Н. Белоус, М. В. Оверченко, О. Е. Белоус // Наука, техника и образование. – 2018. – № 2(43). – С. 28–35.
21. ДСТУ ISO 6946:2007. Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розраховування (ISO 6946:1996, IDT) [Текст]. – Чинний від 2007-12-04 / Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с.
22. Выхольский, Н. А. Архитектурно-планировочная модернизация спортивных объектов на основе информационного подхода [Текст] : дис. ... канд. арх. : 05.23.21 / Н. А. Выхольский. – Ростов-на-Дону : [б. и.], 2012. – 117 с.
23. Джумаев, Д. С. Определение теплопроводности композиционного материала математико-статистическим методом планирования эксперимента [Текст] / Д. С. Джумаев, С. К. Ходжамуродов, Ш. С. Тагойбеков // Наука, техника, образование, 2015. – № 12 (18). – С. 59–67.
24. Табунщиков, Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий [Текст] / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.
25. Ehringer, H. Energy Conservation in Buildings Heating, Ventilation and Insulation [Текст] / H. Ehringer, G. Hoyaux, P. Zegers // Springer, 1983. – 512 p.
26. Reichla, Johannes The baseline in bottom-up energy efficiency and saving calculations – A concept for its formalisation and a discussion of relevant options [Текст] / Reichla Johannes, Kollmann Andrea // Applied Energy. – 2011. – Vol. 88. Issue 2. – P. 422–431.

Получено 04.05.2018

**М. В. ОВЕРЧЕНКО, Т. И. ЗАГОРУЙКО**  
**БЫТОВЫЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ КУЛЬТОВОГО ЗДАНИЯ**  
 ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**Аннотация.** В статье анализируются современные методы расчета бытовых теплопоступлений культовых зданий, которые характеризуются кратковременным присутствием большого количества людей. Произведен расчет коэффициента бытовых теплопоступлений для Духовного центра в Донецкой области согласно трем рассмотренным методам. На основе проведенного анализа методов расчета бытовых теплопоступлений определены основные факторы, влияющие на результаты расчета. Определен количественный показатель расхождения значений коэффициента бытовых теплопоступлений на основе одного и того же метода расчета, но с учетом региональных поправок.

**Ключевые слова:** бытовые теплопоступления, температурное поле, энергоэффективность.

М. В. ОВЕРЧЕНКО, Т. І. ЗАГОРУЙКО  
ПОБУТОВІ ТЕПЛОАДХОДЖЕННЯ КУЛЬТОВОЇ БУДІВЛІ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті аналізуються сучасні методи розрахунку побутових теплонадходжень культових будівель, які характеризується короткочасною присутністю великої кількості людей. Виконано розрахунок коефіцієнта побутових теплонадходжень для Духовного центру в Донецькій області, згідно з трьома розглянутими методами. На основі проведеного аналізу методів розрахунку побутових теплонадходжень, визначені основні фактори, що впливають на результати розрахунку. Визначено кількісний показник розбіжності значень коефіцієнта побутових теплонадходжень на основі одного і того ж методу розрахунку, але з урахуванням регіональних поправок.

**Ключові слова:** побутові теплонадходження, температурне поле, енергоефективність.

**Оверченко Мира Викторовна** – аспирант 1-го года обучения, ассистент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительная теплофизика и климатология, теплопотери здания.

**Загоруйко Тамара Ивановна** – доцент кафедры иностранных языков ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: методика преподавания иностранных языков, роль преподавателя в учебном процессе, проблемы воспитания студенческой молодежи.

**Оверченко Мира Вікторівна** – аспірант 1-го року навчання, асистент кафедри архітектури промислових і цивільних будівель ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівельна теплофізика та кліматологія, тепловтрати будівлі.

**Загоруйко Тамара Іванівна** – доцент кафедри іноземних мов ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: методика викладання іноземних мов, роль викладача в навчальному процесі, проблеми виховання студентської молоді.

**Overchenko Mira** – Post-graduate student of the 1st year of training, assistant, Architecture Industrial and Civil Buildings Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building thermo physics and climatology, heat loss of the building.

**Zagoruyko Tamara** – Associate Professor, Foreign Languages Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: teaching methods of foreign languages, lecturer's functions in a teaching process, student's education problems.

УДК 624.014

**И. В. РОМЕНСКИЙ, А. Н. МИРОНОВ, Р. В. ПИЛЕЦКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ СТАЛЬНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО УДАРА ВСЛЕДСТВИЕ КВАЗИМГНОВЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ СТЕНКИ ОСНОВНОГО РЕЗЕРВУАРА**

**Аннотация.** Напряжённно-деформированное состояние защитной стенки стального вертикального цилиндрического резервуара при воздействии гидродинамического удара вследствие квазимгновенного разрушения стенки основного резервуара

**Ключевые слова:** стальной вертикальный цилиндрический резервуар, основная стенка, защитная стенка, напряжённно-деформированное состояние, квазимгновенное разрушение.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Наиболее опасной аварийной ситуацией для стальных вертикальных цилиндрических резервуаров является квазимгновенное разрушение стенки резервуара – потеря целостности корпуса резервуара и вылив в течение короткого промежутка времени (не более 10...15 с) всей хранящейся жидкости в виде волны прорыва [1].

Одним из способов повышения уровня безопасности людей и окружающей среды в случае аварии резервуаров и разливов хранимого продукта является использование резервуаров с защитной стенкой. Резервуары с защитной стенкой рекомендуются при повышенных требованиях к безопасности, например при расположении резервуаров вблизи жилых зон или по берегам водоёмов, а также на производственных площадках, при нехватке места для устройства обвалования или каре вокруг резервуаров [2].

Анализ последних исследований и публикаций в области проектирования резервуаров с защитной стенкой показывает значительное внимание к таким конструктивным решениям. Влияние нагрузок от гидродинамического удара выливающейся жидкости на напряжённно-деформированное состояние защитной стенки изучено недостаточно.

### **ЦЕЛЬ СТАТЬИ**

Исследование напряжённно-деформированного состояния защитной стенки на примере стального вертикального цилиндрического резервуара (далее – РВС) ёмкостью 30 000 м<sup>3</sup> для хранения нефти при воздействии гидродинамического удара жидкости, вызванного разрушением основной стенки резервуара.

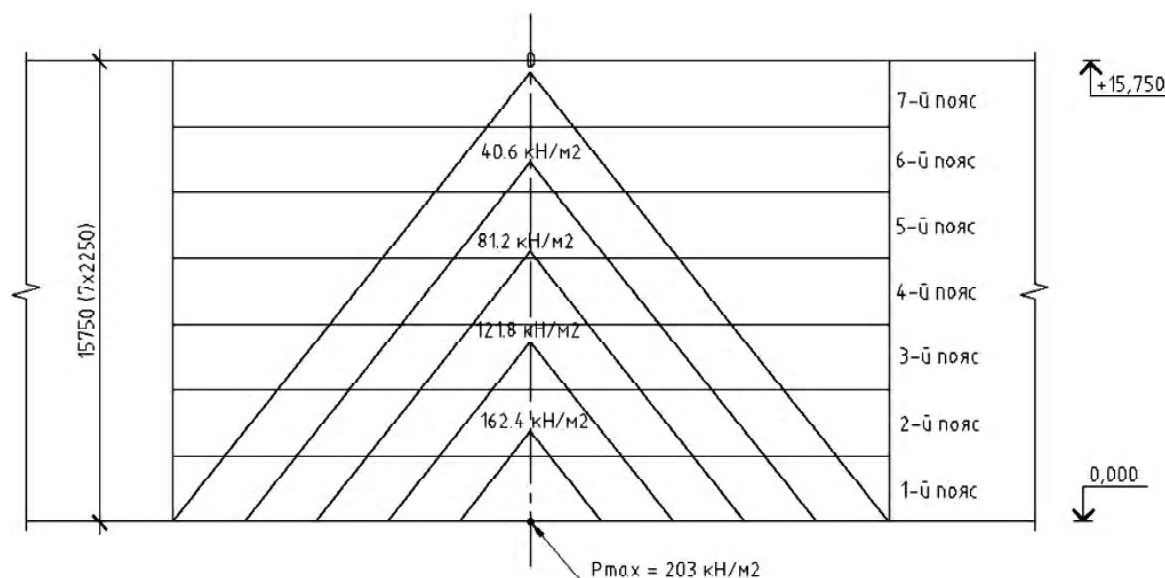
### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

При выполнении аналитического расчета защитной стенки РВС для хранения нефти были определены её геометрические параметры. Защитная стенка разбита по высоте на 7 поясов. Высота каждого пояса составляет 2,25 метра. Толщина самого нижнего пояса – 24 мм, самого верхнего – 12 мм.



Расстояние между защитной и основной стенками резервуара – 2 м в соответствии с ГОСТ 31385-2016 [2].

На рисунке 1 приведена схема приложения и значения расчетных величин нагрузок на защитную стенку от гидродинамического удара вследствие квазимгновенного разрушения стенки основного резервуара и вытекания хранимого продукта (нефти). Расчётные значения нагрузок определены с учетом требований СТО-СА-03-002-2009 [3].



**Рисунок 1** – Схема приложения расчетных величин нагрузок от гидродинамического удара.

Численный метод расчета РВС с защитной стенкой был реализован в ПК «Лира». Для этого была создана расчетная модель РВС с размерами конечных элементов защитной стенки 1,125×1,130 м. На защитную стенку приложены нагрузки от собственного веса металлоконструкций, ветровая нагрузка, нагрузка от гидростатического давления жидкости, аварийная нагрузка (гидродинамическая нагрузка).

В соответствии с СТО-СА-03-002-2009 [3] защитное днище по периметру опирается на кольцевой железобетонный фундамент, являющийся общим фундаментом для опирания основной и защитной стенок. Центральная часть защитного днища опирается на гидрофобный слой. Выполнен расчет деформации основания (осадки) под железобетонным фундаментом и под гидрофобным слоем. Найдены коэффициенты жёсткости основания в двух точках: под основной и защитной стенками резервуара  $C_z = 7,127 \text{ МН/м}^3$  и под центральной частью днища  $C_z = 2,398 \text{ МН/м}^3$ .

После уточнения всех параметров, сбора нагрузок, задания жесткостей элементам конструкции РВС с защитной стенкой был произведен его расчет. Результаты расчёта приведены на рисунке 2, на котором видно, что наибольшие напряжения возникают в верхней половине 1-го пояса защитной стенки (340 МПа) и окрайках днища (453 МПа).

Следует отметить, что для первого пояса защитной стенки резервуара была принята сталь С345, имеющая расчетное сопротивление по пределу текучести 300 МПа, для окрайков днища – сталь С255с расчетным сопротивлением 240 МПа.

## ВЫВОДЫ

1. Создана расчётная модель РВС с защитной стенкой в ПК «Лира», с размерами конечных элементов защитной стенки 1,125×1,130 м.
2. Определены значения аварийной (гидродинамической) нагрузки, приложенной к защитной стенке РВС.
3. Произведен расчёт РВС с защитной стенкой в ПК «Лира». Получены результаты напряжений в защитной стенке и окрайках днища. Напряжения от гидродинамического удара в защитной стенке и окрайках днища превышают расчетное сопротивление стали.
4. Направлениями решений данной проблемы являются:

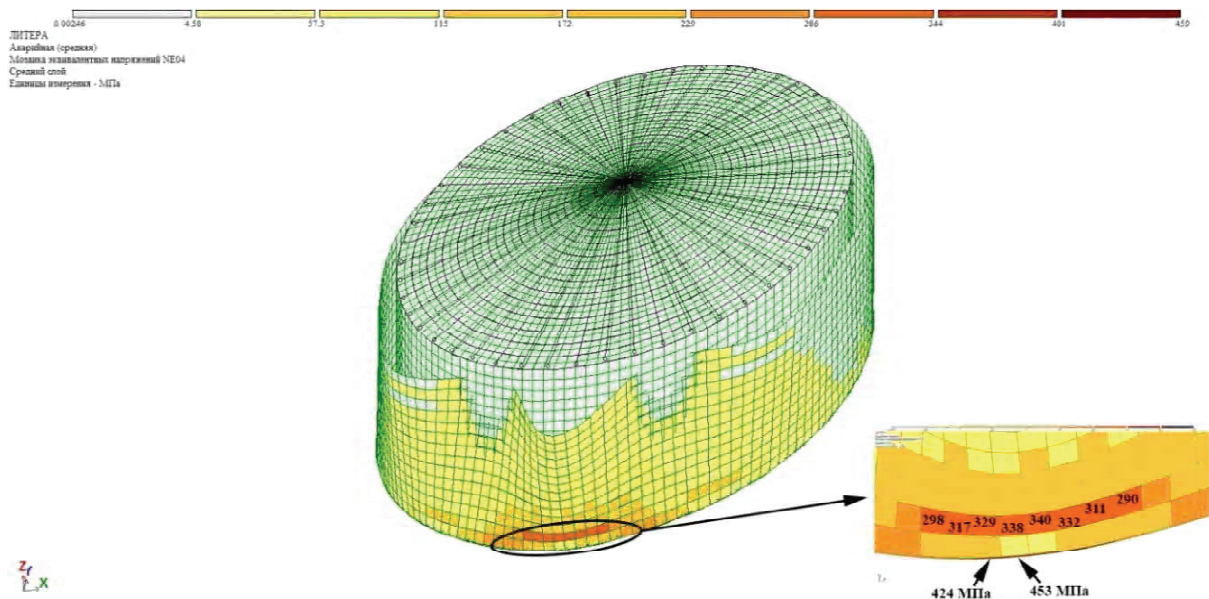


Рисунок 2 – Напряжения в защитной стенке резервуара и окрайках дна.

- а) уточнение напряжений в защитной стенке и окрайках с учетом упругопластической стадии работы стали;
- б) увеличение толщины окрайков и защитной стенки РВС;
- в) обустройство защитной стенки РВС кольцами жёсткости для восприятия последствий гидродинамического удара.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швырков, С. А. Актуальные вопросы нормирования требований пожарной безопасности к защитной стенке нефтяных резервуаров типа «стакан в стакане» [Электронный ресурс] / С. А. Швырков, С. А. Горячев, А. С. Швырков // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 3(67). – С. 1–8. – Режим доступа : <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-3/32-03-16.ttb.pdf>.
2. ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 31385-2008 ; введ. 2017-03-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 96 с. – (Межгосударственный стандарт).
3. СТО-СА-03-002-2009. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов [Текст] : Серия 03. Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. – Введен впервые / Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростехэкспертиза). – Москва [б. и.], 2009. – 216 с.

Получено 25.05.2018

І. В. РОМЕНСЬКИЙ, А. М. МИРОНОВ, Р. В. ПЛЕЦЬКИЙ  
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЗАХИСНОЇ СТІНКИ СТАЛЕВОГО  
ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРА ПІД ДІЄЮ  
ГІДРОДИНАМІЧНОГО УДАРУ ВНАСЛІДОК КВАЗІМИТТЄВОГО  
РУЙНУВАННЯ СТІНКИ ОСНОВНОГО РЕЗЕРВУАРА  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті наведені результати напружено-деформованого стану захисної стінки сталевих вертикальних резервуарів внаслідок квазіміттевого руйнування стінки основного резервуара для зберігання нафти.

**Ключові слова:** сталевий вертикальний циліндричний резервуар, захисна стінка, напружено-деформований стан, квазіміттєве руйнування.

IGOR ROMENSKY, ANDREI MIRONOV, ROMAN PILETSKYI  
THE STRESS-STRAIN STATE OF THE PROTECTIVE WALL OF A STEEL  
VERTICAL CYLINDRICAL TANK UNDER THE INFLUENCE OF A  
HYDRODYNAMIC IMPACT OF A QUASI-INSTANTANEOUS DESTRUCTION OF  
THE MAIN RESERVOIR WALL

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article deals with the results of the stress-strain state of the protective wall of a steel vertical cylindrical tank as a result of quasi-instantaneous destruction of the wall of the main reservoir for oil storage.

**Key words:** steel vertical cylindrical reservoir, protective wall, stress-strain state, quasi-instantaneous fracture.

**Роменский Игорь Викторович** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование методов расчета и проектирования пространственных металлических конструкций.

**Миронов Андрей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: усталостная прочность металлических конструкций, концентрация напряжений в узлах ферм с применением широкополочных двутавров и гнутосварных замкнутых профилей, напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонных конструкций в том числе трубобетонных конструкций.

**Пилецкий Роман Викторович** – магистрант кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение безопасности зданий и сооружений при возникновении чрезвычайных ситуаций.

**Роменський Ігор Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій та споруд ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вдосконалення методів розрахунку і проектування просторових металевих конструкцій.

**Миронов Андрій Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій та споруд ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: втомлена міцність металевих конструкцій, концентрація напружень у вузлах ферм із застосуванням широкополочкових двотаврів та гнутозварених замкнених профілів, напружено-деформований стан сталежелезобетонних конструкцій у тому числі трубобетонних конструкцій.

**Пілецький Роман Вікторович** – магістрант кафедри металевих конструкцій та споруд ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення безпеки будівель і споруд при виникненні надзвичайних ситуацій.

**Romensky Igor** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the methods of calculation and design of spatial metal structures.

**Mironov Andrei** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: fatigue strength of metal structures, concentration of stresses in the nodes of trusses with the use of wide-band I-bars and crimp and weld-fabricated closed profiles, stress-strain state of steel reinforced concrete structures including pipe-concrete structures.

**Piletskyi Roman** – Master's degree student, Metal Structures and Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the safety of buildings and structures in the event of emergencies.

УДК 624.047.2

**В. Ф. МУЩАНОВ, А. И. ДЕМИДОВ, А. Н. ОРЖЕХОВСКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**УЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ В ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДАХ  
РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** В статье предлагается методика решения нелинейных задач строительной механики с использованием численных методов расчета. Рассматривается метод конечных элементов на основе метода перемещений как наиболее распространенный в системах автоматического проектирования.

**Ключевые слова:** строительные конструкции, метод конечных элементов, геометрическая нелинейность, функции Новожилова.

Основные требования, выдвигаемые к строительным конструкциям, это прочность, жесткость, устойчивость, а также обеспечение требуемого уровня надежности. Все эти вопросы на этапе проектирования решаются с помощью методов строительной механики. К сожалению, аналитическое решение дифференциальных уравнений, описывающих напряженно-деформируемое состояние большинства строительных конструкций, получить практически не возможно. Следовательно, для решения таких задач целесообразно использовать приближенные численные методы, которые дают результаты с приемлемой точностью для технических расчетов. Подавляющее большинство современных систем автоматического проектирования и расчета строительных конструкций основываются на методе конечных элементов (МКЭ). Функционал энергии для всей рассматриваемой области здесь представляется в виде суммы функционалов отдельных ее частей – конечных элементов. По области каждого элемента независимо от других задается свой закон распределения искомых функций. Такая кусочно-непрерывная аппроксимация выполняется с помощью специально подобранных аппроксимирующих функций, называемых также координатными или интерполирующими. С их помощью искомые непрерывные величины (перемещения, напряжения и т. д.) в пределах каждого конечного элемента (КЭ) выражаются через значения этих величин в узловых точках, а произвольная заданная нагрузка заменяется системой эквивалентных узловых сил. У ряда строительных конструкций, испытывающих значительные деформации, наблюдается нелинейная связь между перемещениями и деформациями. Данную нелинейность работы системы следует учитывать при реализации МКЭ. Наибольшее распространение в строительстве получили пространственные стержневые конструкции. Стержневой конечный элемент в обобщенном виде имеет двенадцать степеней свободы (рис. 1).

Матрица жесткости такого элемента имеет размерность  $12 \times 12$  (рис. 2).

В случае установки шарнирных связей по направлению угловых перемещений матрица жесткости требует корректировки. Для решения данной задачи наиболее рационально применить метод конденсации. Основное уравнение МКЭ рассматриваемого стержня имеет вид:

$$\begin{bmatrix} K_{AA} & K_{AB} \\ K_{BA} & K_{BB} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} Z_A \\ Z_B \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P_A \\ P_B \end{Bmatrix}. \quad (1)$$

Блочная форма записи данного уравнения:

$$\begin{aligned} [K_{AA}] \times \{Z_A\} + [K_{AB}] \times \{Z_B\} &= \{P_A\}, \\ [K_{BA}] \times \{Z_A\} + [K_{BB}] \times \{Z_B\} &= \{P_B\}. \end{aligned} \quad (2)$$

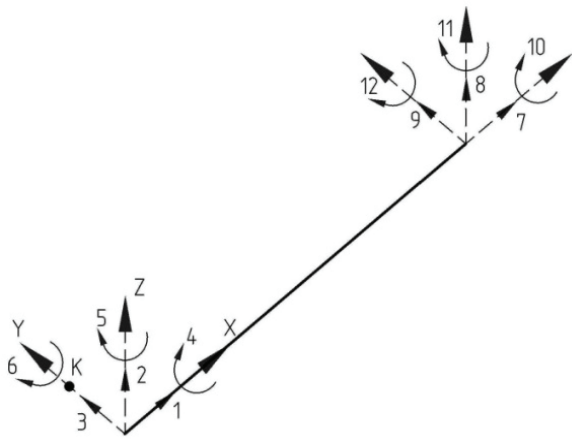


Рисунок 1 – Стержневой конечный элемент.

$\frac{EA}{L}$						$-\frac{EA}{L}$					
	$\frac{12EI_z}{L^3}$				$-\frac{6EI_z}{L^2}$		$-\frac{12EI_z}{L^3}$				$\frac{6EI_z}{L^2}$
		$\frac{12EI_y}{L^3}$		$\frac{6EI_y}{L^2}$				$-\frac{12EI_y}{L^3}$		$-\frac{6EI_y}{L^2}$	
			$\frac{GI_{\varphi\varphi}}{L}$						$-\frac{GI_{\varphi\varphi}}{L}$		
				$\frac{4EI_y}{L}$				$-\frac{6EI_y}{L^2}$		$\frac{2EI_y}{L}$	
					$\frac{4EI_z}{L^3}$			$-\frac{6EI_z}{L^2}$		$\frac{2EI_z}{L}$	
						$\frac{EA}{L}$					
							$\frac{12EI_z}{L^3}$				$\frac{6EI_z}{L^2}$
								$\frac{12EI_y}{L^3}$		$\frac{6EI_y}{L^2}$	
									$\frac{GI_{\varphi\varphi}}{L}$		
										$\frac{4EI_y}{L}$	
											$\frac{4EI_z}{L}$
Симметрично											

Рисунок 2 – Матрица жесткости пространственного стержневого конечного элемента с двумя жесткими узлами.

Если по направлению перемещения  $Z_A$  введен шарнир, то усилия от данного перемещения равны нулю ( $P_A = 0$ ). Тогда выделим  $Z_A$ :

$$\begin{aligned} [K_{AA}] \times \{Z_A\} &= [K_{AB}] \times \{Z_B\}, \\ \{Z_A\} &= -[K_{AA}]^{-1} \times [K_{AB}] \times \{Z_B\}, \end{aligned} \quad (3)$$

и подставим в выражение 2:

$$([K_{BB}] - [K_{BA}] \times [K_{AA}]^{-1} \times [K_{AB}]) \times \{Z_B\} = \{P_B\}. \quad (4)$$

Таким образом, матрица жесткости примет вид:

$$[K_r] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & K_{III} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где действительные члены определяются выражением:

$$[K_{III}] = [K_{BB}] - [K_{BA}] \times [K_{AA}]^{-1} \times [K_{AB}]. \quad (6)$$

Матрица направляющих косинусов стержневого элемента имеет размерность  $12 \times 12$  и в блочном виде приведена ниже:

$$[t] = \begin{bmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{bmatrix}, \quad [\lambda] = \begin{bmatrix} \lambda_{xx^0} & \lambda_{xy^0} & \lambda_{xz^0} \\ \lambda_{yx^0} & \lambda_{yy^0} & \lambda_{yz^0} \\ \lambda_{zx^0} & \lambda_{zy^0} & \lambda_{zz^0} \end{bmatrix}, \quad [T_r] = \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}, \quad (7)$$

где расчет основного блока « $\lambda$ » производится в соответствии с таблицей 1.

Геометрическая нелинейность учитывается за счет поэтапного приложения проектной нагрузки и реализации МКЭ в линейной постановке на каждом этапе.

На каждом последующем этапе учитываются перемещения, полученные на предыдущем. Расчет ведется по деформированной схеме. Напряжения, возникающие от этих перемещений, учитываются при формировании локальной матриц жесткости конечного элемента с помощью матрицы функций Новожилова (рис. 3, табл. 2).

**Таблица 1** – Блок матрицы направляющих косинусов пространственного конечного элемента

$\cos \beta \cdot \cos \alpha$	$\sin \beta$	$\cos \beta \cdot \sin \alpha$
$\sin \alpha \cdot \sin \gamma - \cos \alpha \cdot \cos \gamma \cdot \sin \beta$	$\cos \gamma \cdot \cos \beta$	$\cos \alpha \cdot \sin \gamma - \cos \gamma \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha$
$\sin \alpha \cdot \cos \gamma - \sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \cos \alpha$	$\sin \gamma \cdot \cos \beta$	$\cos \gamma \cdot \cos \alpha - \sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \sin \alpha$

s5e					s5e						
	s1e				s2e		s1e				s2e
		sz1e		sz2e				sz1e		sz2e	
				sz3e				sz2e		sz4e	
					s3e		s2e				s4e
						s5e					
							s1e				s2e
								sz1e		sz2e	
										sz3e	
											s3e

**Рисунок 3** – Матрица функций Новожилова.

**Таблица 2** – Функции В. В. Новожилова

Растянутые стержни	Сжатые стержни
$s1e = \frac{\phi^3 \cdot \sin(h)}{12 \cdot rt}$ ;	$s1e = \frac{\phi^3 \cdot \sin(\phi)}{12 \cdot rc}$ ;
$s2e = \frac{\phi^2 \cdot (\cos(h) - 1)}{6 \cdot rt}$ ;	$s2e = \frac{\phi^2 \cdot (1 - \cos(\phi))}{6 \cdot rc}$ ;
$s3e = \frac{\phi \cdot (\phi \cdot \cos(h) - \sin(h))}{4 \cdot rt}$ ;	$s3e = \frac{\phi \cdot (\sin(\phi) - \phi \cdot \cos(\phi))}{4 \cdot rc}$ ;
$s4e = \frac{\phi \cdot (\sin(h) - \phi)}{2 \cdot rt}$ ;	$s4e = \frac{\phi \cdot (\phi - \sin(\phi))}{2 \cdot rc}$ ;
$s5e = \frac{1}{1 - \frac{EF \cdot rtm}{4 \cdot paxl^3 \cdot l^2}}$ ;	$s5e = \frac{1}{1 - \frac{EF \cdot rcm}{4 \cdot (-paxl)^3 \cdot l^2}}$ ;
$paxl = \frac{N_{кон} - N_{нач}}{2}$ ; $\phi = \sqrt{\frac{ paxl }{EI}} \cdot l$ ; $rt = 2 - 2 \cdot \cos(h) + \phi \cdot \sin(h)$ ; где N – продольное усилие в стержне; EI – жесткость при изгибе в рассматриваемой плоскости	

Матрицы поэлементно перемножаются, таким образом, определяется скорректированная матрица жесткости конечного элемента в локальной системе координат.

## ВЫВОДЫ

В строительной механике наиболее распространённым численным методом расчета конструкций является метод конечных элементов. Предложена методика учета геометрической нелинейности работы пространственных стержневых конструкций на основе метода конечных элементов с использованием поправочных функций В. В. Новожилова. Рассмотренный алгоритм позволяет более корректно вычислять теоретические усилия и напряжения в элементах системы, а также перемещения

узлов конструкции. Применение данного алгоритма в большей степени целесообразно для конструкций, имеющих значительную степень статической неопределимости.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мушанов, В. Ф. Определение траектории разрушения конструкций над трибунами стадионов на примере стадиона «Металлург» в городе Донецк [Текст] / В. Ф. Мушанов, А. Н. Оржеховский // Вісник ДонНАБА. – 2012. – Вип. 2012-3(95) Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. – С. 40–43.
2. Новожилов, В. В. Основы нелинейной теории упругости. Современные проблемы механики [Текст] / В. В. Новожилов ; под общ. ред. А. И. Лурье и Л. Г. Лойцянского. – Ленинград, Москва : ОГИЗ Государственное издательство технико-теоретической литературы. – 1948. – 214 с.
3. Мушанов, В. Ф. Численное определение вероятности отказа изгибаемого стального стержня [Текст] / В. Ф. Мушанов, А. Н. Оржеховский // Металлические конструкции. – 2017. Том 23, № 1. – С. 15–23.
4. Роменський, Д. І. Підбір сечення елементів сталевих рамно-консольних покриттів над трибунами стадіонів з урахуванням вимог надійності [Текст] / Д. І. Роменський, А. Н. Оржеховський // Научно-теоретический журнал Вестник БГТУ ім. В. Г. Шухова. – 2017. – № 8. – С. 35–46.

Получено 24.05.2018

В. П. МУШАНОВ, О. І. ДЕМИДОВ, А. М. ОРЖЕХОВСЬКИЙ  
УРАХУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ В ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДАХ  
РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті пропонується методика розв'язання нелінійних задач будівельної механіки з використанням чисельних методів розрахунку. Розглядається метод кінцевих елементів на основі методу переміщень як найбільш поширений в системах автоматичного проектування.

**Ключові слова:** будівельні конструкції, метод кінцевих елементів, геометрична нелінійність, функції Новожилова.

VOLODYMYR MUSHCHANOV, ALEXANDER DEMIDOV,  
ANATOLIY ORZHENOVSKIY  
ACCOUNT OF GEOMETRIC NON-LINEARITY IN NUMERICAL METHODS OF  
STRUCTURAL ANALYSIS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In the article a method for solving nonlinear problems of building mechanics using numerical methods of calculation has been suggested. The method of finite elements based on the displacement method has been considered, as the most common in automated design systems.

**Key words:** building constructions, finite element method, geometric nonlinearity, Novohilov function.

**Мушанов Владимир Филиппович** – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики, проректор по научной работе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Член международной организации «Институт гражданских инженеров» и международной ассоциации «Пространственные конструкции», академик Украинской Академии наук, академии строительства Украины, член-корреспондент Академии архитектуры Украины. Научные интересы: теория надежности, расчет, проектирование и техническая диагностика пространственных металлических конструкций.

**Демидов Александр Иванович** – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной механики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физически линейные и нелинейные задачи теории тонких оболочек постоянной и переменной толщины.

**Оржеховский Анатолий Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной механики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование действительной работы и показателей надежности стальных стационарных рамно-консольных покрытий над трибунами стадионов.

**Мушчанов Володимир Пилипович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної і прикладної механіки, проректор з наукової роботи ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Член міжнародної організації «Інститут цивільних інженерів» та міжнародної асоціації «Просторові конструкції», академік Української Академії наук, академії будівництва України, член-кореспондент Академії архітектури України. Наукові інтереси: теорія надійності, розрахунок, проектування та технічна діагностика просторових металевих конструкцій.

**Демидов Олександр Іванович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичної і прикладної механіки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізично лінійні і нелінійні завдання теорії тонких оболонок постійної і змінної товщини.

**Оржеховський Анатолій Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичної і прикладної механіки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження дійсної роботи і показників надійності сталевих стаціонарних рамно-консольних покриттів над трибунами стадіонів.

**Mushchanov Volodymyr** – D. Sc. (Eng.), Professor; Head of the Theoretical and Applied Mechanics Department, vice-rector on the scientific activity, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. A member of the international organization «Institute of Civil Engineer» and international organization of «Spatial Structures», academician of the Ukrainian Academy of Science and Ukrainian Building Academy, Corresponding Member of Ukrainian Academy of Architecture. The academician of the Engineering Academy in Ukraine. Scientific interests: include the reliability theory, analyses, designing and engineering diagnostics of spatial metal structures.

**Demidov Alexander** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Theoretical and Applied Mechanics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physically linear and nonlinear problems of the theory of thin shells of a constant and variable thickness.

**Orzhehovskiy Ananoliy** – Ph. D. (Eng.), Assistant, Theoretical and Applied Mechanics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of the real work and indicators of reliability stationary steel frame – cantilever coverings over the stands of stadiums.



УДК 72.025.4/5(728.48):477.62

**Т. В. РАДИОНОВ, С. А. БОРОЗНОВ, Н. Р. СМЕРНОВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ДВОРЦОВ КУЛЬТУРЫ 1950-Х ГГ.**

**Аннотация.** В статье рассматривается один из аспектов актуальной проблемы сохранения и восстановления зданий Дворцов культуры 1950-х годов в условиях постоянного развития современной городской застройки. На основе анализа мирового опыта ревитализации зданий культурно-досугового назначения, в т. ч. Дворцов культуры, выявлены основные архитектурно-художественные принципы ревитализации исторической застройки. Проанализированы принципы и методы осуществления гармоничного сочетания исторической подосновы здания и современных архитектурных решений. Авторами приводятся рекомендации относительно оживления внешнего облика исторических зданий, которые впоследствии могут быть применимы при архитектурной ревитализации зданий Дворцов культуры 1950-х гг., устраняя разрушения и приумножая их образные характеристики, а также с учетом сохранения характерных особенностей данного типа учреждений.

**Ключевые слова:** ревитализация, архитектурно-художественные принципы, типовый проект Дворца культуры, композиция, сочетание.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Конец 1940-х – 1950-е гг. в связи с послевоенным восстановлением промышленности ознаменовались бурным строительством жилых и общественных зданий в Донецком регионе. Так, за небольшой период времени было построено 53 ДК. До сих пор здания ДК 1950-х гг. являются композиционными акцентами и доминантами в застройке. Однако за 60 и более лет существования на здания ДК значительно снизился спрос в функциональном и социально-культурном понимании населения. В современных условиях формирования городской застройки для Донецкого региона актуальным становится вопрос о комплексном сохранении и возрождении Дворцов культуры, представляющих историческую и архитектурно-художественную ценность, функционально-планировочная организация которых перестала соответствовать современным архитектурным и социальным требованиям. Решить задачу возможно с помощью процесса ревитализации.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

При исследовании вышеуказанной проблемы авторами было установлено, что во многих странах мира уже имеется опыт ревитализации исторических объектов различного назначения, однако данный процесс практически не коснулся зданий Дворцов культуры. Некоторые аспекты сохранения и использования объектов историко-архитектурного и культурного наследия были рассмотрены в научных работах С. А. Борознова [2]. Аспекты реконструкции типовой старой застройки крупных городов, которая сложилась исторически, были освещены в трудах Т. В. Радионова [8]. Методические мероприятия по реконструкции объектов типовой застройки были разработаны Х. А. Бенаи и Т. В. Радионовым [1]. В научной работе А. А. Полищука освещены регионально-пространственные особенности формирования системы клубных учреждений 1920–1970-х гг. в г. Донецке, а также формирования архитектурного своеобразия и архитектурно-художественных решений Дворцов культуры [5].

**Цель** данной статьи заключается в выявлении архитектурно-художественных принципов ревитализации с учётом максимально возможного сохранения исторической подосновы зданий и установление возможных принципов гармоничного синтеза разновременной застройки для последующего применения их к Дворцам культуры 1950-х годов.

© Т. В. Радионов, С. А. Борознов, Н. Р. Смирнова, 2018

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В процессе исследования темы было установлено, что только в Донецком регионе насчитывается 53 здания Дворцов культуры, построенных в 50-х годах XX ст. [4]. В первые десятилетия после строительства эти объекты являлись композиционными доминантами общественных центров районов и рабочих поселков, размещались в главных композиционных узлах городской застройки – на площадях, на пересечении главных магистралей города [5]. На сегодняшний день моральное, а иногда и визуально-образное, состояние зданий данного типа учреждений культуры неудовлетворительное. Наблюдается утрата ценности объектов, создающих историю места и формирующих исторический образ городской застройки и, что немаловажно, композицию фронта улицы.

С помощью процесса ревитализации возможно комплексно решить вопросы оживления и воспроизведения исторических зданий в своих оригинальных очертаниях, утративших первоначальную значимость. Ревитализация (от лат. «ге» – возобновление и «vita» – жизнь, дословно: возвращение к жизни) – это процесс воссоздания и восстановления исторического облика, процесс, с помощью которого можно согласовать несоответствие между услугами, предоставляемыми исторической застройкой и современными социально-культурными и визуально-художественными потребностями. Таким образом, процесс архитектурной ревитализации для дальнейшей жизни исторического здания раскрывает новые возможности, не нарушая при этом органичность своей архитектуры [3; 10; 15].

Одной из основных составляющих процесса ревитализации является архитектурно-художественная организация объекта, изменение которой влияет на его внешний облик. В этом случае важно учитывать гармоничное соотношение воссоздаваемого здания с дополнительными пристроенными и/или надстроенными объемами по стилевой характеристике, сложившемуся архитектурному масштабу существующего здания, его силуэту и выразительности.

Главными инструментами гармоничного взаимодействия исторического здания с новыми архитектурными объемами служат принципы, основанные на сохранении композиционно-пространственных и архитектурно-художественных особенностей зданий ДК, изменении или поддержании стилевых характеристик зданий, поддержании ролиархитектурных деталей и пластики, а также активное использование их в новых решениях зданий.

1. Изменение или поддержание стилевых характеристик зданий формируются по следующим принципам: преемственность, подчинение, контрастное сочетание.

**Принцип преемственности.** Современное здание за счет общих композиционных приемов существующих объектов, материалов, формы, членений поверхностей и пластики дополняет исторически сложное здание, создавая единый образ. Композиционно-художественная автономия данного подхода достигается разнообразием трактовки деталей и своеобразием цветового решения. Примерами осуществления принципа преемственности служат здания Малопольского сада искусств в г. Кракове (Польша) и проект реконструкции Воронежского театра оперы и балета [9; 13].

**Принцип подчинения.** Историческое здание является доминирующим по отношению к современному. Реализация концепции достигается за счет простоты формы и цвета новой постройки, которая «растворяется» в пространстве, отдавая приоритет историческому зданию. По данному принципу была осуществлена ревитализация Словенского национального театра драмы г. Любляна (Словения), государственный исторический музей им. М. Ф. Сумцова г. Харьков (Украина) [6; 11].

**Принцип контрастного сочетания.** Это включение в структуру исторического здания новых архитектурных объемов, которые строятся на явном противопоставлении стиля, формы и размеров новых и старых зданий путем использования современных материалов и приёмов формообразования. В качестве примера контрастного включения новых элементов можно привести здание музея De Fundatie в г. Зволле (Нидерланды), Военно-исторический музей вооруженных сил Германии в г. Дрезден (Германия), проект ревитализации ДК «Энергомаш» в г. Хабаровске (Россия) [7; 12; 14].

2. В архитектурно-художественном решении Дворцов культуры важна роль архитектурных деталей (мелких и крупных элементов, которые притягивают взгляд, например лепнина, кронштейны, горизонтальные декоративные пояса, пилястры и колонны, наличники окон и дверей и т. п.), а точнее их сохранение и активное использование в новом решении здания: 1) **на уровне мелкой пластики**, создаваемой рельефом стены, оконными проемами и декоративно-прикладными элементами; 2) **на уровне крупных структурных элементов формы**, крупнопластическими акцентами (колоннады, портики, галереи, фронтоны, эркеры, кровля).

Архитектура деталей и пластика поверхностей играют существенную роль в выполнении задач преемственности, т.е. связи между элементами во времени, когда новое, сменяя старое, сохраняет его элементы.

В отношении ревитализации типовых Дворцов культуры могут быть применимы как один из методов, так и все вместе в необходимой мере их соответствия, соблюдая, с одной стороны, целостность композиции архитектурных ансамблей, в структуру которых они включены, и, с другой стороны, отказаться от полного копирования архитектуры прошедшей эпохи. От степени архитектурно-художественной организации Дворцов культуры будет зависеть решение их уникального композиционного решения.

## ВЫВОДЫ

Основываясь на опыте мировой архитектурной практики, были выявлены основные архитектурно-художественные принципы ревитализации исторического объекта, начиная с максимального воспроизведения исходного художественного облика объекта до коренного неузнаваемого обновления его стиливых характеристик, и сделаны следующие выводы:

1. Существуют многочисленные примеры успешного осуществления ревитализации исторических зданий культурно-досугового назначения и яркие доказательства того, как с помощью такого процесса можно повысить образные характеристики и улучшить качество эксплуатации объекта.

2. Учет композиционного равновесия, согласованность и преемственность используемых форм, сочетание цветового решения и современных материалов – это те основные архитектурно-художественные компоненты, которые необходимо учитывать и грамотно сочетать, применяя тот или иной принцип архитектурной ревитализации.

3. Новые архитектурно-художественные решения должны быть основаны на преемственности структурных и декоративных элементов исторического здания, приспособлявая их к современности.

Поиск оптимального сочетания вновь проектируемых зданий с исторически сложившейся средой является интересной и в то же время творчески трудной задачей. В отечественной практике, в большей степени на территории Донецкого региона, опыт ревитализации Дворцов культуры 1950-х гг. отсутствует, что подтверждает актуальность проблемы. Для решения данной научной проблемы необходимо разработать принципиальные решения и подтвердить их на этапе экспериментального проектирования, что является основанием для продолжения исследований по данной теме.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бенаи, Х. А. Методические мероприятия рекомендуемые при выполнении проектов по реконструкции объектов типовой застройки [Текст] / Х. А. Бенаи, Т. В. Радионов // Сучасні проблеми архітектури і містобудування. – К. : КНУБА, 2013. – Вип. 34. – С. 42–47.
2. Борознов, С. А. Интеграция как средство объединения исторической и современной застройки [Электронный ресурс] / С. А. Борознов, Е. А. Гайворонский // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва) / М-во образования и науки РФ, Нац. 251 исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (73,7 Мб). – Москва : Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017. – С. 24–26. – Режим доступа : <http://mgso.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkrdostupa/>. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-7264-1660-1.
3. Власов, В. Г. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства [Текст] : в 10 т. / В. Г. Власов. – Санкт-Петербург : Азбука-классика, 2008. – 843 с.
4. Дворцы культуры и клубы: типовые и повторно применяемые проекты [Электронный ресурс] // Домофото. Архитектурная фотобаза. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://domofoto.ru/projects/1142>.
5. Полищук, А. А. Регионально-пространственные особенности формирования системы учреждений культуры и досуга клубного типа 20–70х гг. XX в. г. Донецка [Текст] / А. А. Полищук // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2013. – Том 9, № 2. – С. 123–129.
6. Проведения реконструкции Исторического музея в Харькове [Электронный ресурс] // AROFINTERIORS. – Режим доступа : <http://arofinteriors.com/blog/vypolnenie-proekta-rekonstruktsiya-zdaniya-istoricheskogo-muzeya-v-harkove/>.
7. Концептуальное предложение по реконструкции общественного здания (ООО «Архи ПРО») [Электронный ресурс] // MyHome.ru. – Режим доступа : <http://www.myhome.ru/users/archipro1/project/4/8379>.
8. Радионов, Т. В. Стратегическая реконструкция объектов типовой застройки в крупных городах [Текст] / Т. В. Радионов // Предотвращение аварий зданий и сооружений: Магнитогорск. – ВЕЛД. – 2014. – Вып. 10. – С. 1–4.
9. Кольцов, Сергей Театр [Электронный ресурс] / Сергей Кольцов // Культура ВРН. Иллюстрированный журнал о культуре Воронежа, России и мира. – [Б. м. : «Страницы Воронежской Культуры»]. – Режим доступа : <http://culturavr.ru/theatre/20091>.

10. Яценко, Н. Е. Толковый словарь обществоведческих терминов [Текст] / Н. Е. Яценко. – СПб. : Лань, 1999. – 524 с.
11. Dramatheatre, Ljubljana [Электронный ресурс] // bevkiprovicarchitekti. – Режим доступа : <http://www.bevkiprovic.com/?id=1,11,128,1953>.
12. Dresden's Military History Museum / Studio Libeskind [Электронный ресурс] // Arch Daily. – Режим доступа : <http://nrd.adsttc.com/172407/dresden%25e2%2580%2599s-military-history-museum-daniel-libeskind>.
13. INGARDEN & EWY. MAŁOPOLSKA GARDEN OF ARTS [Электронный ресурс] // DIVISARE. – Режим доступа : <https://divisare.com/projects/215244>.
14. Museum de Fundatie, Zwolle [Электронный ресурс] // DAVID BLEEKER PHOTOGRAPHY. ARCHITECTURE, NETHERLANDS. – Режим доступа : <http://www.davidbleekerphotography.com/-/galleries/architecture-the-netherlands/-/medias/cc7ec778-dc58-11e3-90c3-f2b86e40979d-museum-de-fundatie-zwolle>.
15. Naciye, D. Revitalizing historic urban quarters: A model for determining the most relevant strategic approach [Text] / D. Naciye // European Planning Studies. – 2005. – Vol. 13, No 5. – P. 748–772.

Получено 03.05.2018

Т. В. РАДИОНОВ, С. А. БОРОЗНОВ, Н. Р. СМЕРНОВА  
АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖНІ ПРИНЦИПИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПАЛАЦІВ  
КУЛЬТУРИ 1950-Х РР.

ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

**Анотація.** У статті розглядається один з аспектів актуальної проблеми збереження та відновлення будівель Палаців культури 1950-х років в умовах постійного розвитку сучасної міської забудови. На основі аналізу світового досвіду ревіталізації будівель культурно-дозвілєвого призначення, в т. ч. Палаців культури, виявлено основні архітектурно-художні принципи ревіталізації історичної забудови. Проаналізовано принципи та методи здійснення гармонійного поєднання історичної підоснови будівлі і сучасних архітектурних рішень. Авторами наводяться рекомендації щодо поживлення зовнішнього вигляду історичних будівель, які згодом можуть бути застосовані при архітектурній ревіталізації будівель Палаців культури 1950-х рр., усуваючи руйнування і примножуючи їх образні характеристики, а також з урахуванням збереження характерних особливостей даного типу установ.

**Ключові слова:** ревіталізація, архітектурно-художні принципи, типовий проект Палацу культури, композиція, поєднання.

TIMUR RADIONOV, SERGEY BOROZNOV, NATALYA SMIRNOVA  
ARCHITECTURAL AND ARTISTIC PRINCIPLES OF THE REVITALIZATION OF  
THE PALACES OF CULTURE OF THE 1950 S.

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In the article one of the aspects of the actual problem of preservation and restoration of the Palaces of Culture buildings of the 1950s in the conditions of the constant development of modern urban development is considered. Based on the analysis of the world experience of revitalization of cultural and leisure facilities, incl. Palaces of Culture, the main architectural and artistic principles of revitalization of historical buildings were revealed. The principles and methods of implementing a harmonious combination of the historical background of the building and modern architectural solutions are analyzed. The authors give recommendations on the revitalization of the external appearance of historical buildings, which can later be applied in the architectural revitalization of the buildings of the Palaces of Culture of the 1950s, eliminating the destruction and multiplying their figurative characteristics, and also taking into account the preservation of the characteristic features of this type of institution.

**Key words:** revitalization, architectural and artistic principles, standard project of the Palace of Culture, composition, combination.

**Радионо́в Тиму́р Вале́рьевич** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование закономерностей формирования динамической архитектуры зданий и сооружений в условиях реконструкции; выполнение научно-экспериментальных и проектных разработок по реконструкции и модернизации жилых, общественных и промышленных объектов архитектуры с учетом использования современных энергоэффективных технологий и систем в рамках концепции развития архитектурно-градостроительных основ зданий и сооружений нового поколения.

**Борознов Сергей Александрович** – магистр архитектуры, ассистент архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование архитектуры Донбасса, охрана и реставрация памятников архитектуры и истории. Участие в разработке охранных зон памятников архитектуры и историко-архитектурных опорных планов

**Смирнова Наталья Романовна** – бакалавр архитектуры, магистрант кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: реконструкция культурно-досуговых зданий.

**Радіонов Тимур Валерійович** – кандидат архітектури, доцент кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження закономірностей формування динамічної архітектури будівель і споруд в умовах реконструкції; виконання науково-експериментальних і проектних розробок по реконструкції і модернізації житлових, громадських і промислових об'єктів архітектури з урахуванням використання сучасних енергоефективних технологій і систем в рамках концепції розвитку архітектурно-містобудівних основ будівель і споруд нового покоління.

**Борознов Сергій Олександрович** – магістр архітектури, асистент кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження архітектури Донбасу, охорона та реставрація пам'яток архітектури та історії. Участь у розробці охоронних зон пам'яток архітектури та історико-архітектурних опорних планів.

**Смирнова Наталя Романівна** – бакалавр архітектури, магістрант кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: реконструкція культурно-дозвіллевих будівель.

**Radionov Timur** – Ph. D. (Architecture), Associate Professor, Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of regularities of formation of dynamic architecture of buildings and structures under reconstruction conditions; implementation of scientific and experimental and design developments for the reconstruction and modernization of residential, public and industrial architecture objects, taking into account the use of modern energy-efficient technologies and systems within the framework of the concept of development of architectural and town-planning foundations of buildings and structures of a new generation.

**Boroznov Sergey** – Master, Architecture, Assistant; Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: study of the architecture of Donbas, and restoration of monuments of architecture and history. Participation in the development of protective zones of architectural monuments and historical and architectural team plans.

**Smirnova Natalya** – Bachelor's degree (Architecture), Master's degree student, Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of cultural and recreational buildings.

УДК 621.879.3

**М. Е. КОСТЮК, Д. Г. БЕЛИЦКИЙ**

ГОО ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **РАСЧЕТ ОБЕЧАЙКИ РОЛИКА В КОМПАС-3D С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ АРМ FEM**

**Аннотация.** В данной статье изложена методика расчета конструкции обечайки в системе КОМПАС-3D с использованием прикладной библиотеки АРМ FEM. Проведен расчет конструкции обечайки ролика диаметром 159 мм, приведены схемы установки закрепления и приложения нагрузки. Результаты расчета сведены в таблицу, даны рекомендации по усовершенствованию конструкции.

**Ключевые слова:** обечайка, расчёт, КОМПАС-3D, АРМ FEM.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

ГП Донецкормаш изготавливает и производит ремонт роликов для шахтных конвейеров. При проектировании новых роликов весьма важно оперативно производить прочностные расчеты. В условиях предприятия исходные данные для расчета характеризуются значительными вариациями в предполагаемых действующих нагрузках и размерах изготавливаемых роликов ввиду разнообразия заказов от многочисленных предприятий Донецкого региона. Для оперативного решения задач, поставленных перед конструкторским отделом, целесообразно использовать прикладные САД-системы.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Метод конечных элементов (МКЭ, или FEM-Finite Element Method) в настоящее время широко используется для решения различных задач механики деформируемого твердого тела, в частности для выполнения экспресс расчетов на прочность на этапе 3D-проектирования конструкций. Суть метода заключается в разбиении твердотельной модели на конечное число подобластей (элементов), составлении и последующем решении системы линейных алгебраических уравнений. Большинство современных САД-систем имеет специальные инструменты, предназначенные для автоматизации подобных расчетов.

Прикладная библиотека АРМ FEM предназначена для выполнения экспресс расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов.

В состав АРМ FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной (КЭ) сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор. Этот функциональный набор позволяет смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях с учетом статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения.

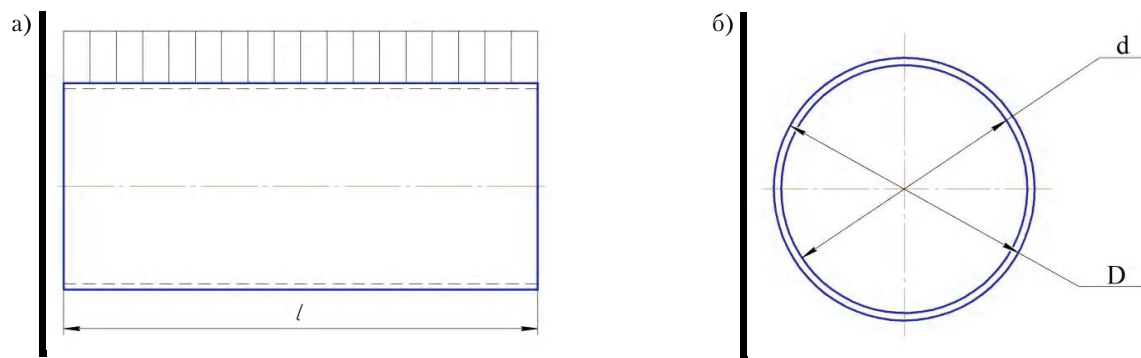
Для создания конечно-элементного представления объекта в АРМ FEM предусмотрена функция генерации КЭ-сетки, при вызове которой происходит соответствующее разбиение объекта с заданным шагом. Если созданная расчетная модель имеет сложные неравномерные геометрические переходы, то может быть проведено так называемое адаптивное разбиение. Для того, чтобы результат процесса был более качественным, генератор КЭ-сетки автоматически (с учетом заданного пользователем максимального коэффициента сгущения) варьирует величину шага разбиения [1].

## ЦЕЛЬ

Изложить методику расчета обечайки конвейерного ролика в системе КОМПАС 3D при помощи прикладной библиотеки APM FEM.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Найдем максимальное перемещение обечайки в соответствии со схемой нагружения, изображенной на рисунке 1, а. Сечение балки показано на рисунке 1, б.



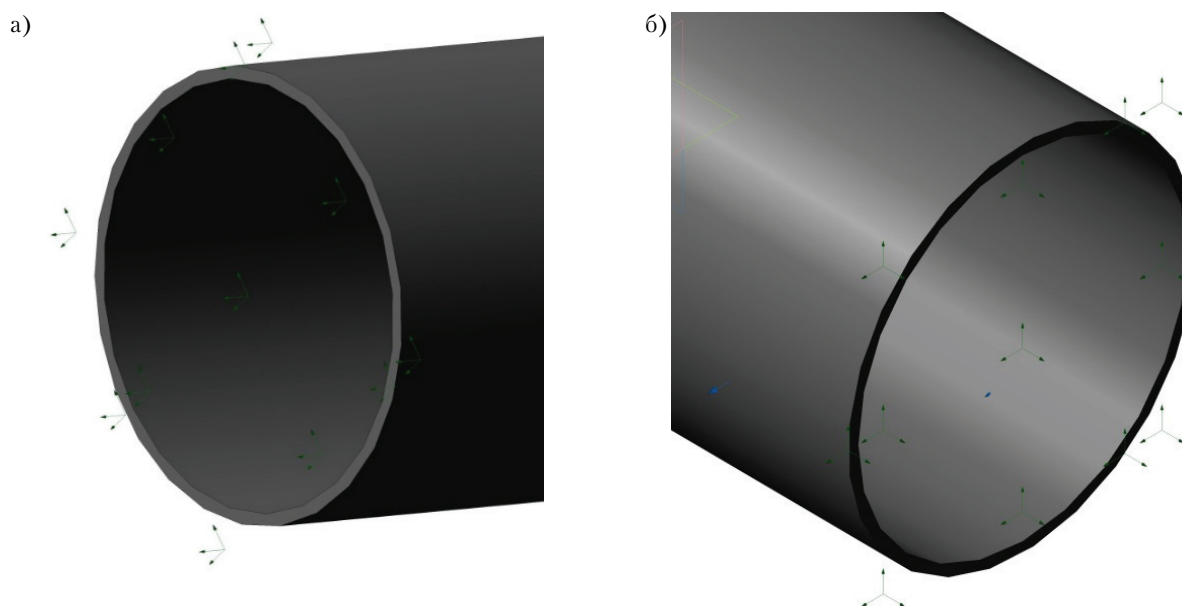
**Рисунок 1** – Конструктивная схема обечайки: а) схема нагружения; б) сечение обечайки.

В качестве примера для расчета примем ролик  $D = 159$  мм, заказанный шахтой ГП «Торезантрацит».

Исходные числовые значения: распределенная нагрузка, действующая на обечайку  $N = 2\,000$  Н/м, длина обечайки  $l = 360$  мм, наружный диаметр обечайки  $D = 159$  мм, внутренний диаметр обечайки  $d = 150$  мм (толщина стенки  $t = 4,5$  мм). Данный ролик изготавливается из трубы ГОСТ 22646-77.

Для выполнения расчета построим в КОМПАС-3D модель обечайки в натуральную величину.

Затем запускаем прикладную библиотеку APM FEM, которая находится в разделе «Расчет и построение» Менеджера библиотек. На следующем этапе установим закрепление обечайки (жесткая заделка), показанное на рисунке 2а, в соответствии с расчетной схемой, показанной на рисунке 1а и приложим распределенную нагрузку по всей длине обечайки, показанную на рисунке 1б [2].



**Рисунок 2** – Фрагмент 3D модели обечайки: а) установка закреплений, б) приложение распределенных нагрузок.



Далее для разбивки модели на элементы (рис. 3) следует выполнить команду библиотеки «Генерация КЭ сетки».

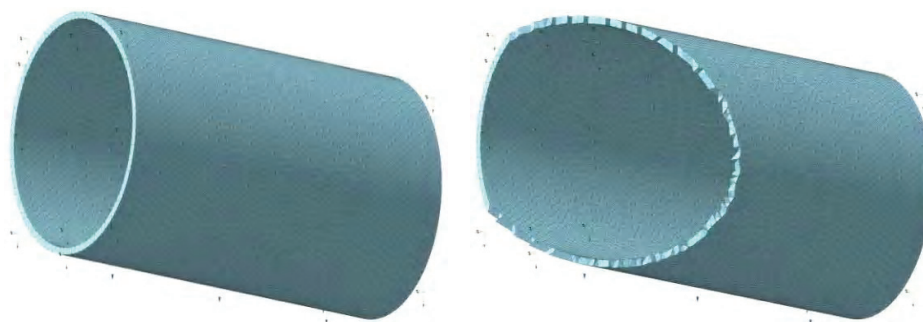


Рисунок 3 – Разбивка модели на элементы (глубина просмотра).

После построения сетки выполним команду библиотеки «Расчет». В меню типа расчета выберем «Статический расчет».

Для визуализации и анализа результатов расчета выполним команду библиотеки «Карта результатов», представленной на рисунке 4.

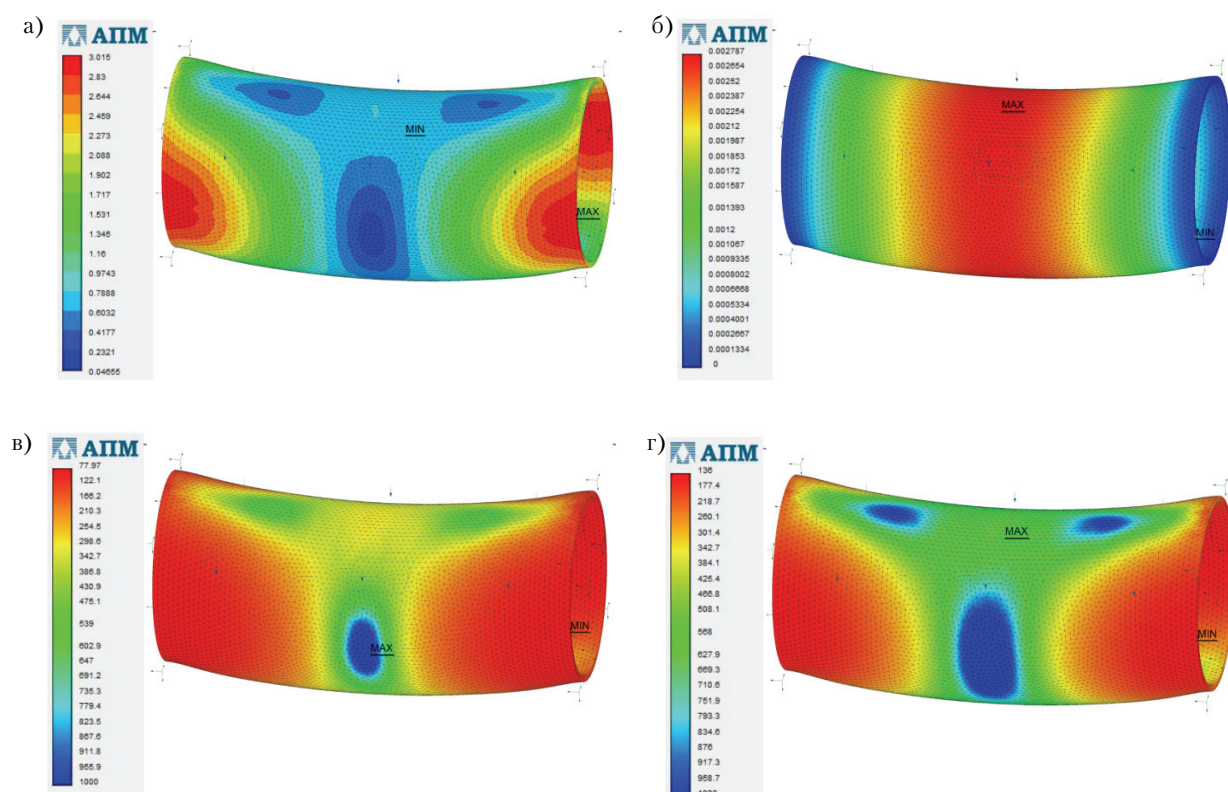


Рисунок 4 – Карта результатов: а) эквивалентное напряжение по Мизесу; б) суммарное линейное перемещение; в) коэффициент запаса текучести; г) коэффициент запаса прочности.

Согласно расчетам, максимальный прогиб составляет 0,027 мм [3].  
Результаты расчета сведены в таблицу.

## ВЫВОД

Расчет конструкции ролика показал наличие запаса прочности. Ввиду этого можно рекомендовать уменьшить толщину стенки обечайки. Основные линейные деформации наблюдаются в центре



Таблица – Результаты расчетов

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0,046554	3,015371
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0,002787
Коэффициент запаса по текучести		77,968543	1 000
Коэффициент запаса по прочности		136,030224	1 000

обечайки. Следовательно, целесообразно провести расчет и сравнительный анализ с обечайкой, имеющей ступенчатую внутреннюю полость.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство пользователя [Текст] / Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин». – Россия : [б. и.]. – 2014. – 450 с.
2. Конструкторские библиотеки и инструменты для их создания в системе КОМПАС-3D [Электронный ресурс] : Часть 1. В помощь конструктору – библиотеки, расчетные модули и справочники КОМПАС-3D // САПР и графика. – Режим доступа : <https://sapr.ru/article/14850>. – Загл. с экрана.
3. Стамов, А. И. Конвейерные ролики улучшенной конструкции [Текст] / А. И. Стамов // Горная промышленность. – 2001. – № 3. – С. 47–49.

Получено 07.05.2018

М. Є. КОСТЮК, Д. Г. БЕЛИЦЬКИЙ  
 РОЗРАХУНОК ОБИЧАЙКИ РОЛИКА У КОМПАС-3D ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ  
 ПРИКЛАДНОЇ БІБЛІОТЕКИ АРМ FEM  
 ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У даній статті викладена методика розрахунку конструкції обичайки в системі КОМПАС-3D з використанням прикладної бібліотеки АРМ FEM. Проведено розрахунок конструкції обичайки ролика діаметром 159 мм, наведені схеми пристрою закріплення і прикладання навантаження. Результати розрахунку зведені в таблицю, дані рекомендації по удосконаленню конструкції.

**Ключові слова:** обичайка, розрахунок, КОМПАС-3D, АРМ FEM.

MAXIM KOSTYUK, DMYTRO BELYTSKYI  
 CALCULATION OF THE ROLLER SHELL IN KOMPAS-3D USING THE  
 APPLICATION LIBRARY APM FEM  
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In the article, a technique for calculating the design of an obi-compass in the KOMPAS-3D system has been given, using the APM FEM application library. Calculation of the design of the roller shell with a diameter of 159 mm has been carried out, the schemes for fixing and applying the load have been given. The results of the calculation are summarized in the table, and recommendations for improving the design are given.

**Key words:** shell ring, calculation, KOMPAS-3D, APM FEM.

**Костюк Максим Евгеньевич** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: шахтные конвейерные ролики.

**Белицкий Дмитрий Григорьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности разработки грунтов грейферными рабочими органами.

**Костюк Максим Євгенович** – магістрант ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: шахтні конвеєрні ролики.

**Белицький Дмитро Григорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності розробки ґрунту грейферним робочим органом.

**Kostyuk Maxim** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: mine conveyer rollers.

**Belytskyi Dmytro** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: increase of efficiency of ground development by clamshell working organ.

УДК 621.879.3

**А. Э. КОСТИН, Д. Г. БЕЛИЦКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОПАНИЯ ГРУНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ГРЕЙФЕРОМ ПРИ ПЛОСКОЙ ИСХОДНОЙ ГРУНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

**Аннотация.** На основании обзора разработок ведущих производителей грейферов представлены особенности грейферных ковшей для земляных работ. Определено, что в общем сопротивлении грунта копанию сопротивления резанию составляет наибольшую долю. Условившись считать исходную грунтовую поверхность плоской, а текущие траектории резания – круговыми, определены зависимости сопротивления грунта копанию от угла поворота челюсти грейфера по формулам Домбровского-Горячкина и А. Н. Зеленина. Проведен численный сравнительный анализ данных формул.

**Ключевые слова:** грейфер, ковш, резанье, грунт.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Многие производители (Fuchs, Liebherr, Caterpillar и др.) предлагают столь актуальное навесное оборудование, как грейфер. С ним можно решить разные задачи: вырыть глубокий котлован или яму, очистить канал или пруд и т. д. Оборудование предназначено для эксплуатации в составе гидравлического экскаватора, который может использоваться для рытья и выемки естественного грунта, подъема грузов, рытья кабельных шахт, рвов, погрузки и разгрузки щебня, песка, земли и т. д.

Общие конструктивные особенности грейферов для производства земляных работ:

- боковые и нижние режущие кромки изготовлены из высокопрочной мелкозернистой стали (твердость по Бринеллю 450);
- поворотный механизм с гидравлическим вращением может работать непрерывно;
- горизонтально расположенный гидроцилиндр с защитой;
- кованые зубья;
- защита цилиндров и подключений гидравлических шлангов на ротаторе;
- подвеска и комплект шлангов для всех известных моделей экскаваторов;
- дополнительно грейфер может быть укомплектован удлинением, грузовым крюком, сменными зубьями, специализированными челюстями по техническим условиям заказчика и другим специальным оборудованием [1].

Несмотря на широкую область применения грейферных рабочих органов, грейфера для земляных работ все еще редко можно встретить в эксплуатирующих организациях. Это объясняется тем, что теория разработки грунта гидравлическим грейфером недостаточно освещена в научно-технической литературе.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В общем сопротивлении грунта копанию сопротивление резанию составляет наибольшую долю, которую можно оценить отношением удельных значений этих величин. Согласно источнику [2] для грунтов III–IV категорий эта доля составляет от 71 до 82 %. В составе же сопротивления резанию для тех же грунтов доля свободного резания, по данным Ю. А. Ветрова [3], достигает 82,4...97,5 %. Из этого следует, что свободное резание является основной составляющей также в составе сопротивления грунта копанию – в среднем около 70 %.

## ЦЕЛЬ

Исследовать изменения сопротивлений резанию плоской исходной грунтовой поверхности челюстями гидравлического грейферного ковша при круговой траектории резания.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассмотрим модель свободного резания для решения задачи о сопротивлении грунта копанию по траекториям большой кривизны, как имеющую наиболее простую геометрию поверхности, по которой от массива отделяется грунтовое тело. В первом приближении эту поверхность допустимо представить плоскостью.

С использованием модели свободного резания представляется следующая стратегия определения сопротивления грунта копанию как функции координаты пути перемещения режущей кромки землеройного инструмента. Максимальное значение касательной составляющей этого сопротивления  $P_{01}$  определим по известной формуле Домбровского-Горячкина, в которой составляющую свободного резания  $P_{св.р.}$  примем с учетом влияния изменчивости толщины грунтовой стружки:

$$P_{01} = P_{01}^* \cdot (1 - m^*) + P_{св.р.}, \quad (1)$$

где  $P_{01}^*$  – касательная составляющая сопротивления грунта копанию без учета влияния изменчивости толщины грунтовой стружки;

$m^*$  – доля сопротивления свободному резанию в составе  $P_{01}^*$ .

Здесь и далее символами со звездочкой (\*) обозначены величины, определяемые без учета влияния изменчивости толщины стружки. Термин «изменчивость толщины грунтовой стружки» следует понимать как производную толщины стружки по пути копания. Величину  $P_{св.р.}$  можно представить как соответствующую составляющую в составе сопротивления  $P_{01}^*$ , умноженную на коэффициент  $u$ , учитывающий изменчивость толщины стружки:

$$P_{св.р.} = P_{01}^* \cdot m^* \cdot u, \quad (2)$$

после чего выражение (1) представим в виде:

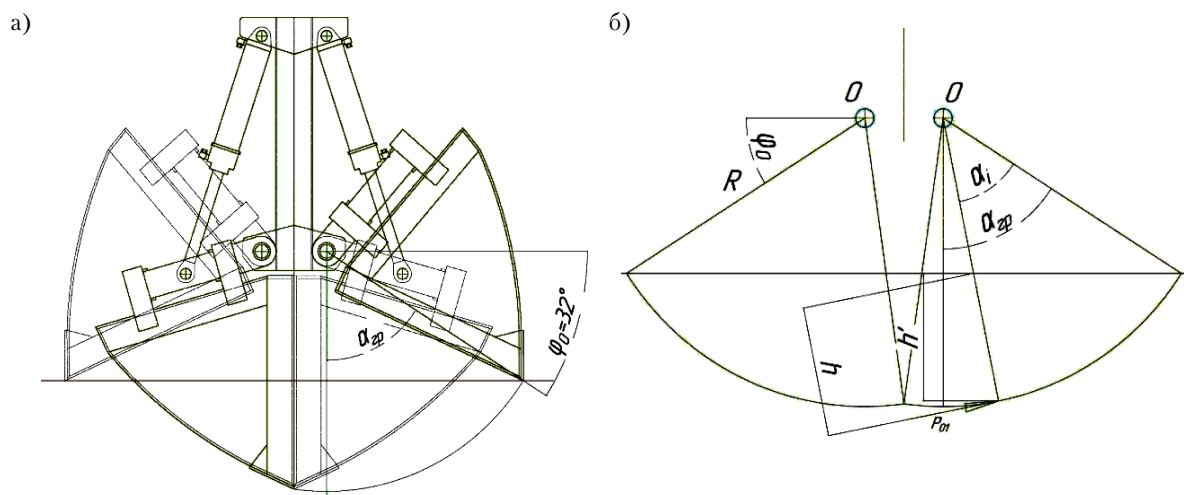
$$P_{01} = P_{01}^* \cdot (1 - m^*) + P_{01}^* \cdot m^* \cdot u = P_{01}^* \cdot [1 + m^* (u - 1)]. \quad (3)$$

Таким образом, для определения касательной составляющей сопротивления грунта копанию при любой геометрической форме исходной поверхности требуется найти величины  $P_{01}^*$  и  $u$ . Параметр  $m^*$  определяется по данным предшествующих исследований [2, 3] или путем постановки специальных опытов с определением в них величин  $P_{01}^*$  и  $P_{св.р.}$  в одном и том же грунте с последующим вычислением отношения  $m = P_{св.р.} / P_{01}^*$ . В этом разделе рассмотрим методы определения величин  $P_{01}^*$  и  $u$  для случаев одной, двух и трех цилиндрических исходных (дневных) поверхностей, а по ним – касательной составляющей сопротивления грунта копанию, учитывающей геометрию поверхностей.

Из-за податливости металлоконструкций стрелы и рукояти экскаватора, находящихся в напряженно-деформированном состоянии в процессе экскавации грунта, «сжимаемости» рабочей жидкости в гидроцилиндрах привода этих элементов рабочего оборудования и в гидролиниях, а также податливости грунтового основания под опорной поверхностью экскаватора при копании грунта поворотом ковша полюс вращения ковша – шарнир его соединения с рукоятью – непрерывно изменяет свое положение, так что траектории движения режущих кромок зубьев ковша (траектории резания) отличаются от круговых. Поэтому и исходные (дневные) поверхности, образованные предшествующими операциями, и текущие траектории резания описываются случайными кривыми как результат сложения абсолютного (движение режущих кромок зубьев относительно полюса вращения шарнира ковша) и переносного (перемещение полюса вращения вследствие описанных выше деформативных явлений) движений. Условимся считать траектории резания, исходные и текущие, круговыми.

В случае плоской исходной поверхности из массива вырезается грунтовое тело сегментного поперечного сечения (рисунок 1). Для любого положения режущих кромок ковша, определяемого углом а поворота последнего (с началом отсчета от биссекторной плоскости сегмента), толщина грунтовой стружки, определяемая по нормали к траектории резания, составит:

$$h = R \cdot \left[ 1 - \frac{\cos \alpha_{cp}}{\cos (\alpha_{cp} - \alpha_i)} \right], \quad (4)$$



**Рисунок 1** – Резанье при плоской исходной поверхности: а) грейферный ковш; б) расчетная схема.

где  $R$  – радиус вращения режущих кромок зубьев грейферного ковша;  
 $\alpha_{сп}$  – угол дуги резания от исходной поверхности до максимальной глубины;  
 $\alpha_i$  – текущий угол поворота челюсти.

Согласно формуле Домбровского-Горячкина сопротивление грунта резанию определим:

$$P_p = k_1' b h = k_1' b R \cdot \left[ 1 - \frac{\cos \alpha_{сп}}{\cos (\alpha_{сп} - \alpha_i)} \right], \quad (5)$$

где  $k_1'$  – удельное сопротивление грунта резанию;  
 $b$  – ширина грунтовой прорези, равная ширине ковша.

Сопротивление грунта копанию для двух категорий грунта (II и III), определим по аналогичной формуле через  $k_1$  – удельное сопротивление грунта копанию (рисунок 2):

$$P_{01} = k_1 b h = \left[ 1 - \frac{\cos \alpha_{сп}}{\cos (\alpha_{сп} - \alpha_i)} \right]. \quad (6)$$

Результаты численного анализа приведены на рисунке 2 (линия 1 – для II-й категории грунта, линия 2 – для III-й категории грунта)

Согласно исследованиям А. Н. Зеленина [4] сопротивление грунта копанию при произвольном положении ковша для двух категорий грунта (II и III) определим по формуле:

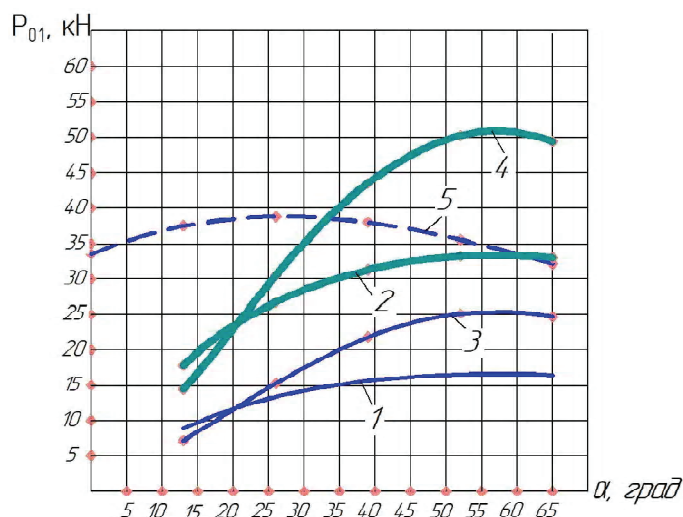
$$P_{01} = K \cdot R^{1,35} \cdot \cos[(\varphi - \beta) - \cos \varphi]^{1,35}, \quad (7)$$

где  $R$  – радиус копания;  
 $\varphi$  – угол дуги резания от исходной поверхности до максимальной глубины;  
 $\beta$  – текущий угол поворота челюсти.

Коэффициент  $K$  для ковша без зубьев равен:

$$K = 10 \cdot C \cdot (1 + 2,6L) \cdot (1 + 0,0075\alpha) \cdot (1 + 0,3S) \cdot \nu \cdot \mu, \quad (8)$$

где  $C$  – число ударов плотмера ДорНИИ (II категория грунта – 6 ударов, III категория грунта – 12 ударов);  
 $L$  – длина горизонтальной режущей кромки ковша;  
 $\alpha$  – координата режущей кромки в момент начала резания и осью ее поворота;  
 $S$  – толщина стенок ковша;  
 $\nu$  – коэффициент, зависящий от угла заострения режущей кромки челюсти (принимается равным 0,9);  
 $\mu$  – коэффициент, зависящий от степени блокировки стружки (при блокированном резании = 1) [5].



**Рисунок 2** – Сравнительный график зависимости сопротивления грунта копанию (при движении режущей кромки по радиусу) от угла поворота челюстей грейфера, где кривая 1 и 2 – соответственно для II-й и III-й категории грунта по формуле Домбровского-Горячкина, кривая 3 и 4 – соответственно для II-й и III-й категории грунта по формуле А. Н. Зеленина, кривая 5 – активное усилие на режущей кромке, возникающее от действия гидроцилиндра закрытия челюстей ковша.

При зачерпывании по радиусу, угол резания будет постоянным. Он зависит от конструкции грейфера и характеризуется взаимным расположением координат режущей кромки в момент начала резания и осью ее поворота. Для исследуемого грейферного ковша, угол  $\phi_0 = \alpha = 32^\circ$ . Активное усилие на зубьях ковша, при использовании в качестве привода челюсти гидроцилиндра с диаметром поршня 0,08 м, находится в пределах 32...39 кН (рисунок 2, кривая 5).

После построения графиков (рисунок 2) по формулам сопротивления грунта копанию, предложенным Домбровским-Горячкиным (рисунок 2, кривые 1 и 2) и А. Н. Зелениным (рисунок 2, кривые 3 и 4), можно проследить явную зависимость: с увеличением угла закрытия челюстей, а соответственно и глубины копания (при условии движения режущей кромки по радиусу) увеличивается сопротивление грунта копанию.

Сопоставляя кривые 2, 4, 5, видно, что формула А. Н. Зеленина говорит в пользу невозможности для заданного грейферного ковша копать грунты III-й категории круговыми траекториями, в то время как формула Домбровского-Горячкина допускает такую возможность. На сегодняшний день практически и формула Н. Г. Домбровского, и формула А. Н. Зеленина имеют равноправное применение в практике расчета землеройных машин.

## ВЫВОД

Формула Зеленина показывает несколько завышенные показатели сопротивления грунта резанию челюстями грейфера по сравнению с формулой Домбровского-Горячкина. Подтвердить или опровергнуть справедливость применения той или иной формулы для грейфера может только эксперимент.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидравлические грейферы для земляных работ Грейфер HGT [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <https://greifer-hgt.ru/>. – Заг. с экрана.
2. Машины для земляных работ [Текст] : учеб. для вузов / Д. П. Волков, В. Я. Крикун, П. Е. Тоголин и др. ; Под ред. Д. П. Волкова. – Москва : Машиностроение, 1992. – 500 с.
3. Ветров, Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами [Текст] / Ю. А. Ветров. – Москва : Машиностроение, 1971. – 380 с.
4. Машины для земляных работ [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Зеленин, В. И. Баловнев, И. П. Керов. – Москва : Машиностроение, 1975. – 422 с.
5. Федоров Д. И. Рабочие органы землеройных машин [Текст] / Д. И. Федоров. – [2-е изд., переработ. и доп.]. – Москва : Машиностроение, 1989. – 368 с.

Получено 27.04.2018

А. Е. КОСТИН, Д. Г. БЕЛИЦЬКИЙ  
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОПАННЯ ҐРУНТУ ГІДРАВЛІЧНИМ  
ГРЕЙФЕРОМ ПРИ ПЛОСКІЙ ВИХІДНІЙ ҐРУНТОВІЙ ПОВЕРХНІ  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** На підставі огляду розробок провідних виробників грейферів представлені особливості грейферних ковшів для земляних робіт. Визначено, що в загальному опорі ґрунту копанню опір різанню становить найбільшу частку, домовившись вважати вихідну ґрунтову поверхню плоскою, а поточні траєкторії різання – круговими, визначені залежності опору ґрунту копання від кута повороту щелепи грейфера за формулами Домбровського-Горячкіна і О. Н. Зеленина. Проведено чисельний порівняльний аналіз даних формул.

**Ключові слова:** грейфер, ківш, різання, ґрунт.

ARTEM KOSTIN, DMYTRO BELYTSKYI  
INVESTIGATION OF SOIL DIGGING PARAMETERS BY A HYDRAULIC GRAB  
WITH A FLAT INITIAL GROUND SURFACE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** Based on the review of leading manufacturers of grabs, features of bucket buckets for excavation work are presented. It is determined that, in general, the resistance of the ground to cutting is the largest fraction. Having agreed to consider the initial ground surface as flat, and the current trajectory of cutting as circular, the dependence of the soil resistance on digging from the angle of rotation of the jaw of the grapple is determined by the formulas of Dombrovsky-Goryachkin and A. Zelenin. Numerical comparative analysis of these formulas is carried out.

**Key words:** grab, bucket, cutting, soil.

**Костин Артём Эдуардович** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: грейферные рабочие органы.

**Белицкий Дмитрий Григорьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности разработки грунтов грейферными рабочими органами.

**Костін Артем Едуардович** – магістрант ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: грейферні робочі органи.

**Белицкий Дмитрий Григорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності розробки ґрунтів грейферними робочими органами.

**Kostin Artem** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: clamshell working bodies.

**Belytskyi Dmytro** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: increase of efficiency of ground development by clamshell working organ.

УДК 504.5:614.842.61

**Д. Ф. БАЛТА**

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Аннотация.** В статье освещена проблема негативного влияния на экологию огнетушащих средств, применяемых для тушения пожаров. Выполнен обзор альтернативных, экологически безопасных огнетушащих составов, широко используемых в автоматических установках объемного пожаротушения. Рассмотрены критерии оценки эффективности применения огнетушащих средств с учетом их отрицательного воздействия на окружающую среду. В качестве актуального направления исследований по совершенствованию огнетушащих средств борьбы с пожарами предложен комбинированный метод пожаротушения, позволяющий за счет высокой эффективности значительно сократить время тушения пожара, уменьшить расход применяемых составов, и как следствие, сократить количество экологически вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

**Ключевые слова:** объемное пожаротушение, огнетушащее средство, экологически вредные вещества, эффективность применения, комбинированный метод пожаротушения.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Огнезащитные мероприятия в строительстве, а также при последующей эксплуатации зданий, сооружений и помещений имеют важное значение для государства и вносят существенный вклад в его устойчивое социально-экономическое развитие. Поиск способов и средств, направленных на снижение негативных последствий от пожаров, идет по многим направлениям – от профилактических мер, препятствующих возникновению пожара, до создания эффективных и безопасных средств его тушения.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В настоящее время во многих странах большое внимание уделяется разработке и внедрению экологически безопасных огнетушащих составов для пожарной защиты различных объектов. В соответствии с Монреальским протоколом [1] и решениями последующих международных конференций, направленных на сокращение применения огнетушащих озоноразрушающих веществ (хладоны 114B2, 12B1 и 13B1), разработана большая группа альтернативных так называемых «чистых» средств объемного пожаротушения, имеющих нулевой озоноразрушающий потенциал. Установлено, что наиболее перспективными из них являются фторированные предельные углеводороды  $C_4F_{10}$  (перфторбутан) и  $C_4F_8$  (перфторциклобутан). Сегодня эти вещества включены в российские нормы и в международные стандарты, регламентирующие вопросы газового пожаротушения. На практике они находят применение в автоматических установках газового пожаротушения, а также в огнетушителях.

Не менее эффективной и удобной альтернативой хладам являются средства объемного пожаротушения на основе твердотопливных аэрозольобразующих огнетушащих составов (АОС), создаваемые генераторами огнетушащего аэрозоля (ГОА). Образующий в качестве продукта сгорания аэрозоль обладает высокой огнетушащей способностью по отношению к углеводородным пламенам. Благодаря малому размеру частиц порядка 10–6 м он способен продолжительное время находиться во взвешенном состоянии, равномерно распределяясь по всему объему защищаемого помещения. На



сегодняшний день такие АОС находят широкое применение в системах противопожарной защиты различных объектов.

Среди газовых огнетушащих составов, применяемых в установках газового пожаротушения [2], наименьшей степенью химической опасности характеризуются инертные газы: азот ( $N_2$ ), аргон (Ar), комбинации под названиями инерген ( $N_2 + Ar + CO_2$  в соотношении объемных частей 52:40:8) и арго-нит ( $Ar + N_2$  в равных объемных частях).

Все же, несмотря на большой объем работ, проводимых по созданию альтернативных, экологически безопасных огнетушащих веществ, все они в той или иной степени характеризуются токсической опасностью, которая в условиях пожара зависит от их физико-химических свойств, биологической активности, количества, продолжительности воздействия на очаг горения и других факторов.

Целью статьи является рассмотрение критериев оценки эффективности применения огнетушащих средств с учетом их отрицательного воздействия на окружающую среду.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

К четырем известным критериям оценки эффективности применения огнетушащего средства:

$K_1$  – критерий применимости технического средства;

$K_2$  – дальность эффективного действия;

$K_3$  – скорость тушения;

$K_4$  – продолжительность тушения;

может быть добавлен пятый:

$K_5$  – экологичность тушения.

Он может быть выработан на основе следующих соображений. Пусть в ограниченном пространстве с объемом  $V$ ,  $m^3$ , горят материалы, выделяющие в пределах этого объема экологически вредные вещества в количестве  $\psi$ ,  $kg/(m^3 \cdot c)$ . Тогда за время полного выгорания всех горючих материалов в данном объеме в окружающую среду выделится количество экологически вредных веществ,  $M_1$ ,  $kg$ , равное

$$M_1 = V \cdot \psi \tau_{\text{выг}}, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{выг}}$  – время полного выгорания всех горючих материалов,  $c$ .

Для тушения используется огнетушащее средство с интенсивностью подачи  $q$ ,  $kg/(m^3 \cdot c)$ , причем часть огнетушащего состава,  $K_5$ , является экологически вредной (назовем коэффициент  $K_5$  – критерием экологичности применяемого огнетушащего состава, доли).

Тогда за время тушения  $\tau_{\text{туш}}$  в окружающую среду поступает количество экологически вредных веществ,  $M_2$ ,  $kg$ , равное

$$M_2 = (V\psi + VK_5q)\tau_{\text{туш}}, \quad (2)$$

где  $\tau_{\text{туш}}$  – время тушения пожара,  $c$ .

В таком случае критерий экологичности применяемого огнетушащего средства определится из условия  $\Delta M \rightarrow \max$ , где  $\Delta M$  – масса предотвращенного выброса во внешнюю среду экологически вредных компонентов,  $kg$ :

$$\Delta M = M_1 - M_2 = V[(\psi\tau_{\text{выг}} - \tau_{\text{туш}}) - K_5q\tau_{\text{туш}}] \rightarrow \max, \quad (3)$$

или, принимая  $V = 1$

$$\Delta M = [(\psi\tau_{\text{выг}} - \tau_{\text{туш}}) - K_5q\tau_{\text{туш}}] \rightarrow \max. \quad (4)$$

Выполнение данного условия сопряжено с задачей сокращения времени тушения пожара  $\tau_{\text{туш}} \rightarrow \max$  и минимизацией количества огнетушащего состава, необходимого для полного прекращения горения. Одним из вариантов ее решения является применение комбинированного метода пожаротушения, при котором сочетание различных огнетушащих веществ, имеющих разнообразный спектр свойств, позволяет повысить суммарную их огнетушащую эффективность в 1,5...3,0 раза.

## ВЫВОДЫ

Подводя итог, можно сказать, что признание острых проблем в сфере экологии и безопасности жизнедеятельности привело к активному совершенствованию огнетушащих средств пожаротушения. Одним из актуальных направлений исследований является использование комбинированного

пожаротушения для защиты строительных объектов. Применение данного метода позволит эффективно справляться со многими пожароопасными материалами, широко применяемыми при строительстве современных зданий и сооружений, среди которых синтетики, алюминиевые профили, декоративно-отделочные, облицовочные материалы и напольные покрытия, а также полимерные материалы, применяемые в кровельных покрытиях и конструкциях стен.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (Монреаль, 16 сентября 1987 г.) [Электронный ресурс] : заключительный акт. – ООН. 1987. – 16 с. // ГАРАНТ. – [Б. м. : ООО «НПП "ГАРАНТ-СЕРВИС"», [2018]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/2540663/>
2. НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования [Текст]. – Взамен СНиП 2.04.09-84, НПБ 21-98, НПБ 22-96, НПБ 56-96 ; введ. 2002-01-01. – М. : [б. и.], 2001. – 69 с.

Получено 07.05.2018

Д. Ф. БАЛТА

### ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

**Анотація.** У статті освітлена проблема негативного впливу на екологію вогнегасних засобів, що застосовуються для гасіння пожеж. Виконано огляд альтернативних, екологічно безпечних вогнегасних складів, широко використовуваних в автоматичних установках об'ємного пожежегасіння. Розглянуто критерії оцінки ефективності застосування вогнегасних засобів з урахуванням їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Як актуальний напрямок досліджень по удосконалюванню вогнегасних засобів боротьби з пожежами запропоновано комбінований метод пожежегасіння, що дозволяє за рахунок високої ефективності значно скоротити час гасіння пожежі, зменшити витрату застосовуваних складів, і як наслідок, скоротити кількість екологічно шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу.

**Ключові слова:** об'ємне пожежегасіння, вогнегасний засіб, екологічно шкідливі речовини, ефективність застосування, комбінований метод пожежегасіння.

DARYA BALTA

### ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USAGE OF FIRE-EXTINGUISHING MEANS FOR FIRE PROTECTION OF CONSTRUCTION PROJECTS

The «Respirator» State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

**Abstract.** The problem of the negative influence of the fire-extinguishing means being used for fighting the fires on the ecology is covered in the paper. The review of the alternative, ecologically safe fire-extinguishing compositions that are widely used in the automatic volumetric fire-fighting installations is fulfilled. The criteria of evaluation of efficiency of the use of the fire-extinguishing means with due regard for their negative influence on the environment have been considered. As the actual direction of the investigations on improvement of the fire-extinguishing means the combined fire-fighting method is proposed that permits to shorten considerably the time of fighting the fire at the expense of high efficiency, to diminish the consumption of the compositions being used and as a result to reduce the amount of ecologically harmful substances dispersed to the atmosphere.

**Key words:** volumetric fire-fighting, fire-extinguishing means, ecologically harmful substances, efficiency of the use, combined fire-extinguishing method.

**Балта Дарья Федоровна** – научный сотрудник отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность объектов, зданий и сооружений.

**Балта Дар'я Федорівна** – науковий співробітник відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи та пожежної безпеки цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека об'єктів, будівель і споруд.

**Balta Darya** – Scientific associate, Fire Safety Department, the «Respirator» State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR. Scientific interests: fire safety of objects, buildings and structures.

УДК 691.33

**А. М. БАЙСАРИЕВА**

Казахская головная архитектурно-строительная академия, г. Алматы, Казахстан

**СВОЙСТВА МАЛОКЛИНКЕРНЫХ ВЯЖУЩИХ С  
МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ДОБАВКАМИ**

**Аннотация.** В статье рассматривается применение модифицирующих добавок Сикамент-FF-N, МВ-Д15, МВ-Д20. Влияние добавок на реологические свойства бетонной смеси, сроки схватывания, а также на прочность бетона.

**Ключевые слова:** малоклинкерное вяжущее, активность вяжущего, модифицированные добавки.

Большинство активных минеральных добавок и наполнителей обладают повышенной реологической избираемостью к суперпластификаторам ПМС и ПНС типов. Увеличение дисперсности их до 600...700 м<sup>2</sup>/кг позволяет существенно повысить гидратационную активность и способность к самостоятельному твердению в нормальных температурно-влажностных условиях.

По изменению глубины погружения иглы прибора Вика установлено влияние добавок на кинетику процесса структурообразования цементного теста во времени. Опытные данные показывают, что введение добавок существенно влияет на процессы структурообразования цементного теста [1]. Введение суперпластификатора «Сикамент-FF-N» ускоряет начало схватывания цементного теста и сокращает период структурообразования. При этом период от начала до конца схватывания сокращается на 60 мин, в сравнении с цементным тестом без добавки (табл.).

**Таблица** – Влияние содержания добавок на свойства малоклинкерных модифицированных вяжущих

Вид вяжущего вещества	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, час-мин	
		начало	конец
ПЦ 500 Д0	26,0	2–20	4–30
ПЦ 500 Д0 + 2 % СП «Сикамент-FF-N»	24,0	1–30	2–40
МВ-Д15	25,5	2–35	3–40
МВ-Д20	26,5	3–15	5–10

Модифицированное вяжущее МВ-Д15 очень незначительно влияет на скорость структурообразования в начальный период, что подтверждается почти идентичным углом наклона кривых к оси времени. К концу периода схватывания МВ-Д15 заметно уменьшает скорость структурообразования. В этом случае период от начала до конца схватывания составляет 1 ч 05 мин, что на 65 мин меньше в сравнении с цементным тестом без добавки.

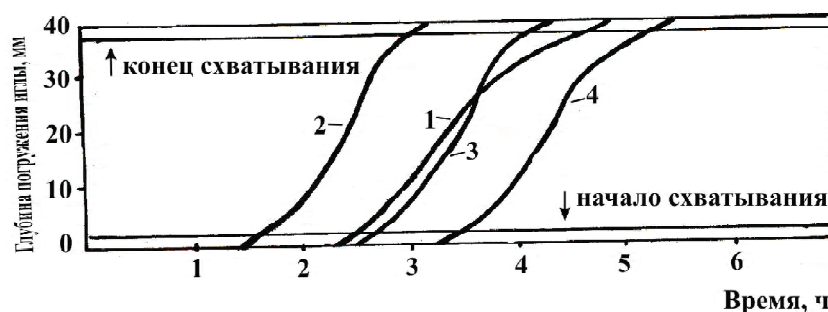
Цементное тесто с комплексной добавкой МВ-Д20 в конце периода снижает скорость структурообразования и увеличивает период от начала до конца схватывания. Период схватывания при этом уменьшается на 15 мин.

Введение в состав цемента комплексных добавок увеличивает водопотребность смеси. Это обусловливается не только отвлечением воды на смачивание добавок, но и тем, что они вследствие действия поверхностных сил изменяют свойства прилегающих к нему слоев цементного теста. Изменяя

нормальную густоту цементного теста, добавки оказывают заметное воздействие и на сроки схватывания, скорость структурообразования.

На основе этих опытных данных, можно предположить, что характеристика водопотребности добавок является общим критерием влияния их на строительно-технические свойства цемента.

Все многокомпонентные вяжущие выдержали испытание на равномерность изменения объема в соответствии с ГОСТ 310.3 (рис.).



**Рисунок** – Влияние добавок на кинетику схватывания цементного теста: 1 – ПЦ500Д0; 2 – ПЦ500Д0 + 2 % СП «Сикамент-FF-N»; 3 и 4 – соответственно с добавками МВ-Д15 и МВ-Д20.

Известно, что применение модифицированных вяжущих в технологии бетона по сравнению с обычными цементами позволяет значительно снизить водопотребность бетонных смесей и повысить их водоудерживающую способность, интенсифицировать твердение бетона, увеличить его прочность и улучшить эксплуатационные свойства. При этом свойства модифицированных вяжущих веществ и бетона в значительной мере определяются пластифицирующей добавкой и наполнителем [1]. Ниже рассматриваются водопотребность бетонных смесей и нарастание прочности бетона с использованием комплексной модифицирующей добавки: 60 % отходы обогащения Карагайлинского ГОК + 38 % микрокремнезем + 2 % суперпластификатор «Сикамент-FF-N», при нормальном твердении. Комплексную добавку вводили при затворении бетонной смеси в количестве 15 и 20 % от массы вяжущего вещества.

Рассматриваемые комплексные добавки значительно снижают водопотребность бетона на модифицированном вяжущем веществе. Наименьшей водопотребностью характеризуется вяжущее МВ-Д20, что вполне согласуется с влиянием этих комплексных добавок на нормальную густоту теста из модифицированного вяжущего.

Наблюдается типичная для модифицированных вяжущих высокая чувствительность к изменению расхода воды затворения с стремительным ростом подвижности при незначительном увеличении расхода воды, что диктует необходимость тщательного подбора как состава бетона, так и технологического дозирования оборудования.

Добавка только суперпластификатора «Сикамент-FF-N», незначительно влияет на подвижность бетонных смесей, снижая их водопотребность на 15 л/м<sup>3</sup>. Высокая активность модифицированного вяжущего предопределяет целесообразность его применения для получения беспропарочного высокопрочного бетона. Введение в состав цемента комплексной добавки в количестве 15 и 20 % повышает прочность бетона, как в ранние сроки нормального твердения, так и в 28-суточном возрасте.

Прочность бетона с использованием комплексной модифицирующей добавки: 60 % отходы обогащения Карагайлинского ГОК + 38 % микрокремнезем + 2 % суперпластификатор «Сикамент-FF-N», с подвижностью 6 см осадки стандартного конуса в зависимости от расхода вяжущего. Введение комплексных модифицирующих добавок на 15 и 20 % снижает водопотребность бетона соответственно на 55 и 45 л/м<sup>3</sup>. При этом начальная (3 сут) прочность бетона повышается до 2,5 раза. Марочная прочность бетонов с использованием модифицированных вяжущих МВ-Д15 и МВ-Д20 повышается соответственно на 29 и 17 %.

Для изучения влияния способа введения суперпластификатора использовался портландцемент марки ПЦ-500Д0 ТОО «Хайдельберг Восток Цемент», как наиболее активный по реологической эффективности в паре с суперпластификатором «Сикамент-FF-N».

Помимо цемента ПЦ-500Д0 заводского помола использовались модифицированные вяжущие (МВ-Д15 и МВ-Д20), полученные дополнительным помолом цемента до удельной поверхности 400... 420 м<sup>2</sup>/кг. Введение суперпластификатора производилось следующими способами:

ВСП – традиционный способ введения добавок с водой затворения;

ПСН – способ предадсорбционного сухого нанесения суперпластификатора при совместном помоле, реализуемый посредством получения модифицированных вяжущих низкой водопотребности);

ДРС – способ дискретного распределения пластификатора, смешиванием сухого порошка СП с цементом;

СДН – способ введения суперпластификатора на дисперсных носителях (органоминеральные модификаторы).

При введении суперпластификатора в МВ по методу ВСП, в количестве 2,5 %, В/Ц повышается до 0,186, т. е. почти на 20 % по отношению к первым двум составам. Водопотребности МВ и исходного цемента (ПЦ500Д0) практически одинаковы, несмотря на большое различие в тонкости помола или дисперсности.

Расчет водоредуцирующего действия суперпластификатора «Сикамент-FF-N» системах по отношению к модифицированным вяжущим веществам, показывает, что максимальное значение его (более 3) одинаково для (ДРСП – 2,5 %). Модифицированные вяжущие МВ-Д15 и МВ-Д20 (ДРСП – 2,5 %) имеют практически одинаковые В/Ц и поэтому их значения Вд по отношению к контрольному ПЦ500 Д0 также одинаковы, хотя водоцементные отношения несколько повышаются по сравнению с чистыми МВ.

## ВЫВОДЫ

Способ введения суперпластификатора «Сикамент-FF-N» в тонкомолотые чистые цементы не столь существенно изменяет водоредуцирующую активность его при оптимальных (повышенных) дозировках. При недостатке суперпластификатора «Сикамент-FF-N» в вяжущем водопотребность значительно возрастает.

Для модифицированного вяжущего вещества наиболее рациональным, как следует из результатов, является введение суперпластификатора «Сикамент-FF-N» на дисперсных носителях. Можно полагать, что введение суперпластификатора на дисперсном носителе в рядовой цемент будет также эффективно.

Относительное реологическое действие суперпластификатора «Сикамент-FF-N» в цементных системах уменьшается по мере повышения степени наполнения цементного теста наполнителями. Однако для конкретного вида цемента отмечается тесная корреляционная связь между эффективностью суперпластификатора «Сикамент-FF-N» в цементных пастах и бетонных смесях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов, Ю. М. Прогнозирование свойств бетонных смесей и бетонов с техногенными отходами [Текст] / Ю. М. Баженов, Л. А. Алимов, В. В. Воронин / Изв. вузов. Строительство. – 1997. – № 4. – С. 68–72.
2. Чистов, Ю. Д. Системный подход при разработке прогрессивных композиционных вяжущих веществ [Текст] / Ю. Д. Чистов, А. С. Тарасов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. – № 7. – С. 60–61.
3. Батраков, В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика [Текст] / В. Г. Батраков. – М. : Теплопроект, 1998. – 768 с.

Получено 07.05.2018

А. М. БАЙСАРИЄВА

ВЛАСТИВОСТІ МАЛОКЛІНКЕРНИХ В'ЯЖУЧИХ З МОДИФІКОВАНИМИ ДОБАВКАМИ

Казахська головна архітектурно-будівельна академія, м. Алмати, Казахстан

**Анотація.** У статті розглядається застосування добавок, що модифікують Сікамент-FF-N, МВ-Д15, МВ-Д20. Вплив добавок на реологічні властивості бетонної суміші, терміни схоплювання, а також на міцність бетону.

**Ключові слова:** малоклінкерно в'яжуче, активність в'яжучого, модифіковані добавки.

ANARA BAISARIYEVA

PROPERTIES OF MONOCLINIC BINDERS WITH MODIFIED ADDITIVES

Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

**Abstract.** The application of modifying additives Sikament-FF-N, MB-D15, MB-D20 is considered in the article. The effect of additives on the rheological properties of the concrete mixture, the setting time, as well as the strength of the concrete.

**Key words:** low-clinker binders, binder activity, modified additives.

**Байсариева Анара Мырзакуловна** – магистр технических наук, ассистент профессора, старший преподаватель кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Казахской головной архитектурно-строительной академии, г. Алматы, Республика Казахстан. Научные интересы: производство материалов, изделий на основе отходов (золы, шлака и т. д.), исследование в области производства самоуплотняющихся бетонов.

**Байсарієва Анара Мирзакуловна** – магістр технічних наук, асистент професора, старший викладач кафедри виробництва будівельних матеріалів, виробів та конструкцій Казахської головної архітектурно-будівельної академії, м. Алмати, Республіка Казахстан. Наукові інтереси: виробництво матеріалів, виробів на основі відходів (золи, шлаку тощо), дослідження в галузі виробництва бетонів, що самоупільнюються.

**Baisariyeva Anara** – Master, Technical Sciences, Assistant Professor, Senior Lecturer, Production of Construction Materials, Products and Structures Department, Kazakh Head Architectural and Construction Academy, Almaty, Republic of Kazakhstan. Scientific interests: production of materials, products based on waste (ash, slag, etc.), research in the production of self-compacting concrete.

УДК 332.8

**И. В. ПОЛЯКОВА, Д. А. ЗАХАРЧЕНКО**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ЖКХ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ КОНКУРЕНЦИИ И САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрен зарубежный опыт основных подходов к управлению многоквартирными домами. Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – одна из крупнейших отраслей экономики и социальной сферы любой страны, которая существенно влияет на развитие экономических отношений и социальное самочувствие населения государства. Исходя из зарубежного опыта, в 60–70-х годах прошлого века услуги в жилищно-коммунальной сфере в основном предоставлялись организациями, которые принадлежали государству или органам местного самоуправления. Со временем ситуация изменилась. Сбор мусора, ремонт дорог, озеленение, эксплуатация систем уличного освещения и ряд других услуг во многих городах начали осуществляться частными организациями, отобранными на конкурсной основе.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, многоквартирные дома, товарищество собственников жилья (ТСЖ), объединение совладельцев многоквартирного дома (ОСМД).

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Жилищно-коммунальное хозяйство в настоящее время является жизненно важной основой существования современного общества. Проблемы ЖКХ обусловлены недостаточно эффективной системой управления, тяжелым финансовым положением, высокими затратами, а также отсутствием экономических стимулов снижения издержек при оказании услуг.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Построением эффективной системы обеспечения устойчивого развития жилищно-коммунального хозяйства занимались такие исследователи, как: А. А. Мартынова, О. С. Абрамова, В. А. Касентьев, Р. М. Алоян, Е. В. Бедрина, М. Д. Гребень, Л. Б. Зеленцов, И. В. Миндеева. Теоретическими вопросами управления жилищно-коммунальным хозяйством занимались: К. Ю. Катанаев, Е. Н. Савчик, С. А. Кирсанов, В. А. Нефедов, Л. Шреккенбах, М. Н. Кондратьева, Е. И. Богомольный, А. М. Гончарова, В. Г. Кандалинцева, В. А. Кретирина. Анализу зарубежного опыта управления многоквартирными домами и деятельности объединений собственников жилья посвящены публикации И. В. Генцлер, С. Н. Глазунова, Д. Г. Евстигнеева, В. Г. Игнатова, С. А. Кирсанова.

**Цель** анализ подходов к управлению ЖКХ в разных странах и оценка их эффективности.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Жилищно-коммунальное хозяйство – это комплекс подотраслей, обеспечивающий функционирование инженерной инфраструктуры, жилых домов, зданий и сооружений, создающий удобства и комфортность проживания и нахождения в них граждан путем предоставления им широкого спектра жилищно-коммунальных услуг [6, с. 57].

Жилищно-коммунальное хозяйство представляет собой ветвь сферы услуг и главнейшую часть территориальной инфраструктуры, характеризующую условия жизнедеятельности человека, качество жилья, его инженерное благоустройство, надежность услуг автотранспорта, бытовых услуг, от которых зависит самочувствие, качество жизни и социальный климат.



Улучшение качества жилищно-коммунального обслуживания невозможно без улучшения концепции управления и обслуживания жилищного фонда посредством развития высококвалифицированного конкурентоспособного управления жилищным фондом, формирования концепции финансовой мотивации управляющих организаций с целью уменьшения затрат ресурсов и увеличения эффективности работы.

Во всём мире собственники жилья объединяются в некоммерческие потребительские организации, создаваемые с целью управления комплексом недвижимого имущества, обеспечения эксплуатации этого комплекса, владения, пользования и распоряжения имуществом, получения качественных жилищных и коммунальных услуг. В европейских странах жилищная сфера характеризуется разнообразием форм собственности. Так, во Франции действуют объединения собственников жилья, в Украине – объединения совладельцев многоквартирных домов (ОСМД), в РФ существуют три формы управления в многоквартирных домах: непосредственное управление подразумевает управление без посредников, управление ТСЖ и управляющая компания. В многоквартирных домах Германии существует аналог украинских объединений совладельцев многоквартирных домов. США демонстрируют развитый рынок жилищных услуг с узкоспециализированной деятельностью организаций в сфере содержания и ремонта жилья. В США существуют жилищные кооперативы. В таблице представлены особенности управления многоквартирными домами в разных странах.

Исходя из таблицы можно отметить, что в РФ существуют три формы управления в многоквартирных домах: непосредственное управление подразумевает управление без посредников, управление ТСЖ и управляющая компания. Управление при ТСЖ и непосредственном управлении осуществляется самостоятельно, жильцы домов заинтересованы в минимизации затрат, а это в свою очередь повлечет за собой и уменьшение квартплаты. На территории Украины действует ОСМД и ЖЭК. Основная деятельность ОСМД заключается в осуществлении функций, обеспечивающих реализацию прав совладельцев на владение и пользование общим имуществом членов объединения, надлежащее содержание многоквартирного дома и придомовой территории, содействие членам объединения в получении жилищно-коммунальных и других услуг надлежащего качества по обоснованным ценам и выполнение ими своих обязательств, связанных с деятельностью объединения. ЖЭК – это обслуживающая компания, которая предоставляет определенные услуги: уборка, обслуживание инженерных сетей, техническое обслуживание внутридомовых систем (горячее и холодное водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение), обслуживание лифтов, дымовентиляционных каналов, вывоз мусора.

В Швеции действуют союзы и ассоциации квартиросъемщиков, в Финляндии и Польше управление осуществляется акционерным обществом, во Франции ОСЖ. Так, например, в Германии управление в многоквартирных домах осуществляется самостоятельно, каждый владелец квартиры самостоятельно заключает договор с поставщиком ресурсов. В Исландии управляющие компании отсутствуют, так как практически все дома – это малоэтажные сооружения. Если же в здании не одна квартира, то создается комитет, который и занимается непосредственно обслуживанием домов.

Для всех форм управления характерно одно – минимизация издержек потребителей, и как следствие, снижение квартплаты, а также прозрачность тарифов и финансирования для невозможности коррупции в данной сфере. Сравнение управления ЖКХ России, Украины и других стран показывает, что при руководстве многоквартирными домами чаще всего используется система, при которой владельцы жилья сами принимают решения по содержанию в рамках своего объединения, наделенного полномочиями юридического лица.

## ВЫВОДЫ

Подведя итоги, можно отметить, что нет единого способа управления в ЖКХ. В различных городах, регионах, странах предпочтения отдаются разным формам управления многоквартирными домами, это зависит от ряда факторов: количества собственников помещений и их профессиональной квалификации, возможности и готовности заниматься управлением и обслуживанием своего дома, состоянием рынка услуг и работ по управлению многоквартирными домами.

Анализ подходов к управлению ЖКХ показал, что самым распространенным является тот способ, при котором управление многоквартирными домами осуществляется непосредственно собственниками жилья. Самым важным при управлении является обдуманное и взвешенное решение собственников помещений. Данное управление будет наиболее эффективное, прозрачное и с наименьшими затратами, так как собственники жилья заинтересованы в качественном управлении и имеют право

Таблица – Особенности управления многоквартирными домами в разных странах

Страна	Особенности управления многоквартирными домами	Результат
Россия	<p>При осуществлении непосредственного управления многоквартирным домом собственниками помещений в данном доме лица, выполняющие работы по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме, обеспечивающие холодное и горячее водоснабжение и осуществляющие водоотведение, электроснабжение, газоснабжение, отопление, обращение с твердыми коммунальными отходами, несут ответственность перед собственниками помещений в данном доме за выполнение своих обязательств в соответствии с заключенными договорами.</p> <p>Товарищество собственников жилья (ТСЖ) могут оказывать услуги и выполнять работы по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме своими силами или привлекать на основании договоров лиц, осуществляющих соответствующие виды деятельности. ТСЖ вправе получать в пользование либо в общую долевую собственность земельные участки для осуществления жилищного строительства, возведения хозяйственных и иных построек и их дальнейшее эксплуатирование.</p>	<p>1. Непосредственное управление подразумевает управление без посредников, самостоятельно, под свою ответственность. Возможность контролировать и выбирать лучший способ управления.</p> <p>2. Управление ТСЖ предусматривает самостоятельное планирование и использование общих домовых помещений, прозрачную систему управления.</p>
	<p>При управлении многоквартирным домом управляющей организацией, УК несет ответственность перед собственниками помещений в многоквартирном доме за оказание всех услуг и выполнение работ, которые обеспечивают надлежащее содержание общего имущества в данном доме и качество которых должно соответствовать требованиям технических регламентов и установленных правил содержания общего имущества в многоквартирном доме [2].</p>	<p>3. Управляющая компания предусматривает выбор собственников жилья по управлению в многоквартирных домах.</p>
Украина	<p>Объединение совладельцев многоквартирного дома (ОСМД) - юридическое лицо, созданное владельцами квартир и/или нежилых помещений многоквартирного дома для содействия использованию их собственного имущества и управления, содержания и использования общего имущества. Основная деятельность ОСМД заключается в осуществлении функций, обеспечивающих реализацию прав совладельцев на владение и пользование общим имуществом членов объединения, надлежащее содержание многоквартирного дома и придомовой территории, содействие членам объединения в получении жилищно-коммунальных и других услуг надлежащего качества по обоснованным ценам и выполнение ими своих обязательств, связанных с деятельностью объединения [3].</p> <p>ЖЭК – это обслуживающая компания, которая предоставляет определенные услуги: уборка, обслуживание инженерных сетей, техническое обслуживание внутридомовых систем (горячее и холодное водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение), обслуживание лифтов, дымовентиляционных каналов, вывоз мусора. ЖЭКи должны следить не только за его техническим состоянием, но и за всей территорией вокруг него. ЖЭК обязан самостоятельно и бесплатно поддерживать дворы и технические сооружения в надлежащем состоянии.</p>	<p>Маленькие расходы на содержание ОСМД, не имеет цели получения прибыли, а является лишь формой самоорганизации собственников и улучшения качества жилья. Большая прозрачность деятельности.</p>

Продолжение таблицы

Страна	Особенности управления многоквартирными домами	Результат
Германия	В многоквартирных домах Германии существует аналог украинских объединений совладельцев многоквартирных домов. Они имеют свою «кассу», размер взносов в кассу определяется на общем собрании. Каждый владелец квартиры самостоятельно заключает договор с поставщиком ресурсов – воды, электричества, газа. Отопление для каждого дома автономное – производится строительство бойлерной (котельной) [8].	Полная самостоятельность жителей, минимизация издержек.
США	Широкий рынок услуг узкоспециализированной деятельности в сфере содержания и ремонта жилья. В США обслуживанием инженерных сетей в доме занимается одна компания, ремонтом приборов учета теплоснабжения вторая, насосов третья, бойлеров четвертая. В каждом штате свои порядки [11].	Узкоспециализированный рынок коммунальных услуг. Отсутствие квартплаты как таковой.
Франция	Во Франции владельцы жилья объединяются в объединения собственников жилья, наделённые правами юридических лиц. У собственников есть возможность распоряжаться имуществом, пользоваться полезной площадью в своих интересах без ущемления прав соседей, строить мансарды, возводить на участках здания, создавать газоны [7].	Не оплачивается горячая вода и отопление. Для обслуживания домов, нужно просто заключить контракт.
Швеция	Управление многоквартирными домами является независимым видом деятельности. В Швеции существуют союзы или ассоциации квартиросъемщиков, которые контролируют качество услуг ЖКХ. Выделяют две модели оплаты услуг: «модель скидок» – выбор и оплата только тех услуг, в которых нуждается квартиросъемщик, «модель амортизации» – снижение платы за услуги при аккуратном обращении с объектом недвижимости. Есть Жилищный суд.	Обеспечение прозрачности деятельности управляющих структур и тарифов, пресечение коррупции.
Финляндия	Объединение домов в акционерные общества, 70 % управляются управляющими компаниями, 30 % – самостоятельно. УК отвечает за ежедневное управление по заключенному договору на управление. В договоре приводятся перечень услуг, их расценки и условия предоставления. Управляющая компания выбирает эксплуатирующие организации для предоставления различных видов услуг.	Минимизация издержек и применение передовых технологий.
	Эксплуатирующие организации предоставляют ЖКУ самостоятельно либо по договорам со специализированными фирмами (ремонтно-строительными, по благоустройству территории, охране, вывозу мусора и др.) Эксплуатирующая организация ежегодно отчитывается перед жителями о доходах и расходах. В больших городах системы инженерного обеспечения находятся в муниципальной собственности. Отопление и водоснабжение централизованное [5].	
Польша	Управление ЖКХ осуществляется акционерным обществом со 100%-ным государственным (муниципальным) капиталом. Все виды предоставления коммунальных услуг объединены в единую государственную компанию. Она управляет финансами, производством ресурсов и осуществляет мониторинг. Поставщики ресурсов могут иметь различную форму собственности [9].	Предоставление качественных услуг. Обеспечение надежности работы сферы ЖКХ.
Китай	Все коммунальные организации в Китае – государственные. Именно казённые структуры формируют ценообразование и создают условия оплаты. Стоимость услуг ЖКХ напрямую зависит от района, в котором находится дом. Граждане могут платить и сто, и тысячу долларов в месяц. На стиль жизни каждого человека влияют его финансовые возможности.	В жилых домах абсолютная чистота и порядок. Должники просто отсутствуют.

Окончание таблицы

Страна	Особенности управления многоквартирными домами	Результат
Исландия	Управляющие компании в стране отсутствуют, если в жилом здании не одна квартира, а более создается домовый комитет. Комитет занимается формированием специального фонда, в который жильцы квартир делают взносы. При возникновении трудностей с подачей воды или проблемами в отопительной системе управляющий домом должен обратиться в специальную коммерческую компанию и оплатить ремонтные работы из фондовых средств.	Маленькая квартплата и огромный запас пресных вод.

самостоятельно решать, куда и как лучше направить деньги. При таких формах управления собственники самостоятельно в праве улучшать качество жилья и предоставление услуг в целом, а хорошее управление поможет в будущем минимизировать затраты.

Развитие жилищно-коммунального хозяйства возможно лишь на основе формирования нового хозяйственного механизма управления, ориентированного на использование экономических рычагов и стимулов при максимально полном учете интересов потребителей. Важнейшей целью нового механизма управления жилищным хозяйством является максимальное удовлетворение потребностей населения в жилье, улучшение содержания жилищного фонда и качественное жилищно-коммунальное обслуживание. Для наиболее эффективного управления жилищно-коммунальным хозяйством, необходимо:

- реформирование системы социальной поддержки населения;
- разработка и реализация программы обеспечения потребителей счетчиками воды, электроэнергии, тепла и газа;
- обеспечение эффективной и бесперебойной работы объектов жилищно-коммунальной инфраструктуры;
- привлечение интереса инвесторов к сфере ЖКХ;
- повышение экологической, санитарной, технологической надежности систем водоснабжения, водоотведения, электро- и теплоснабжения;
- модернизация и капитальный ремонт объектов ЖКХ с применением новых технологий, материалов, оборудования, соответствующих запросам населения;
- формирование и развитие конкурентной среды в сфере управления объектами ЖКХ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Евстигнеев, Д. Г. Социально-политические аспекты деятельности объединений собственников жилья [Текст] : дис... канд. полит. наук / Д. Г. Евстигнеев. – М. : МГОПУ им. М. А. Шолохова, 2007. – 152 с.
- Жилищный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – [Б. м. : ЖК РФ]. – [2017–2018]. – Режим доступа : <http://www.jilkod.ru/>. – Загл. с экрана.
- Закон Украины об объединениях совладельцев многоквартирного дома [Электронный ресурс]. – [Б. м. : Информационно-аналитический портал про недвижимость]. – [2006–2018]. – Режим доступа : <http://meget.kiev.ua/zakon/zakon-ukraini-ob-obedineniyah-sovladeltsev-mnogokvartirnogo-doma/>
- Иваненко, Л. В. Зарубежный опыт эффективного управления многоквартирными домами [Текст] / Л. В. Иваненко // Вестник УГУЭС. Наука. Образование. Экономика. Серия: Экономика. – 2014. – № 7. – С. 146–150.
- Иванченко, Е. Н. Финляндия: муниципальный сектор [Текст] / Е. Н. Иванченко // ЖКХ. – 2009. – № 7. – С. 86.
- Катанаев, К. Ю. Состояние жилищно-коммунального хозяйства как показатель уровня качества жизни населения [Текст] / К. Ю. Катанаев, Е. Н. Савчик // Наука и бизнес: пути развития. – 2012. – № 6. – С. 57–62.
- Кирсанов, С. А. Зарубежный опыт управления многоквартирными домами [Текст] / С. А. Кирсанов // ЖКХ: журнал руководителя и главного бухгалтера. – 2011. – № 10. – С. 12–23.
- Нефедов, В. А. Опыт управления жилищной и коммунальной сферой в Германии [Текст] / В. А. Нефедов // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 301. – С. 161–164.
- Плеханов, А. С. Опыт стран ЦВЕ по управлению коммунальным хозяйством [Текст] / А. С. Плеханов // Вопросы экономики. – 2009. – № 7. – С. 46.
- Шреккенбах, Л. Система управления жилой недвижимостью в Германии [Электронный ресурс] / Л. Шреккенбах // Энергосбережение в «дальнем» зарубежье. – [Б. м. : Портал-Энерго], [2009]. – Режим доступа : <http://portal-energo.ru/articles/details/id/758>

11. Зарубежный опыт ЖКХ и возможности его применения в России [Электронный ресурс] // Модернизация сферы ЖКХ. – [Б. м. : ООО «Актон управление и финансы»]. – [2006–2018]. – Режим доступа : [www.gkh.ru/article/102164-zarubejnyy-opyt-jkh](http://www.gkh.ru/article/102164-zarubejnyy-opyt-jkh)

Получено 07.05.2018

**І. В. ПОЛЯКОВА, Д. О. ЗАХАРЧЕНКО**  
**АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ВІДКРИТОЇ**  
**КОНКУРЕНЦІЇ ТА САМОРЕГУЛЮВАННЯ**  
**ДОНБУСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Анотація.** У статті розглянуто зарубіжний досвід основних підходів до управління багатоквартирними будинками. Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) – одна з найбільших галузей економіки та соціальної сфери будь-якої країни, яка суттєво впливає на розвиток економічних відносин і соціальне самопочуття населення держави. Виходячи із закордонного досвіду, в 60–70-х роках минулого століття послуги в житлово-комунальній сфері в основному надавалися організаціями, які належали державі або органам місцевого самоврядування. Згодом ситуація змінилася. Збір сміття, ремонт доріг, озеленення, експлуатація систем вуличного освітлення і ряд інших послуг у багатьох містах почали здійснюватися приватними організаціями, відібраними на конкурсній основі.

**Ключові слова:** житлово-комунальне господарство, багатоквартирні будинки, товариство власників житла (ТВЖ), об'єднання співвласників багатоквартирного будинку (ОСБД).

**IRINA POLYAKOVA, DMITRY ZAKHARCHENKO**  
**ANALYSIS OF APPROACHES TO MANAGEMENT OF ICC UNDER THE**  
**CONDITIONS OF OPEN COMPETITION AND SELF-REGULATION**  
**Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture**

**Abstract.** In the article the foreign experience of the main approaches to the management of multi-apartment houses has been considered. Housing and communal services (Housing and Utilities) is one of the largest sectors of the economy and the social sphere of any country, which significantly influences the development of economic relations and the social well-being of the population of the state. Based on foreign experience, in the 60–70s of the last century, services in the housing and communal sphere were mainly provided by organizations that belonged to the state or local governments. Over time, the situation has changed. Garbage collection, road repair, landscaping, street lighting systems and a number of other services in many cities began to be implemented by private organizations selected on a competitive basis.

**Key words:** housing and communal services, multi-apartment houses, housing association (HOA), association of co-owners of a multi-apartment house (OSMD).

**Полякова Ирина Валентиновна** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: реформирование и управление жилищно-коммунальным хозяйством.

**Захарченко Дмитрий Александрович** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: оценка эффективности инвестиционных проектов, социальная эффективность, энергоэффективность зданий и сооружений.

**Полякова Ірина Валентинівна** – магістрант ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: реформування і управління житлово-комунальним господарством.

**Захарченко Дмитро Олександрович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: оцінка ефективності інвестиційних проектів, соціальна ефективність, енергоефективність будівель і споруд.

**Polyakova Irina** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reforming and management of housing and communal services.

**Zakharchenko Dmitry** – Ph. D. (Economic Sciences), Associate Professor, Economics, Expertise and Real Estate Management Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: evaluation of the effectiveness of investment projects, social efficiency, energy efficiency of buildings and structures.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

МАТЬКО Г. С., БЕЛИЦКИЙ Д. Г. Перспективы экскаватора, выпускаемого ГП «Торезский электротехнический завод», на основе анализа его генеалогии	5
ОМЕЛЬНИЦКАЯ Н. С., МАКСИМОВА Н. А. Использование грунтовых теплообменников для систем вентиляции жилых зданий	9
МАЛЮТИНА Т. П., ТЕЛЕГИН М. С. Вычислительный алгоритм задания геометрических параметров криволинейного покрытия на основе БН- исчисления	12
МОИСЕЕНКО А. В., ВОЛКОВ А. С., СУЯРКО Д. В. Анализ методик определения параметров воздействия ударных волн на здания и сооружения	17
МАРФУТИН М. О., ДМИТРЕНКО Е. А., НЕДОРЕЗОВ А. В., МАШТАЛЕР С. Н. Методика экспорта аналитической модели из Autodesk «Revit» в ПК «Лира САПР» на примере башенного копра шахты «Северная» ГП «Макеевуголь»	21
ДАНИЛОВА К. Н. Проблемы реализации проектов развития застроенной территории	29
КАЛИНИХИН О. Н., ГОЛОВКО В. А., БУРДАКОВСКИЙ Н. А. Оценка перспективности совместной утилизации компонентов бытовых отходов и отходов коксохимических заводов	33
ЛЯХОВА А. С., ФЕДОРИЩЕВА А. В., ПОДГОРОДЕЦКИЙ Н. С. Сравнительный анализ смертельного производственного травматизма в Донецкой Народной Республике	38
ЗАЙЧЕНКО Л. Г., ХАПЧУК Ф. Н., ПИСНЫЙ М. И. Усовершенствование методики расчёта норм водопотребления населением при отсутствии водосчётчиков	44
БОГАК Л. Н., ЗУБКОВ А. А. Использование градостроительного кадастра при восстановлении памятников архитектуры и культурного наследия	49
ЮГОВ А. М., ТИТКОВ С. О., ИХНО А. В. Оценка влияния ветрового воздействия на незажмнутый контур яруса башенной металлической градирни на отм. 44 м	55
НОСКОВ А. С., СОХИНА С. И. Химические добавки для твердения бетона при низких температурах	59
КУХАРЬ А. В., МАЛАХОВА Е. А. Влияние параметров карстовой полости на напряженно-деформированное состояние конструкций свайного ленточного фундамента	63
ЛОБОВ И. М., ГОЖЕНКО А. И. Особенности формирования экологических каркасов промышленных городов	68
ИСКРИН В. А. Эволюция светодиодного освещения	73
ОВЕРЧЕНКО М. В., ЗАГОРУЙКО Т. И. Бытовые теплоступления культового здания	78
РОМЕНСКИЙ И. В., МИРОНОВ А. Н., ПИЛЕЦКИЙ Р. В. Напряжённно-деформированное состояние защитной стенки стального вертикального цилиндрического резервуара при воздействии гидродинамического удара вследствие квазимгновенного разрушения стенки основного резервуара	83
МУЩАНОВ В. Ф., ДЕМИДОВ А. И., ОРЖЕХОВСКИЙ А. Н. Учет геометрической нелинейности в численных методах расчета строительных конструкций	87
РАДИОНОВ Т. В., БОРОЗНОВ С. А., СМЕРНОВА Н. Р. Архитектурно-художественные принципы ревитализации Дворцов культуры 1950-х гг.	92
КОСТЮК М. Е., БЕЛИЦКИЙ Д. Г. Расчет обечайки ролика в КОМПАС-3D с применением прикладной библиотеки АРМ FEM	97
КОСТИН А. Э., БЕЛИЦКИЙ Д. Г. Исследование параметров копания грунта гидравлическим грейфером при плоской исходной грунтовой поверхности	102
БАЛТА Д. Г. Экологические аспекты применения огнетушащих средств для противопожарной защиты строительных объектов	107
БАЙСАРИЕВА А. М. Свойства малоклинкерных вяжущих с модифицированными добавками	111
ПОЛЯКОВА И. В., ЗАХАРЧЕНКО Д. А. Анализ подходов к управлению ЖКХ в условиях открытой конкуренции и саморегулирования	115

---

## ЗМІСТ

МАТЬКО Г. С., БЕЛИЦЬКИЙ Д. Г. Перспективи екскаватора, що випускає ДП «Торезький електротехнічний завод», на основі аналізу його генеалогії	5
ОМЕЛЬНИЦЬКА Н. С., МАКСИМОВА Н. А. Використання ґрунтових теплообмінників для систем вентиляції житлових будинків	9
МАЛЮТИНА Т. П., ТЄЛЄПІН М. С. Обчислювальний алгоритм завдання геометричних параметрів криволінійного покриття на основі БН-числення	12
МОІСЕЄНКО А. В., ВОЛКОВ А. С., СУЯРКО Д. В. Аналіз методик визначення параметрів впливу ударних хвиль на будинки і споруди	17
МАРФУТІН М. О., ДМИТРЕНКО Є. А., НЕДОРЄЗОВ А. В., МАШТАЛЕР С. М. Методика експорту аналітичної моделі з Autodesk «Revit» в ПК «ЛИРА-САПР-2013» на прикладі баштового копра шахти «Північна» ДП «Макіїввугілля»	21
ДАНИЛОВА К. М. Проблеми реалізації проектів розвитку забудованої території	29
КАЛІНІХІН О. М., ГОЛОВКО В. О., БУРДАКОВСЬКИЙ Н. А. Оцінка перспективності спільної утилізації компонентів побутових відходів і відходів коксохімічних заводів	33
ЛЯХОВА О. С., ФЕДОРИЩЕВА А. В., ПОДГОРОДЕЦЬКИЙ М. С. Порівняльний аналіз смертельного виробничого травматизму в Донецькій Народній Республіці	38
ЗАЙЧЕНКО Л. Г., ХАПЧУК Ф. М., ПІСНИЙ М. І. Удосконалення методики розрахунку норм водоспоживання населенням при відсутності водолічильників	44
БОГАН Л. М., ЗУБКОВ О. О. Використання містобудівного кадастру при відновленні пам'яток архітектури та культурної спадщини	49
ЮГОВ А. М., ТІТКО С. О., ІХНО Г. В. Оцінка впливу вітрової дії на незамкнутий контур яруса баштової металеві градині на позначці +44 м	55
НОСКОВ А. С., СОХІНА С. І. Хімічні добавки для твердіння бетону при низьких температурах	59
КУХАР Г. В., МАЛАХОВА К. А. Вплив параметрів карстових провалів на напружено-деформований стан конструкцій пальового стрічкового фундаменту	63
ЛОБОВ М. І., ГОЖЕНКО А. І. Особливості формування екологічних каркасів промислових міст	69
ІСКРІН В. О. Еволюція світлодіодного освітлення	73
ОВЕРЧЕНКО М. В., ЗАГОРУЙКО Т. І. Побутові теплонакопичувачі кульової будівлі	78
РОМЕНСЬКИЙ І. В., МИРОНОВ А. М., ПЛЕЦЬКИЙ Р. В. Напружено-деформований стан захисної стінки сталевого вертикального циліндричного резервуара під дією гідродинамічного удару внаслідок квазімиттєвого руйнування стінки основного резервуара	83
МУЩАНОВ В. П., ДЕМИДОВ О. І., ОРЖЕХОВСЬКИЙ А. М. Урахування геометричної нелінійності в чисельних методах розрахунку будівельних конструкцій	87
РАДІОНОВ Т. В., БОРОЗНОВ С. А., СМІРНОВА Н. Р. Архітектурно-художні принципи ревіталізації Палаців культури 1950-х рр.	92
КОСТЮК М. Є., БЕЛИЦЬКИЙ Д. Г. Розрахунок обичайки ролика у КОМПАС-3D із застосуванням прикладної бібліотеки АРМ FEM	97
КОСТІН А. Е., БЕЛИЦЬКИЙ Д. Г. Дослідження параметрів копання ґрунту гідравлічним грейфером при плоскій вихідній ґрунтовій поверхні	102
БАЛТА Д. Ф. Екологічні аспекти застосування вогнегасних засобів для протипожежного захисту будівельних об'єктів	107
БАЙСАРІЄВА А. М. Властивості малоклінкерних в'язучих з модифікованими добавками	111
ПОЛЯКОВА І. В., ЗАХАРЧЕНКО Д. О. Аналіз підходів до управління в умовах відкритої конкуренції та саморегулювання	115

## CONTENTS

MATKO GLEB, BELYTSKYI DMYTRO. Prospects of the Excavator Produced by SE «Torez Electrotechnical Plant» on the Basis of an Analysis of its Genealogy	5
OMELNYTSKAYA NATALIYA, MAKSIMOVA NATALYA. Using of Ground Heat-Exchanger for Ventilation Systems of Residential Buildings	8
MALUTINA TATYANA, TELEGIN MAXIM. Computational Algorithm for Specifying the Geometric Parameters of a Curvilinear Covering Based on the BN-Calculus	12
MOISEENKO ARTEM, VOLKOV ANDREI, SUIARKO DANIIL. Analysis of Methods for Determining the Parameters of the Impact of Shock Waves on Buildings and Facilities	17
MARFUTIN MAXIM, DMITRENKO EVGENIY, NIEDORIEZOV ANDRII, MASHTALER SERGII. The Export of Analytical Model from Autodesk «Revit» to «Lira-Cad-2013» of the Mining tower-Type Headgear of «Severnaya» Mine by Way of Example	21
DANILOVA KSENIA. Problems of Implementing Development Projects for Built-up Area	29
KALINIHN OLEG, GOLOVKO VERA, BURDAKOVSKIY NIKITA. Evaluation of Perspective of Joint Waste Utilization of Components of Domestic Wastes and Wastes of Coke-Chemical Plants	33
LYAKHOVA ALEKSANDRA, FEDORYSHCHEVA ANASTASIYA, PODGORODETSKY NICHOLAS. Comparative Analysis of the Deadly Occupational Traumatism in the Donetsk People's Republic	38
ZAICHENKO LYUDMILA, KHAPCHUK FEDOR, PISNY MIKHAIL. Improvement of the Methodology for Calculation of Water Consumption Norms Population in the Absence of Water Meters	44
BOGAK LUDMILA, ZUBKOV ALEXANDER. Usage of Urban Cadaster in the Restoration of Monuments of Architecture and Cultural Heritage	49
YUGOV ANATOLIY, TITKOV SERGEY, ICHNO ANNA. Evaluation of the Influence of Vital Influence on the Infinitive Control of the Overview of Metal Graduation Tower on the Otom. + 44m	55
NOSKOV ANTON, SOHINA SVETLANA. Chemical additives for Concrete Hardening at Low Temperatures	59
KUHAR HANNA, MALAKHOVA EKATERINA. Influence of the Parameters of Karst Dips on the Stress-Strain State of the Structures of the Pile Belt Foundation	63
LOBOV MICHAIL, GOZHENKO ANASTASIA. Features of formation of ecological skeletons of industrial cities	68
ISKRIN VASILY. Evolution of Led Lighting	73
OVERCHENKO MIRA, ZAGORUYKO TAMARA. Everyday Heat Inputs Of Religious Buildings	78
ROMENSKY IGOR, MIRONOV ANDREI, PILETSKYI ROMAN. The Stress-Strain State of the Protective Wall of a Steel Vertical Cylindrical Tank under the Influence of a Hydrodynamic Impact of a Quasi-Instantaneous Destruction of the Main Reservoir Wall	83
MUSHCHANOV VOLODYMYR, DEMIDOV ALEXANDER, ORZHEHOVSKIY ANATOLIY. Account of Geometric Non-linearity in Numerical Methods of Structural Analysis	87
RADIONOV TIMUR, BOROZNOV SERGEY, SMIRNOVA NATALYA. Architectural and Artistic Principles of the Revitalization of the Palaces of Culture of the 1950 s.	92
KOSTYUK MAXIM, BELYTSKYI DMYTRO. Calculation of the Roller Shell in KOMPAS-3D using the Application Library APM FEM	97
KOSTIN ARTEM, BELYTSKYI DMYTRO. Investigation of Soil Digging Parameters by a Hydraulic Grab with a Flat Initial Ground Surface	102
BALTA DARYA. Environmental Aspects of the Usage of Fire-Extinguishing Means for Fire Protection of Construction Projects	107
BAISARIYEVA ANARA. Properties of Monoclinic Binders with Modified Additives	111



