

ISSN 1814-3296 print  
ISSN 2519-2817 online

# ВЕСТНИК

ДОНБАССКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ



**ВЫПУСК 2016-6(122)**

**ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ,  
МЕХАНИЗАЦИЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

# **ВЕСТНИК**

**Донбасской национальной академии  
строительства и архитектуры**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

Издаётся с декабря 1995 года  
Выходит 8 раз в год

**Выпуск 2016-6(122)**

**ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ,  
МЕХАНИЗАЦИЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Макеевка 2016**

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 2016-6(122)**

**ТЕХНОЛОГІЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ,  
МЕХАНІЗАЦІЯ ТА ГЕОДЕЗИЧНЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА**

Макіївка 2016

## **Основатель и издатель**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации  
КВ № 9643 выдано 2 марта 2005 Государственным комитетом телевидения и радиовещания  
Украины

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.

Печатается по решению ученого совета  
Донбасской национальной академии строительства и архитектуры  
Протокол № 3 от 28.11.2016

## **Редакционная коллегия:**

Горохов Е. В., д. т. н., профессор (главный редактор);  
Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор (ответственный редактор);  
Югов А. М., д. т. н., профессор (ответственный редактор выпуска);  
Кожемяка С. В., к. т. н., доцент (ответственный секретарь выпуска);  
Лобов М. И., д. т. н., профессор;  
Пенчук В. А., д. т. н., профессор;  
Левин В. М., д. т. н., профессор;  
Петраков А. А., д. т. н., профессор;  
Горожанкин С. А., д. т. н., профессор;  
Будиков Л. Я., д. т. н., профессор;  
Шаленный В. Т., д. т. н., профессор;  
Долженков А. Ф., д. т. н., с. н. с.;  
Высоцкий С. П., д. т. н., профессор;  
Гончаренко Д. Ф., д. т. н., профессор.

Корректоры Л. Н. Лещенко, Е. В. Гнездилова  
Программное обеспечение С. В. Гавенко  
Компьютерная верстка Е. А. Солодкова

Подписано в печать 12.12.2016 Формат 60x84 1/8. Бумага многофункциональная офисная.  
Печать ризографичная. Услов. печат. лист. 15,50 Тираж 300 экз. Заказ 071-16

**Адрес редакции и издателя**  
86123, г. Макеевка, ул. Державина, 2,  
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,  
[http://donna.sru.ru/publishing\\_house/vestnik](http://donna.sru.ru/publishing_house/vestnik)

Постановлением Президиума ВАК Украины от 06.11.2014 р. № 1279 журнал включен в перечень научных профессиональных изданий по техническим наукам и архитектуре

Напечатано в полиграфическом центре ДонНАСА  
86123, г. Макеевка, ул. Державина, 2

© Донбасская национальная академия  
строительства и архитектуры, 2016

## **Засновник і видавець**

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 9643  
видано 02 березня 2005 року Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

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.

Друкується за рішенням вченої ради  
Донбаської національної академії будівництва і архітектури  
Протокол № 3 від 28.11.2016

## **Редакційна колегія:**

Горохов Є. В., д. т. н., професор (головний редактор);  
Мущанов В. П., д. т. н., професор (відповідальний редактор);  
Югов А. М., д. т. н., професор (відповідальний редактор випуску);  
Кожемяка С. В., к. т. н., доцент (відповідальний секретар випуску);  
Лобов М. І., д. т. н., професор;  
Пенчук В. О., д. т. н., професор;  
Левін В. М., д. т. н., професор;  
Петраков О. О., д. т. н., професор;  
Горожанкін С. А., д. т. н., професор;  
Будіков Л. Я., д. т. н., професор;  
Шалений В. Т., д. т. н., професор;  
Долженков А. Ф., д. т. н., с. н. с.;  
Висоцький С. П., д. т. н., професор;  
Гончаренко Д. Ф., д. т. н., професор.

Коректори Л. М. Лещенко, О. В. Гнєздилова  
Програмне забезпечення С. В. Гавенко  
Комп'ютерне верстання Є. А. Солодкова

Підписано до друку 12.12.2016 Формат 60x84 1/8. Папір багатофункціональний офісний.  
Друк різографічний. Умов. друк. арк. 15,50 Тираж 300 прим. Заказ 071-16

## **Адреса редакції і видавця**

86123, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,  
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://donna.sru.ru/publishing\\_house/vestnik](http://donna.sru.ru/publishing_house/vestnik)

Постановою Президії ВАК України від 06.11.2014 р. № 1279 журнал внесено до переліку  
наукових фахових видань із технічних наук та архітектури

Надруковано у поліграфічному центрі ДонНАБА  
86123, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

УДК 658.5.011

**О. М. ПЕТРОСЯН**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Рассмотрена структура качества календарного планирования строительства. Определены основные компоненты качества календарного плана или графика, которые влияют на степень адекватности разработанных моделей строительного производства реальным условиям выполнения работ.

**календарный план, календарный график, качество, надежность, организационно-технологическая надежность, строительное производство**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Современные условия развития строительного комплекса характеризуются повышением требований к качеству моделирования строительного производства. Для всех участников строительного процесса актуальным становится гарантирование ожидаемого результата. При этом на этапе разработки проектно-технологической документации возникает необходимость в принятии таких организационно-технологических решений, которые позволяют существенно уменьшить отклонение запланированных временных и организационных параметров строительства от фактических значений, обусловленных реальными условиями выполнения работ. Качество календарного планирования оказывает существенное влияние на достижение поставленных целей в установленные сроки с заданными показателями надежности и определяет уровень соответствия календарных планов и графиков действительным условиям строительства.

### **ЦЕЛИ**

На основании анализа действующей нормативной документации, последних исследований и публикаций определить структуру качества календарного планирования строительства, его основные элементы и установить взаимосвязь между ними. Определить, какие компоненты качества календарных планов и графиков влияют на реализацию моделей строительного производства с минимальными отклонениями от запланированных показателей.

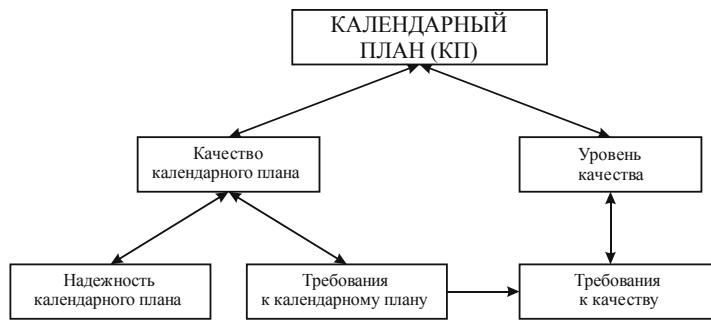
### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Действующие национальные стандарты [1, 2] устанавливают основные понятия, положения и принципы качества, которые могут использоваться при планировании и управлении строительным производством. Стандарт [1] регламентирует термин и качество продукции (quality of products) и распространяется на продукцию строительного производства. Область применения документа [2] охватывает все этапы строительства: подготовку строительного производства, строительное производство и реализацию конечной строительной продукции.

Согласно ISO 9000:2015 «Quality management systems – Fundamentals and vocabulary» и базирующемся на нем стандарте [2], термин качество (quality) определяется как «ступінь, до якого сукупність власних характеристик об'єкта задовільняє вимоги», т. е. степень, с которой совокупность собственных (присущих) характеристик объекта удовлетворяет требованиям. При планировании строительного производства и процессов (работ) по возведению зданий или сооружений в частности под объектом можно понимать календарные планы (КП) или графики в составе проектно-технологической

документации. В этом случае качество становится основным и главным компонентом для оценивания календарных планов строительства.

В соответствии с этим же документом [2], качество определяется надежностью и установленными или обязательными требованиями. В данном случае под надежностью, применительно к строительству можно понимать надежность календарного планирования возведения объектов гражданского и производственного назначения, а под требованиями – требования, предъявляемые к календарным планам и графикам в проектах производства работ (ППР) и проектах организации строительства (ПОС). Приведенный стандарт устанавливает, что надежность является составной и неотъемлемой частью обеспечения качества планирования строительства (рис. 1).



**Рисунок 1** – Структура качества календарного плана.

К установленным или обязательным требованиям (requirement) относятся (рис. 2):



**Рисунок 2** – Требования, предъявляемые к календарному плану.

1) законодательные (statutory requirement) – требования, установленные законодательным органом. К таким требованиям можно отнести законы, обеспечивающие и реализующие государственную политику в сферах строительства, архитектуры, градостроительства, экспертизы и утверждения проектов строительства, а также архитектурно-строительного контроля;

2) регламентирующие (regulatory requirement) – действующие нормативные документы (ДБН, ДСТУ и т. д.) и нормативно-правовые акты по организации, планированию и управлению строительным производством;

3) информация о конфигурации (product configuration information) – требования или информация необходимая для проектирования, подтверждения соответствия, функционирования и обслуживания. Например, информация о составе, структуре и содержании календарного плана, техзадание;

4) требования к качеству (quality requirement) – требования, связанные с качеством календарного плана.

Если следовать терминологии [2], то надежность рассматривается как способность функционировать как и когда необходимо. Применительно к планированию строительства, надежность может означать способность календарных планов и графиков функционировать в реальных условиях строительного производства в течение заданного времени.

В государственном стандарте [3] термин качество (quality) отсутствует, а понятие надежность отличается от принятого в [2]. В стандарте дается классическое определение термина, основанное на теории надежности, которое можно применить к строительному производству. Согласно ему, надежность (reliability, dependability) – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. При этом данный термин имеет двойное значение: reliability – безотказность (описывает отказовые явления) и dependability – надежность (применяется для общего неколичественного описания свойства). В этом случае, согласно данному толкованию, под надежностью (для календарных планов) можно понимать свойство календарных планов и графиков сохранять на протяжении всего строительства заданные и рассчитанные значения пространственных, временных и технологических параметров строительных процессов и работ, адекватных действительным условиям строительства и позволяющих планировать и управлять возведением зданий (сооружений) при частичной утрате своей функциональности.

В соответствии с теорией надежности, надежность – это комплексное свойство, которое учитывается факторами:

- 1) безотказность;
- 2) долговечность;
- 3) ремонтопригодность;
- 4) сохраняемость.

Под безотказностью (reliability, failure-free operation) можно подразумевать свойство календарных планов выполнять свои функции по планированию и управлению строительством без отказов в течение заданного интервала времени или вплоть до выполнения определенного этапа или объема строительно-монтажных работ. При этом безотказность предполагает, что к началу непосредственного выполнения работ календарный план (КП) должен соответствовать нормативным, технологическим и проектным требованиям, а также техническому заданию. Отказ относится к серьезным нарушениям и приводит к невозможности дальнейшего использования календарного плана или графика. На возможное появление отказов в строительстве и снижение надежности его планирования оказывает влияние следующая группа факторов [4, 5]:

- 1) технические (неисправности строительных машин, механизмов и средств малой механизации; выход из строя инженерных сетей и коммуникаций и т. д.);
- 2) технологические (устранение брака, нарушение принятой технологии производства работ, некомплектность поставки изделий и материалов, изменение профессионального и количественного состава звеньев и бригад и т. д.);
- 3) организационные (срыв сроков передачи и подготовки площадки или фронта работ, изменение запланированной последовательности выполнения работ и т. д.);
- 4) управленческие (ошибки планирования и управления, отсутствие производственной связи и кооперации и т. д.);
- 5) социальные (невыход работника на производство, невыполнение производственных норм и т. д.);
- 6) климатические (влияние погодных условий и сезонных воздействий на ход выполнения строительно-монтажных работ).

Долговечность (durability, longevity), применительно к строительному производству, может означать свойство календарного плана или графика сохранять во времени свою актуальность до наступления состояния, при котором его параметры не будут удовлетворять условиям строительства, что повлечет за собой необходимость создания нового плана или его замены.

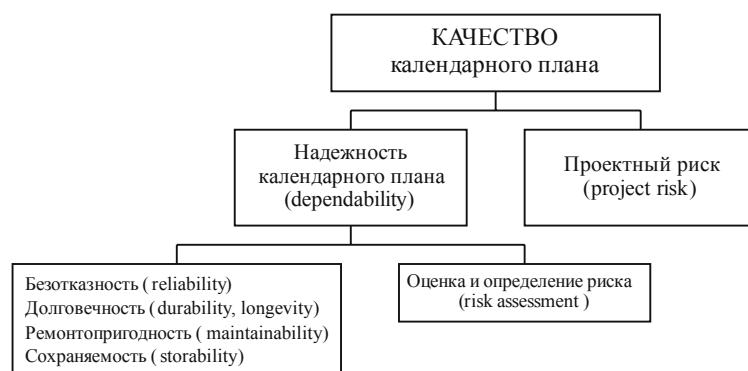
Ремонтопригодность (maintainability) для календарных планов можно определить как «корректировка», т. е. внесение частичных изменений или поправок в предварительно разработанный календарный план для устранения выявленных несоответствий или улучшения показателей принятой модели строительства.

Под сохраняемостью (storability) можно понимать свойство сохранять требуемые значения показателей и параметров календарного плана или графика в заданных пределах для планирования и управления строительным производством в течение всего строительства или отдельных его этапов.

Необходимо отметить, что при моделировании строительных процессов также используется понятие организационно-технологической надежности, сформулированное А. А. Гусаковым. Организационно-технологической надежностью (ОНТ) называется способность технологических, организационных, управленических экономических решений обеспечивать достижение заданного результата строительного производства в условиях случайных возмущений, присущих строительству как сложной вероятностной системе [6]. Такой подход позволяет учитывать вероятностный характер организационных и технологических процессов строительства и проектировать календарные планы возведения зданий (сооружений) с заданным уровнем надежности. ОНТ может использоваться на стадии подготовки к строительству и проектирования проектно-технологической документации.

Согласно последним тенденциям совершенствования организационно-технологических решений, для повышения надежности проекта строительства, необходимо рассматривать надежность планирования и надежность управления (реализация календарного плана) как взаимосвязанные элементы единой системы качества и надежности достижения конечного результата строительного производства. Это позволит уменьшить величину несоответствия фактических показателей от запланированных.

Если рассматривать планирование строительного производства в системе стандартов международных институтов ISO/TC176 и IEC/TC56, то для обеспечения его качества и надежности необходимо учитывать понятие риска [7, 8, 9]. При этом риск следует учитывать как в структуре качества, так и для решения задачи надежности календарных планов или графиков (рис. 3). В первом случае, под риском можно подразумевать проектный риск (project risk), а во втором – оценка и определение риска (risk assessment). Применительно к планированию и управлению строительством, под проектным риском понимается сочетание вероятности появления опасного события и его последствий для целей календарного плана или графика. Оценка риска – это общий процесс идентификации риска, анализа риска и его оценивания [10]. К сожалению, не все национальные стандарты Украины гармонизированы с международными и европейскими нормативными документами ISO/IEC, поэтому существуют некоторые несоответствия в терминологии и методологии с действующими регламентами.



**Рисунок 3** – Компоненты надежность и риск в структуре качества календарного плана.

Взаимосвязь между свойствами качество, надежность и риск в действующих нормативных документах представлена в таблице.

**Таблица** – Взаимосвязь между свойствами качество, надежность и риск в действующих нормативных документах

Наименование	ДСТУ Б А.1.1-11-94	ДСТУ 2860-94а ДСТУ 2861-94	ДСТУ ISO 9000:2015
качество	+	на стадии изготовления продукции	+
надежность	–	+	+
риск	–	–	+

## ВЫВОДЫ

Надежность планирования – это один из компонентов обеспечения реализации календарного плана в установленные сроки с заданными параметрами и критериями. Однако для повышения уровня соответствия разработанных моделей строительного производства реальным условиям выполнения строительно-монтажных работ использование только показателя надежности недостаточно. Качество планирования строительного производства – это многокомпонентная взаимосвязанная система, элементами которой являются надежность, требования к календарному плану и его качеству, а также уровень качества КП. Обеспечение требуемого качества планирования позволит повысить уровень соответствия разработанной модели действительным условиям строительства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДСТУ Б А.1.1-11-94. ССНБ. Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 1994-10-01. – К. : Госстрой України, 1994. – 24 с.
2. ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [Текст]. – Введ. 2016-07-01. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 45 с.
3. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 1996-01-01. – К. : Держстандарт України, 1995. – 92 с.
4. Технология строительного производства [Текст] : учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во» / С. С. Атаев, Н. Н. Данилов, Б. В. Прыкин [и др.]. – М. : Стройиздат, 1984. – 560 с.
5. Жавнеров, П. Б. Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий [Текст] / П. Б. Жавнеров, А. В. Гинзбург // Вестник МГСУ. – 2013. – № 3. – С. 196-200.
6. Гусаков, А. А. Системотехника строительства [Текст] / А. А. Гусаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1993. – 368 с. – ISBN 5-274-01321-X.
7. IEC 60300-3-9:1995. Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems [Текст]. – Publication date 1995-12-18. – Geneva : CEI, 1995. – 67 р.
8. IEC 62198:2001. Project risk management – Application guidelines [Текст]. – Publication date 2001-04-19. – Geneva : CEI, 2001. – 37 р.
9. ДСТУ IEC/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT) [Текст]. – Введ. 2014-07-01. – К. : Мінекономрозвитку України, 2015. – 80 с.
10. ДСТУ ISO Guide 73:2013. Керування ризиком. Словник термінів (ISO Guide 73:2009, IDT) [Текст]. – Введ. 2014-07-01. – К. : Мінекономрозвитку України, 2014. – 16 с.

Получено 08.09.2016

О. М. ПЕТРОСЯН  
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЯКОСТІ ПЛАНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто структуру якості календарного планування будівництва. Визначено основні компоненти якості календарного плану або графіка, які впливають на ступінь адекватності розроблених моделей будівельного виробництва реальним умовам виконання робіт.

**календарний план, календарний графік, якість, надійність, організаційно-технологічна надійність, будівельне виробництво**

OLEG PETROSIAN  
SOME FACETS OF THE QUALITY IN CONSTRUCTION SCHEDULING  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This article reviews the quality in construction scheduling. The quality components of scheduling, which influence on the extent schedule models, were identified and compared with actual conditions of a building, **scheduling, schedule graph, quality, dependability, organizational and technological reliability, construction**

**Петросян Олег Мурадович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних споруд.

**Петросян Олег Мурадович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий.

**Petrosian Oleg** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

УДК 69.059.25:692.42/47

**Е. П. КАЛМЫКОВА**

Государственное профессиональное образовательное учреждение «Макеевский политехнический колледж»

**РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АСПЕКТОВ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ  
РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ДЕРЕВЯННОЙ СКАТНОЙ  
КРЫШИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ**

В статье систематизированы и расширены сведения о методах, способах, материалах, инструментах, используемых при ремонте крыш и кровель жилых зданий. Акцентировано внимание на инженерную подготовку ремонта и реконструкции здания. Указаны рекомендации по ремонту, усилению или замене отдельных конструкций.

**капитальный ремонт, усиление конструкций, физический износ, моральный износ**

Основным направлением в строительной сфере на современном этапе является ремонт и реконструкция зданий. С появлением на рынке изобилия новейших строительных материалов и прогрессивных технологий становится возможным воплощение различных аспектов ремонтно-строительных работ. Приведенные ниже примеры отображают реальную ситуацию в жилищном фонде и современную практику выполнения ремонтно-строительных работ.

В современных условиях особенно актуальной стала задача приведения в соответствие с требованиями сегодняшнего дня огромного количества существующих зданий (рис. 1).



**Рисунок 1 – Здания с деревянной скатной крышей.**

Важным условием при ремонте и реконструкции зданий является определение причин ремонта, способов и последовательности выполнения работ при разборке конструкций крыши и выполнение инженерной подготовки при ремонте здания.

Основными причинами преждевременного износа кровельного покрытия крыши являются их неправильная эксплуатация, низкое качество кровельных работ, конструктивные особенности крыш и т. д. [1, с. 3].

Причинами ремонта и реконструкции крыш является физический износ (утрата технико-эксплуатационных качеств) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека и моральный износ (несоответствие функциональному или технологическому назначению) конструктивных элементов крыши, вследствие изменений нормативных требований (рис. 2).

© Е. П. Калмыкова, 2016



**Рисунок 2 –** Следы периодического увлажнения потолка в результате повреждения конструктивных элементов крыши.

По степени физического и морального износа определяется экономический срок службы здания. Срок службы отдельных конструкций крыши предусматривает календарное время, в течение которого под воздействием различных факторов они приходят в такое состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится невозможной, а восстановление – экономически нецелесообразным.

Для того, чтобы принять правильное решение о необходимом ремонте, усилении или замене тех или иных конструкций, производят оценку степени их надежности согласно техническим требованиям, предъявляемым к различным конструкциям.

Сроки эксплуатации отдельных строительных конструкций и конструктивов крыши, утвержденных по жилищно-коммунальному хозяйству, составляют:

- деревянные стропила и обрешетка – 50 лет;
- минеральная вата – 15–10 лет;
- минераловатные плиты – 20–15 лет;
- покрытие кровли из асбестоцементных волнистых листов – 30 лет.

Практика эксплуатации жилого фонда показывает, что фактические сроки эксплуатации отдельных конструктивных элементов не всегда соответствуют нормативным срокам, так как причины, вызывающие повреждения конструктивных элементов зданий, в каждом конкретном случае различны. К ним можно отнести как внешние, так и внутренние факторы, ошибки в проектировании и строительстве, нарушение правил эксплуатации.

С учетом изложенного выше целесообразно более детально исследовать все конструктивные элементы здания для выработки рекомендаций по ремонту, усилению или замене отдельных конструкций. При этом нужно иметь в виду, что в основном при ремонте и реконструкции подлежат усилению и замене элементы крыши. Чтобы устранить последствия физического и морального износа, необходимо реконструировать здания более ранних построек (рисунок 3).



**Рисунок 3 –** Потеря технико-эксплуатационных качеств несущих элементов деревянной крыши жилого здания.

Важным этапом является инженерная подготовка ремонта и реконструкции здания, которая включает в себя обследование строительных конструкций, подлежащих ремонту, и разработка проекта производства работ. При обследовании устанавливают действительную несущую способность и эксплуатационную пригодность несущих строительных конструкций. Эти характеристики используются при разработке проекта реконструкции. После завершения обследования здания сравнивают необходимое и существующее состояние, выбирают оптимальное решение.

Специфика ремонтных работ и инженерная подготовка производства требуют особого подхода. Главной задачей инженерной подготовки является обеспечение создания необходимых условий для планомерного выполнения основных ремонтно-строительных работ индустриальными методами с высокими технико-экономическими показателями эффективности. Процесс инженерной подготовки предусматривает два этапа: организационный и подготовительный.

На первом этапе выполняются организационно-технологические мероприятия, а именно: согласование и утверждение проектно-сметной документации, обеспечение финансирования, заключение договоров с генподрядной организацией, согласование работ с жильцами, приостановка эксплуатации здания и др.

На подготовительном этапе выполняются работы по подготовке строительной площадки: внутривнеплощадочные и внеплощадочные работы.

Защита деревянных конструкций является неотъемлемой частью современного ремонта и необходима на всех этапах ведения ремонтно-строительных работ. Финансовые расходы на мероприятие по устраниению или профилактике заболеваний древесины учитывают при проектировании, включают в смету. Для увеличения срока службы конструктивных элементов здания и уменьшения затрат на ремонт деревянные конструкции пропитывают противогнилостными и огнезащитными составами. Металлические элементы крепления обрабатывают анткоррозионными составами за два раза по грунтовке (рисунок 4).



Рисунок 4 – Обработка металлических анкеров эмалью ПФ-115.

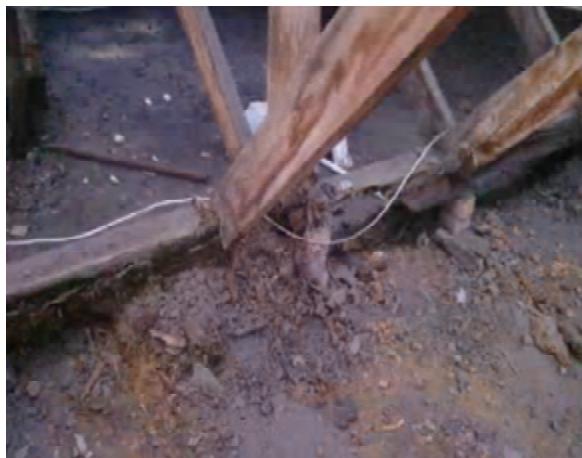
Наиболее характерными повреждениями деревянных балочных конструкций являются деструктивная гниль и ослабление в местах их опирания, прогибы и трещины. Проектировщику необходимо знать информацию о состоянии древесины для правильной классификации повреждения и определения степени защиты конструктивных элементов. Решение об усилении деревянных конструкций крыши принимаются на основании расчетов с учетом фактического состояния существующих конструкций. Ремонт и усиление конструкций крыши выполняют с полной или частичной разборкой (рисунок 5, 6).

В обоих случаях усиливающие элементы разгружаются введением временных дополнительных опор, которые воспринимают на себя часть нагрузки до окончания ремонта (рисунок 7).

Пораженные гниением части деревянных конструкций необходимо полностью удалить, древесину антисептировать.

В практике часто применяют клевые конструкции, которые имеют высокую прочность и устойчивость против действия агрессивных сред благодаря применению полимерных kleев. Усиление таких конструкций выполняется путем пропитки kleевыми составами на основе эпоксидных смол и

обжатием накладок. С помощью специальных шприцов производят инъектирование клеевого состава [2, с. 143].



**Рисунок 5** – Поврежденные деревянные балочные конструкции крыши до ремонта.



**Рисунок 6** – Несущие элементы крыши после ремонта.



**Рисунок 7** – Временные деревянные опоры в виде стоек из древесины.

При проведении капитального ремонта в зданиях, которые находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, номенклатура и объем работ в каждом конкретном случае различны [3, с. 81].

Капитальный ремонт зданий из-за своей специфики относится к сложным и более трудоемким работам, чем новое строительство. Позитивно зарекомендовал себя опыт работ с оформлением и выдачей во время сдачи здания в эксплуатацию после капитального ремонта гарантийного паспорта, в котором указывается адрес объекта, фамилия руководителя ремонтно-строительной организации и исполнителя работ, дата выдачи и гарантийные сроки эксплуатации конструкций и оборудования.

Необходимо учитывать то, что на крышу и кровлю постоянно воздействуют физико-химические, механические и агрессивные факторы, а техническое состояние крыши, ее эксплуатационные свойства влияют на состояние помещений, расположенных ниже. Крыша должна быть прочной, мало-сгораемой, долговечной и водонепроницаемой [4, с. 5].

На примере одного из проектов по ремонту крыши жилого здания доска сплочения и ходовой настил может быть выполнен из демонтированной обрешетки кровли. В ряде случаев невозможно

повторное использование существующей обрешетки кровли из-за низкого ее качества. Иногда существующую обрешетку кровли оставляют в качестве контробрешетки.

В проекте отображен опорный брус для крепления доски сплочения под ходовой настил. Фактически опорный брус может отсутствовать. Для этого устанавливают опорный брус для крепления доски сплочения, размером 100×100 мм, высотой 300 мм, с шагом 1 000 мм по всей кровле (рисунок 8).



Рисунок 8 – Сопряжение деревянных элементов балок.

К дефектам конструкции крыши относят ненормативный прогиб стропильных ног, образование продольных трещин вследствие усушки древесины, а также следы периодического увлажнения деревянных конструкций стропильной системы и следы плесени на лежне.

К дефектам кровли относятся износ и разрушение асбестоцементных листов, наличие дыр и пробоин в покрытии кровли. Деформация и сплошная коррозия защитного фартука парапетных плит [5, с. 109].

В процессе длительной эксплуатации утеплитель спрессовывается и разрушается, в результате утрачивает свою функциональность.

Из-за плохого состояния кровли большая вероятность наличия замоченных участков. Существующие коньковые щели, образованные неплотностями стыковки материала покрытия в результате длительной эксплуатации, являются причиной протекания кровли. Отсутствие ходового настила чердачного помещения, плохая вентиляция чердака способствуют разрушению теплоизоляционного слоя покрытия.

#### *Конструктивные и объемно-планировочные решения*

Демонтаж покрытия кровли с последующей заменой на профнастил НС-35. Существующую обрешетку демонтируют и могут использовать в качестве временного ходового настила чердачного помещения для сохранения целостности теплоизоляционного материала. Монтаж обрешетки выполняют из нового материала.

Демонтируют решетки слуховых окон с последующей заменой их на жалюзийные окна.

В ряде случаев проектом предусматривается установка дополнительных стропильных ног, устройство новой обрешетки, контробрешетки и сплошного настила.

Устраивают гидроизоляционный слой «типа Изоспан Д» с провисом на 15 мм на всю площадь кровли. Для предотвращения намокания чердачного перекрытия конденсатом, образующимся на внутренней стороне покрытия, от теплопотерь жилья и от резкого перепада температур предусматривают гидроизоляционный слой. Для выведения конденсата за пределы чердачного помещения необходим вывод на карниз.

Для усиления стропильных ног устраивают прогоны под дополнительные стропильные ноги. Прогоны сечением 100×100 мм опираются на стойки сечением 100×100 мм. Стойки опираются на лежень сечением 150×50 мм L= 300 мм. К стойке крепятся два подкоса сечением 100×100 мм для подпора прогона в двух концах. Прогоны крепятся к брускам сечением 50×50 м L = 250 мм. Бруски к стропильным ногам крепят на гвоздевом соединении.

Необходимо производить восстановление вентиляционных шахт и устраивать зонты.

Для нормализации температурно-влажностного режима чердачного помещения производят: замену утеплителя чердачного помещения на минераловатные плиты согласно расчету, включая дополнительный слой по периметру чердака; замену выходов люков на чердак на утепленные, обитые кровельной сталью; утепление вентиляционных каналов и шахт; восстановление теплоизоляции трубопроводов отопления.

Важнейшим моментом является вентиляция крыши через отремонтированные слуховые окна, вытяжные короба в коньке, карнизные продухи и коньковые вытяжки. Расположение этих устройств обеспечивает сквозное проветривание чердачного помещения, исключая местный застой (воздушные мешки).

Ремонт здания производится по захваткам, чаще за захватку принимают подъезд жилого дома.

Технологическая последовательность производства работ по капитальному ремонту кровли включает в себя: демонтаж существующего металлического ограждения кровли, покрытия кровли, гидроизоляционного слоя, сплошной обрешетки, разборка существующих жалюзийных решеток слуховых окон, монтаж дополнительных стропильных ног и прогонов, усиление стропильных ног; монтаж вытяжных коробов; устройство гидроизоляции кровли, контробрешетки, участков сплошной обрешетки на карнизе, коньке, ребрах, ендовах; устройство обрешетки, герметизация усадочных трещин и огнебиозащита древесины, устройство карнизного свеса, покрытия кровли, верхних планок примыкания на ендорах, коньке, жалюзийных решеток на слуховые окна, демонтаж существующего теплоизоляционного слоя и устройство нового тепло- и гидроизоляционного слоев, устройство сплошного ходового настила, зонтов на вентиляционных шахтах, водосточных труб, лотков и желобов, демонтаж существующих и монтаж новых люков-лазов, устройство трубчатого снегозадержателя и металлического ограждения кровли.

## ВЫВОД

При ремонте деревянных скатных крыш первоочередной задачей является правильный подсчет объемов работ, соблюдение технологической последовательности производства работ по капитальному ремонту, выполнение требований по технике безопасности для предотвращения травматизма.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыженко, В. И. Ремонт крыши и кровли [Текст] : Справочник / В. И. Рыженко. – М. : Издательство Оникс, 2007. – 32 с. – (В помощь домашнему мастеру).
2. Савіовский, В. В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В. В. Савіовский, О. Н. Болотских. – Х. : ВАТЕРПАС, 1999. – 143 с.
3. Баращиков, А. Я. Технічна експлуатація будівель і міських територій [Текст] : Підручник / А. Я. Баращиков, В. О. Гомілко, О. М. Малишев. – К. : Вища шк., 2000. – 112 с.
4. Рыженко, В. И. Как строить крышу и настилать кровлю [Текст] : Справочник / В. И. Рыженко. – М. : Издательство Оникс, 2008. – 32 с. – (В помощь домашнему мастеру).
5. Баращиков, А. Я. Оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений [Текст] / А. Я. Баращиков, А. Н. Малышев. – К. : НМЦ Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 232 с.

Получено 08.09.2016

Е. П. КАЛМИКОВА

РІШЕННЯ РІЗНИХ АСПЕКТІВ РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ  
КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ ДЕРЕВ'ЯНОГО СКАТНОГО ДАХУ  
ЖИЛОВОГО БУДИНКУ

Державна професійна навчальна установа «Макіївський політехнічний коледж»

У статті систематизовано та розширено відомості про методи, способи, матеріали, інструменти, які використовуються при ремонті дахів і покрівель житлових будинків. Акцентовано увагу на інженерну підготовку ремонту та реконструкції будівлі. Надано рекомендації щодо ремонту і підсилення або заміни окремих конструкцій.

**капітальний ремонт, посилення конструкцій, фізичне зношення, моральне зношення**

OLENA KALMYKOVA

DECISION OF DIFFERENT ASPECTS OF REPAIR AND CONSTRUCTION WORK  
DURING CAPITAL REPAIR OF WOODEN RAMP ROOF OF DWELLING  
BUILDING

State Higher Educational Institution «Makeevsky Polytechnic College»

In the article the information about methods, ways, materials and implements, used in repairing of the construction of living buildings' roofs, has been classified and expanded. This article pays attention to training work for repairing and reconstruction of the building. Some recommendations are pointed on repairing, strengthening and replacement of individual constructions has been given.

**thorough repairs, strengthening construction, physical depreciation, moral depreciation**

**Калмикова Олена Петрівна** – викладач вищої категорії спеціальних будівельних дисциплін, завідувач будівельного відділення державної професійної навчальної установи «Макіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

**Калмыкова Елена Петровна** – преподаватель высшей категории специальных строительных дисциплин, заведующая строительным отделением государственного профессионального образовательного учреждения «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

**Kalmykova Olena** – the teacher of the highest category of specific building disciplines, the head of Building Department of the State Higher Educational Institution «Makeevka Polytechnic College». Scientific interests: innovative technologies in building.

УДК 69.059

**В. А. МАЗУР, С. В. КОЖЕМЯКА, А. В. КРУПЕНЧЕНКО**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Процессы реконструкции и рефункционализации промышленных зданий сопровождаются преобразованием ограждающих конструкций: стеновых ограждений, кровельных конструкций, гидро- и теплоизоляции подземных частей здания и полов, выполненных по грунту. Существует ряд технологических процессов, сходных для основных возможных технологий преобразования ограждающих конструкций, и ряд специфических процессов. Сформированная технологическая структура преобразования ограждающих конструкций позволяет оперативно прогнозировать номенклатуру работ в зависимости от выбранных конструктивных решений, что в свою очередь дает возможность сравнить относительные технико-экономические показатели разных конструктивно-технологических решений.

**реконструкция и рефункционализация промышленных зданий, технологические процессы, технологическая структура преобразования ограждающих конструкций**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Развитие городской планировочной и транспортной структур, ужесточение санитарно-гигиенических требований, экономическая нецелесообразность старых методов промышленного производства привели к необходимости реконструкции промышленных предприятий путем внедрения новых технологий, перебазирования производственных мощностей за пределы городской черты с освобождением целых производственных комплексов или прекращения производственной деятельности. Освобожденные таким образом здания и сооружения должны подвергаться полной или частичной рефункционализации – изменению назначения зданий, позволяющих использовать их в качестве жилых или административно-бытовых комплексов. Процессы реконструкции и рефункционализации промышленных зданий сопровождаются преобразованием (реконструкцией или капитальным ремонтом) ограждающих конструкций: стеновых ограждений, кровельных конструкций, гидро- и теплоизоляции подземных частей здания и полов, выполненных по грунту. В работе рассматриваются одноэтажные бесподвальные промышленные здания типовой застройки с железобетонным каркасом. Стеновые ограждения выполнены из навесных или самонесущих железобетонных панелей. Кровля представляет собой малоуклонную совмещенную невентилируемую систему, выполненную по сборным железобетонным плитам или профилированному настилу из полимерно-битумных мембранных, в процессе эксплуатации подвергавшихся многократным ремонтам. Бетонные полы выполнены по уплотненному грунту.

### **ЦЕЛИ**

Необходимость преобразования ограждающих конструкций в процессе реконструкции вызвана в первую очередь несоответствием ими современным строительным нормам по теплотехническим требованиям, архитектурно-конструктивными и эстетическими требованиями.

Исследования по решению задач оптимизации и рационализации организационно-технологических решений по преобразованию ограждающих конструкций промышленных зданий осуществляется посредством анализа и обобщения конструктивных и организационно-технологических решений, нормативной базы, методических подходов и результатов исследований в данном проблемном поле. Выбор оптимальных решений зависит не только от вида преобразования (реконструкция или капитальный ремонт), но и от назначения и расположения ограждающих конструкций, выбранного конструктивного решения и ряда других факторов [4]. Несмотря на большое количество исследований [1–3] в области ремонта и усиления отдельных ограждающих конструкций (систем), отсутствует четкая система методик и рекомендаций по выбору оптимальных методов ремонта и устройства ограждающих конструкций в комплексе работ при реконструкции и рефункционализации промышленных предприятий.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Процессы реконструкции ограждающих конструкций стен и кровли, как правило, связаны с монтажом несущих конструкций для создания дополнительного объема (например, устройство мансардных помещений) и изменением конструктивного решения (например, устройство эксплуатируемой кровли). Капитальный ремонт ограждающих конструкций возможен как с модернизацией существующих конструкций (например, гидроизоляция фундаментов с применением дренажных систем), так и с изменением форм и свойств конструкции (например, устройство вентилируемого фасада).

Общий принцип формирования технологической структуры процессов преобразования ограждающих конструкций (алгоритм принятия решения) для выбранного метода преобразования ограждающих конструкций представлен в виде блок-схемы (рисунок).

Основанием для выбора конструктивно-технологического решения преобразования ограждающих конструкций является технико-экономическое сравнение возможных вариантов с учетом организационно-технологических особенностей производства работ. Так, при реконструкции действующих предприятий помимо конструктивных решений решающими факторами являются сроки и стесненность условий производства работ, ограничение по свободным площадям для складирования материалов и огнеопасность производства. При рефункционализации объектов основным фактором является назначение объекта, влекущее за собой перепланировку, индивидуальные требования и рекомендации.

В процессе исследования выяснилось, что существует ряд технологических процессов, сходных для основных возможных технологий преобразования ограждающих конструкций (табл.).

Большинство ограждающих конструкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции (капитальном ремонте) имеют высокую теплопроводность вследствие малой толщины теплоизоляции (или ее отсутствия) и нуждаются в устройстве теплоизоляционного слоя. Сопутствующими процессами при устройстве теплоизоляции конструкций является устройство паро-, ветро- или гидроизоляционного и (или) разделительных слоев. От выбранного конструктивного решения утепления зависит последующая технология выполнения ограждающего гидроизоляционного слоя (например, утепление плоской кровли органическими материалами требует обязательного устройства разделительного слоя при выполнении гидроизоляции из полимерных или полимерно-битумных мембран).

Существуют и специфические процессы (табл.), связанные со специальными технологическими методами преобразования ограждающих конструкций (например, устройство дренажной системы фундаментов и эксплуатируемых кровель), которые также должны учитываться при выборе рационального организационно-технологического решения.

## ВЫВОДЫ

Сформированная технологическая структура преобразования ограждающих конструкций позволяет оперативно прогнозировать номенклатуру работ в зависимости от выбранных конструктивных решений, что в свою очередь дает возможность сравнить относительные технико-экономические показатели разных конструктивно-технологических решений. Так как существует большое количество конструктивно-технологических решений по преобразованию ограждающих конструкций при ремонте и рефункционализации промышленных зданий, необходимы дальнейшие исследования данной проблемы, позволившие выбрать рациональные методы производства работ с учетом всех факторов и требований к каждому отдельному объекту.

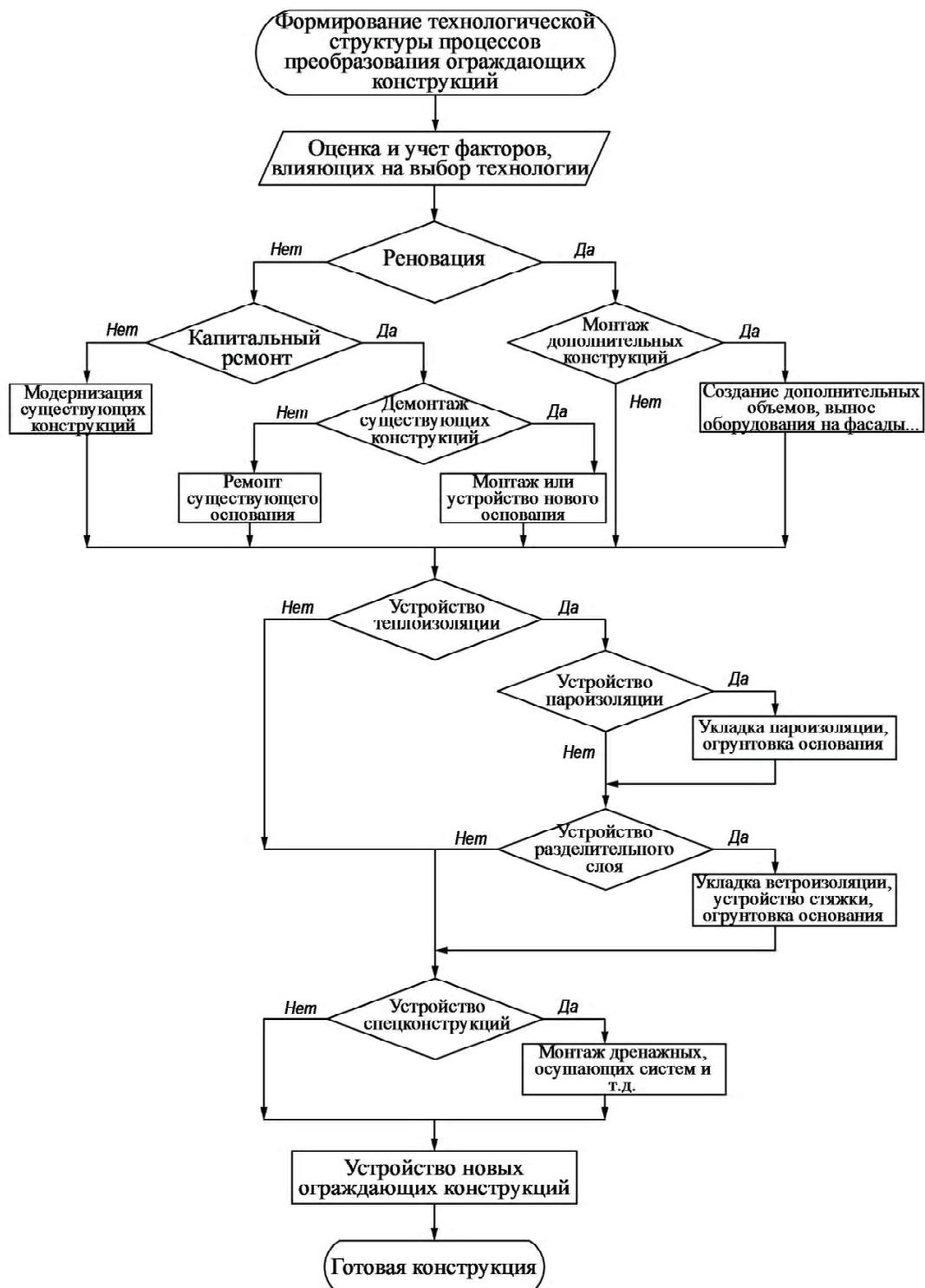


Рисунок – Формирование технологической структуры процессов преобразования ограждающих конструкций.

**Таблица** – Рациональный комплекс технологических операций для различных методов реновации и капитального ремонта ограждающих конструкций

№	Наименование технологических процессов	Преобразование ограждающих конструкций		
		стен	кровли	изоляции фундаментов, стен и пола
<b>Капитальный ремонт</b>				
1	Демонтаж конструкций или их элементов	+/-	+/-	+
2	Ремонт и очистка основания	+	+	+
3	Монтаж (устройство) нового основания	+/-	-	-
4	Устройство пароизоляционного слоя	+/-	+	++*
5	Устройство теплоизоляционного слоя	+	+	+
6	Устройство разделительного слоя	+/-	+/-	-
7	Устройство новых ограждающих (гидроизоляционных) конструкций	+	+	+
8	Устройство защитного слоя	-	-	+
<b>Реновация</b>				
9	Ремонт и очистка основания	-	+/-	+
10	Монтаж дополнительных конструкций	+	+/-	-
11	Устройство пароизоляционного слоя	+/-	+	++**
12	Устройство теплоизоляционного слоя	+	+	+/-
13	Устройство разделительного слоя	+/-	+/-	-
14	Устройство новых ограждающих (гидроизоляционных) конструкций	+	+	+
15	Устройство защитного слоя	-	+***	+

**Примечание:**

«+» – возможно выполнение работ, «–» – невозможно выполнение работ, «+/-» – зависит от конструктивного решения ограждающих конструкций, \* – при выполнении гидро-, теплоизоляции фундаментов, стен подвала и пола изнутри помещения, \*\* – при выполнении гидро-, теплоизоляции фундаментов и стен подвала снаружи, \*\*\* – при выполнении эксплуатируемых кровель.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- Бадын, Г. М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий [Текст] / Г. М. Бадын, С. А. Сычев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 288 с. – (Строительство и архитектура).
- Савицкий, В. В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В. В. Савицкий, О. Н. Болотских. – Харьков : Изд. Дом «Ватерпас», 1999. – 287 с.
- Шихов, А. Н. Реконструкция гражданских и промышленных зданий [Текст] : монография / А. Н. Шихов ; М-во с.-х. РФ, Федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2015. – 399 с.
- Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики [Текст] : материалы IV Международной научно-практической конференции. 1–3 марта 2016 г. : в 2 ч. Ч 1 / под ред. Т. Ю. Овсянниковой, И. Р. Салагор. – Томск : Изд-во Том. Гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 1084 с.
- Supporting Energy Efficiency Progress in Major Economies [Электронный ресурс] // Building Energy Performance Metrics. – 2015. – 110 с. – Режим доступа : <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/BuildingEnergyPerformanceMetrics.pdf>.

Получено 09.09.2016

В. О. МАЗУР, С. В. КОЖЕМЯКА, Г. В. КРУПЕНЧЕНКО  
**ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПРОЦЕСІВ  
 ПЕРЕТВОРЕННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ  
 РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА РЕФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДИНКІВ**  
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Процеси реконструкції та рефункціоналізації промислових будівель супроводжуються перебудовою огорожувальних конструкцій: стінових огорожень, покрівельних конструкцій, гідро-та теплоізоляції підземних частин будівлі і підлог, виконаних по ґрунту. Існує ряд технологічних процесів, подібних для основних можливих технологій перетворення огорожувальних конструкцій, і ряд специфічних процесів. Сформована технологічна структура перетворення огорожувальних конструкцій дозволяє

оперативно прогнозувати номенклатуру робіт залежно від обраних конструктивних рішень, що в свою чергу дає можливість порівняти відносні техніко-економічні показники різних конструктивно-технологічних рішень.

**реконструкція та рефункціоналізація промислових будівель, технологічні процеси, технологічна структура перетворення огорожувальних конструкцій**

VICTORIA MAZUR, SERGIY KOZHEMYAKA, ANNA KRUPENCHENKO  
FORMATION OF TECHNOLOGICAL STRUCTURE OF TRANSFORMATION  
PROCESS OF CLADDING CONSTRUCTION IN RECONSTRUCTION AND  
REFUNCTIONALIZATION OF INDUSTRIAL BUILDINGS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The processes of reconstruction and refunctionalization of industrial buildings are accompanied by transformation of cladding construction: wall fencing, roofing, waterproofing and thermal insulation of underground parts of buildings and floors made on the ground. A number of processes that are similar for the main possible conversion technologies walling and a number of specific processes exist. Formed technological structure of cladding transformation allows to quickly predicting the range of work depending on the selected design solutions, which in turn makes it possible to compare the relative technical and economic performance of different design and technological solutions.

**refunctionalization and reconstruction of industrial buildings, technological processes, technological transformation of the structure of cladding construction**

**Мазур Вікторія Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель та фасадів будівель.

**Кожем'яка Сергей Викторович** – кандидат технічних наук, професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація робіт при реконструкції будівель і споруд, автоматизація технологічного проектування.

**Крупченко Ганна Вікторівна** – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних споруд

**Мазур Виктория Александровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция кровель и фасадов зданий.

**Кожемяка Сергей Викторович** – кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений, автоматизация технологического проектирования.

**Крупченко Анна Викторовна** – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений.

**Mazur Victoria** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of roofs and facades of industrial buildings.

**Kozhemyaka Sergiy** – Ph.D. (Eng.), Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of works in reconstructing building and structures, automation of technological designing.

**Krupenchenko Anna** – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

УДК 69.059.25:692.232

**В. А. МАЗУР, Е. И. НОВИЦКАЯ, Н. Л. ШЕВЧЕНКО**  
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры**ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ПРОЕМОВ НА ВЫБОР  
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ УСТРОЙСТВА  
ФАСАДОВ**

Наиболее часто применяются две принципиально разные по технологическому признаку фасадные системы – навесной вентилируемый фасад (НВФ) и штукатурный фасад из тонких штукатурок. Необходимо исследовать влияние общей площади проемов на выбор оптимального конструктивно-технологического решения фасадов.

**конструктивно-технологическое решение, общая площадь проемов, глубина откосов, трудоемкость и стоимость работ**

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Основной объем многоквартирных жилых домов и большая часть административных зданий Донецкого региона был возведен в 70–90 годах прошлого века. Вследствие чего их фасады не только морально устарели, потеряв свою архитектурную выразительность и эстетичность, но также не соответствуют современным строительным нормам и правилам [1, 2]. Выбор метода устройства (капитального ремонта) фасадов гражданских и административно-бытовых зданий является сложной задачей, так как в нормативной документации основное внимание уделяется разработке и принятию архитектурно-конструктивного решения [2] без учета особенностей технологии производства фасадных работ. Как правило, решающим фактором выбора технологии устройства фасадов является стоимость и продолжительность производства работ.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Анализ проектной, нормативно-технической документации [8, 9] и статистических данных производителей материалов показал, что наиболее часто применяются две принципиально разные по технологическому признаку фасадные системы – навесной вентилируемый фасад (НВФ) и штукатурный фасад из тонких штукатурок.

НВФ представляет собой крепежную систему с воздушным зазором и утеплителем, связанную с несущей стеной, к которой крепятся разнообразные по своим формам и материалам наружные защитно-декоративные элементы. В качестве исследуемого конструктивно-технологического решения принят навесной вентилируемый фасад с обшивкой из металлических кассет толщиной 1 мм с подконструкцией из оцинкованных г-прогонов толщиной 1 мм, смонтированных с шагом 1 м (рис. 1).

Штукатурный фасад из тонких штукатурок с теплоизоляционным слоем («мокрый фасад») – это многослойная конструкция, состоящая из трех основных слоев, поверх существующей стены устраивается теплоизоляционный слой, армирующая сетка с последующим штукатурным покрытием наружной поверхности (рис. 2).

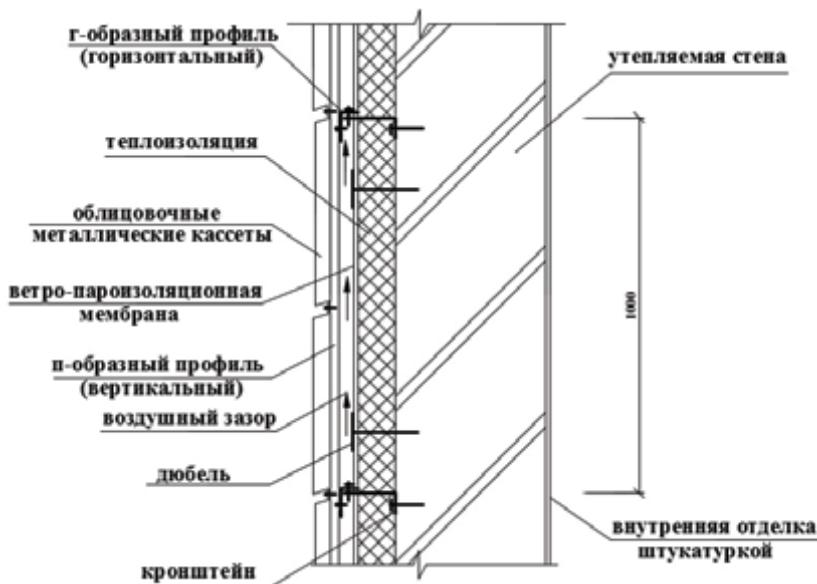


Рисунок 1 – Навесной вентилируемый фасад.

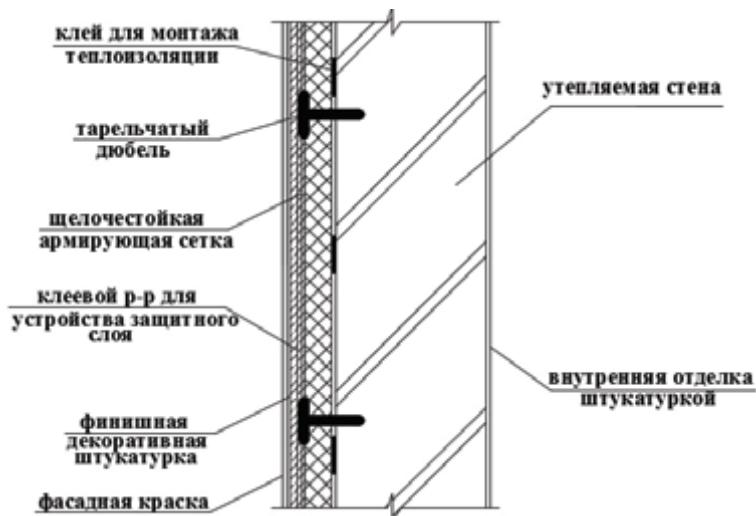


Рисунок 2 – Штукатурный фасад из тонких штукатурок.

## ЦЕЛИ

Целью работы является определение влияния общей площади проемов на выбор конструктивно-технологического решения устройства фасадов с учетом технико-экономических показателей. Необходимо провести анализ двух основных вариантов существующих фасадных систем и технологий их производства с учетом возможности их применения на конкретном объекте.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В качестве исследуемого объекта принят 10-этажный жилой дом в г. Донецке по типовой серии 87Б-073/1, рядовая блок-секция (рис. 3). Здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами 24×12 м, высотой 30 м. Наружные стены выполнены из крупных легкобетонных блоков толщиной 400 мм.

Теплотехнический расчет показал, что толщина наружных стен не соответствует современным нормативным требованиям сопротивления теплопередаче [1]. Поэтому в работе рассматривались многослойные конструкции наружных стен с применением минераловатных плит толщиной 120 мм



Рисунок 3 – 10 этажный жилой дом по типовой серии 87Б-073/1, рядовая блок-секция.

(плотностью 60 кг/м<sup>3</sup> для навесного фасада и 145 кг/м<sup>3</sup> для штукатурного фасада) и пенополистирольных плит толщиной 100 мм (плотностью 15 кг/м<sup>3</sup>). При выполнении «мокрого фасада» с утеплением из пенополистирольных плит вокруг окон предусматривается выполнение противопожарных контуров из минваты размером 300 мм.

В работе в качестве базовых рассматривались фасады площадью 100 м<sup>2</sup> в вариантом решении глухого фасада (0 % проемов) и фасада с проемами (25, 50, 75 % проемов). Площадь остекления в процентном отношении принималась условно с точечным расположением проемов. Величина откосов принята условно 200, 300, 400 мм.

В исследуемом объекте площадь проемов составляет 31 % существующих проемов на 100 м<sup>2</sup>.

Стоимость и расходы материалов приняты по данным компаний-производителей материалов («ТехноНИКОЛЬ», «Ceresit» и т. д.). Трудоемкость производства работ определялась в соответствии с государственными элементными сметными нормами [4–7].

На основании полученных данных построены диаграммы трудоемкости фасадных работ (рис. 4) и сметной стоимости (рис. 5).

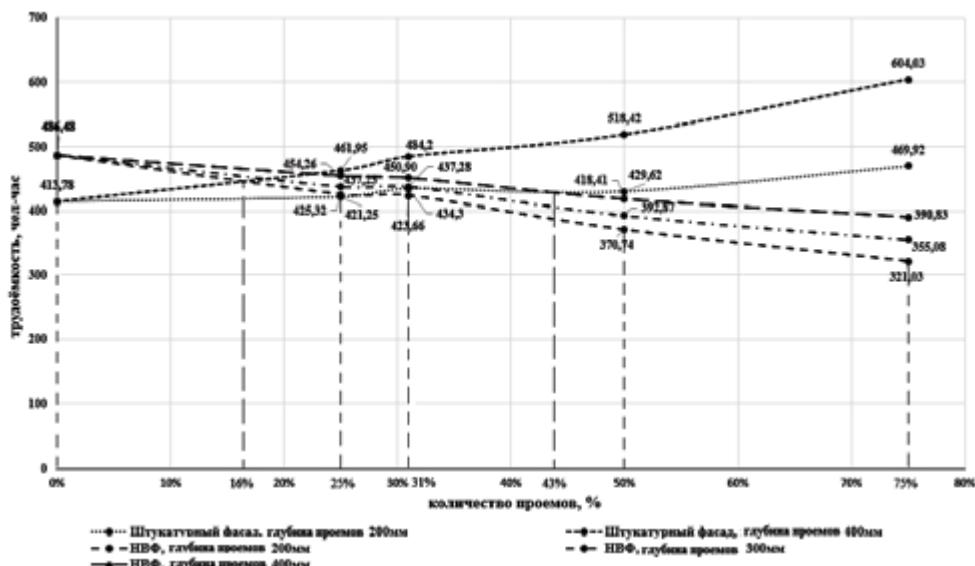


Рисунок 4 – Сравнение трудоемкости работ устройства навесного вентилируемого фасада и штукатурного фасада из тонких штукатурок.

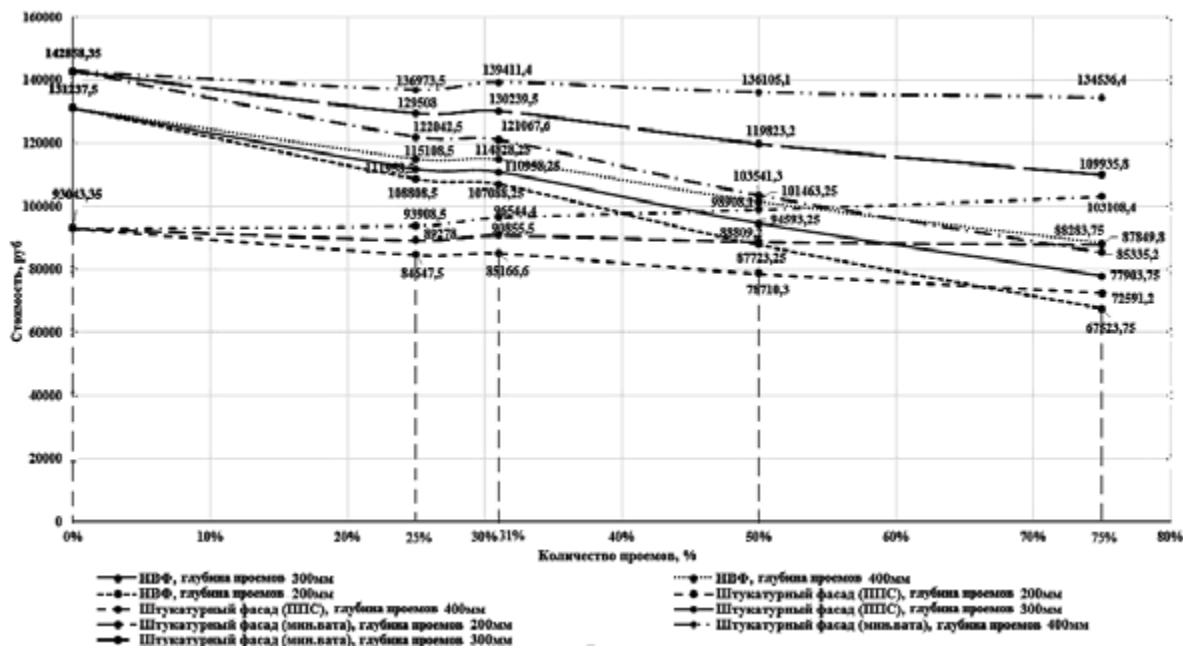


Рисунок 5 – Сравнение сметной стоимости устройства навесного вентилируемого фасада и штукатурного фасада из тонких штукатурок.

Полученные данные показали, что общая площадь проемов существенно влияет на трудоемкость и стоимость выполнения исследуемых конструктивно-технологических решений фасадов.

Трудоемкость (и как следствие продолжительность) выполнения работ навесных вентилируемых фасадов с увеличением площади проемов снижается в среднем до 35 %. При устройстве «мокрых фасадов» трудоемкость значительно (до 46 %) увеличивается с увеличением площади фасадов. При общей площади проемов от 16 до 43 % от поверхности фасада для обоих конструктивно-технологических решений трудоемкость работ изменяется незначительно, в большей мере зависит от величины откоса.

В результате сравнения сметной стоимости сравниваемых вариантов установлено, что стоимость рассматриваемых вариантов зависит от глубины проемов и непосредственно стоимости применяемого утеплителя. Для рассматриваемой системы «мокрого фасада» стоимость его выполнения с применением минераловатных плит на 42 % больше, чем с пенополистирольными плитами. Причем при применении жесткого минераловатного утеплителя в такой системе стоимость при глубине проемов более 400 мм с увеличением площади проемов практически не изменяется, а при меньшей глубине проемов стоимость значительно снижается.

Для исследуемого в работе фасада трудоемкость выполнения работ изменяется в зависимости от конструктивно-технологического решения незначительно в диапазоне от 425,32 чел.-час для вентилируемого фасада с глубиной проемов 200 мм, до 461,95 чел.-час для «мокрого» фасада с глубиной проемов 400 мм, что по продолжительности составляет 1 смену производства работ для звена из 5 человек. Общая трудоемкость выполнения работ навесного вентилируемого фасада равна 6,98 тыс. чел.-час, для штукатурного фасада 7,16 тыс. чел-час. Общая стоимость выполнения работ составляет для навесного вентилируемого решения 1,766 тыс. руб., для штукатурного фасада с применением пенополистирольных плит 1,404 тыс. руб., для штукатурного фасада с применением минераловатных плит 1,997 тыс. руб. Поэтому оптимальным является вариант навесного вентилируемого фасада.

Кроме того, при выборе конструктивно-технологического решения отделки фасадов помимо стоимости и трудоемкости необходимо учитывать гарантийный срок безремонтной эксплуатации фасадов. Для штукатурных фасадов он составляет 30 лет, для навесных вентилируемых фасадов 25–30 лет.

## ВЫВОДЫ

Полученные данные позволили определить влияние общей площади проемов на технико-экономические показатели конструктивно-технологических систем фасадов зданий. Кроме того, в процессе исследований выявился новый фактор – глубина проемов, существенно влияющий на стоимость и трудоемкость принятых систем. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, позволившие выбрать оптимальные конструктивно-технологические решения фасадов гражданских и административно-бытовых зданий с учетом всех возможных факторов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79 ; чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 40 с.
2. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будівель і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Текст]. – [Чинні від 2009-07-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с. – (Національний стандарт України).
3. ДБН А.3.1-5-2009. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва [Текст]. – На заміну ДБН А.3.1-5-96 ; чинні від 2012-01-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.
4. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 15. Отделочные работы : ГЭСН 81-02-15-2001 : Утвержд. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 116 с. – ISBN 978-5-91418-478-7.
5. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 26. Теплоизоляционные работы : ГЭСН 81-02-26-2001 : Утвержд. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 50 с. – ISBN 978-5-91418-489-3.
6. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 8. Конструкции из кирпича и блоков : ГЭСН 81-02-08-2001 : Утвержд. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 38 с. – ISBN 978-5-91418-471-8.
7. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 9. Строительные металлические конструкции : ГЭСН 81-02-09-2001 : Утвержд. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 99 с. – ISBN 978-5-91418-472-5.
8. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений [Текст] : Учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2004. – 446 с.
9. Король, Е. А. Технологическая эффективность возведения ограждений зданий из трехслойных элементов [Текст] / Е. А. Король, Е. М. Пугач, А. В. Николаев // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2007. – Том 3, № 3. – С. 157–163.

Получено 03.09.2016

В. О. МАЗУР, О. І. НОВІЦЬКА, Н. Л. ШЕВЧЕНКО  
ВПЛИВ ЗАГАЛЬНОЇ ПЛОЩІ ОТВОРІВ НА ВИБІР КОНСТРУКТИВНО-  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ УЛАШТУВАННЯ ФАСАДІВ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Найчастіше застосовуються дві принципово різні за технологічною ознакою фасадні системи – навісний вентильований фасад (НВФ) і штукатурний фасад з тонких штукатурок. Необхідно досліджувати вплив загальної площині отворів на вибір оптимального конструктивно-технологічного рішення фасадів.  
**конструктивно-технологічне рішення, загальна площа отворів, глибина укосів, трудомісткість і вартість робіт**

VICTORIA MAZUR, ELENA NOVICKAYA, NATALIA SHEVCHENKO  
INFLUENCE OF TOTAL AREA OF HOLES ON CHOICE OF STRUCTURAL AND  
TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF FACADES  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Two fundamentally different facade systems basis for technological feature – hinged ventilated facade and the stucco facade of thin plaster are the most frequently applied. It is necessary to investigate the influence of the total area of openings in the selection of the optimal structural and technological solution of facades.  
**structural and technological solution, the total area of holes, slopes depth, labor and cost of the work**

**Мазур Вікторія Олександровна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель та фасадів цивільних і промислових будівель.

**Новицька Олена Іванівна** – магістр кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція фасадів цивільних будівель.

**Шевченко Наталія Ларіонівна** – магістр кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція фасадів цивільних будівель.

**Мазур Виктория Александровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция кровель и фасадов гражданских и промышленных зданий.

**Новицкая Елена Ивановна** – магистр кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция фасадов гражданских зданий.

**Шевченко Наталья Ларионовна** – магистр кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция фасадов гражданских зданий.

**Mazur Victoria** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of roofs and facades of civil and industrial buildings.

**Novickaya Elena** – Master, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of facades of civil buildings.

**Shevchenko Natalia** – Master, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of facades of civil buildings.

УДК 692.5:69.059.7

**В. В. ТАРАН, А. Ф. ИЛЬЧЕВ, Д. Е. БЕРШАДСКАЯ**  
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ВЫБОР ВАРИАНТА УСТРОЙСТВА ПЕРЕКРЫТИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ**

В статье рассматриваются вопросы ремонта и полной или частичной замены междуэтажных перекрытий в гражданских зданиях. В статье изложены инновационные конструктивно-технологические решения снижения собственного веса монолитных перекрытий при реконструкции зданий. Под реконструкцией подразумевается не только восстановление плит, но и надстройка, пристройка дополнительных помещений. Приведен сравнительный анализ рассматриваемых вариантов по основным технологическим критериям: материалоемкости и трудоемкости устройства монолитных перекрытий. Представленные показатели позволяют принять решение по выбору варианта устройства перекрытия при реконструкции здания.

**монолитные перекрытия, реконструкция плит перекрытия, легкие вкладыши, трудоемкость, материалоемкость**

Принятие организационно-технологических решений по ремонту, восстановлению несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений связано с большим количеством факторов. Рассматривая вопросы технологии и организации работ по устройству перекрытий в период реконструкции, необходимо обратить внимание на факторы, влияющие на снижение материалоемкости, трудоемкости, и в конечном итоге на снижение стоимости не только строительных конструкций, но и по выполнению работ. Применение прогрессивных технологий изготовления и монтажа, уменьшение массы конструкций без потери несущей способности, надежности и долговечности, других эксплуатационных свойств является одним из направлений повышения эффективности строительства.

На основании заключения о фактическом техническом состоянии основных несущих и ограждающих конструкций и общего технического состояния здания приступают к подготовке необходимой документации по реконструкции объекта. Рассматривается широкий диапазон возможных мероприятий: модернизация, снос, встройка, обстройка, надстройка нескольких этажей, переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установка нового эффективного оборудования, повышение эксплуатационных свойств (несущей способности, жесткости) в соответствии с требованием современных действующих нормативных документов.

Основными задачами при реконструкции является:

- увеличение срока жизненного цикла здания;
- повышение потребительского уровня и качества реконструируемого и вновь возводимого комплекса;
- инженерное переоборудование с целью повышения комфортности.

Реконструкция, как правило, имеет массу технологических ограничений. В период реконструкции зданий, особенно сложной формы в плане и при различной высоте этажа при устройстве новых или замене поврежденных перекрытий рассматриваются монолитные перекрытия. Монолитные системы более гибки в сравнении со сборными железобетонными конструкциями. Устройство сплошных монолитных перекрытий значительно повышает нагрузку на существующие конструкции. При введении закладных материалов (пустот) в среднюю зону плиты уменьшается вес конструкции, как, например, в индустриально изготовленных сборных железобетонных плитах перекрытия. Стандартно изготовленные сборные плиты перекрытий с цилиндрическими пустотами сложно применять при реконструкции зданий, а особенно при замене перекрытий в средней части мало- и многоэтажных зданий.

© В. В. Таран, А. Ф. Ильчев, Д. Е. Бершадская, 2016

В России, Германии, Китае, Италии, Великобритании, Украине возведены и реконструированы здания с применением монолитных плит перекрытий с легкими вкладышами в средней зоне [1, 3]. Изменение сечения перекрытия путём введения различных вкладышей (пустот) обусловлено следующими преимуществами: снижение собственного веса и уменьшение основных конструктивных показателей – бетона и арматуры, увеличение жесткости плиты при изгибе. Возможные пути уменьшения собственного веса монолитного перекрытия на строительной площадке представлены на рисунке.



Рисунок – Варианты снижения собственного веса монолитного перекрытия на строительной площадке.

Выбор и обоснование рациональных методов и технологических решений по замене перекрытий необходимо осуществлять поэтапно, учитывая пространственную жесткость и устойчивость здания в целом. С этой целью рассматриваются объемно-планировочные, конструктивные решения и техническое состояние здания. При этом необходимо учитывать совместную работу реконструируемого перекрытия и остова здания на момент выполнения строительных работ и для периода эксплуатации здания.

Пространственная жесткость здания обеспечивается за счет рассмотрения совместного анализа конструктивной схемы здания, степени ослабления пространственной жесткости и устойчивости остова здания, степени повреждения несущих конструкций, а также общего технического состояния здания в целом [5].

Целесообразно частичный ремонт или замену перекрытий при реконструкции в условиях плотной городской застройки проводить с использованием прицепных бетононасосов или автобетононасосов. В данном случае достигаются минимальные затраты на перестановку машин и механизмов по фронту выполняемых работ. Выбор тех или иных машин и механизмов зависит от объемов работ, а именно от объема бетонной смеси.

В зависимости от объема бетонных работ рассчитывается средняя требуемая производительность комплекта машин, определяется требуемая интенсивность подачи и укладки смеси.

По интенсивности укладки смеси и с учетом геометрических параметров конструкций и сооружения в целом из перечня существующих машин выбирается вид и тип ведущей машины, определяется ее часовая эксплуатационная производительность. Необходимо учитывать, что у прицепных бетононасосов часовая производительность до  $20 \text{ м}^3/\text{час}$ , тогда как для автобетононасосов – до  $60...80 \text{ м}^3/\text{час}$ .

При изменении приведенного сечения перекрытия в первом случае меняется вид и форма опалубки (для ребристых, кессонных), а во втором – вводятся легкие вкладыши. В представленных вариантах увеличивается трудоёмкость работ на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия, несмотря на существенную экономию материалов (до 30 %).

При возведении ребристых перекрытий есть основной недостаток – трудоемкость его выполнения. Устройство ребер монолитного ребристого перекрытия требует большего количества опалубки, а трудоемкость опалубочных и арматурных работ значительно выше сплошного перекрытия. При бетонировании конструкций и необходимости перерыва при укладке бетонной смеси, по согласованию с проектной организацией, устройство рабочего шва в ребристых перекрытиях допускается в направлении, параллельном второстепенным или отдельным балкам, в пределах средней трети пролета балок. При бетонировании в направлении, параллельном главным балкам (прогонам), устройство технологического шва прерывания бетонирования целесообразно выполнять в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит.

Ребристые монолитные конструкции плит перекрытия в настоящее время используются в меньшей степени по сравнению со сплошными конструкциями перекрытий. Применение ребристого перекрытия из комплексных материалов стальные балки – железобетонная плита наиболее распространённая конструкция в новых и реконструируемых зданиях. Металлоемкость таких конструкций значительно выше железобетонной конструкции и в дальнейшем не является предметом данной публикации. При устройстве монолитного ребристого перекрытия нет тех особенностей, которые возникают при бетонировании плит с легкими вкладышами, а именно: фиксация вкладышей от всплытия, контроль проникновения бетонной смеси в нижнюю зону плиты перекрытия, формирование защитного слоя бетона для арматурной сетки нижней зоны плиты перекрытия.

При устройстве монолитных перекрытий со скрытыми пустотами (легкими вкладышами) одной из основных проблем конструкции является проблема всплытия закладного материала и проникновения бетонной смеси под него. Для решения первой проблемы достаточно применять фиксаторы положения верхней арматуры – специальной конструкции, фиксирующей арматуру во всех направлениях. Решение второй проблемы – более сложная задача, и ее решение не всегда однозначно в условиях строительной площадки.

Устройство монолитных плит перекрытий с пустотами приобретает значительное распространение благодаря следующим преимуществам:

- уменьшение материалоемкости (уменьшаются расходы бетона и арматуры);
- снижение собственного веса монолитной плиты;
- благодаря снижению общего веса здания уменьшается нагрузка на фундамент.

Для принятия наиболее технологичного решения по замене перекрытий, надстройке, пристройке в период реконструкции зданий целесообразно сформировать наибольшее количество вариантов и выполнить их анализ по технико-экономическим моделям.

Мировой опыт возведения монолитных железобетонных плит с легкими вкладышами показал их преимущества и перспективность развития этого направления.

## ВЫВОДЫ

При изменении приведенного сечения перекрытия изменяются основные показатели по материалоемкости: уменьшается расход бетона до 32 %, арматуры – до 15 %.

Вес монолитной плиты перекрытия с легкими вкладышами снижается на 20...25 %, что положительно влияет на вертикальные конструкции, фундаменты и грунтовое основание здания, особенно при его реконструкции.

При общем снижении вышеописанных показателей уменьшается трудоёмкость на опалубочные работы. Так, количество главных балок на строительной площадке сокращается на 9...20 %, количество стоек – на 30...50 %.

Однако при вышеописанных положительных результатах увеличиваются трудозатраты, связанные со стесненностью работ при бетонировании вследствие введения легких вкладышей. Трудоемкость увеличивается до 13 %. Также увеличиваются складские расходы до 3%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Глотов, Д. А. Монолитные пустотные перекрытия в строительстве зданий [Текст] / Д. А. Глотов, И. С. Лоскутов, О. В. Кантур // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2012. – № 3. – С. 66–71.
- Голышев, А. Б. Проектирование железобетонных конструкций [Текст] : Справочное пособие / А. Б. Голышев, В. Я. Бачинский, В. П. Полищук. – 2-е изд., перераб. и дополненное. – К. : Будивельник, 1990. – 544 с.
- Кантур, О. В. Устройство монолитных железобетонных перекрытий при реконструкции цехового здания [Текст] / О. В. Кантур, И. С. Лоскутов, Д. А. Глотов // Градостроительство. – 2011. – № 2 (12). – С. 60–64.
- Осипов, А. Ф. Разработка организационно-технологических моделей замены перекрытий в зданиях исторической застройки [Текст] / О. Ф. Осипов, С. Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2009. – Вып. № 29. – С. 101–108.
- СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – Взамен СНиП III-15-76; СН 383-67; СНиП III-16-80; СН 420-71; СНиП III-18-75; СНиП III-17-78; СНиП III-19-76; СН 393-78 ; введ. 1988-07-01. – М. : ФГУП ЦПП, 2007. – 192 с.

Получено 09.10.2016

В. В. ТАРАН, А. Ф. ІЛЬЇЧЕВ, Д. Є. БЕРШАДСЬКА  
ВИБІР ВАРИАНТА УЛАШТУВАННЯ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ  
БУДІВЕЛЬ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглядаються питання ремонту та повної або часткової заміни міжповерхових перекриттів в цивільних будівлях. У статті викладені іноваційні конструктивно-технологічні рішення зниження власної ваги монолітних перекриттів при реконструкції будівель. Під реконструкцією мається на увазі не тільки відновлення плит, а й надбудова, прибудова додаткових приміщень. Наведено порівняльний аналіз розглянутих варіантів за основними технологічними критеріями: матеріаломісткості і трудомісткості улаштування монолітних перекриттів. Представлені показники дозволяють прийняти рішення щодо вибору варіанта улаштування перекриття при реконструкції будівлі.

**монолітні перекриття, реконструкція плит перекриття, легкі вкладиші, трудомісткість, матеріаломісткість**

VALENTINA TARAN, ANATOLIY ILICHEV, DARIA BERSHADSKAYA  
THE CHOICE OF VARIANT OF DEVICE COVERING AT THE  
RECONSTRUCTION OF BUILDINGS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article deals with the repair and complete or partial replacement of intermediate floors in civilian buildings. The article presents the innovative design and technological solutions reduce the weight of its own monolithic slabs for reconstruction. By reconstruction is meant not only the restoration of the plates, but the add-in extension of additional space. It has been given the comparative analysis of the options under consideration for the main technological criteria: material consumption and laboriousness erection of monolithic slabs. Presented indicators allow to decide on the choice of options overlap device when reconstruction of the building.

**monolithic covering, reconstruction of slabs covering, lungs loose leaf, laboriousness, material capacity**

**Таран Валентина Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при зведенні монолітних каркасних цивільних будівель шляхом зменшення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельної продукції.

**Ільїчев Анатолій Федорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в цивільному будівництві, удосконалення технологій і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів та конструкцій.

**Бершадська Дар'я Євгенівна** – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в цивільному будівництві, удосконалення технологій і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів та конструкцій.

**Таран Валентина Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности конструктивно-технологических решений при возведении монолитных каркасных гражданских зданий путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции.

**Ильичев Анатолий Федорович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

**Бершадская Дарья Евгеньевна** – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

**Taran Valentina** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the effectiveness of the constructive-technological solutions at erection of monolithic wireframe civil buildings, reducing energy consumption, material, labor and cost of construction products.

**Ilichev Anatoliy** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Science interests: development of energy saving methods in civil engineering, improvement of construction technology and organization based on up-to-date building materials and structures.

**Bershadskaya Daria** – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of energy saving methods in civil engineering, improvement of construction technology and organization based on up-to-date building materials and structures.

УДК 624.016

**Е. П. КАПУСТИНА, М. В. АННЕНКОВА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА**

В статье обоснована актуальность темы исследования. Рассмотрены основные способы усиления металлических конструкций. Рассмотрена технология производства работ по усилению металлических конструкций углетканью. Приведены преимущества и недостатки применения данного метода в ремонтно-строительном производстве. А также отмечены крупнейшие мировые производители данного композитного материала.

**усиление, углеродные волокна, композитный материал, металлические конструкции**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Как показывает практика, значительный объем работ ремонтно-строительного производства приходится именно на усиление металлических конструкций. В последние годы вопросу обеспечения надежности конструкций зданий и сооружений в целом, и металлических в частности, на стадии возведения и эксплуатации уделяется большое внимание. Это связано с необходимостью продления жизненного цикла строительного объекта.

В процессе эксплуатации здания и сооружения подвергаются моральному и физическому износу, вследствие чего несущая способность конструкций снижается.

Основные способы усиления металлических конструкций:

- подведение конструкций разгрузения;
- изменение конструктивной схемы;
- изменение напряженного состояния;
- усиление соединений элементов;
- снижение нагрузки на конструкцию и т. д.

При выборе способа усиления должны выполняться 2 требования:

- 1) обеспечение совместной работы элементов усиления и усиливаемой конструкции;
- 2) включение элементов усиления в работу.

В последние годы на рынке строительных материалов появились композитные материалы на основе высокопрочного, линейно упругого высокомодульного углеродистого волокна. Эти материалы выпускают в виде тканей, холстов и ламелей. Хочется отметить, что по прочностным характеристикам углеткань в несколько раз превышает показатели другого композитного материала – стеклоткани (материал на основе стеклянных волокон).

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

Исследованиями в области усиления конструкций композитными материалами, в частности материалами на основе углеродного волокна, ученые занялись относительно недавно. Анализ опубликованных исследований, испытаний и существующих нормативных документов показал, что в отечественной практике чаще всего использование композитных материалов встречается при усилении железобетонных конструкций. Изучением данного направления занимались В. А. Пшеничный, И. Г. Овчинников, И. И. Овчинников, В. С. Зиновьев, Ш. Н. Валиев, А. А., Шилина, А. Л. Мочалов,

В. Л. Чернявский, А. Н. Костенко, Михуб Ахмад, А.В. Грановский, Л. И. Юдина и т. д. Из нормативных документов можно отметить опубликованные в России [5, 6].

Также использование композитных материалов встречается при усилении деревянных конструкций. Исследованиями в данной области занимались Э. В. Филимонов, Н. В. Линьков, А. В. Тихонов и т. д.

Анализ отечественной научной литературы показал, что исследования в области усиления металлических конструкций с использованием углематериалов практически отсутствуют. Данной проблеме посвящена статья [1], а также [2], в которой рассматривается применение метода предельных состояний к расчету растягиваемых и изгибающихся конструкций. Нормативная база по данному направлению ремонтно-строительного производства отсутствует. Среди зарубежных источников, посвященных вопросам применения композитных материалов при усилении металлических конструкций, стоит отметить [7].

## ЦЕЛЬ

Исследование применения углематериалов при усилении металлических конструкций.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Усиление металлических конструкций с применением материалов на основе углеродных волокон заключается в следующем:

1. На растянутую зону усиливаемой конструкции устанавливается (приклеивается) углеткань (углехолст, ламель), имеющая высокую прочность на растяжение. Хотя в практике усиления железобетонных конструкций встречается усиление не только растянутых элементов, но и сжатых и внецентренно-сжатых элементов, стыков и т. д.

2. Совместная работа углеткани с усиливаемой конструкцией обеспечивается специальными клеевыми составами.

Технология усиления углетканью состоит в следующем:

- 1) предварительная очистка поверхности усиливаемого элемента (например, металлической щеткой);
- 2) обезжиривание растворителем;
- 3) абразивная очистка поверхности усиливаемого элемента (например, пескоструйным аппаратом);
- 4) раскройка углеткани;
- 5) подготовка клеевого состава;
- 6) нанесение грунтовки (не позднее 2 часов после очистки);
- 7) устройство первого слоя углеткани (прикатка валиком, удаление лишнего клея);
- 8) нанесение защитного слоя.

Преимущества применения углематериалов при усилении металлических конструкций по сравнению с традиционными методами усиления:

- малая трудоемкость выполнения работ;
- малая продолжительность выполнения работ;
- отсутствие размерных ограничений;
- малый вес (в 4–5 раз легче стали);
- не занимает лишнее пространство;
- отсутствует необходимость в использовании машин и механизмов;
- отсутствует необходимость в сварке;
- высокая прочность материала;
- высокий модуль упругости;
- устойчивость к коррозии;
- стойкость в условиях изменения температур (от –60 °С до +90 °С);
- стойкость углематериалов и специальных клеевых составов в агрессивных и влажных средах.

Недостатки:

- высокая стоимость материала;
- углеткань чувствительна к порезам и царапинам;
- при воздействии высоких температур (выше температуры стеклования смолы) нарушается связь между конструкцией и углетканью.

Крупнейшими зарубежными производителями высокомодульных композитных материалов на основе углеродных волокон являются: Sika (Швейцария), SGL (Германия), Formax (Великобритания), Porcher Industries (Франция), SealSpA (Италия), Zoltek (США), Nexcel Corporation (США), Nippon Graphite Fiber Corporation (Япония). Из отечественных производителей можно отметить FibARM (Россия), CarboLine (Украина).

## ВЫВОДЫ

Несмотря на то, что применение композитных материалов в судостроении, машиностроении, авиационной промышленности широко распространено, в строительной отрасли данный материал начали использовать относительно недавно. Основной объем исследований, посвященных усилению строительных конструкций, относится к железобетонным конструкциям. Отсутствие отечественных экспериментальных исследований и нормативной базы в области усиления металлических конструкций углематериалами осложняет разработку проектных решений в данном направлении, а также оценку уровня надежности принятых решений. Основная информация по усилению металлических конструкций углематериалами основана на зарубежном опыте. В связи с этим можно сделать вывод, что данное направление ремонтно-строительного производства, несомненно, требует проведения теоретических и экспериментальных исследований, а также фундаментального научного обоснования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками [Электронный ресурс] : Часть 1. Состояние проблемы / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников, Г. В. Чесноков, Д. А. Татиев, К. В. Покулаев // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 3. – С. 1–27. – Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/19TVN314.pdf>.
2. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками [Электронный ресурс] : Часть 2. Применение метода предельных состояний к расчету растягиваемых и изгибаемых конструкций / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников, Г. В. Чесноков, Д. А. Татиев, К. В. Покулаев // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 3. – С. 1–23. – Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/20TVN314.pdf>.
3. Костенко, А. Н. Прочность и деформативность центрально и внецентренно сжатых кирпичных и железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 / Костенко А. Н., МГТУ. – Москва, 2010. – 29 с.
4. Дьячкова, А. А. Расчет усиления железобетонных плит углеродными композиционными материалами [Текст] / А. А. Дьячкова, В. Д. Кузнецов // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 3. – С. 25–28.
5. СТО 2256-002-2011. Стандарт организации. Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM R для ремонта и усиления строительных конструкций [Текст] / ЗАО «Препрег-СКМ» при участии НИИЖБ. – М., 2012. – 61 с.
6. ТУ 1916-005-61664530-2011. Углеродные односторонние ленты для систем внешнего армирования (СВА). Технические условия [Текст] / ЗАО «Препрег-СКМ». – М., 2011. – 24 с.
7. Guidelines for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures [Текст]. Metallic structures. Preliminary study : CNR-DT 202/2005 / Advisory Committee on Technical Recommendations for Construction. – Rome : CNR, 2007. – 57 p.

Получено 18.10.2016

Е. П. КАПУСТИНА, М. В. АННЕНКОВА  
ОСОБЛИВОСТІ ПОСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ  
КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ НА ОСНОВІ ВУГЛЕЦЕВОГО  
ВОЛОКНА  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті обґрутовано актуальність теми дослідження. Розглянуто основні способи посилення металевих конструкцій. Розглянута технологія виробництва робіт з підсилення металевих конструкцій вуглетканіною. Наведено переваги та недоліки застосування даного методу в ремонтно-будівельному виробництві. А також відзначені найбільші світові виробники даного композитного матеріалу.  
**посилення, вуглецеві волокна, композитний матеріал, металеві конструкції**

EKATERINA KAPUSTINA, MARIYA ANNENKOVA  
FEATURES OF STRENGTHENING OF METAL STRUCTURES WITH  
COMPOSITE MATERIALS BASED ON CARBON FIBER  
Donbas National Academy of Civil Engineering And Architecture

The article proved the relevance of the research topic and the main methods of metal structures strengthening have been considered. The production technology of works on strengthening of metal structures by carbon fiber has been also considered. The advantages and disadvantages of this method have been given in the article. The world's largest manufacturers of this composite material have been mentioned in this article.

**strengthening, carbon fiber, composite material, metal construction**

**Капустіна Катерина Павлівна** – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: розробка ефективних організаційно-технологічних рішень реконструкції інженерних споруд у умовах діючого промислового підприємства.

**Анненкова Марія Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: організація будівництва, реконструкція інженерних споруд, охорона праці в будівництві.

**Капустіна Екатерина Павловна** – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка эффективных организационно-технологических решений реконструкции инженерных сооружений в условиях действующего промышленного предприятия.

**Анненкова Мария Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: организация строительства, реконструкция инженерных сооружений, охрана труда в строительстве.

**Kapustina Ekaterina** – an assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Scientific interests: development of effective organizational and technological solutions on reconstruction of engineering structures of industrial enterprises.

**Annenkova Mariya** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: organization of construction, reconstruction engineering structures, labor protection in construction.

УДК 624.155

**А. М. ЮГОВ, Н. С. НОВИКОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **СОВРЕМЕННЫЕ ШПУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНОВ**

Наиболее простой в исполнении и, соответственно, экономичной является конструкция ограждения котлована, устраиваемая из вертикальных шпунтовых элементов, погружаемых в грунт по контуру котлована. В статье рассматриваются существующие современные системы шпунтового ограждения котлованов в стеснённых условиях с точки зрения инженерно-геологических, климатических и сейсмических условий строительства.

**ограждение котлована, стальные шпунтовые сваи, шпунтовые сваи из ПВХ, сваи из ультракомпозитного материала**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Устройство глубоких котлованов в крупных городах за последнее десятилетие приняло массовый характер. Использование способов креплений может сопровождаться негативным воздействием, вызывающим дополнительные осадки на существующие здания, расположенные в непосредственной близости от места возведения строящегося здания. Публикация посвящена современным шпунтовым материалам, используемым при укреплении ограждения стенок котлованов.

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

Укрепление ограждения котлованов с помощью шпунта является достаточно современной проблемой. Вопросам безопасного укрепления ограждения стенок котлованов посвящены труды многих известных учёных и инженеров, таких как: В. В. Верстов, Е. Н. Филиппов, В. В. Латута.

### **ЦЕЛИ**

Провести анализ укрепления ограждения стенок котлованов с помощью современных систем шпунта.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

В настоящее время важной научно-технической проблемой, имеющей существенное экономическое и экологическое значение, является подземное строительство. В последние годы в Украине и за рубежом возведение подземных сооружений промышленного, гражданского и транспортного строительства приобретает все большее значение и масштабы. В связи с этим разработка способов возведения подземных зданий уделяется особое внимание. Строительство таких сооружений на глубину 20–30 м и ниже при высоком уровне грунтовых вод является сложной инженерной задачей и требует выполнения специальных, весьма дорогостоящих мероприятий, в частности устройства водопонижения, искусственного закрепления грунтов и т. д. Одним из путей рационального закрепления грунтов и устройства водопонижения является устройство стенок ограждения котлована с помощью шпунтовых свай.

У всех шпунтов цель одна – укрепление чего-то. В нашем случае – это устройство стенок ограждения котлована. В зависимости от технического задания подбирается соответствующий материал

шпунта с определёнными характеристиками. Он подбирается с учётом инженерно-геологических условий, климатических и сейсмических условий строительства, нагрузок на поверхности, наличия близрасположенных зданий и сооружений. Главное – чтобы был необходимый запас прочности для готовой системы. Это неоднозначные характеристики.

До недавнего времени при возведении шпунтовых стенок в зависимости от степени ответственности сооружений использовался деревянный шпунт и чаще шпунт из стали. В последнее время на строительном рынке присутствуют только два вида шпунта – металлический шпунт Ларсена и шпунты из поливинилхлорида (ПВХ).

**Преимущество стальных шпунтовых свай** – большая несущая способность и прочность. При необходимости крепления грунтов достаточно регулярно применяется многофункциональный шпунт Ларсена. Конструктивно он представляет собой желоб, который изготовлен из металла и имеет замки по краям стенок. Применяется при подготовке фундамента под новое или реставрируемое здание и не воздействует на ближайшие постройки, не приносит лишних неудобств жителям близлежащих объектов, что является важным достоинством.

Форма шпунта может быть плоской, z-образной, трубообразной, а также мелкого и глубокого корытообразного типа.

Среди преимуществ шпунта Ларсена следует выделить следующие:

- легкость монтажа и демонтажа;
- многообразный сортамент профилей;
- неизменность контуров.

Некоторые шпунты забиваются в грунт дизельными молотами, вибропогружателями, а также и вдавливающими установками. И их проворачивают на 180° относительно друг друга и соединяют, вставляя паз каждого совершенно нового шпунта в паз предыдущего. Благодаря такой технологии погружения шпунтов при возведении стенки становится возможным изменение ее направления под различными углами. Итогом считается сплошная замкнутая конструкция, из середины которой убирают грунт или же влагу и делают нужные работы.

Возможно также и повторное применение шпунта Ларсена, что обусловлено легкостью его извлечения из грунта.

Однако устройство стенок с помощью металлических шпунтов не приносит должного ожидаемого эффекта по причине подверженности коррозии и большого веса конструкций.

#### *Преимущество шпунтовых свай из ПВХ*

Известно много способов укрепления и защиты ограждения котлована от обрушения грунта: подпорные стены, анкерные постройки, свайные конструкции, дренажные системы – главными материалами которых считаются сталь, бетон, камень. На фоне вышеуказанных классических способов укрепления стенок котлована имеются новые технологии, глобально расширяющие спектр технических и экономических показателей.

Одним из главных элементов современных технологий систем укрепления стенок котлована считается пластиковая очень сильная шпунтовая свая ПВХ (**шпунт ПВХ**) с комплектами обвязок, растяжек и анкеров, использующаяся как главный защитно-удерживающий барьер. Этот материал считается современным и не поддается коррозии, имея более эффективные экономические данные.

Шпунт ПВХ может применяться в следующих областях:

- укрепления стен котлованов, а также построения террас при формировании ландшафта;
- укрепления фундаментных траншей;
- ограждения, предотвращающие поступление грунтовых вод при строении дорог;
- элементы анкерных стен или шахтных креплений;
- элементы конструкций, охраняющие дороги от оползней;
- элементы конструкций шлюзов дорог;
- предохранения от эрозий;
- крепление берегов резервуаров (аварийных и испарительных);
- строительство придорожных каналов;
- скатов насыпных конусов у предметных укреплений.

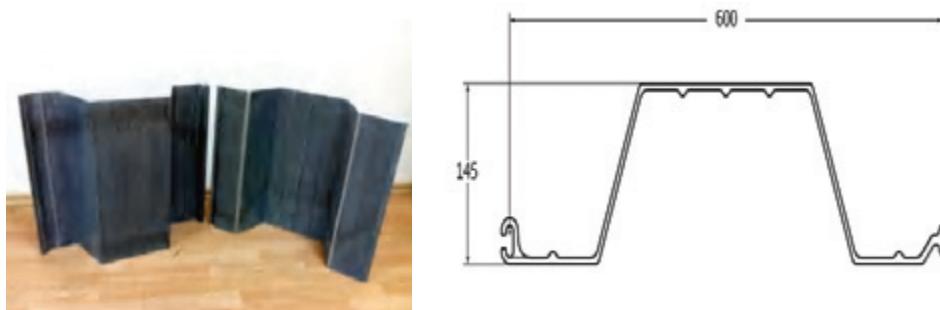
В начале 2012 г. специалистами российской компании ЗАО «Пултрузионные технологии» на базе последних высокотехнологических разработок мировой композитной промышленности была разработана и запатентована совершенно новая серия шпунтовых свай из ультракомпозитного материала.

Композитные шпунтовые сваи имеют те же преимущества, что и сваи из ПВХ, но существенно превосходят по физико-механическим свойствам импортные композитные шпунтовые сваи на основе полиэфирных и эпоксидных смол (табл.). При этом российские композитные сваи имеют несущую способность, сопоставимую с металлическими аналогами, выигрывая у последних по цене.

**Таблица – Физические характеристики ШК-150**

Характеристика	Единица измерения	Значение
Допустимый момент (M)	кН·м/м	237
Момент инерции ( $I_y$ )	см <sup>4</sup> /м	17 885
Момент инерции ( $I_x$ )	см <sup>4</sup> /м	1 684
Момент сопротивления ( $W_x$ )	см <sup>3</sup> /м	210
Предел прочности (R)	МПа	1 126
Ширина	мм	600
Глубина	мм	145
Толщина	мм	5

Утверждения о качестве нового материала не голословно. Превосходные характеристики ультракомпозитной шпунтовой сваи подтверждаются проведенными исследованиями. Предлагаем вам совершенно новую систему композитных шпунтовых свай, произведенных в Украине (рис. 1).



**Рисунок 1 – Шпунтовая свая ШК-150.**

Ультракомпозитные шпунтовые сваи обеспечивают устойчивость к биологической коррозии, ржавчине, трещинам, царапинам, истиранию, ультрафиолетовому излучению.

При этом стоимость 1 м<sup>2</sup> ультракомпозитных шпунтовых свай ниже стоимости металлических, с сопоставимым допустимым сгибающим моментом. Продукт абсолютно не подвержен коррозии и стоек к агрессивным средам.

Лёгкий вес продукта уменьшает расходы на его транспортировку и монтаж, что в разы уменьшает конечную стоимость обустраиваемого объекта.

Вышеперечисленные свойства продукта открывают бескрайние перспективы его применения:

Применение продукции:

1. Строительство: причалы и подпорные стены; шлюзы, молы, доки, плотины, рампы; водоприёмные и водоотводящие сооружения; тоннели, подземные сооружения, коллекторы; защитные навесы и виброзоляционные стены.

2. Укрепление: берега рек, каналов, островов; склоны, плытуны, осьпи; плотины, причальные и доковые сооружения; якорные стоянки, швартовые палы; основания фундаментов, стены траншей и котлованов.

3. Обустройство: котлованы, шахтные стволы; откосы, опоры мостов; фундаменты зданий и сооружений; очистные сооружения (рис. 2).

И это далеко не полный перечень сфер применения продукта, особенно в сложных инженерно-геологических условиях строительства.

Таким образом, можно предположить, что использование ультракомпозитных шпунтовых свай является одним из наиболее эффективных технических решений при строительстве в сложных инженерно-геологических, климатических и сейсмических условиях строительства. Преимуществом



**Рисунок 2 – Обустройство ограждения котлована из ультракомпозитных шпунтовых свай.**

данного материала является: дешевизна, простота и легкость в использовании и, что немаловажно, эстетичный вид и долговечность.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, можно предположить, что использование ультракомпозитных шпунтовых свай является одним из наиболее эффективных технических решений при строительстве в сложных инженерно-геологических, климатических и сейсмических условиях строительства среди современных шпунтовых систем. Преимуществом данного материала является: дешевизна, простота и легкость в использовании и, что немаловажно, эстетичный вид и долговечность.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [Текст]. – Введено вперше зі скасуванням на території України СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 107 с.
2. Свайные фундаменты и заглубленные сооружения при реконструкции действующих предприятий [Текст] / Под ред. Е. М. Перлея. – Л. : Стройиздат, 1989. – 177 с.
3. Чубов, В. Е. Организация и механизация свайно-шпунтовых работ [Текст] / В. Е. Чубов. – Куйбышев : Всесоюзный институт «Оргэнергострой», 1958. – 44 с.
4. Особенности строительства заглубленного помещения в шпунтовом ограждении вблизи существующего здания [Текст] / В. Ф. Раюк, А. М. Рукавцов, И. В. Осипов, С. Н. Алтапов // Рациональная технология производства специальных строительных работ : Сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидромеханизации, сан.-техн. и специальных строительных работ ; Под ред. канд. техн. наук В. В. Верстова. – Л. : ВНИИГС, 1991. – С. 125–131.
5. Маковская, Н. А. Способы устранения негативных воздействий на здания и сооружения при возведении конструкций глубокого заложения [Текст] / Н. А. Маковская, Л. М. Глозман // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 1999. – № 1. – С. 90–96.
6. Press-in piling: Ground vibration and noise during pile installation [Текст] / David White, Tim Finlay, Malcolm Bolton and Grant Bearss // Proceedings of the International Deep Foundations Congress. – Orlando, USA : ASCE, 2002. – Special Publication 116. – P. 363–371.

Получено 02.11.2016

А. М. ЮГОВ, М. С. НОВІКОВ  
СУЧАСНІ ШПУНТОВІ СИСТЕМИ ЗМІЩЕННЯ ОГОРОЖІ КОТЛОВАНІВ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Найбільш простою у виконанні і, відповідно, економічною є конструкція огорожі котловану, що влаштовується з вертикальних шпунтових елементів, що занурюються в ґрунт по контуру котловану.

У статті розглядаються існуючі сучасні системи шпунтового огороження котлованів в обмежених умовах з точки зору інженерно-геологічних, кліматичних і сейсмічних умов будівництва.  
**огорожу котловану, сталеві шпунтові палі, шпунтові палі з ПВХ, палі з ультракомпозитного матеріалу**

ANATOLIY YUGOV, NYKYTA NOVYKOV  
MODERN SHEET PILE SYSTEM OF STRENGTHENING OF PROTECTIONS PITS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The most simple in execution and, accordingly, a cost-effective is design of the foundation shoring, set up from vertical elements of sheet, immersed in the ground along the contour of the pit. The article considers the existing system sheet of foundation shoring in cramped conditions in terms of engineering-geological conditions, climatic and seismic conditions of construction.

**fencing of excavation, steel sheet piles, sheet piles of PVC, piles of material ultracomposite**

**Югов Анатолій Михайлович** – доктор технічних наук, професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

**Новиков Микита Сергійович** – аспірант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: будівництво в обмежених умовах, технологія зведення підземних частин будівель на основі огорожі «стіна в ґрунті», розробка ґрунту в котлованах.

**Югов Анатолий Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Действительный член Академии строительства Украины. Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

**Новиков Никита Сергеевич** – аспирант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: строительство в стесненных условиях, технология возведение подземных частей зданий на основе ограждения «стена в грунте», разработка грунта в котлованах.

**Yugov Anatoliy** – D.Sc. (Eng.), Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Full member of the Ukrainian Academy of Construction. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical being of constructions of buildings and buildings, technology of editing and calculations on the assembling being of constructions of buildings and buildings, reconstruction of buildings and buildings, control system by quality.

**Novykov Nykyta** – post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction in cramped conditions, technology, the construction of underground parts of buildings based on the fence «wall», the development of the soil in the pits.

УДК 624.012.45

**В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Н. А. НЕВГЕНЬ, А. А. СОЛОШЕНКО, А. А. КРИВОРУЧКО, А. С. ПОПЫТАЙЛЕНКО,  
И. В. ЕЛЬКИН**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Проблемы долговечности привлекают заметное и все возрастающее внимание в строительном мире. Это объясняется тем, что значительная часть зданий, сооружений и объектов инфраструктуры возведена 50–70 лет назад и находится в настоящее время в изношенном состоянии. Емкостные инженерные сооружения – необходимая часть современного городского строительства. Они нашли применение во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Многоплановая проблема долговечности железобетонных конструкций зданий и сооружений представляет собой совокупность ряда взаимосвязанных проблем: технологичности, надежности, экономичности, а также экологических аспектов. Ее решение должно осуществляться на основе системного подхода. В то же время в области долговечности еще много неясного; часто рассмотрение ограничивается практическим или даже коммерческим уровнями, и для дальнейшего продвижения необходимо решить ряд назревших проблем. Одна из важнейших – разработка современных методов прогнозирования долговечности или срока службы проектируемых элементов и конструкций. Другой существенной и актуальной проблемой является разработка практических методов повышения долговечности железобетонных конструкций инженерных сооружений, находящихся в эксплуатации. В статье изложены общие вопросы и современное состояние данной проблемы, включая основные положения проектирования долговечности железобетонных конструкций, существующие методы ее оценки, понятия и критерии, связанные с долговечностью.

**долговечность, надежность, корреляция, моделирование, безотказная работа, деградация**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Железобетонные конструкции инженерных сооружений в процессе длительной эксплуатации подвергаются воздействию сложных по своему характеру нагрузок, температурно-влажностных деформаций, агрессивной среды, других внешних и внутренних по отношению к конструкции факторов.

В целом развитие проблемы долговечности железобетонных конструкций и сооружений реализуется путем разработки методов оценки, прогноза и повышения долговечности. При рассматривании долговечности железобетонных конструкций можно выделить следующие особенности этой проблемы:

- 1) вероятностный характер силовых и несиловых воздействий, их комплексность и взаимосвязь;
- 2) изменчивость технических характеристик материалов и конструкций;
- 3) влияние фактора времени на характер воздействий и свойства материалов.

### **ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

Прогнозирование ресурса и срока службы – составляющая часть теории надёжности железобетонных конструкций.

Еще в 1924 г. Н. С. Стрелецкий выделил три фактора, определяющих безопасную работу сооружения: изменчивость свойств в материалах, изменчивость нагрузки и конструктивную поправку на правильность и качество изготовления конструкций. Он предложил универсальный подход по

нахождению оптимального срока службы, который должен определяться по минимуму эксплуатационных расходов.

Современные методы расчета надёжности строительных конструкций, разработанные В. В. Болотиным, А. Р. Ржаницыным и другими учеными, открыли возможность внедрять в практику проектирования, строительства и эксплуатации методы теории вероятности, математической статистики и теории случайных процессов [1, 6].

В варианте теории надежности механизмов и конструкций, разработанном В. В. Болотиным, отражено поведение объекта как результат его взаимодействия с окружающей средой.

Условие надежности конструкции в течение времени эксплуатации имеет вид:

$$P_{(t)} \geq P_H, \quad (1)$$

где  $P_{(t)}$  – вероятность безопасной работы конструкции в момент времени  $t$ ;

$P_H$  – нормативное значение вероятности безопасной работы. Левая часть неравенства означает, что опасное состояние наступает в том случае, если усилие от внешней нагрузки  $S$  превышает несущую способность элемента  $Z$ , то есть, если

$$S - Z > 0, \quad (2)$$

с вероятностью  $1 - P(t)$

Для расчета вероятности безопасной работы вычисляются стохастические свойства системы «нагрузка – прочность», поскольку конкретные реализации случайных процессов нагрузок и несущей способности отклонения от своих средних значений  $\bar{S}(t)$  и  $\bar{Z}(t)$ , изменяющихся с течением временем  $t$ .

Поэтому для любого момента времени должны быть описаны распределения несущей способности  $f(z, t)$  и нагрузок  $f(s, t)$  и построены необходимые корреляционные связи между случайными величинами, определяющими поведение конструкции в течение срока ее службы.

Успешной разработке вероятностных методов расчета способствовали фундаментальные работы А. Р. Ржаницына [6], который предложил вероятность безотказной работы конструкций  $P(t)$  за заданный срок службы « $n$ » лет определять как вероятность неравенства

$$R - Q_n > 0, \quad (3)$$

где  $Q_n$  – обобщенная нагрузка, которая может возникнуть в течение расчётного срока службы;  $R$  – характеристика обобщенной прочности конструкции. Тогда резерв прочности конструкции определяется как:

$$S = R - Q_n. \quad (4)$$

Вероятность безотказной работы:

$$P(t) = \int_0^{\infty} Q_{qrt}(t) dt. \quad (5)$$

При выражении плотности распределения случайных величин с заданным законом распределения  $P_s$  через плотность вероятности нагрузки  $P_n$  и прочности  $P_r$  вероятность  $P(t)$  приобретает вид:

$$P(t) = \int_0^{\infty} Q_{qrt}(t) \Phi(t) dt, \quad (6)$$

где  $\Phi(t) = 1 - P_r(t)$ ,  $P_r$  – функция распределения характеристик прочности.

Одной из важных задач вероятностного расчёта строительных конструкций является расчёт на безопасность с учётом износа и влияния местных дефектов.

Техника вычислений вероятностного отказа предусматривает ряд этапов: определение состояния отказа, выбор функции работоспособности, формулировка условий отказа, выбор вероятностных моделей и вычисление вероятности условия отказа методами численного интегрирования, а также методом «горячих» точек. Статистическое моделирование выполняется по частоте появления события [5].

В. Д. Райзером введена функция износа в условиях безотказной работы конструкций:

$$R_0 f(t) = Z(t) > S(t), \quad (7)$$

где  $R_0$  – начальное значение несущей способности;  
 $S(t)$  – нагружочный эффект (усилия, напряжения);  
 $f(t)$  – функция износа;  
 $Z(t)$  – процесс изнашивания.

Применение метода теории надёжности для прогнозирования долговечности железобетонных конструкций встретило ряд трудностей. Известна модель надёжности строительных конструкций «нагрузка – прочность», в случае, когда причиной отказа является разрушение, в основном не учитывают фактор времени, что и не позволяет проследить эволюцию состояния конструкции, связанную с процессами разрушения.

Практические методы расчета ресурса и срока службы железобетонных конструкций отличаются от принятых в оценках долговечности машин и механизмов вследствие специфики развития деградационных процессов и разнообразия их сочетаний, весьма разной длительностью эксплуатации, из-за ограниченности или отсутствия исходной информации о законах распределения случайных факторов во времени и других причин.

При изучении строительных объектов, подверженных воздействию знакопеременных нагрузок, существенное значение приобрело понятие ресурса (наработка, назначенный срок службы, суммарный срок службы).

Для описания изменения несущей способности  $\Phi(t)$  с учетом фактора времени и накопления повреждений предлагается формула:

$$\Phi(t) = a_\phi(t) \Phi_0 \quad (8)$$

где  $\Phi_0$  – несущая способность железобетонной конструкции после изготовления при  $t = 0$ ,  
 $a_\phi(t)$  – функция времени, отражающая изменение несущей способности с течением времени при эксплуатации в связи с нарастанием прочности, условиями повторных и длительных нагрузок, влиянием агрессивной среды и других факторов.

На основе этого подхода получено основное уравнение ресурса по бетону предварительно напряженных железобетонных пролетных строений мостов при совместном учете переменных факторов, условий нагружения и эксплуатации, что позволило определить срок службы элементов конструкций в результате разрушения бетона:

$$T = \frac{N_i}{n_i} \left( \frac{1 + \gamma V_R}{\eta} \right)^m, \quad (9)$$

где  $n_i$  – число циклов воздействий нагрузки в год;  
 $N_i = 2 \cdot 10^6$ ;  
 $m = 20$ ;  
 $\gamma$  – коэффициент, соответствующий заданной обеспеченности  $P$ ;  
 $\gamma = -2,33$  при  $P = 0,99$ ;  
 $\eta$  – коэффициент, учитывающий уровень нагружения.

Рассмотренный подход несколько условен из-за несовершенства методики оценки вероятности работоспособности элементов в сечениях случайного процесса: к несущей способности предъявляются высокие требования по надежности, тогда как предельное состояние элементов характеризуется значительной неустойчивостью. В этом смысле более удобен расчетный метод, основанный на последовательной замене случайных аргументов [7].

В современных нормах проектирования железобетонных конструкций по методу предельных состояний при разработке системы коэффициентов надёжности в рамках теории надёжности использованы методы теории вероятности и математической статистики, а непосредственно расчет выполняется по детерминированной схеме. Железобетонные конструкции, рассчитанные с помощью методов расчета, регламентированных в нормах проектирования, могут иметь неодинаковую вероятность безотказной работы по разным сечениям.

Кроме того, в силу многоплановости проблемы долговечности в настоящее время применение только вероятностных методов не позволяет получить ответы на ряд конкретных вопросов, интересующих практиков.

Долговечность рассматривается как всеобъемлющий критерий, зависящий не только от условий окружающей среды, но также от расчетных параметров конструкции, характеристик материалов,

пропорций смеси и методов обработки. Подчеркивается важность изучения фундаментальных принципов, лежащих в основе процессов взаимодействия конструкций и окружающей среды.

Расчетные методы, основанные на той или иной разновидности теории ползучести, позволяют определить напряжения, перемещения и деформации железобетонных элементов в любой момент времени действия длительной нагрузки постоянного уровня. Предложения по учету переменности внешних воздействий нашли отражение в трудах А. Я. Барашкова, Ю. П. Гущи, Н. И. Карпенко [3].

Метод трансформированного времени  $\tau_p$ , разработанный Н. И. Карпенко, позволяет избежать необходимости запоминать обширную информацию по истории напряженно-деформированного состояния элемента, что значительно упрощает расчеты.

Предлагаются подходы к прогнозированию долговечности материалов и изделий из них методом деградационных функций при комбинированных воздействиях и дан критерий предельного состояния, наступающего вследствие разрушения сжатого элемента от совместного воздействия силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды, который определяется неравенством:

$$N < D(N) N(O), \quad (10)$$

где  $N(O)$  – усилие, воспринимаемое элементом в начальный момент эксплуатации.

Для определения предельного состояния материалов при циклическом действии механических нагрузок, агрессивной среды и температуры используется критерий суммирования повреждений, получены выражения для описания долговечности образца при действии теплового, механического или химического видов энергии:

$$\tau_p(u_n) = \tau_0 \exp\left(\frac{u_0 - u_n}{kT}\right), \quad (11)$$

где  $T$  – абсолютная температура,

$k$  – постоянная Больцмана;

$u_0$  – начальная энергия активации;

$u_n$  – уровень энергетического воздействия;

$\tau_0$  – константа. При этом поглощаемая энергия определяется как разность площадей диаграмм « $\sigma$ – $\varepsilon$ », определенных до и после энергетического воздействия.

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ

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

1. Общий метод, который является в широком смысле экспертной оценкой; он основан на коллективном опыте и знаниях, полученных на базе лабораторных и производственных испытаний конструкций и материалов, а также специальных исследований [4].

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

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

Такой метод обеспечивает соответствие теории с практикой лишь в тех случаях, когда срок службы конструкции невелик или если условия окружающей среды не являются агрессивными по отношению к материалу конструкции. Но при решении проблемы прогнозирования сроков службы железобетонных конструкций для отрезка времени, превышающего пределы опыта или знания, такой подход не дает необходимых результатов; например если рассматривается изменяющаяся окружающая среда или когда применяются новые виды бетона и арматуры, а информация о длительном их применении ограничена.

2. Метод прогнозирования, основанный на сравнении эксплуатационного качества. Он построен на предположении, что если железобетонная конструкция была долговечной для определенного времени, то аналогичная конструкция, находящаяся в подобных условиях, будет иметь тот же срок службы.

Ограниченностю метода состоит в том, что любая железобетонная конструкция обладает определенной уникальностью из-за вариаций свойств материалов, геометрии и конкретной практики строительства или изготовления. Кроме того, составы бетонных смесей и свойства применяемого бетона или арматуры не остаются неизменными во времени. Используются другие составы и другие значения водоцементных отношений, чем ранее; бетон имеет более низкую плотность и повышенную проницаемость; химические и минеральные добавки повышают его качество и долговечность. Вторая проблема – микроклимат, который специфичен для каждой эксплуатируемой железобетонной конструкции, что и отражается на сроке службы. Поэтому сравнение между долговечностью известных старых и проектируемых новых аналогичных железобетонных конструкций не всегда приводит к достоверным результатам. Сроки службы однотипных конструкций, эксплуатируемых примерно в одинаковых условиях, могут отличаться друг от друга на целый порядок [2].

Другие подходы к отбору железобетонных конструкций основаны на прогнозировании срока службы при использовании расчетов, построенных на знании деградационных механизмов и скорости деградационных процессов.

3. Ускоренные испытания. В тех случаях, когда нет опыта и знаний в отношении сопротивления воздействиям для новых материалов или конструкций, проводятся ускоренные возрастные испытания. Чтобы оценить срок службы новых материалов или конструкций, было сделано допущение, что число циклов ускоренных испытаний несет некоторый вид в зависимости от срока службы в реальных условиях. Сравнивая скорость изменения эксплуатационного качества материала при этих испытаниях с тем же параметром, полученным при долговременных испытаниях в реальных условиях, можно было оценить срок службы новых материалов или конструкций.

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

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

$$K = \frac{R_{AT}}{R_{CT}}, \quad (12)$$

где  $R_{AT}$  – скорость деградации в ускоренных испытаниях;

$R_{CT}$  – скорость деградации при долговременных испытаниях в эксплуатационных условиях [4].

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

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

$$t_1 = kt', \quad (13)$$

где  $k$  – постоянная. В ускоренных испытаниях на морозостойкость при циклическом замораживании и оттаивании количественная оценка долговечности может быть выражена в терминах номера цикла замерзания и оттаивания, при котором достигается заданный уровень повреждений. Тогда срок службы конструкции может быть оценен как:

$$t_1 = k_e N, \quad (14)$$

где  $k_e$  – коэффициент, зависящий от условий окружающей среды;

$N$  – число циклов замораживания и оттаивания, вызывающих требуемый уровень повреждений лабораторного образца.

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

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

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

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

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

Третий подход рассматривает пространство качества системы и траектории изменения качества системы во времени. Выход траектории из области допустимых значений является признаком отказа. Воздействие и поведение конструкции в период эксплуатации рассматриваются как случайные процессы. Достижение предельного накопления повреждений.

6. Методы механики разрушений. В последние 5–10 лет проявилась новая тенденция к оценке долговечности железобетонных конструкций, в основе которой лежат практические аспекты механики разрушений и метода конечных элементов (МКЭ).

7. Методы строительной механики железобетонных конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой. Этот раздел теории конструкций, работающих в агрессивных средах, включает в себя приложение аналитических методов механики сплошного тела к задачам сопротивления железобетонных конструкций коррозионным воздействиям, особенно в тех случаях, когда не удается выяснить общую схему разрушения конструкции и когда возможности метода предельных состояний ограничены.

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

## ВЫВОД

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

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

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотин, В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций [Текст] / В. В. Болотин. – М. : Машиностроение, 1984. – 215 с.
2. Clanvil, I. Prediction of Concrete Durability [Текст] / I. Clanvil, A. Neville, G. Sommerville. – London : E & FN Spon, 1996. – 208 р.
3. Карпенко, Н. И. Расчет железобетонных стержневых конструкций при немногократных повторных и знакопеременных нагрузках [Текст] : Учебное пособие / Н. И. Карпенко, Т. А. Мухамедиева, А. К. Кузнецов. – Тольятти : ТолПИ, 1989. – 111 с.
4. Clifton, P. I. Preheating the life of concrete [Текст] / P. I. Clifton // ACI. Materials Journal. – 1993. – No. 6. – P. 611–617.
5. Райзер, В. Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций [Текст] / В. Д. Райзер. – М. : Стройиздат, 1995. – 352 с.
6. Ржаницын, А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность [Текст] / А. Р. Ржаницын. – М. : Стройиздат, 1978. – 239 с.
7. Чирков, В. П. Надежность и долговечность железобетонных конструкций зданий и сооружений [Текст] / В. П. Чирков // Российская арх.-строит. энциклопедия. Том V : Наука, материалы и технологии в строительстве России XXI века / гл. ред. Е. В. Басин. – М. : ВНИИНПИ Госстроя РФ, 1998. – С. 86–177.

Получено 24.10.2016

В. М. ЛЕВЧЕНКО, М. О. НЕВГЕНЬ, О. А. СОЛОШЕНКО, О. О. КРИВОРУЧКО,  
А. С. ПОПИТАЙЛЕНКО, І. В. ЄЛЬКІН  
**ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД**  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Проблеми довговічності привертають помітну і все зростаючу увагу в будівельному світі. Це пояснюється тим, що значна частина будівель, споруд і об'єктів інфраструктури зведена 50–70 років тому і знаходиться на даний час в заношенному стані. Ємнісні інженерні споруди – необхідна частина сучасного міського будівництва. Вони знайшли застосування в багатьох галузях промисловості і сільського господарства. Багатопланова проблема довговічності залізобетонних конструкцій будівель і споруд є сукупністю ряду взаємопов'язаних проблем: технологічності, надійності, економічності, а також екологічних аспектів. Її вирішення має здійснюватися на основі системного підходу. Водночас у питанні довговічності ще багато неясного; часто розгляд обмежується практичним або навіть комерційним рівнями, і для подальшого просування необхідно вирішити ряд назрілих проблем. Одна з найважливіших – розроблення сучасних методів прогнозування довговічності або терміну служби проектованих елементів і конструкцій. Іншою істотною і актуальною проблемою є розроблення практичних методів підвищення довговічності залізобетонних конструкцій інженерних споруд, що знаходяться в експлуатації. У статті викладено загальні питання і сучасний стан даної проблеми, включаючи основні положення проєктування довговічності залізобетонних конструкцій, існуючі методи їх оцінки, поняття і критерії, що пов'язані з довговічністю.

**довговічність, надійність, кореляція, моделювання, безвідмовна робота, деградація**

VIKTOR LEVCHENKO, NIKOLAI NEVGEN, ALEKSANDR SOLOSHENKO,  
ALEKSANDR KRIVORUCHKO, ANDREI POPYTAILENKO, IGOR ELKIN  
**FUNDAMENTAL DESIGN PRINCIPLES OF FERROCONCRETE STRUCTURES  
DURABILITY AND CONSTRUCTIONS**  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The problems of durability encourage particular attention in construction. It is accounted for by the fact that the majority of buildings, structures and municipal facilities were erected 50–70 years ago and they are now worn-out. Capacitance engineering structures are quite necessary elements of the current city construction. They have found their application in many branches of industry and agriculture. A multi-scale problem of durability of ferroconcrete buildings and structures is a sum total of such integrated problems as constructability, reliability, cost saving and ecological aspects. The problem is to be solved by means of systems approach. There are still many uncertainties about the durability problem. Consideration of the problem is often confined to either practical or commercial levels. Ranges of urgent problems are to be solved

for further advance. The most important one is the development of contemporary methods for prediction of durability or service life of designed elements and structures. Another essential problem is the development of techniques for increasing the durability of ferroconcrete structures in service. The paper presents the general issues and current problem state including the fundamental design principles of ferroconcrete structures durability, the existing methods of its evaluation, concepts and criteria associated with durability, durability, reliability, correlation, modeling, no-failure operation, degradation

**Левченко Віктор Миколайович** – кандидат технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Невгень Микола Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Науковий інтерес: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Солощенко Олександр Анатолійович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Криворучко Олександр Олександрович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Попитайлена Андрій Сергійович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Елькін Ігор Володимирович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Левченко Виктор Николаевич** – кандидат технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической и воспитательной работе Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Невгень Николай Александрович** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Солощенко Александр Анатольевич** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Криворучко Александр Александрович** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: Проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Попитайлена Андрей Сергеевич** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Елькін Ігор Владимирович** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Levchenko Victor** – Ph.D. (Eng.); Professor; Vice-rector in education and pedagogic activities, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Nevgen Nikolai** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Soloshenko Aleksandr** – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Krivoruchko Aleksandr** – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Popytaienko Andrei** – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Elkin Igor** – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

УДК 658.567(066)

**В. В. ХАЗИПОВА, М. Е. ШЕЙКО, О. Б. СИДОРЕНКО**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОЗАПРАВОЧНОГО КОМПЛЕКСА**

В работе изучено и проанализировано состояние атмосферного воздуха до реализации решений планируемой деятельности и в периоды строительства и эксплуатации объекта нововведения, выявлены факторы возможного воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферу.

**автозаправочный комплекс, объект, атмосферный воздух, оценка**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ**

Проектирование и строительство заправок – одна из наиболее сложных разновидностей услуг в строительной сфере. Этот вид работы существенно отличается от проектирования любого здания гражданского назначения и большинства объектов промышленного назначения. Градостроительным кодексом, санитарно-эпидемиологическим и природоохранным законодательством [1–4] государства установлены требования об охране окружающей среды, с учётом которых должны выполняться любые строительные работы. Проектирование, возведение объекта и его эксплуатацию необходимо проводить с соблюдением ряда определённых условий, направленных на создание благоприятных факторов для жизни человека и улучшение окружающей среды. Инструментом научного анализа и прогноза последствий индустримального вторжения является оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Без положительного заключения на материалы ОВОС невозможно проведение дальнейших проектных проработок с целью получения ордера на проведение строительных работ. Кроме того, отсутствие проекта ОВОС является нарушением природоохранного законодательства. Виновные в данном правонарушении несут административную, уголовную ответственность.

Необходимым элементом хозяйственной деятельности строительного комплекса является бесперебойная работа автотранспорта, успешное функционирование которого обеспечивается развитой системой автозаправочных комплексов (АЗК).

### **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Целью данной работы является выявление, оценка и анализ особенностей воздействия намечаемой хозяйственной деятельности – АЗК, на атмосферный воздух.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- проведение предварительных исследований состояния атмосферного воздуха на месте возможного строительства АЗК;
- выявление и анализ перечня негативных воздействий на атмосферный воздух;
- расчет количественных характеристик воздействия АЗК на атмосферный воздух;
- изучение показателей воздействия АЗК на экологическое состояние атмосферы района расположения предприятия в периоды его строительства и эксплуатации.

## НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: впервые разработана и реализована на практике методика исследований оценки экологического состояния атмосферы и обобщены их результаты.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Экологическая оценка учитывает информацию о природных условиях территории и состоянии компонентов: воздушной среды, поверхностных и подземных вод, земельных ресурсов. В данной работе будет рассмотрен только один компонент окружающей среды – атмосфера.

В административном отношении объект проектирования расположен в юго-восточной части г. Донецка. Ближайший жилой массив размещается на расстоянии 85 м к северо-востоку от проектируемого объекта. С северной и восточной стороны промплощадку окружает промышленная застройка. Климатические характеристики района строительства автозаправочного комплекса приняты согласно стандарту [5]. Климат города умеренно-континентальный с отчетливо выраженным за-сушливо-суховейными явлениями. В рассматриваемом районе в течение года преобладают ветры юго-восточного направления. Окружающий человека воздух непрерывно подвергается загрязнению. Строительство нового объекта возможно в случае, если концентрация вредных веществ в воздухе ( $C_{\max}$ ) в сумме с фоновой концентрацией не выше предельно допустимой концентрации максимально разовой ( $\PiДK_{m.p.}$ ):

$$C_{\max} + C_{\text{фон}} \leq \PiДK_{m.p.}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{фон}}$  – фоновая концентрация,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$C_{\max}$  – максимальное значение приземной (в двухметровом слое над поверхностью земли) концентрации газовоздушной смеси,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Наблюдения за состоянием воздушной среды в Донецкой области осуществляются Донецким областным центром по гидрометеорологии. Фоновые концентрации являются характеристикой загрязнения атмосферы и соизмеряются с действующими максимально разовыми предельно допустимыми концентрациями. Согласно данным Донецкого областного центра по гидрометеорологии фоновые концентрации загрязняющих атмосферу веществ представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Значения фоновых концентраций загрязняющих веществ

Наименование вещества	$\PiДK_{m.p.}, \text{мг}/\text{м}^3$	Фоновая концентрация, $C_{\text{фон}}, \text{мг}/\text{м}^3$
Взвешенные вещества	0,5	0,16
Диоксид серы	0,5	0,18
Диоксид азота	0,085	0,022
Оксид углерода	5,0	2,1
Фенол	0,01	0,003
Формальдегид	0,035	0,015
Углеводороды	5,0	0,1

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, ни по одному из вредных веществ нет превышений  $\PiДK_{m.p.}$ . Следовательно, для экологической оценки влияния нового объекта хозяйствования на атмосферный воздух необходимо определить качественные и количественные характеристики воздействия проектируемого АЗК на атмосферный воздух.

В период строительства будет иметь место выброс вредных выбросов в атмосферу. Вредные вещества попадают в атмосферу при производстве сварочных работ, окрасочных работ и работе строительной техники. Перечень вредных веществ, попадающих в атмосферу в период строительства: оксид железа; марганца оксид; оксид хрома; диоксид азота; диоксид серы; оксид углерода; фтористый водород; фториды хорошо растворимые; ксилол; бутилацетат; сольвент; уайт-спирит; углеводороды предельные  $C_{12}-C_{19}$ . Расчеты, необходимые для установления перечня вредных веществ, по которым необходимо проводить оценку уровня загрязнения атмосферы, выполнены в соответствии с ОНД-86 (п 5.21). Они показывают, что по всем веществам, выбрасываемым источниками в период строительства, можно не проводить расчет приземных концентраций ввиду незначительных величин. Загрязнение атмосферного воздуха происходит в период эксплуатации. Детально исследуем источники выделения и выбросов вредных веществ в результате осуществления данной операции. АЗК

оборудуется четырьмя резервуарами хранения светлых нефтепродуктов, объемом 20 м<sup>3</sup> каждый, и четырьмя топливораздаточными колонками, а также двумя резервуарами хранения сжиженного углеводородного газа, объемом 10 м<sup>3</sup> каждый, и одной газораздаточной колонкой.

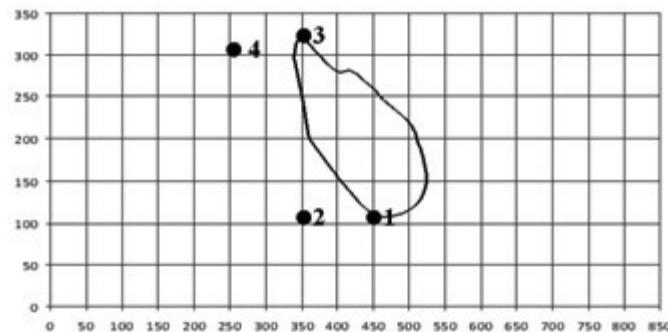
В период эксплуатации объекта выбросы в атмосферу будут происходить при следующих технологических операциях: прием нефтепродуктов в резервуары; хранение светлых нефтепродуктов; заправка автомобилей топливом.

При приеме светлых нефтепродуктов в резервуары и их хранении источниками выбросов на проектируемом объекте являются сбросные патрубки дыхательных клапанов резервуаров. При заправке автомобилей топливом источниками выбросов являются горловины топливных баков автомобилей и горловина струбцины заправочного пистолета при заправке баллонов автотранспорта сжиженным углеводородным газом. Из сбросного патрубка дыхательного клапана резервуара в атмосферу выходит паровоздушная смесь, насыщенная парами светлых нефтепродуктов при температуре, равной температуре газового пространства резервуара. В процессе заправки автотранспорта из горловины топливного бака в атмосферу выходит паровоздушная смесь, насыщенная парами нефтепродуктов при температуре, равной температуре окружающей среды.

Параметры выбросов из источников проектируемого объекта определены расчетным путем [6, 7]. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

В соответствии с ДБН В 2.5-20-2001 «Газоснабжение» при наличии на АЗК оборудования заправки автомобилей сжиженным углеводородным газом (СУГ) расстояние от резервуаров с СУГ до зданий и сооружений, не относящихся к АЗК, должно составлять не менее 80 м. Поэтому величину радиуса санитарно-защитной зоны приняли равной 80 метров.

Карта-схема АЗК с нанесенной на нее санитарно-защитной зоной АЗК представлена на рисунке.



**Рисунок – Карта-схема АЗК с нанесенной на нее санитарно-защитной зоной АЗК.**

Загрязняющие вещества, попадая в атмосферу, постепенно рассеиваются, достигая определенных значений концентрации на прилегающей территории. На рассеивание вредных веществ оказывают влияние их физико-химические свойства, а также особенности расположения источника выбросов и рельеф местности, высота источника выбросов, диаметр устья, состояние атмосферы. Для экологической оценки влияния АЗК на атмосферный воздух необходимо проводить определение приземных концентраций загрязняющих веществ. Определение приземных концентраций (рассеивания) загрязняющих веществ расчетным путем выполнено согласно «Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий» [8]. Результаты расчета уровня загрязнения атмосферы показали: концентрации в долях  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ : углеводородов предельных  $C_{12}-C_{19}$  на границе СЗЗ не превышает 0,76  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$  (на карте-схеме точка 1), а в жилой зоне – 0,31  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$  (точка 2) концентрации одоранта спм (смесь природных меркаптанов) на границе СЗЗ не превышает 0,88  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$  (точка 3), а в жилой зоне – 0,54  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$  (точка 4). Указанные выбросы в масштабах выбранной территории не создают в приземном слое атмосферы концентраций выше предельно допустимых, следовательно, планируемая деятельность не нарушает экологических нормативов качества атмосферного воздуха.

## ВЫВОДЫ

1. Основной вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха вносят источники выбросов АЗК в период эксплуатации.

**Таблица 2 – Параметры источников загрязнения атмосферы АЗК в период эксплуатации**

Номер и наименование источника выбросов	Координаты, м		Высота источника, м	Диаметр выходного отверстия, м	Температура пара, °C	Объем выброса, м <sup>3</sup> /с	Время работы в течение года, час	Наименование вещества	Количество выброса	
	X	У							г/с	т/год
1. Сбросный патрубок дыхательного клапана резервуара хранения бензина А-80	-22,5	-13,5	5	0,1	16,9	$8,75 \cdot 10^{-3}$	8 760	бензин	$8,5 \cdot 10^{-3}$	0,27
2. Сбросный патрубок дыхательного клапана резервуара хранения бензина А-95	-20	-16	5	0,1	16,9	$8,75 \cdot 10^{-3}$	8 760	бензин	$9,7 \cdot 10^{-3}$	0,30
3. Сбросный патрубок дыхательного клапана резервуара хранения бензина А-92	-12	-18	5	0,1	16,9	$8,75 \cdot 10^{-3}$	8 760	бензин	$8,4 \cdot 10^{-3}$	0,267
4. Сбросный патрубок дыхательного клапана резервуара хранения дизтоплива	-14	-20	5	0,1	17,3	$8,75 \cdot 10^{-3}$	8 760	Дизельное топливо (углеводороды C <sub>12</sub> –C <sub>19</sub> )	$4 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
5. Горловина бака (бензина А-80)	-5	-6	2	$5 \cdot 10^{-2}$	26,8	$8,3 \cdot 10^{-3}$	30	бензин	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
6. Горловина бака (бензина А-92)	2	-5	2	$5 \cdot 10^{-2}$	26,8	$8,3 \cdot 10^{-4}$	30	бензин	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
7. Горловина бака (бензина А-95)	5	1	2	$5 \cdot 10^{-2}$	26,8	$8,3 \cdot 10^{-4}$	30	бензин	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
8. Горловина бака дизтоплива	1	0	2	$5 \cdot 10^{-2}$	26,8	$8,3 \cdot 10^{-4}$	30	Дизельное топливо (углеводороды C <sub>12</sub> –C <sub>19</sub> )	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
9. Воздушник грязеотстойника	5	-12,5	3	$5 \cdot 10^{-2}$	26,8	$8,3 \cdot 10^{-4}$	8 760	бензин	$2,3 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-6}$
								дизельное топливо (углеводороды C <sub>12</sub> –C <sub>19</sub> )	$8 \cdot 10^{-17}$	$3 \cdot 10^{-15}$
10. Сбросный патрубок бака СУГ	8,5	20	3,1	0,15	26,8	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-2}$	пропан	$2,3108 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
								бутан	$3,4662 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
11. Струбница заправочного пистолета								одорант СПМ (смесь природных меркаптанов)	$1,1554 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-10}$
	10	18	2	$3 \cdot 10^{-2}$	26,8	$1,4 \cdot 10^{-4}$	1	пропан	$2,3668 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
								бутан	$3,5502 \cdot 10^{-3}$	$7,7 \cdot 10^{-3}$
								одорант СПМ	$1,1834 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$

2. Вредными веществами, присутствующими в выбросах, являются бензин, дизельное топливо, одорант (смесь природных меркаптанов).

3. Ни по одному из вредных веществ нет превышений ни на границе санитарно-защитной зоны, ни в жилой зоне. Следовательно, можно с уверенностью сказать, что новый объект хозяйствования не вызовет сверхнормативное загрязнение атмосферного воздуха и не ухудшит экологическую обстановку города.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. – Введ. 2011-05-20. – М. : Минрегион России, 2011. – 110 с.
2. Экологическая экспертиза [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 280700 «Экология» / под ред. проф. В. М. Питулько. – 5-е изд., стер. – Москва : Академия, 2010. – 522 с.

3. Оценка воздействия на окружающую среду [Текст] : учеб. пособие / Э. А. Довлетярова, И. И. Васенев. – М. : РУДН, 2008. – 136 с.
4. Охрана окружающей среды: экономика и управление [Текст] : учебное пособие / И. И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор. – Ростов н/Д : Март : Феникс, 2010. – 392 с.
5. СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст]. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012. – 109 с.
6. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров [Текст] : с дополнениями НИИ Атмосфера / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – [Б. м. : б. и.], 1999. – 63 с.
7. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Текст] / Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера) Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Санкт-Петербург : НИИ Атмосфера, 2005. – 96 с.
8. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий [Текст] : ОНД-86 / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Введ. 1987-01-01. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1987. – 190 с.

Получено 25.10.2016

В. В. ХАЗІПОВА, М. Є. ШЕЙКО, О. Б. СИДОРЕНКО  
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРИ  
БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У роботі вивчено та проаналізовано склад атмосферного повітря до реалізації рішень діяльності, що планується, і на періоди будівництва та експлуатації об'єкта нововведення, виявлено фактори можливого впливу викидів забруднюючих речовин, які надходять до атмосфери.  
**автозаправний комплекс, об'єкт, атмосферне повітря, оцінка**

VERA KHAZIPOVA, MARIYA SHEIKO, OLGA SIDORENKO  
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR UNDER THE  
CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE FILLING COMPLEX  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This paper presents the study and analysis of the current state of atmospheric air before the implementation of the planned activity solutions, the possible impact of the factors identified: pollutant emissions at the atmosphere  
**filling complex, object, environment, assessment**

**Хазіпова Віра Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри техносферної безпеки Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: захист навколишнього середовища.

**Шейко Марія Євгенівна** – студентка Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: оцінка впливу викидів авто заправок на навколишнє середовище.

**Сидоренко Ольга Борисівна** – студентка Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: переробка ТПВ з отриманням будівельних матеріалів.

**Хазипова Вера Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: защита окружающей среды.

**Шейко Мария Евгеньевна** – студентка Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: оценка воздействия выбросов автозаправок на окружающую среду.

**Сидоренко Ольга Борисовна** – студентка Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: переработка ТБО с получением строительных материалов.

**Khazipova Vera** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Safety Technospheric Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: environment protection.

**Sheiko Mariya** – a student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: assessment of the impact of emissions on the environment.

**Sidorenko Olga** – a student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: recycling of municipal solid waste to produce building materials.

УДК 721.011

**Н. В. ШОЛУХ, А. Е. НАДЬЯРНАЯ, А. В. АНИСИМОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **АДАПТАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА К ПОТРЕБНОСТИЯМ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ: ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Статья посвящена проблеме адаптации инфраструктурных объектов промышленного города к потребностям маломобильных групп населения. Авторами предлагаются научно-практические разработки по адаптации зданий и территории учебного комплекса ДонНАСА к потребностям молодежи с ограниченными физическими возможностями, а также соответствующие разработки по реконструкции существующего специализированного учебно-производственного предприятия УТОС в г. Макеевке. Особое внимание уделяется обеспечению требований удобства пространственной ориентации и безопасности передвижения инвалидов на территориях реконструируемых объектов. На основе данных примеров рассматриваются организационные и технологические аспекты процесса адаптации некоторых важных инфраструктурных объектов промышленного города к потребностям маломобильных групп населения. Делается вывод о важности и целесообразности задействования в данной области методологии системного подхода и его производных.

**инфраструктурные объекты города, маломобильные группы населения, специфические потребности, учебный комплекс Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, специализированное учебно-производственное предприятие УТОС, проблемные зоны и участки пути, удобство ориентации и безопасность передвижения, организация и технология процесса адаптации, реконструкция зданий и территорий**

*Если будешь строить новый дом, то сделай перила около кровли твоей,  
чтобы не навести тебе крови на дом твой, когда кто-нибудь упадет с него.*

*Пятая книга Моисеева, XXII, 8*

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ, ЕЕ СВЯЗЬ С ВАЖНЫМИ СОЦИАЛЬНЫМИ И НАУЧНЫМИ ЗАДАЧАМИ**

Адаптация инфраструктурных объектов городов к потребностям маломобильных групп населения была и остается одним из важнейших направлений во внутренней социальной политике многих стран мира, включая Украину и ее отдельные регионы. Если говорить непосредственно о Донбассе, то в этом случае выдвижение данной проблемы в ранг наиболее актуальных, требующих неотложного разрешения, продиктовано следующим рядом объективных причин: во-первых, очень сложной социально-демографической ситуацией в регионе, характеризующейся дальнейшим ускоренным увеличением численности инвалидов и различных категорий ослабленных людей, нуждающихся в особых условиях жизнедеятельности и реабилитации [2, 8, 19 и др.]; во-вторых, неадаптированность большей части важнейших социальных и производственных объектов к потребностям маломобильных групп населения, что, естественно, отрицательным образом оказывается на процессах их жизнедеятельности и реабилитации [2, 12, 22, 24 и др.]; и, в третьих, определенными социально-культурными тенденциями и их изменениями, происходящими в развитии общества, в частности увеличением внимания со стороны государства к таким социально-значимым потребностям маломобильных групп населения, как возможность учиться в высших учебных заведениях наравне со здоровыми людьми, иметь достойное место приложения своего труда, приносящее удовлетворение и обеспечивающее

финансовую независимость, а также возможность достижения максимального самовыражения в избранной сфере профессиональной деятельности [14, 15, 20, 22 и др.].

Очевидно, что рассматриваемая проблема очень тесно связана со многими важными социальными программами и задачами, которые стоят перед государством и непосредственно перед администрациями городов и районов данного региона. С другой стороны, не менее важным является и научный ракурс проблемы. Адаптация инфраструктурных объектов городов к потребностям маломобильных групп населения есть сложный многоступенчатый процесс, который планируется и осуществляется в соответствии с определенными организационными и технологическими требованиями. Узкоспециализированные и междисциплинарные исследования, направленные на выявление полного спектра таких требований, а также необходимых приемов и средств для их реализации – есть две важнейшие научные задачи, для решения которых потребуется консолидация усилий научных и специалистов самых разных областей знаний (социологии и психофизиологии, эргономики и безопасности жизнедеятельности, а также непосредственно градостроительства и архитектуры, экономики и технологии строительного производства и многих других).

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Написанию данной статьи предшествовало углубленное изучение достаточно большого объема специализированной научной и справочной литературы, посвященной вопросам проектирования и строительства для нужд людей с ограниченными физическими возможностями. Отдельные аспекты рассматриваемой проблемы (в основном касающиеся объектов нового проектирования и строительства) частично отражены в ранее изданных работах В. К. Степанова, Х. Х. Крумлинде, Х. Ю. Калметта, В. В. Кузевича, Ланге Торе, В. Майер-Боэ, С. Сёдерстрёма, В. Г. Шараненко, Н. В. Шолуха и некоторых других зарубежных и отечественных ученых, занимающихся исследованиями в данной области [1, 7, 9, 22–24 и др.]. В числе недавно изданных работ, в которых исследуемая проблема рассматривается со многих интересующих нас ракурсов – социального, методологического, а также градостроительного, архитектурного и, непосредственно, организационного и технологического – уместно будет отметить следующие две публикации авторов этой статьи: «Методология исследования вопросов адаптации архитектурно-планировочных решений высших учебных заведений к потребностям молодежи с инвалидностью» (Н. В. Шолух, А. Е. Надьянная) [22] и «Социальные и методологические аспекты реконструкции застройки промышленного города в районах компактного проживания слепых» (Н. В. Шолух, А. В. Анисимов) [24]. Наряду с этим, в фокусе нашего внимания была также литература сугубо технического характера, посвященная непосредственно реконструкции зданий и сооружений, организации и технологии строительного производства, безопасности выполнения работ. В результате изучения такой литературы было установлено, что некоторые важные организационные и технологические вопросы рассматриваемой проблемы могут быть частично, если не полностью, решены на основе инструкций и рекомендаций, содержащихся в ряде нормативных документов, а также справочных и учебных пособий, подготовленных в данной области [3–5, 10, 11, 13, 16–18, 21 и др.]. Несмотря на то, что большая часть таких пособий (имеется в виду из числа просмотренных нами и приведенных в библиографии) издано сравнительно давно, они нисколько не устарели: содержащийся в них обширный теоретический и практический материал может иметь немаловажное значение в решении исследуемой проблемы.

В этом отношении особый интерес представляют некоторые разделы учебного издания «Реконструкция городской застройки», подготовленного Н. П. Шепелевым и М. С. Шумиловым [21], а также двухтомного справочного издания «Справочник строителя» (особенно первого его тома «Реконструкция промышленных предприятий»), подготовленного широким авторским коллективом под общей редакцией В. Д. Топчия, Р. А. Гребенника [17].

Отмечая исключительную важность имеющихся разработок, необходимо все-таки подчеркнуть, что они не в состоянии решить проблему полностью. Многие важнейшие ее аспекты (социальные, психофизиологические, эргономические и другие, без учета которых невозможно правильно подойти к решению организационных и технологических вопросов) практически никак не освещены, если не считать некоторых работ авторов этой статьи, отмеченных выше. Требуются специальные углубленные исследования, которые были бы непосредственно посвящены выявлению и учету всех неочевидных аспектов этой сложной и многогранной проблемы. В отсутствии таких целенаправленных междисциплинарных исследований, охватывающих разные отрасли знаний, и заключается **нерешенная часть проблемы**, о которой далее пойдет речь.

Исходя из вышесказанного, **цель данного исследования** может быть сформулирована следующим образом: на основе анализа мирового опыта проектирования, строительства и реконструкции определить основные технологические циклы процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения, а также разработать соответствующие научно-методические рекомендации по определению содержания и последовательности выполнения мероприятий по каждому выявленному циклу.

Достижение поставленной цели предполагает решение целого ряда задач, из которых необходимо выделить следующие:

- выявить основные предпосылки и факторы, обуславливающие особенности организации и осуществления процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения;
- на основе изученных предпосылок и факторов сформулировать основные группы требований к организации и технологии выполнения работ по адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильной части населения;
- с позиций сформулированных групп требований проанализировать мировой опыт адаптации социально значимых объектов города к потребностям людей с ограниченными физическими возможностями;
- выявить прогрессивные тенденции и направления в плане организации и осуществления процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям людей с ограниченными физическими возможностями;
- разработать основные положения и построить обобщенную технологическую модель процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения;
- на основе сформулированных положений и построенной технологической модели разработать научно-практические рекомендации по адаптации ряда социально-значимых объектов в городах Донецкого региона к потребностям инвалидов и других маломобильных групп населения.

*Основные технологические циклы процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения*

Углубленные междисциплинарные исследования, выполненные нами по данной теме, позволяют говорить о том, что процесс адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения может быть представлен как процесс, состоящий из нескольких тесно взаимосвязанных между собой технологических циклов или этапов, в рамках каждого из которых ставится и решается определенный спектр задач. Ниже в краткой форме предлагается рассмотреть основные циклы данного процесса и те характерные задачи, которые они решают.

В рамках первого или так называемого исходного технологического цикла предусматривается выполнение углубленных социологических и архитектурных исследований, направленных на выявление как можно более полного спектра специфических потребностей маломобильных групп населения касательно рассматриваемого инфраструктурного объекта. Проводимые исследования должны иметь системный многоуровневый характер, то есть, другими словами, должны основываться на методологии системного подхода и охватывать все без исключения значимые уровни архитектурно-планировочной организации объекта, включая градостроительный, функциональный объемно-планировочный, конструктивный и инженерно-технический и так далее... вплоть до разработки непосредственного предметно-пространственного, визуального, звукового и прочих видов ближайшего и дистантного окружения человека как внутри самого объекта, так и на прилегающих к нему территориях. Последние из названных уровней организации объекта могут иметь особое значение для человека, страдающего теми или иными выраженным нарушениями в сенсорной сфере, например для слепого, у которого единственным дистантным рецептором является слух, очень важно создать благоприятное звуковое окружение, в котором полезные звуковые сигналы были бы максимально усилены, а воздействие всевозможных шумовых помех было бы полностью исключено или значительно снижено.

Следующий важный технологический цикл процесса адаптации инфраструктурного объекта к потребностям маломобильных групп населения: проведение углубленного пофакторного анализа территории объекта, включая имеющиеся на ней здания и сооружения, а также всевозможные транспортные и пешеходные коммуникации, на предмет выявления проблемных участков и зон, отличающихся наибольшими неудобствами или повышенной степенью сложности и опасности для людей с ограниченными физическими возможностями.

Особое место в данном анализе отводится обследованию основных маршрутов передвижения маломобильных групп населения на городских территориях, которые попадают в зону тяготения инфраструктурного объекта или непосредственно граничат с ним. Целью такого исследования является, как уже было сказано выше, выявление наиболее сложных и опасных участков пути, требующих внесения соответствующих архитектурно-планировочных или инженерно-технических изменений.

Наряду с этим, в рамках данного цикла предусматривается выполнение исследований, направленных на выявление ранее неучтенных функциональных пространств и зон, которые для рассматриваемых категорий населения могут иметь важное значение во время посещения ими инфраструктурного объекта. В некоторых случаях результатами таких исследований могут быть вовсе «посторонние» пространства и зоны (или их отдельные элементы), которые существенно осложняют маршруты передвижения маломобильных групп населения на территории инфраструктурного объекта или непосредственно внутри относящихся к нему зданий или сооружений.

На данном этапе также большое внимание должно уделяться выявлению степени материального износа зданий и сооружений инфраструктурного объекта, определению возможностей и условий их дальнейшей эксплуатации. Под последними в данном случае следует понимать определенные повышенные требования к техническому состоянию зданий и сооружений, принимая во внимание, что они могут использоваться не только здоровыми, но и людьми с ограниченными физическими возможностями.

На территориях некоторых инфраструктурных объектов, подлежащих адаптации, могут находиться ценные исторические здания и сооружения, которые являются памятниками архитектуры или претендуют на получение такого статуса в ближайшем будущем. В этом случае обязательным условием, предшествующим всем последующим шагам на пути адаптации объекта к потребностям указанных категорий населения, будет проведение соответствующих историко-архитектурных исследований, направленных на выяснение допустимых границ вносимых планировочных и конструктивно-технических изменений (здесь, как и в целом в данной статье, речь идет только об изменениях, которые диктуются необходимостью учета специфических потребностей маломобильных групп населения).

По итоговым результатам исследований, выполненных на данном этапе, могут быть построены соответствующие карты-схемы территории объекта с указанием мест локализации выявленных проблемных участков и зон:

– первая карта-схема, на которой указываются наиболее сложные и опасные участки пути, отличающиеся высокой вероятностью столкновения транспортных средств с человеком, особенно если он имеет какие-либо выраженные нарушения в сенсорной сфере или характеризуется ослабленной способностью к концентрации внимания; при построении такой карты-схемы особое внимание должно уделяться не только местам пересечения транспортных и пешеходных путей, но также и к местам стихийно устраиваемых парковок частных автомобилей, въездам и выездам с их территорий;

– вторая карта-схема – с указанием участков пути, являющихся сложными с точки зрения пространственной ориентации человека (наличие нескольких малоизвестных направлений пути, воздействие каких-либо шумовых, визуальных и прочих помех или отвлекающих факторов, препятствующих сосредоточению и правильному выбору направления пути); построение такой карты-схемы является крайне необходимым при адаптации объекта к потребностям слепых и слабовидящих (известно, что именно эти две категории населения, не имеющие возможности полагаться на зрение, испытывают наибольшие трудности при ориентации в городской среде, особенно на «незнакомых» территориях, до этого ими не освоенных);

– третья карта-схема – с указанием ранее неучтенных функциональных пространств и зон, которые необходимо предусмотреть с целью обеспечения тех или иных специфических потребностей маломобильных групп населения; на данной карте-схеме также в обязательном порядке указываются выявленные «посторонние» пространства и зоны (или их отдельные элементы), которые, как уже отмечалось выше, могут в той или иной мере препятствовать обеспечению доступа маломобильных групп населения к объекту; с точки зрения теории систем, такими препятствиями следует считать практически любые «посторонние» пространства и зоны, если их наличие в структуре объекта каким-либо негативным образом оказывается на его функционировании, или, другими словами, на осуществлении им своей основной целевой функции (в данном случае это беспрепятственное представление определенного спектра услуг как можно большему числу нуждающихся в них людей, независимо от принадлежности их к той или иной социальной группе);

– четвертая карта-схема, на которой предоставляется информация о степени материального износа основных зданий и сооружений инфраструктурного объекта, а также дается оценка технического состояния имеющихся на его территории транспортных и пешеходных коммуникаций; элементы обустройства основных функциональных и коммуникационных пространств инфраструктурного объекта обследуются на предмет выявления степени сохранности их первоначальных технических свойств, а также, что следует подчеркнуть, на предмет того, насколько они окажутся безопасными для маломобильных групп населения в случае своего значительного материального износа (например, вызванная длительной или неправильной эксплуатацией частичная или полная утрата ограждающих бортиков по внешним границам маршей пандуса может привести к соскальзыванию инвалидного кресла-коляски и его опрокидыванию со всеми вытекающими отсюда последствиями);

– пятая карта-схема, строящаяся на основании результатов историко-архитектурных исследований, проводимых касательно рассматриваемого инфраструктурного объекта с целью выявления на его территории ценных исторических зданий и сооружений, которые могут накладывать определенные ограничения на вносимые планировочные и конструктивно-технические изменения (последние, как уже отмечалось выше, могут диктоваться необходимостью учета тех или иных специфических потребностей маломобильных групп населения); если рассматриваемый инфраструктурный объект или какая-либо его часть находится в границах исторического ареала (ранее выявленного и утвержденного в законодательном порядке), то в этом случае все требующиеся изменения должны быть согласованы с соответствующими нормативными документами и положениями, регламентирующими условия проектирования и строительства на подобных территориях.

Третий важный технологический цикл процесса адаптации инфраструктурного объекта к потребностям маломобильных групп населения: построение интегральной карты-схемы инфраструктурного объекта с выявлением на его территории мест локализации наибольших «скоплений» проблемных участков и зон, требующих первоочередного рассмотрения. По каждому из таких «скоплений» с учетом результатов предыдущих исследований устанавливается полный перечень необходимых адаптационных мероприятий и средств архитектурно-планировочного и инженерно-технического характера.

Интегральная карта-схема строится с использованием графо-аналитического метода путем последовательного наложения друг на друга ранее подготовленных моноспектных карт-схем, отражающих результаты обследования территории объекта с позиций, соответственно, тех или иных значимых критериев (или, как уже было сказано выше, с позиций учета действия тех или иных определяющих условий и факторов). На данной обобщающей карте также в обязательном порядке должны быть отражены места локализации наибольших «скоплений» проблемных участков и зон, выявленных непосредственно внутри зданий и сооружений инфраструктурного объекта. В первую очередь это касается планов первых и последующих типовых этажей, а также тех, на уровне которых имеется высокая вероятность пребывания людей с ограниченными физическими возможностями. В этом отношении особое внимание должно быть уделено особенностям решений входных зон на планах первых этажей, наличию необходимого количества децентрализованных входов и выходов из зданий и сооружений, степени их доступности для данных категорий населения. Места локализации «скоплений» проблемных участков и зон, выявленные в процессе выполнения этого этапа, далее рассматриваются в определенной последовательности, которая устанавливается в зависимости от степени их насыщенности, величины охватываемой площади, а также особенностей содержания предполагаемых адаптационных мероприятий и средств.

Основной итог работы, выполняющейся в рамках данного технологического цикла, – создание целостной и всеобъемлющей картины об объекте, позволяющей не только судить о его наиболее слабых звеньях (местах наибольших «скоплений» проблемных участков и зон), но также правильным образом подходить к выбору и последовательности осуществления необходимых адаптационных мероприятий.

Наличие вышеописанной карты-схемы со всеми содержащимися в ней аналитическими данными является весомым научным обоснованием для начала разработки непосредственно проекта адаптации инфраструктурного объекта к потребностям указанных категорий населения. Разработка такого проекта может позиционироваться как следующий важнейший технологический цикл рассматриваемого процесса адаптации. В основу выполнения проекта (как и всех предшествующих этому этапу исследований) должна быть положена методология системного подхода, позволяющая рассматривать инфраструктурный объект со всех его многочисленных аспектов и уровней. В соответствии с этой методологией предлагаемые проектные решения по устранению ранее выявленных проблемных

участков и зон должны иметь системный характер, то есть, другими словами, должны охватывать все основные уровни архитектурно-планировочной организации объекта (начиная с градостроительного, функционального, объемно-планировочного и так далее... вплоть до разработки адаптации тех или иных элементов, находящихся в зоне непосредственного предметно-пространственного окружения человека). Из этого также следует, что, если, например, проблема не решается на одном каком-либо уровне (например на градостроительном – из-за отсутствия необходимых приемов на этом уровне или из-за невозможности их применения), то это не означает, что эта же проблема не может быть решена на каком-либо ином уровне (например на функциональном или объемно-планировочном – с помощью приемов и средств, относящихся к этим уровням).

Помимо предлагаемых адаптационных мероприятий, в составе проекта должны быть разделы, посвященные сугубо технической стороне решения проблемы. Речь идет об организационных и технологических аспектах производства строительных работ, через которые будут реализовываться необходимые адаптационные мероприятия. Реконструкция инфраструктурных объектов, осуществляющаяся в целях их адаптации к потребностям маломобильных групп населения, имеет определенные сложности: во-первых, необходимость обеспечения минимума остановки предприятия во время проведения строительных работ; во-вторых, недопущение каких-либо существенных изменений в уже сложившихся маршрутах передвижения людей с ограниченными физическими возможностями. Соблюдение второго условия имеет исключительно важное значение для лиц, передвигающихся на инвалидных креслах-колясках, а также для слепых, более всего нуждающихся в постоянстве «ранее выбранных» маршрутов.

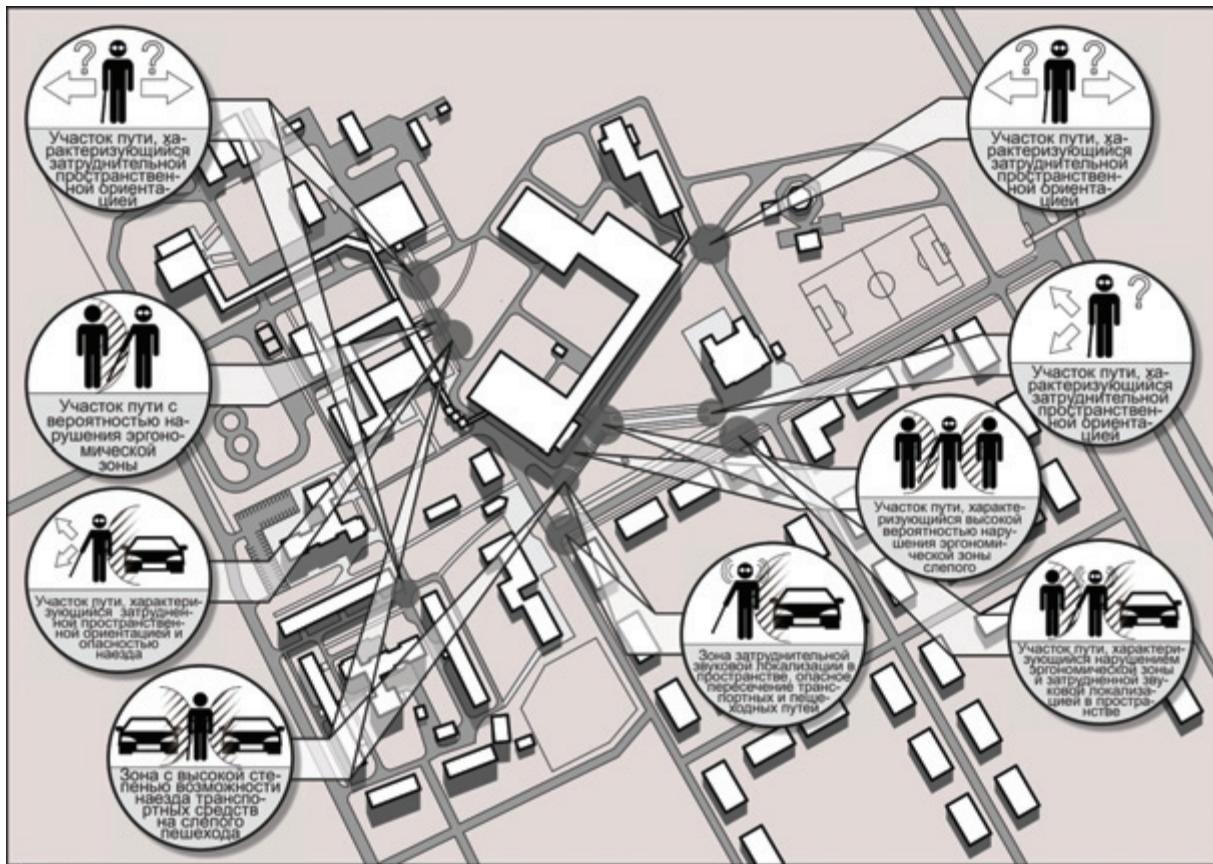
#### *Анализ территорий некоторых инфраструктурных объектов города Макеевки на предмет их доступности для лиц с ограниченными физическими возможностями*

Материал, представленный в данной части статьи, в основном иллюстративного характера и касается описания двух конкретных инфраструктурных объектов города Макеевки, проанализированных авторами на предмет степени их доступности для лиц с ограниченными физическими возможностями. В рамках экспериментального проектирования по каждому из этих объектов подготовлены соответствующие научно-практические рекомендации и предложения, реализация которых позволяет сделать их более доступными и комфортными для данных категорий населения.

Первый из рассматриваемых объектов, расположенный на территории Червоногвардейского района г. Макеевки, – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, которая является одним из ведущих отраслевых вузов в Донецком регионе, осуществляющим подготовку широкого спектра строительных и архитектурных специальностей. За время своего существования академия подготовила более 25 тысяч специалистов в области строительства и архитектуры, а также 30 докторов и 250 кандидатов наук, которые работают в Украине и во многих странах ближнего и дальнего зарубежья. В работу этого учреждения вовлечено большое количество профессорско-преподавательского и вспомогательного персонала из числа жителей не только Макеевки, но и многих ближайших и весьма удаленных к ней городов (Донецка, Ясиноватой, Зугреса, Шахтерска и др.). В настоящее время в академии работают более 300 преподавателей, из которых 47 являются докторами наук, профессорами и 167 – кандидатами наук, доцентами.

Учитывая то, насколько важную роль играет данный вуз в жизни города и в целом региона, он с полным основанием может быть отнесен к категории крупных инфраструктурных объектов. Последние, как это следует из общих требований к таким объектам, должны быть одинаково доступными и комфортными для разных групп населения, включая людей с ограниченными физическими возможностями. Принимая во внимание направленность нашей статьи, уместно будет отметить, что в составе преподавательского и студенческого контингентов этого вуза имеется определенный процент лиц со статусом инвалидности, а также тех, кто не имеет такого статуса, однако характеризуется наличием тех или иных нарушений в сенсорной или опорно-двигательной сферах. Для этих людей, равно как и для «абсолютно здоровых», требуются комфортные и безопасные условия пребывания на территории и в зданиях вуза.

На рис. 1 можно видеть результаты обследования территории учебного комплекса ДонНАСА на предмет выявления проблемных участков и зон, отличающихся наибольшими неудобствами или повышенной степенью сложности и опасности для лиц, имеющих выраженные нарушения в сенсорной сфере. Приведенная карта-схема может рассматриваться как иллюстрация к исследованиям, которые должны проводиться в рамках второго технологического цикла процесса адаптации инфраструктурных объектов к потребностям маломобильных групп населения.

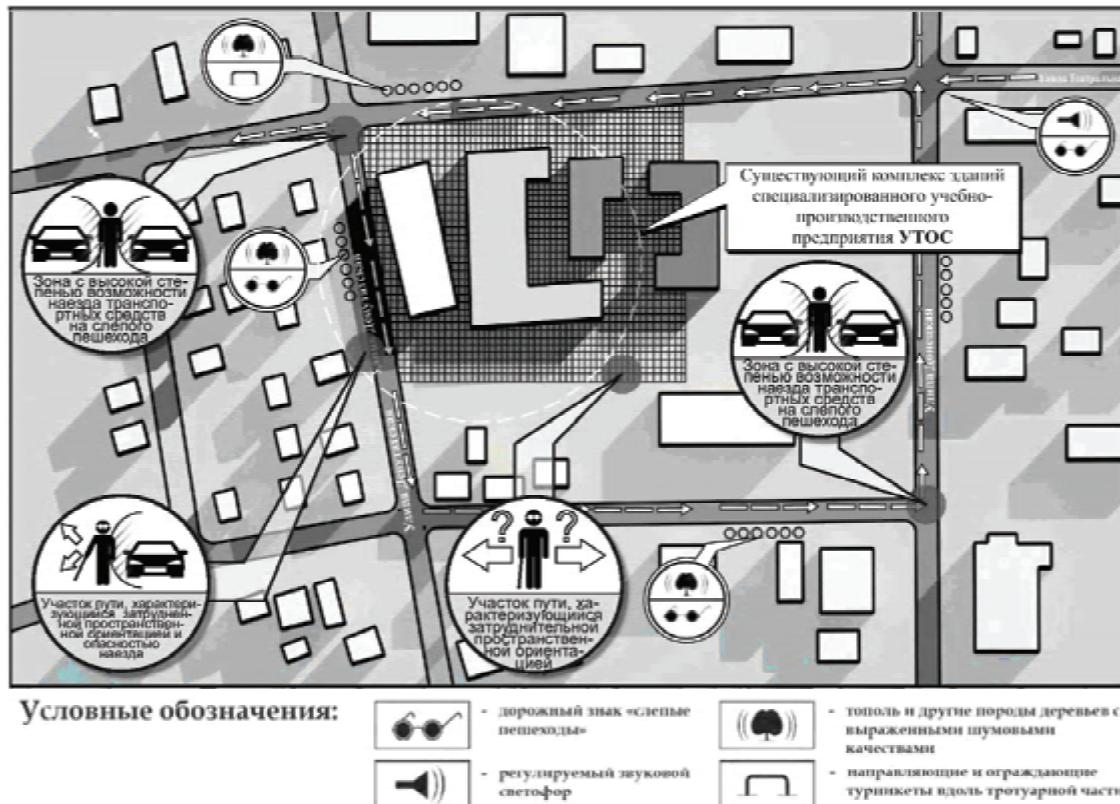


**Рисунок 1 – Карта-схема территории учебного комплекса ДонНАСА с выявленными на ней проблемными участками и зонами, которые являются крайне сложными и небезопасными для лиц с выраженным нарушением в сенсорной сфере (величина зоны затемнения отражает степень сложности и опасности прохождения участка пути).**

Второй из рассматриваемых объектов, расположенный на территории Центрально-Городского района г. Макеевки, – Макеевское учебно-производственное предприятие УТОС – основное место приложения труда инвалидов по зрению, проживающих в данной части города. С момента своего образования и по настоящее время Макеевское УПП УТОС остается важнейшим градообразующим предприятием, которое предоставляло в прошлом и может предоставить в будущем большое количество рабочих мест слепым людям. Так, в 1990 году, который можно считать наивысшей точкой развития предприятия, на нем насчитывалось 534 человека, из которых большую часть (67,6 %) составляли инвалиды по зрению. Социальное значение данного предприятия для города и в целом для региона трудно переоценить.

Несмотря на значительный износ материальной части производственных корпусов, а также практически полную остановку выпуска продукции, предприятие, как считают специалисты, способно возобновить свою деятельность в прежних объемах после соответствующей реконструкции и технической модернизации. Оба этих процесса должны осуществляться с учетом ранее оговоренного требования: обеспечение максимальной степени адаптации производственных условий к специфическим потребностям контингента работающих, которыми в данном случае являются инвалиды по зрению.

На рис. 2 можно видеть результаты обследования территории Макеевского УПП УТОС на предмет выявления проблемных участков и зон, которые могут представлять наибольшие трудности и быть небезопасными для инвалидов по зрению. Последние, как уже отмечалось выше, составляют большую часть контингента работников данного предприятия. Проведенная карта-схема, как и предыдущая, является собой очередной пример, иллюстрирующий некоторые важные архитектурные и инженерно-технические обследования инфраструктурного объекта, предваряющие разработку конкретных адаптационных мероприятий.



**Рисунок 2 – Карта-схема территории Макеевского УПП УТОС с выявленными на ней проблемными участками и зонами, которые являются весьма сложными и небезопасными для инвалидов по зрению (величина зоны затемнения отражает степень сложности и опасности прохождения участка пути, степень затемнения производственных корпусов отражает уровень износа их материальной части).**

## ОСНОВНЫЕ ОБОБЩЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Таким образом, нами рассмотрены некоторые важные организационные и технологические аспекты процесса адаптации инфраструктурных объектов города к потребностям маломобильных групп населения.

Показано, что данный процесс (равно как и любой другой, связанный с реконструкцией крупных градостроительных объектов) может быть условно разбит на несколько основных этапов, или так называемых технологических циклов, каждый из которых тесно связан с последующим и во многом его обуславливает. В качестве таких основных технологических циклов принято считать следующие:

- выполнение социологических и архитектурных исследований, направленных на выявление спектра специфических потребностей маломобильных групп населения касательно рассматриваемого инфраструктурного объекта;
- проведение углубленного пофакторного анализа территории инфраструктурного объекта на предмет выявления на ней проблемных участков и зон, отличающихся наибольшими неудобствами или повышенной степенью сложности и опасности для людей с ограниченными физическими возможностями;
- построение интегральной карты-схемы инфраструктурного объекта с выявлением на его территории мест локализации наибольших «скоплений» проблемных участков и зон, требующих первоочередного рассмотрения;
- разработка проекта адаптации инфраструктурного объекта к потребностям маломобильных групп населения (определение содержания и последовательности осуществления необходимых адаптационных мероприятий архитектурно-планировочного и инженерно-технического характера).

На основе теоретических изысканий и экспериментального проектирования доведено, что в деле решения обсуждаемой проблемы наиболее целесообразным и эффективным следует считать задействование методологии системного подхода, которая позволяет рассматривать инфраструктурный

объект со всех его многочисленных аспектов и уровней. Предложенный авторами алгоритм решения проблемы, разработанный на основе такой методологии, призван обеспечивать наиболее полное выявление и учет специфических потребностей маломобильных групп населения касательно инфраструктурных объектов, имеющих важное социальное значение.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектурная среда обитания инвалидов и престарелых [Текст] / В. К. Степанов, Н. Н. Щетинина, М. Н. Тюричева [и др.] ; Под. ред. В. К. Степанова. – М. : Стройиздат, 1989. – 604 с.
2. Борисова, А. Они – незрячие, а мы слепые? [Текст] / А. Борисова // Панorama. – 2011. – 3–9 ноября. – С. 10.
3. ДБН В.2.2-9-2009. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення [Текст]. – На заміну ДБН В.2.2-9-99 ; чинні від 01.10.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 50 с.
4. ДБН В.2.2017:2006. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для мало мобільних груп населення [Текст]. – На заміну ВСН 62-91 ; чинні від 2007-05-01. – К. : Мінбуд України, 2007. – 22 с.
5. ДБН 360-92\*\*. Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень [Текст]. – ДБН 360-92\*\* є перевиданням ДБН 360-92\*. – К. : Держбуд України, 2002. – 128 с.
6. История Центрально-Городского района г. Макеевки: исторический очерк [Текст] / Рук. авт. коллектива М. А. Евсюкова. – Макеевка : Модем-Инфо, 1998. – 160 с.
7. Калмет, Х. Ю. Жилая середа для инвалида [Текст] / Х. Ю. Калмет. – М. : Стройиздат, 1990. – 128 с. : ил. – ISBN 5-274-01269-8.
8. Коженцева, И. Страшное лидерство: в Донецке самый высокий в нашей стране показатель детской смертности – 14,1 на одну тысячу рожденных [Текст] / И. Коженцева // Донбасс. – 2006. – 17 августа. – С. 9.
9. Крумлинде, Х. Х. Жилище для престарелых и инвалидов [Текст] / Х. Х. Крумлинде ; Под ред. А. В. Роцина. – М. : Стройиздат, 1983. – 88 с.
10. Кутуков, В. Н. Реконструкция зданий [Текст] : Учебник для строительных вузов / В. Н. Кутуков. – М. : Высшая школа, 1981. – 263 с.
11. Лысова, А. И. Реконструкция зданий [Текст] / А. И. Лысова, К. А. Шарлыгина. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. – 304 с.
12. Машталярчук, Б. Становище з доступністю – критичне: про створення безперешкодного середовища для мало-мобільних груп населення [Текст] / Б. Машталярчук // Повір у себе. – 2005. – 16-30 листопада. – С. 6–7.
13. Милovidов, Н. Н. Реконструкция жилой застройки [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. Н. Милovidов, В. А. Осин, М. С. Шумилов. – М. : Высшая школа, 1980. – 240 с.
14. Про введення в дію Закону Української РСР «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Українській РСР» [Текст] : Постанова Верховної Ради Української РСР від 21 березня 1991 року № 876-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 21. – С. 555.
15. Про внесення змін до Закону Української РСР «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Українській РСР» [Текст] : Закон України від 14 жовтня 1994 року № 204/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 45. – С. 234–239.
16. Реконструкция зданий и сооружений [Текст] : Учеб. пособие для строит. спец. вузов / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров ; Под ред. А. Л. Шагина. – М. : Высшая школа, 1991. – 352 с. – ISBN 5-06-000771-5.
17. Реконструкция промышленных предприятий [Текст] : справочное издание. В 2 т. Т. 1 / В. Д. Топчий, Р. А. Гребенник, В. Г. Клименко [и др.] ; Под. ред. В. Д. Топчия, Р. А. Гребенника. – М. : Стройиздат, 1990. – 591 с. – (Справочник строителя). – ISBN 5-274-01156-X.
18. Козачун, Г. У. Реконструкция районов типовой малоэтажной капитальной настройки [Текст] / Л. Н. Козлов, Л. М. Овечкина ; Под. ред. канд. техн. наук Г. У. Козачуна. – К. : Будівельник, 1985. – 64 с.
19. Суржик, Л. Славянский крест: о неблагоприятных демографических тенденциях в Украине [Текст] / Л. Суржик // Донбасс. – 2006. – 4 октября. – С. 9.
20. Холл, Дж. Студенты-инвалиды и высшее образование [Текст] / Дж. Холл, Т. Тинклайн // Журнал исследований социальной политики. – 2004. – Т. 2, № 1. – С. 115–126.
21. Шепелев Н. П. Реконструкция городской застройки [Текст] : Учеб. пособие для строит. спец. вузов / Н. П. Шепелев, М. С. Шумилов. – М. : Высшая школа, 2000. – 271 с. – ISBN5-06-003699-5.
22. Шолух, Н. В. Методология исследования вопросов адаптации архитектурно-планировочных решений высших учебных заведений к потребностям молодежи с инвалидностью [Текст] / Н. В. Шолух, А. Е. Надіярна // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2016. – Том 12, № 3. – С. 109–118.
23. Шолух, Н. В. Многоквартирные жилые дома для слепых в Центрально-Городском районе г. Макеевки как значимая часть ее культурно-исторической среды [Текст] / Н. В. Шолух, М. А. Черныш, М. Н. Каток // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2014. – Вип. 2014-2 (106) : Проблеми архітектури і містобудування. – С. 97–108.

24. Шолух, Н. В. Социальные и методологические аспекты реконструкции квартальной застройки промышленного города в районах компактного проживания слепых [Текст] / Н. В. Шолух, А. В. Анисимов // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2015. – Том 11, Номер 4. – С. 199–212.

Получено 25.10.2016

М. В. ШОЛУХ, А. Є. НАД'ЯРНА, А. В. АНІСІМОВ  
АДАПТАЦІЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА ДО  
ПОТРЕБ МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУПП НАСЕЛЕННЯ: ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА  
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Стаття присвячена проблемі адаптації інфраструктурних об'єктів промислового міста до потреб маломобільних груп населення. Авторами пропонуються науково-практичні розробки щодо адаптації будівель та території навчального комплексу ДонНАБА до потреб молоді з обмеженими фізичними можливостями, а також відповідні розробки щодо реконструкції існуючого спеціалізованого навчально-виробничого підприємства УТОС в м. Макіївка. Особлива увага приділяється забезпеченню вимог зручності просторової орієнтації й безпеки пересування інвалідів на територіях об'єктів, що реконструюються. На основі даних прикладів розглядаються організаційні та технологічні аспекти процесу адаптації деяких важливих інфраструктурних об'єктів промислового міста до потреб маломобільних груп населення. Зроблено висновок про важливість і доцільність застосування у даній сфері методології системного підходу та його похідних. інфраструктурні об'єкти міста, маломобільні групи населення, специфічні потреби, навчальний комплекс Донбаської національної академії будівництва і архітектури, спеціалізоване навчально-виробниче підприємство УТОС, проблемні зони і ділянки шляху, зручність орієнтації і безпека пересування, організація і технологія процесу адаптації, реконструкція будівель і територій

NICKOLAY SHOLUKH, ALINA NAD'IARNA, ANDREY ANISIMOV  
ADAPTATION OF INFRASTRUCTURE FACILITIES OF THE INDUSTRIAL CITY  
TO NEEDS OF HANDICAPPED GROUPS OF THE POPULATION:  
ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Article is devoted to a problem of adaptation of infrastructure facilities of the industrial city to needs of handicapped groups of the population. Authors offer scientific and practical developments on adaptation of buildings and the territory of an educational complex of Public Educational Institution of Higher Professional Training DNACEA to needs of young people with limited physical abilities, and also the corresponding developments on reconstruction of the existing UTOS specialized industrial practice enterprise in Makiivka. Special attention to providing requirements of convenience of dimensional orientation and safety of movement of disabled people in territories of the reconstructed objects is paid. Based on these examples organizational and technological aspects of process of adaptation of some important infrastructure facilities of the production city to needs of handicapped groups of the population are considered. The importance and expediency of involvement in the field of methodology of systems approach and its derivate is concluded.

infrastructure facilities of the city, handicapped groups of the population, specific requirements, educational complex of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, UTOS specialized industrial practice enterprise, problem zones and areas of a way, convenience of orientation and safety of movement, organization and technology of process of adaptation, reconstruction of buildings and territories

**Шолух Микола Володимирович** – доктор архітектури, доцент; професор кафедри архітектурного проектування та дизайну архітектурного середовища Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження особливостей формування середовища життедіяльності та реабілітації маломобільних груп населення в містах промислового типу. Розробка науково-практичних рекомендацій з проектування та реконструкції об'єктів соціальної та інженерно-транспортної інфраструктури міста з урахуванням потреб людей з обмеженими фізичними можливостями. Підготовка науково-методичних та довідкових посібників з питань проектування безбар'єрного архітектурного середовища.

**Над'ярна Аліна Євгенівна** – асистент кафедри містобудівництва, землеустрою і кадастру Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: питання адаптації архітектурно-планувальних рішень вищих навчальних закладів до потреб молоді з обмеженими фізичними можливостями.

**Анісимов Андрій Володимирович** – аспірант кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження питань формування сфери соціально-побутового обслуговування для людей з порушеннями зору на прикладах промислових міст в районах їх компактного проживання.

**Шолух Николай Владимирович** – доктор архітектури, доцент; професор кафедри архітектурного проєктування и дизайна архітектурної среды Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование особенностей формирования среды жизнедеятельности и реабилитации маломобильных групп населения в городах промышленного типа. Разработка научно-практических рекомендаций по проектированию и реконструкции объектов социальной и инженерно-транспортной инфраструктуры города с учетом потребностей людей с ограниченными физическими возможностями. Подготовка научно-методических и справочных пособий по вопросам проектирования безбарьерной архитектурной среды.

**Над'ярна Алина Євгениевна** – асистент кафедри градостроительства, землеустройства и кадастра Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: вопросы адаптации архітектурно-планировочных решений высших учебных заведений к потребностям молодежи с ограниченными физическими возможностями.

**Анисимов Андрей Владимирович** – аспирант кафедры архитектурного проектирования и дизайна архітектурної среды Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: изучение вопросов формирования сферы социально-бытового обслуживания для людей с нарушениями зрения на примерах промышленных городов в районах их компактного проживания.

**Sholukh Nickolay** – D.Sc. (Architecture), Associate Professor; Professor; Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of peculiarities of forming of the environment of vital activity and rehabilitation of not mobile groups of population in towns of industrial type. Working out of science-practical recommendations about planning and reconstruction of the objects of social and engineering-transport infrastructure of town with taking into account the needs of physically handicapped people. Writing of the science-methodical and reference books about planning of barrier less architectural environment.

**Nad'iarina Alina** – Assistant, Town Planning, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: questions of adaptation of architectural and planning solutions of higher educational institutions to needs of youth with limited physical capacities.

**Anisimov Andrey** – post-graduate student, Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of formation of the scope of welfare services for people with visual defects on the examples of industrial cities in the areas of the blind.

УДК 624.012.45

**В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Н. А. НЕВГЕНЬ, А. А. СОЛОШЕНКО, А. А. КРИВОРУЧКО, А. С. ПОПЫТАЙЛЕНКО,  
И. В. ЕЛЬКИН**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИЙ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Проблемы долговечности привлекают заметное и все возрастающее внимание в строительном мире. Это объясняется тем, что значительная часть зданий, сооружений и объектов инфраструктуры возведена 50...70 лет назад и находится в настоящее время в изношенном состоянии. Многоплановая проблема долговечности железобетонных конструкций зданий и сооружений представляет собой совокупность ряда взаимосвязанных проблем: технологичности, надежности, экономичности, а также экологических аспектов. Ее решение должно осуществляться на основе системного подхода. В то же время в области долговечности еще много неясного; часто рассмотрение ограничивается практическим или даже коммерческим уровнями, и для дальнейшего продвижения необходимо решить ряд назревших проблем. Одна из важнейших – разработка современных методов прогнозирования долговечности или срока службы проектируемых элементов и конструкций. Другой существенной и актуальной проблемой является разработка практических методов повышения долговечности железобетонных конструкций инженерных сооружений, находящихся в эксплуатации. В статье изложены вопросы влияния свойств материалов и параметров конструкций на долговечность сооружений. В частности рассматриваются вопросы влияния свойств бетона на различных цементах от размеров поперечного сечения элемента, толщины защитного слоя бетона, расположения арматуры, наличия трещин и изменчивости этих параметров.

**долговечность, надежность, параметры, коррозия, клинкер, воздействия**

Как известно, на долговечность железобетонных конструкций влияют вид вяжущего и плотность (непроницаемость) затвердевшего бетона. Эти свойства определяются минералогическим составом цементного клинкера, содержанием минеральных добавок, структурой цементного камня и бетона. Если условия производства бетонных работ при реконструкции или ремонте промышленных объектов не обуславливают применение специальных цементов (быстротвердеющих, особо быстротвердеющих, тампонажных, расширяющихся и др.), вяжущее для бетона выбирают так же, как для вновь возводимого сооружения.

Сульфатостойкость бетона в значительной мере характеризуется содержанием  $C_3A$  в цементном клинкере. Наша промышленность выпускает сульфатостойкие портландцементы с содержанием  $C_3A$  до 5 % с минеральными добавками и без них, сульфатостойкий шлакопортландцемент и другие низкоалюминатные цементы. Повышение сульфатостойкости бетонов достигается при применении барийсодержащих цементов. Например, по данным НИИЖБа при содержании в клинкере до 10 % окиси бария (вместо окиси кальция) бетоны на таком портландцементе оказываются стойкими в растворах сульфатов с концентрацией  $SO_4^{2-}$  до 20 г/л. Высокую стойкость в сульфатосодержащих средах показали и исследованные в Уральском ПромстройНИИпроекте бетоны (низких классов по прочности) на баритово-шлаковом вяжущем. Несмотря на ограниченный выпуск таких цементов, применение их в условиях реконструкции, характеризуемых, как правило, сравнительно небольшими объемами бетонных работ, целесообразно и может дать экономический эффект до 20 грн. на 1 м<sup>3</sup> железобетона.

Выполненные в Харьковском Промстройниипроекте исследования, [5], выявили повышенную стойкость бетона на шлакопортландцементе и при сочетании таких воздействий, как периодический

нагрев (при максимальной температуре, не превышающей 100 °С) и увлажнение сульфатсодержащими растворами. При этом наблюдалось монотонное повышение плотности бетона с увеличением количества циклов испытаний и затем более медленное разрушение, чем бетонов того же состава на сульфатостойком портландцементе (в натурных условиях обследовались различные железобетонные элементы, эксплуатирующиеся в течение 5...35 лет). Замедленное во времени протекание коррозионных процессов объясняется структурообразующей ролью медленно гидратирующей шлаковой составляющей вяжущего. При температуре нагрева более 100 °С и в условиях попеременного замораживания бетоны на шлакопортландцементе уступают в стойкости бетонам на портландцементе. При других видах эксплуатационных воздействий влияние минералогического и вещественного состава вяжущего не столь существенно.

Интенсивность коррозии всех видов в значительной степени зависит от плотности бетона, поскольку степень его повреждения определяется в первую очередь количеством агрессивного компонента, проникающего из окружающей среды в бетон. Установлено, что коррозионная стойкость плотного бетона при действии напора определяется теми же показателями, что при погружении бетона в агрессивный раствор без напора. Кроме того, качественно уплотненный бетон не пропускает воду. Выполненные в свое время в НИИЖБе расчеты показывают также, что коррозионный процесс не развивается, если коэффициент диффузии кислорода в бетоне не превышает  $1 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$ , а коэффициент диффузии хлоридов меньше  $1 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2/\text{с}$ . Поэтому, проектируя реконструкцию объектов из бетонных и железобетонных конструкций, следует предусматривать применение бетонов высокой плотности. Это достигается выбором режима твердения и способа уплотнения, подбором гранулометрического состава заполнителя, введением уплотняющих добавок и т. д.

#### *Параметры железобетонных конструкций*

На долговечности конструкций сказываются размеры поперечного сечения элементов, толщина защитного слоя бетона, расположение арматуры, наличие трещин, изменчивость этих параметров, а также свойств бетона (прочность, плотность и др.).

Конструкции простых форм (с меньшим модулем поверхности), массивные (с большей концентрацией материала), не образующие непроветриваемых объемов, без полок, выступов и других мест скопления пыли испытывают относительно меньшие «удельные» агрессивные воздействия, чем тонкостенные или решетчатые элементы. С увеличением площади поперечного сечения конструкции уменьшается относительное влияние потери ее части вследствие коррозии бетона на несущую способность. Поэтому с точки зрения долговечности применение массивных элементов целесообразно.

Толщина защитного слоя бетона назначается в соответствии со СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» в зависимости от типа конструктивных элементов и диаметра арматуры, а также СНиП 2.03.11-85 «Задача строительных конструкций от коррозии» в зависимости от степени агрессивного воздействия среды. При наиболее часто встречающихся толщинах защитного слоя (15...30 мм) и соответствующей плотности бетона пассивация арматуры для большинства воздействий газовой и жидкой среды может поддерживаться в течение времени, соизмеримого со сроками службы зданий, сооружений и основного оборудования промышленных объектов.

Наибольшие коррозионные повреждения возникают в конструкциях, не соответствующих требованиям однородности и плотности бетона и имеющих дефекты. Скорость повреждения бетона с уменьшением его плотности значительно возрастает. Агрессивность атмосферы металлургических комбинатов [1] характеризуется наличием пыли (в частности сульфата аммония) в районе коксохимического производства (в среднем 0,2...6,3 мг/м<sup>3</sup> при абсолютном максимуме 27,1 мг/м<sup>3</sup>), содержанием углекислого газа от 0,02 до 0,40 % (среднее значение 0,05...0,06 %, т. е. примерно в 2 раза выше, чем в чистой атмосфере), сернистого ангидрида (от 0 до 27 мг/м<sup>3</sup>, в среднем 0,34...0,76 мг/м<sup>3</sup>) при нормальной и повышенной влажности воздуха, атмосферных осадках с колебанием  $pH$  влаги от 6 до 9 ед. и периодическим снижением (при высоких концентрациях сернистого ангидрида в воздухе) до 4,5 ед. По данным Харьковского ПромстройНИИпроекта, скорость коррозии малоуглеродистой стали сталеплавильных и прокатных цехов в среднем составляет 0,05...0,07, доменных – 0,07...0,09, коксовых и улавливания – 0,2...0,4, ректификации – 0,10...0,15 мм в год и др. Такая среда в соответствии со СНиП 2.03.11-85, классифицируется как слабо- и среднеагрессивная по отношению к железобетону. Кроме того, конструкции на открытом воздухе неизбежно подвергаются переменным температурно-влажностным воздействиям.

Газовоздушная среда прядильных цехов вискозных производств содержит, мг/м<sup>3</sup>: 1...15 сернистого газа, 1...80 сероводорода, 20...100 сероуглерода, 1...45 аэрозоля серной кислоты. Относительная влажность воздуха составляет 80...90 %. Под влиянием указанных воздействий (степень агрессивности по СНиП 2.03.11-85 средняя и сильная) наблюдается два вида разрушения железобетонных конструкций – коррозия арматуры и откол бетона защитного слоя под давлением продуктов коррозии стали после нейтрализации бетона защитного слоя кислыми газами и кислотная коррозия бетона, а затем арматуры в случае периодического увлажнения бетона кислым конденсатом. На рассматриваемых графиках (рис. 1) отражена кинетика повреждения бетона по первой схеме. Кривые 1, 4, 8 иллюстрируют интенсивность повреждений бетона в зоне переменного уровня грунтовых вод, периодического (частого) увлажнения паром, водой, конденсатом и высушивания конвективным и лучистым теплом при температуре до 90 °С. Средняя прочность бетона внутренних, не испытавших интенсивных воздействий слоев обследованных конструкций, колебалась от 15 до 40 МПа, защитный слой – от 5 до 40 мм, сроки службы – от 5 до 36 лет. За меру плотности бетона принималась величина водопоглощения, которая изменялась в диапазоне от 3 % и менее до 10 % и более. Фактическим сроком службы конструкции считался период от ввода объекта в эксплуатацию до степени ее физического износа, характеризуемой в соответствии с Руководством [7] категорией состояния III, т. е. состоянием, когда существуют повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкций, но в момент обследования не угрожающие безопасности работающих. Фиксировались также изменения в структуре бетона. Кривая 8 отражает зависимость между сроком службы конструкции и глубиной повреждения бетонов марок по водонепроницаемости В-8 и выше (в соответствии со СНиП 2.03.11-85), кривая 4 – марок В-4...В-6, кривая 1 – бетонов плотности ниже нормальной.

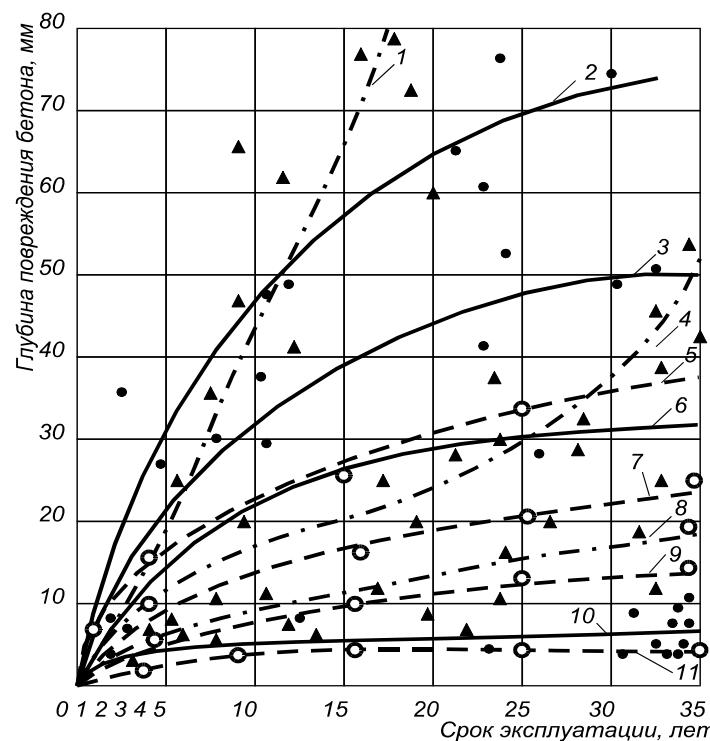


Рисунок 1 – Скорость повреждения бетона в зависимости от его плотности и условий эксплуатации: 1, 2 – бетоны неплотные; 3, 4, 5 – бетоны нормальной плотности; 6, 7 – бетоны повышенной плотности; 8–11 – бетоны особой плотности.

Конструкциям из монолитного железобетона характерна большая неоднородность структуры бетона, чем сборным элементам. В сооружениях, возводимых в подвижной опалубке, повсеместно наблюдаются участки с дефектами, обусловленными этим видом производства работ: срывы бетона, заделанные неплотным раствором, повреждения его домкратными стержнями, глубокие раковины и каверны из-за некачественного уплотнения и др. Именно такие участки обычно через 10...15 лет эксплуатации являются очагами разрушений, возникают сквозные повреждения, бетон теряет прочность и легко разбирается руками, а оголенная арматура интенсивно корродирует.

Прочность бетона также изменяется в широком диапазоне (иногда в 3...5 и более раз) как в пределах одного конструктивного элемента или сооружения, так и при сравнении однотипных элементов в сходных условиях эксплуатации на одном или разных объектах. Например, на зданиях и сооружениях рудоподготовительных предприятий пределы разброса прочности составили 8...36 МПа (даные Харьковского ПромстройНИИпроекта) и т. д. При этом в конструкциях из бетона марок по водонепроницаемости более В-2 прочность бетона внутренних, не контактировавших с агрессивной средой, слоев существенно растет во времени и через 10...30 лет эксплуатации в 1,65...3 раза превышает первоначальную. Влияние этих структурообразующих процессов, протекающих наряду с деструктивными (в поверхностных слоях конструкций), должно учитываться при проектировании реконструируемых объектов. Кроме того, положенные в основу проектирования старых (постройки 30...40-х гг.) железобетонных монолитных конструкций теоретические предпосылки и расчетные схемы, как правило, предусматривали значительные запасы по несущей способности. Учет фактических прочности и несущей способности (в соответствии с расчетами по действующим в настоящее время нормам или на основании натурных испытаний) позволяет вскрыть существенные резервы. Так, уточненные статические и конструктивные расчеты двухъярусных монолитных железобетонных рам главного корпуса Харьковского турбинного завода им. С. М. Кирова, с учетом действительных значений прочности бетона и фактического армирования, позволили дать заключение о возможности установки при реконструкции цеха 200-тонных мостовых кранов вместо эксплуатировавшихся 160-тонных без усиления подкрановых балок, колонн и фундаментов (даные Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры).

Коррозия арматуры в трещине бетона возникает вследствие локальной депассивации стали в результате понижения степени щелочности жидкой фазы у поверхности арматуры или накопления активирующих ионов. Последнее происходит тем интенсивнее, чем больше ширина раскрытия трещины.

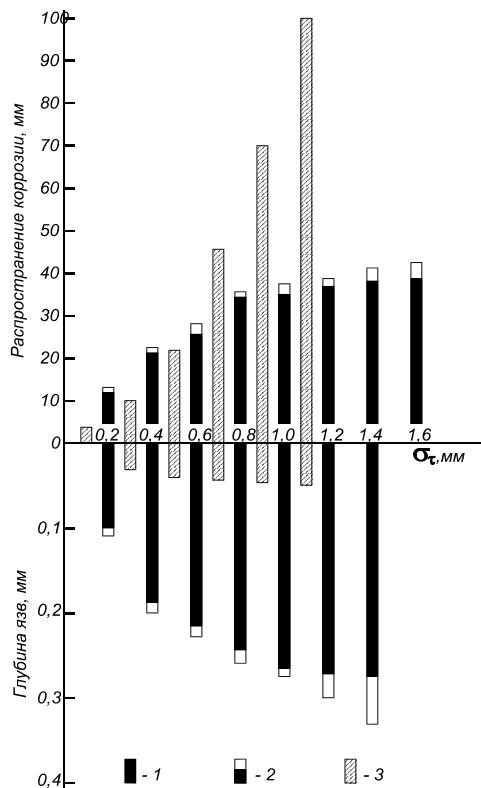
Экспериментально выявлено, что при ширине раскрытия на поверхности бетона 0,05 мм трещина вблизи арматуры периодического профиля разветвляется на ряд микротрещин, образуя зону разрушения структуры бетона, которая качественно не изменяет характер процесса, протекающего в бездефектном бетоне при ширине трещины 0,20 мм коэффициент диффузии углекислого газа в ней практически равен коэффициенту диффузии его в воздухе, который в этом случае примерно на три порядка выше, чем в бетоне средней плотности. СНиП 2.03.11-85 устанавливает категорию трещинностойкости либо ограничивает ширину раскрытия трещин в зависимости от степени агрессивного воздействия газовой и жидкой среды, класса напрягаемой и ненапрягаемой арматуры, продолжительности раскрытия трещин (длительное или кратковременное).

При этом одновременно нормируется минимальная толщина защитного слоя и плотность бетона. Однако в натурных условиях количество и ширина раскрытия трещин существенно отличаются от расчетных и не остаются постоянными во времени. С одной стороны, условия для образования и развития трещин нередко создаются при изготовлении (особенно при термовлажностной обработке) и монтаже железобетонных элементов, при переменных механических и физико-химических воздействиях и т. п. С другой стороны, известно, что при благоприятном влажностном режиме, фильтрации воды и коррозионных процессах некоторых видов происходит кольматация, т. е. «зарастание» трещин. В определенных условиях может со временем восстанавливаться высокая щелочность поровой влаги и, соответственно, пассивность стали в месте трещины за счет диффузии гидроокиси кальция из бетона [3].

Результаты исследований НИИЖБ, Харьковского ПромстройНИИпроекта и другие свидетельствуют, что предусмотренные СНиП 2.03.11-85 предельные значения ширины раскрытия трещин (при выполнении требований, касающихся плотности бетона и толщины защитного слоя) с известным запасом обеспечивают сохранность арматуры железобетонных конструкций, эксплуатирующихся даже в весьма агрессивных условиях (рис. 2). Трещины шириной раскрытия более 0,2...0,3 мм, возникающие в процессе эксплуатации вследствие различных причин, должны заделываться при проведении текущих и капитальных ремонтов конструкций.

## ВЫВОДЫ

В статье сделан анализ различных видов коррозии бетона под влиянием всевозможных агрессивных жидких сред. Исследованы различные органические вещества по степени их агрессивности и распределения их по трем группам.



**Рисунок 2 – Коррозия арматуры железобетонных образцов с трещинами в среде хлорного производства: I – через 10 мес. в помещении цеха; 2, 3 – через 18 мес. соответственно в помещении цеха и на открытом воздухе.**

В определенной степени анализировался вопрос влияния других разнородных воздействий на бетон и, соответственно, на долговечность конструкций (механическое воздействие, длительный нагрев и др.).

Исследовано влияние свойств материалов и параметров конструкций на долговечность сооружения. При этом были использованы результаты исследований других научно-исследовательских институтов (Харьковского ПромстройНИИпроекта, НИИЖБа, Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Долговечность бетона в агрессивных средах [Текст] / С. Н. Алексеев, Ф. М. Иванов, С. Модры, П. Шиссель. – М. : Стройиздат, 1990. – 320 с.
- Вандаловская, Л. А. О долговечности железобетонных конструкций прядильных цехов вискозных производств [Текст] / Л. А. Вандаловская // Долговечность строительных конструкций и материалов : Натурные исследования, коррозия и защита / НИИ строит. конструкций ; Под ред. С. И. Орбелиани, И. А. Скачкова. – К. : Будівельник, 1973. – С. 14–22.
- Разрушение бетона и его долговечность [Текст] / Е. А. Гузеев, С. Н. Леонович, А. Ф. Милованов, К. А. Пирадов, Л. А. Сейланов. – Мн. : Тыдзень, 1997. – 170 с.
- Кудзис, А. П. Оценка надежности железобетонных конструкций [Текст] / А. П. Кудис. – Вильнюс : Мокслас, 1985. – 156 с.
- Пинус, Б. И. О допустимой ширине раскрытия трещин в железобетонных конструкциях хлорных производств [Текст] / Б. И. Пинус // Повышение качества и долговечности строительных конструкций и материалов / НИИСК, ХарьковПромстройНИИпроект. – К. : Будівельник, 1976. – С. 40–44.
- Райзер, В. Д. Теория надежности в строительном проектировании [Текст] / В. Д. Райзер. – М. : АСВ, 1998. – 304 с.
- Руководство по обеспечению долговечности железобетонных конструкций предприятий черной металлургии при их реконструкции и восстановлении [Текст] / Проектный и научно-исследовательский институт (Харьковский ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ) ГОССТРОЯ СССР, Научно-исследовательский институт бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1982. – 112 с.
- Чирков, В. П. Прогнозирование сроков службы железобетонных конструкций [Текст] : Учебное пособие / В. П. Чирков. – М. : МИИТ, 1997. – 56 с.

9. Soukhov, D. Safety Concept of Eurocodes [Текст] / D. Soukhov // Сборник материалов международной научно-практической конференции МГСУ ПГС «Строительные конструкции XXI века». Часть I. Строительные конструкции. Строительная механика и испытание сооружений / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГПОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – М. : МГСУ, 2000. – С. 243–246.

Получено 03.09.2016

В. М. ЛЕВЧЕНКО, М. О. НЕВГЕНЬ, О. А. СОЛОШЕНКО, О. О. КРИВОРУЧКО,  
А. С. ПОПИТАЙЛЕНКО, І. В. ЄЛЬКІН

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ І ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ НА  
ДОВГОВІЧНІСТЬ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Проблеми довговічності привертають помітну і дедалі зростаючу увагу в будівельному світі. Це пояснюється тим, що значна частина будівель, споруд та об'єктів інфраструктури зведена 50...70 років тому і знаходитьться на даний час у зношенному стані. Багатопланова проблема довговічності залізобетонних конструкцій будівель і споруд являє собою сукупність ряду взаємопов'язаних проблем: технологічності, надійності, економічності, а також екологічних аспектів. Її вирішення повинно здійснюватись на основі системного підходу. Водночас в області довговічності ще багато неясного; часто розгляд обмежується практичним або навіть комерційним рівнями, і для подальшого просування необхідно вирішити ряд нагальних проблем. Одна з найважливіших – розробка сучасних методів прогнозування довговічності або терміну служби проектованих елементів і конструкцій. Іншою істотною є актуальну проблемою є розробка практичних методів підвищення довговічності залізобетонних конструкцій інженерних споруд, що знаходяться в експлуатації. У статті викладено питання впливу властивостей матеріалів і параметрів конструкцій на довговічність споруд. Зокрема розглядаються питання впливу властивостей бетону на різних цементах від розмірів поперечного перерізу елемента, товщини захисного шару бетону, розташування арматури, наявності тріщин і мінливості цих параметрів.

**довговічність, надійність, параметри, корозія, клінкер, вплив**

VIKTOR LEVCHENKO, NIKOLAI NEVGEN, ALEKSANDR SOLOSHENKO,

ALEKSANDR KRIVORUCHKO, ANDREI POPYTAILENKO, IGOR ELKIN

THE INFLUENCE OF MATERIAL PROPERTIES AND PARAMETERS OF

CONSTRUCTIONS ON DURABILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The problems of durability encourage particular attention in construction. It is accounted for by the fact that the majority of buildings, structures and municipal facilities were erected 50...70 years ago and they are now worn-out. A multi-scale problem of durability of ferroconcrete buildings and structures is a sum of total of such integrated problems as constructability, reliability, cost saving and ecological aspects. The problem is to be solved by means of systems approach. There are still many uncertainties about the durability problem. Consideration of the problem is often confined to either practical or commercial levels. A range of urgent problems are to be solved for further advance. The most important one is the development of contemporary methods for prediction of durability or service life of designed elements and structures. Another essential problem is the development of techniques for increasing the durability of ferroconcrete structures in service. The article deals with the problems of material properties and construction parameters influence on durability of building structures. The problems of concrete properties influence of different kinds of cement and dimension of cross-section elements influence, the width of protective layer of concrete, the reinforcement disposition, cracks and variability of these parameters are considered in particular.

**durability, reliability, parameters, corrosion, clinker, influence**

**Левченко Віктор Миколайович** – кандидат технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Невген Нікола Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Солощенко Олександр Анатолійович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Криворучко Олександр Олександрович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Попитайленко Андрій Сергійович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Єлькін Ігор Володимирович** – магістр Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розроблення оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Левченко Віктор Николаевич** – кандидат технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической и воспитательной работе Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Невгень Николай Александрович** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Солошенко Александр Анатольевич** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Криворучко Александр Александрович** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: Проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Попитайленко Андрей Сергеевич** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Елькін Ігор Владимирович** – магистр Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Levchenko Victor** – Ph.D. (Eng.), Professor, Vice-rector in education and pedagogic activities, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, chancellor's office. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Nevgen Nikolai** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Soloshenko Aleksandr** – Master's Degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Krivoruchko Aleksandr** – Master's Degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Popytaienko Andrei** – Master's Degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Elkin Igor** – Master's Degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

УДК 625.08

**А. Г. ВОДОЛАЖЧЕНКО, П. В. БАГРИЙ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СУШИЛЬНЫХ БАРАБАНОВ АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

В работе представлены результаты анализа параметров существующих сушильных барабанов, применяемых на асфальтосмесительных установках. На основании проведенного анализа были получены зависимости геометрических параметров сушильных барабанов от производительности.

**установка асфальтосмесительная, барабан сушильный, аппроксимация, коэффициент детерминации**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

При проектировании новых сушильных барабанов, а также при модернизации существующих асфальтосмесительных установок возникает необходимость предварительного определения геометрических параметров сушильного барабана в зависимости от требуемой производительности.

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

Вопросу определения геометрических параметров сушильных барабанов, применяемых на асфальтосмесительных установках уделялось большое внимание [1, 2, 3]. Однако представленные методики расчета основываются на тепловых расчетах и требуют больших затрат времени. Такие методики применимы для уточненных расчетов и не позволяют быстро и с достаточной точностью определить геометрические параметры сушильного барабана на этапе предварительного расчета.

### **ЦЕЛИ**

Целью данной работы является получение зависимостей эмпирического характера для определения геометрических параметров сушильного барабана асфальтосмесительной установки в зависимости от заданной производительности. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач: сбор статистической информации о геометрических параметрах сушильных барабанов, используемых на существующих асфальтосмесительных установках; обработка статистической информации и установление функциональных зависимостей между производительностью и геометрическими параметрами сушильных барабанов.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Сушильные барабаны, входящие в состав асфальтосмесительных установок (АСУ), служат для просушивания и нагрева до рабочей температуры каменных материалов (песка и щебня) [1, 3].

К геометрическим параметрам сушильного барабана относятся:

- внутренний диаметр  $D_\delta$ ;
- длина барабана  $L_\delta$ ;
- внутренний объем  $V_\delta$ .

Была собрана информация об асфальтосмесительных установках ведущих производителей Украины, Российской Федерации, стран дальнего зарубежья [3, 4, 5, 6].

На основании собранных данных построены аппроксимирующие зависимости:

- диаметра сушильного барабана от производительности:

$$D_6 = f(\Pi),$$

– внутреннего объема сушильного барабана от производительности:

$$V_6 = f(\Pi).$$

В качестве аппроксимирующих функций использовались [7]:

– степенная функция вида:

$$y = k x^\alpha, \quad (1)$$

– полином первого порядка:

$$y = k x + b, \quad (2)$$

– полином второго порядка:

$$y = a x^2 + b x + c, \quad (3)$$

– логарифмическая функция:

$$y = a \ln x + b. \quad (4)$$

При этом достоверность аппроксимации оценивалась коэффициентом  $R^2$ .

Величина  $R^2$  называется коэффициентом детерминации и определяется выражением [7]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}, \quad (5)$$

где  $y$  – значение аппроксимирующей функции;

$Y$  – статистические данные.

Чем ближе значение  $R^2$  к единице, тем наиболее точно выбранная функция аппроксимирует исследуемые данные. Результаты аппроксимации представлены в таблице.

В каждом из рассмотренных случаев коэффициент  $R^2$  находился в пределах от 0,96 до 1,00, что говорит о весьма высокой достоверности аппроксимации.

**Таблица** – Аппроксимирующие зависимости геометрических параметров сушильных барабанов

Производитель	Диаметр барабана, м	Объем барабана, м <sup>2</sup>		
	Уравнение	Коэф. детерминации $R^2$	Уравнение	Коэф. детерминации $R^2$
«Кредмаш»	$D_6 = 0,249\Pi^{0,4261}$	0,9922	$V_6 = 0,2248\Pi - 4,2471$	0,9992
«Самарская Лука»	$D_6 = 0,2614\Pi^{0,418}$	0,9978	$V_6 = 0,1986\Pi - 1,1979$	0,9995
«Маркер»	$D_6 = 0,6078\ln(\Pi) - 1,1347$	0,965	$V_6 = 0,1197\Pi + 2,7799$	0,9695
AMMANN	$D_6 = 0,4161\Pi^{0,3238}$	0,971	$V_6 = -5 \cdot 10^{-5}\Pi^2 + 0,1984\Pi - 1,5275$	0,9941
BERNARDI	$D_6 = 0,1634\Pi^{0,4872}$	0,9999	$V_6 = 0,0001\Pi^2 + 0,1356\Pi - 0,9978$	0,9989
INTRAME	$D_6 = 0,3321\Pi^{0,3621}$	0,9893	$V_6 = 0,1833\Pi - 0,2894$	0,9962
CESAN	$D_6 = 0,5464\ln(\Pi) - 0,65$	0,9613	$V_6 = 19,714\ln(\Pi) - 68,206$	0,9847
SPECO Ltd	$D_6 = 0,2813\Pi^{0,4022}$	0,9592	$V_6 = 0,2077\Pi - 2,8259$	0,9881
HUATONG	$D_6 = 0,7626\ln(\Pi) - 1,604$	0,9726	$V_6 = 19,718\ln(\Pi) - 67,925$	0,9696
Ca-Long	$D_6 = 0,2771\Pi^{0,4038}$	0,997	$V_6 = 0,0774\Pi^{1,1921}$	0,9899
Tianjin FuWo	$D_6 = -2 \cdot 10^{-6}\Pi^2 + 0,0085\Pi + 0,8409$	0,9973	$V_6 = 0,236\Pi - 6,4363$	0,9661

\*Примечание:  $\Pi$  – производительность асфальтосмесительной установки, т/ч.

Полученные аппроксимирующие функции использовались для экстраполяции геометрических параметров сушильных барабанов при значениях производительности, выходящих за пределы, указанные различными производителями.

Были определены значения диаметра и внутреннего объема сушильных барабанов в диапазоне изменения производительности от 25 до 425 т/ч с шагом 25 т/ч. Результаты расчетов представлены на рисунках 1 и 2.

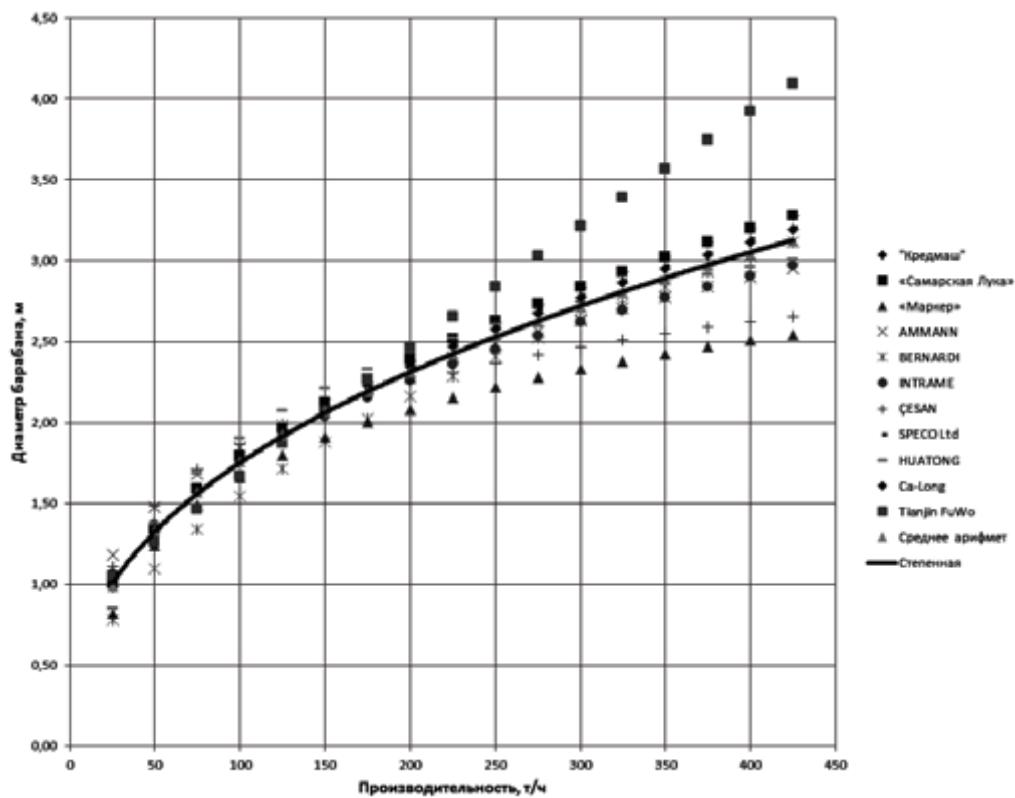


Рисунок 1 – Графики зависимости диаметра сушильного барабана от производительности.

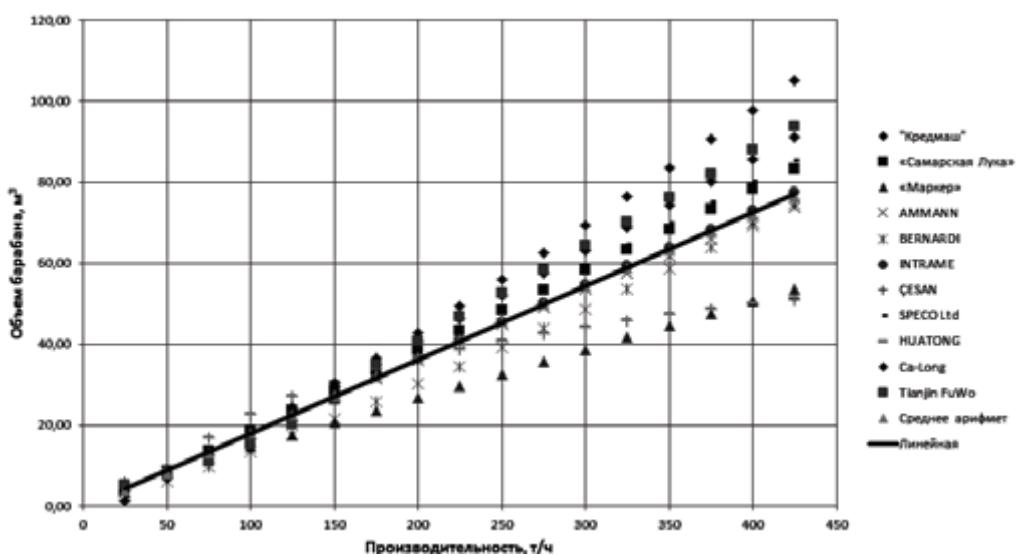


Рисунок 2 – Графики зависимости объема сушильного барабана от производительности.

Для обобщения полученных данных определялись средние арифметические значения диаметров и объемов при каждом значении производительности:

$$x_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (6)$$

Затем определялась дисперсия, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Дисперсия статистического распределения:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2. \quad (7)$$

Среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (8)$$

Коэффициент вариации, который характеризует рассеивание статистического распределения, можно определить по формуле:

$$\nu = \frac{\sigma}{x_{cp}} \cdot 100\%. \quad (9)$$

Если коэффициент вариации меньше 10 %, то изменчивость считается незначительной, 10...20 % – средней, более 20 % – значительной.

Полученные значения коэффициента вариации находились в основном в пределах от 10 до 20 %, что свидетельствует о средней величине изменчивости.

Для средних значений диаметров и объемов сушильных барабанов также были получены аппроксимирующие функции и построены соответствующие линии тренда при помощи программы MS Excel (рисунок 1, 2).

В результате проведенных исследований были получены уравнения зависимости диаметра и внутреннего объема сушильного барабана от производительности:

$$D_\delta = 0,2769 \Pi^{0,4006}, \text{ м}, \quad (10)$$

$$V_\delta = 0,1815 \Pi - 0,1191, \text{ м}, \quad (11)$$

где  $\Pi$  – производительность асфальтосмесительной установки, т/ч.

Длину сушильного барабана можно определить по формуле:

$$L_\delta = \frac{4V_\delta}{\pi D_\delta^2}. \quad (12)$$

## ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований можно использовать для предварительного определения геометрических параметров сушильных барабанов при проектировании новых асфальтосмесительных установок, а также для подбора сушильных барабанов для работы в составе асфальтосмесительных установок при модернизации последних.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожные машины. Ч. II. Машины для устройства дорожных покрытий [Текст] / К. А. Артемьев, Т. В. Алексеева, В. Г. Белокрылов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1982. – 396 с.
2. Машины для строительства и содержания дорог и аэропортов [Текст] : учебник для вузов по спец. «Автомобильные дороги» и «Строительство аэропортов» / под общ. ред. А. З. Шарца. – М. : Машиностроение, 1985. – 336 с.
3. Дорожно-строительные машины и комплексы [Текст] : учебник для вузов по спец. «Строительные и дорожные машины и оборудование» / В. И. Баловнев, А. Б. Ермилов, А. Н. Новиков [и др.] ; Под общ. ред. В. И. Баловнева. М. : Машиностроение, 1988. – 38 с.
4. Эффективная эксплуатация строительных машин в условиях Донбасса [Текст] : справочное пособие / Под общей редакцией В. А. Пенчука. – Донецк : Ноулидж, Донецкое отделение, 2012. – 786 с.
5. Технологические машины и комплексы в дорожном строительстве (производственная и техническая эксплуатация) [Текст] : учебное пособие / В. Б. Пермяков, В. И. Иванов, С. В. Мельник [и др.] ; Под общ. редакцией В. Б. Пермякова. – Омск : СибАДИ, 2007. – 440 с.

6. Бургонутдинов, А. М. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог [Текст]. Ч. 4 : Асфальтобетонные и цементобетонные заводы : учеб. пособие / А. М. Бургонутдинов, В. С. Юшков. – Пермь : изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 170 с.
7. Носач, В. В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров [Текст] / В. В. Носач. – М. : МИКАП, 1994. – 382 с.

Получено 24.10.2016

О. Г. ВОДОЛАЖЧЕНКО, П. В. БАГРІЙ  
АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СУШИЛЬНИХ  
БАРАБАНІВ АСФАЛЬТОЗМІШУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК ВІД  
ПРОДУКТИВНОСТІ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У роботі наведені результати аналізу параметрів існуючих сушильних барабанів, які використовуються на асфальтозмішувальних установках. На основі проведеного аналізу були отримані залежності геометричних параметрів сушильних барабанів від продуктивності.  
**установка асфальтозмішувальна, барабан сушильний, апроксимація, коефіцієнт детермінації**

ALEKSANDR VODOLAZHCHENKO, PAVEL BAGRIY  
ANALYSIS OF DEPENDENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE DRYING  
DRUMS OF ASPHALT MIXING PLANTS FROM CAPACITY  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In this article presents the results of the analysis of parameters of the existing drying drums used in the asphalt mixing plants. Based on this analysis were obtained dependence of the geometrical parameters of the drying drums from capacity.

**asphalt-mixing plant, drying drum, approximation, r-squared**

**Водолажченко Олександр Григорович** – старший викладач кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: машини та обладнання для будівництва, утримання і ремонту автомобільних доріг.

**Багрій Павло Вадимович** – магістрант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: машини та обладнання для будівництва, утримання і ремонту автомобільних доріг.

**Водолажченко Александр Григорьевич** – старший преподаватель кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: машины и оборудование для строительства, содержания и ремонта автомобильных дорог.

**Багрий Павел Вадимович** – магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: машины и оборудование для строительства, содержания и ремонта автомобильных дорог.

**Vodolazhchenko Aleksandr** – is a senior lecturer at Technical Operation and Service of Cars, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: machines and equipment for building, maintenance and repair of roads.

**Bagriy Pavel** – Master's Degree student at Technical Operation and Service of Cars, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: machines and equipment for building, maintenance and repair of roads.

УДК 332.3:004.9

**А. С. МОРОЗ, Л. Н. БОГАК**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **К ВОПРОСУ КАДАСТРОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ВЕДЕНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА В УКРАИНЕ**

В данной статье проанализированы сложившиеся проблемы и неточности кадастровых данных при ведении земельного кадастра в Украине, а также сделаны предложения по усовершенствованию процесса обмена информацией между субъектами при создании градостроительного кадастра. Основная идея статьи представляет собой анализ информационного субъектного взаимодействия с использованием ГИС и базы данных, которые должны обеспечивать качественную работу в сфере ведения государственного земельного кадастра.

**географические информационные системы, градостроительство, кадастр, землеустройство**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Актуальность статьи состоит в выявлении кадастровых ошибок на примере публичной кадастровой карты Украины и разработке предложений по их устранению.

Целью данной публикации является предложение приемов устранения ошибок в кадастровых данных, что обеспечит необходимую эффективность и полноту информации при ведении земельного кадастра.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

В Украине с 2013 года внедрена Национальная кадастровая система – электронный земельный кадастр. Результатом многолетней работы является Публичная кадастровая карта Украины, доступная информация о земельных участках каждому гражданину.

Задачей электронного ресурса было сокращение времени на оформление документации землевладельцев и землепользователей, значительное снижение уровня коррупции и др. В то же время анализ кадастровой карты выявил огромное количество ошибок и недостатков, таких как:

- конфигурация земельных участков не соответствует фактической;
- границы земельных участков накладываются друг на друга;
- земельный участок частично или полностью находится на водном объекте (рис. 1) либо на дороге;
- площадь земельного участка на электронной кадастровой карте не совпадает с данными на оригинальных бумажных носителях;
- целевое назначение земельного участка в ряде случаев указано неправильно;
- данные о земельном участке отсутствуют в базе данных кадастрового учета и др.

В настоящее время в Украине нет единой геоинформационной системы. Большинство градостроительных и землестроительных организаций и предприятий работают в различных ГИС и САПР, что усложняет взаимную работу и обмен данными между ними, а также это часто приводит к ошибкам, в первую очередь кадастровым. Кадастровой ошибкой считается неточность, допущенная в кадастровом плане, на основании которого участок был поставлен на учет.

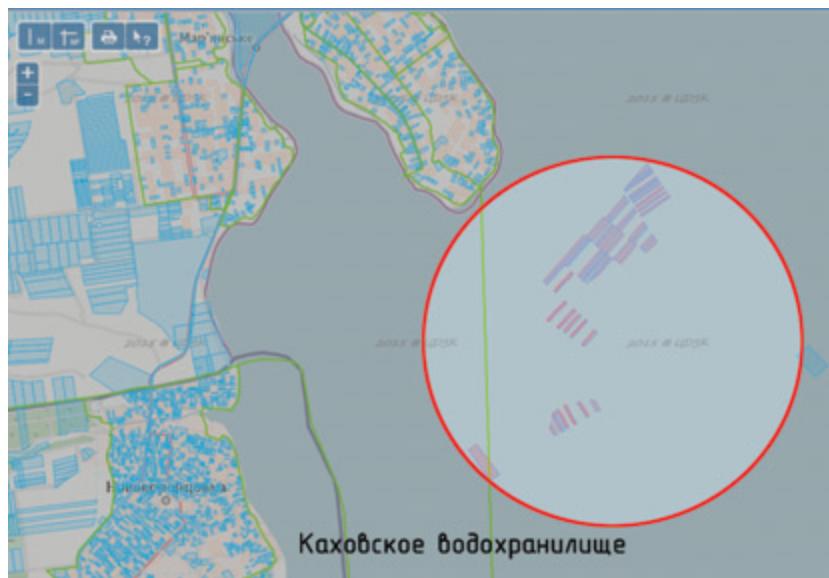


Рисунок 1 – Группа земельных участков расположена на водном объекте.

Наиболее распространенная на сегодня кадастровая ошибка – это несоответствие определенных координат границы земельного участка их фактическому местоположению (рис. 2). Процедура устранения кадастровых ошибок законодательно не определена. Устранение спорных вопросов, возникших в результате выявления некачественных кадастровых данных (особенно межевые споры), возможно мировым соглашением заинтересованных сторон или по решению суда.

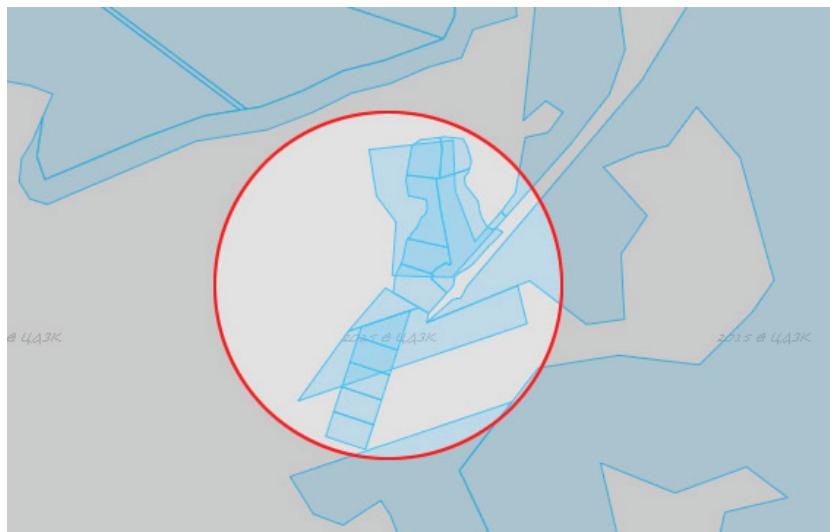


Рисунок 2 – Несоответствие координат границ земельных участков.

Также в базе данных кадастрового учета отсутствует значительная часть сведений о земельных участках, таких как целевое назначение и форма собственности. Во многих случаях земельные участки не внесены в публичную базу данных кадастрового учета. На рисунке 3 изображена зона индивидуальной усадебной жилой застройки в г. Донецк, в которой отсутствует более 50 % земельных участков и сведений о них (рис. 3).

В настоящее время в Украине в соответствие с Законом Украины «О регулировании градостроительной деятельности» создается Государственный градостроительный кадастр. Положение «О градостроительном кадастре» (Постановление КМУ № 559 от 25 мая 2011 г.) определяет структуру градостроительного кадастра, порядок его создания, ведения и предоставления информации из градостроительного кадастра. «Порядок обмена информацией между градостроительным и государственным земельным кадастрами» (Постановление КМУ № 556 от 25 мая 2011 г.) устанавливает

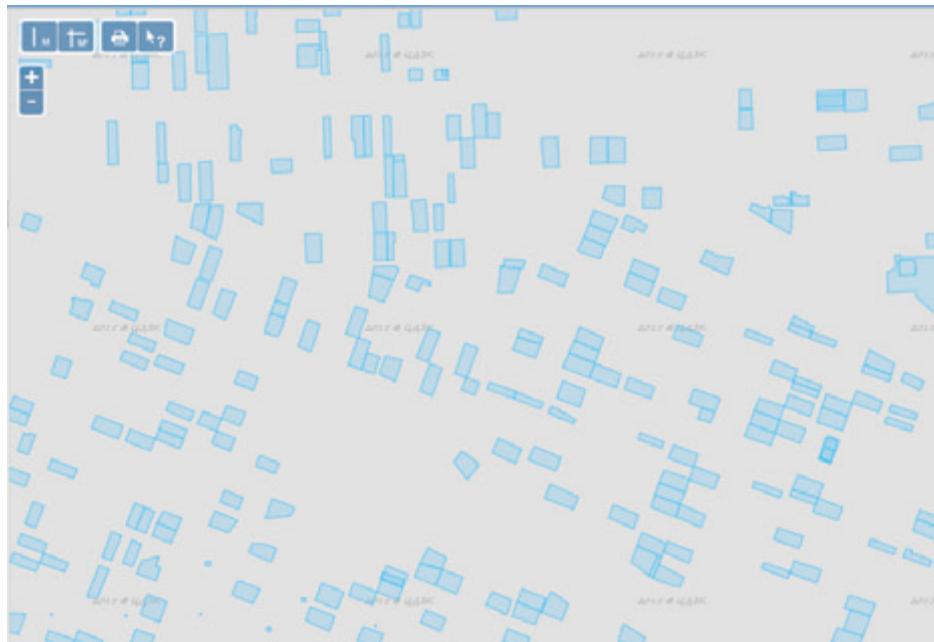


Рисунок 3 – Отсутствие земельных участков в кадастровой карте.

механизм обмена информацией между субъектами информационного обмена с целью формирования интегрированного пространства как составной части государственных информационных ресурсов.

Как следует из законодательных актов, данные Государственного земельного кадастра являются базовой информацией для градостроительного кадастра. Поэтому поиск путей решения проблем ошибок в кадастровых сведениях необходим в первую очередь для создания достоверной информации по земельным участкам с целью обмена с градостроительным кадастром.

Исправить допущенную кадастровую ошибку имеет право инженер-землеустроитель или геодезист, проводивший топографическую съемку. Допустим, если при определении границ участка оказалось, что они легли на соседние территории, инженер вносит в свой кадастровый план новые координаты границ затронутых участков. Регистрация земельного участка с новыми исправленными координатами осуществляется в установленном законом порядке. Но чаще всего кадастровая ошибка затрагивает не один, а несколько рядом расположенных земельных участков, что требует значительных затрат времени и средств для исправления допущенной неточности. В таком случае вопрос оплаты работ решается сложно, так как не все землепользователи и землевладельцы соглашаются на изменение своих данных, и иногда такие споры решаются в суде. К сожалению, проблема заключается в том, что таких кадастровых ошибок слишком много в ранее выполненных кадастровых работах. Поэтому требуется такое решение, которое могло бы, во-первых, ускорить упорядочение землепользований, во-вторых, не требовало бы значительных затрат.

Предложенные приемы устранения ошибок в кадастровых данных обеспечат необходимую эффективность и полноту информации при ведении земельного кадастра, что важно для создания базы данных как для земельного, так и для градостроительного кадастра.

Предложение перехода на единую геоинформационную систему с централизованной базой данных усовершенствует работы по всем видам кадастров.

Единый подход в кадастровых работах может позволить устраниТЬ все имеющиеся кадастровые ошибки, сложившиеся в предыдущие годы ведения государственного земельного кадастра.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, переход на единую геоинформационную систему с централизованной базой данных позволит эффективно улучшить и ускорить работу между градостроительными и землеустроительными субъектами. Взаимная работа позволит устраниТЬ все существующие ошибки и свести до минимума судебные процессы в земельных отношениях, наладить работу налоговых служб и

процесс формирования местных бюджетов, улучшить работу фирм по оценке недвижимости, упростит сделки по недвижимости, улучшит экологическую ситуацию в стране.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про регулювання містобудівної діяльності [Текст] : Закон України від 17.02.2011 р. № 3038-VI : чинне законодавство зі змінами та допов. станом на 23 трав. 2014 р. : офіц. текст. – Київ : Паливода А. В. [вид.], 2014. – 55 с. – (Серія «Закони України»).
2. Земельний кодекс України [Текст] : Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III : нормативні документи з урахуванням останніх змін в редакції станом на 02.02.2012 р. – Суми : HOTIC, 2012. – 96 с.
3. Про Державний земельний кадастр [Текст] : Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI : чинне законодавство зі змінами та допов. станом на 14 січ. 2014 р. : офіц. текст. – Київ : Паливода А. В. [вид.], 2014. – 43 с. – (Серія «Закони України»).
4. Про Порядок обміну інформацією між містобудівним та державним земельним кадастрами [Текст] : Постанова Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. № 556 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 41. – С. 48–50.
5. Про містобудівний кадастр [Текст] : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 № 559 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 41. – С. 55–69.

Получено 08.09.2016

А. С. МОРОЗ, Л. М. БОГАК  
ДО ПИТАННЯ КАДАСТРОВИХ ДАНИХ ПРИ ВЕДЕННІ ЗЕМЕЛЬНОГО  
КАДАСТРУ В УКРАЇНІ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У даній статті проаналізовано існуючі проблеми та неточності кадастрових даних при веденні земельного кадастру в Україні, а також зроблено пропозиції щодо вдосконалення процесу обміну інформацією між суб'єктами при створенні містобудівного кадастру. Основна ідея статті – аналіз інформаційної суб'єктної взаємодії з використанням ГІС та бази даних, які повинні забезпечувати якісну роботу в сфері ведення державного земельного кадастру.

**географічні інформаційні системи, містобудування, кадастр, землеустрої**

ANDREY MOROZ, LUDMILA BOGAK  
TO THE QUESTION OF A CADASTRAL DATA AT ADMINISTERED LAND  
CADAESTRE IN UKRAINE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In this article the existing problems and inaccuracies of cadastral data in the management of the land cadastre in Ukraine have been analyzed and also proposals for improvement of the exchange of information between subjects during creating the urban cadastre have been offered. The main idea of the article is analysis of information subjective interaction using GIS and database which should provide qualitative work in the area of conducting the State Land Cadastre.

**geographic information systems, urban planning, cadastre, land-utilization**

**Мороз Андрій Сергійович** – студент спеціальності «Землеустрій та кадастр» архітектурного факультету Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: землеустрій та кадастр; містобудування; географічні інформаційні системи.

**Богак Людмила Миколаївна** – старший викладач кафедри містобудування, землеустрою і кадастру Донбаської національної академії будівництва і архітектури; завідувач ЛНДПроект «Містобудування і землеустрій». Наукові інтереси: містобудування і територіальне планування, методи і моделі реконструкції і реновації забудови прибережних територій

**Мороз Андрей Сергеевич** – студент специальности «Землеустройство и кадастры» архитектурного факультета Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: землеустройство и кадастры; градостроительство; географические информационные системы.

**Богак Людмила Николаевна** – старший преподаватель кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра Донбасской национальной академии строительства и архитектуры; заведующая ЛНИПроект «Градостроительство и землеустройство». Научные интересы: градостроительство и территориальная планировка, методы и модели реконструкции и реновации прибрежных территорий.

**Moroz Andrey** – student of the specialty «Land Management and Cadastre» of the faculty of architecture, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: land management and cadastre; urban planning; geographic information systems.

**Bogak Ludmila** – Senior Lecturer, Department of «Urban Planning, Land Management and Cadastre», Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture; Head of LNI proekt «Urban Planning and Land Management». Scientific interests: town-planning and territorial planning, methods and models of reconstruction and renovation of off-shore defence areas.

УДК 699.8:624.95

**А. М. ЮГОВ, И. Г. ПАВЛОВА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УСТРОЙСТВА  
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО  
СТАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ОБЪЕМОМ 50.000 М<sup>3</sup> ДЛЯ  
ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Представленная статья посвящена вопросам, которые связаны с технологическим процессом устройства теплоизоляционной защиты наземных вертикальных стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Теплоизоляционная защита резервуаров может выполняться только на стенке или на стационарной крыше, что необходимо учитывать при выборе технологического процесса.

**стальной вертикальный цилиндрический наземный резервуар, РВС, нефть и нефтепродукты, теплоизоляция, технологический процесс, технико-экономические показатели**

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Анализ исследований ученых в области технологии и организации строительного производства позволил обратить внимание на выявление основных закономерностей и факторов, влияющих на процесс устройства теплоизоляционной защиты резервуаров, исследование технологических процессов и полный типологический анализ для дальнейших научно-практических исследований.

Вязкие нефтепродукты должны храниться в резервуарах, имеющих теплоизоляционное покрытие и оборудованных средствами подогрева, которые обеспечивают сохранение качества нефтепродуктов, их технологические свойства и пожарную безопасность [1]. Теплоизоляция резервуаров выполняется с целью обеспечения относительного постоянства температуры выше уровня кристаллизации содержимого ёмкости в течение суток при колебаниях температуры наружного воздуха, избежания промерзания стенок сооружения и образования на них конденсата в холодный период года, стабильности и безопасности производственного процесса.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Известны результаты теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых в области теплоизоляции зданий и сооружений, а также указания по обследованию производственных зданий и сооружений тепловых электростанций, подлежащих реконструкции [2], правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов [3] и нормы их проектирования. Академик И. М. Губкин, один из основоположников нефтяной промышленности Российской Федерации,ставил перед собой задачу поиска необходимых материалов для хранения производных нефтяного крекинга. В начале XX века пенополиуретан еще не был изобретен, поэтому утепление емкостей, резервуаров, трубопроводов выполнялось при помощи волокнистых материалов, прежде всего каменной ваты. При всех своих достоинствах она была еще менее пригодна для теплоизоляции, чем в жилых домах, ибо изнашивалась очень быстро, а стоила несопоставимо дорого. В результате технического прогресса были изобретены и открыты наиболее оптимальные материалы для утепления емкостей и резервуаров.

## ЦЕЛИ

Определение наиболее рационального и экономически эффективного технологического процесса теплоизоляционной защиты стального вертикального цилиндрического наземного резервуара объемом 50.000 м<sup>3</sup>.

### *1. Необходимость теплоизоляционной защиты наземных вертикальных стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов*

Тепловая изоляция предназначена для снижения интенсивности процессов распространения и передачи тепла через стенки резервуара и оборудования. Также к основному назначению теплоизоляции резервуаров относится защита их от перегрева под воздействием прямых солнечных лучей. Температура начала кипения жидких углеводородов нефтепродуктов составляет порядка +40 °С, далее уже запускается процесс испарения, что самым негативным образом влияет на окружающую среду и состояние воздуха. В летний период и в жарких регионах резервуар может нагреться выше +80 °С. В этом случае потери нефтепродуктов могут составлять до 40 % от общего объема ёмкости.

Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов – один из важных путей экономии топливно-энергетических ресурсов, играющих ведущую роль в развитии экономики и интенсификации общественного производства. Ущерб, наносимый этими потерями народному хозяйству, состоит не только в уменьшении топливных ресурсов и в стоимости теряемых продуктов, но и в отрицательных экологических последствиях, которые являются результатом загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. По данным исследований, в системе транспорта и хранения примерно 75 % потерь нефти и нефтепродуктов происходит от испарения и только 25 % от аварий и утечек. Всякое выталкивание паровоздушной смеси из газового пространства резервуара в атмосферу сопровождается потерями нефтепродукта, испарившегося в газовое пространство – это и есть потери от испарения. В условиях рыночной экономики к выбору средств сокращения потерь нефтепродуктов надо подходить с учетом не только достигаемого положительного эффекта (в данном случае – уменьшение выбросов углеводородов в атмосферу), но и стоимости изготовления (приобретения) и эксплуатации данного средства. Сокращение потерь нефтепродуктов экономически целесообразно, если это дает экономический эффект, равный разности между стоимостью сэкономленного нефтепродукта и потребовавшимися для этого затратами [4]. Следует также отметить, что в резервуарах, предназначенных для хранения вязких нефтепродуктов, используются специальные системы обогрева. И чтобы повысить экономическую эффективность и уменьшить затраты на энергопотребление необходимо обязательно наличие теплоизоляции.

### *2. Конструктивные решения устройства теплоизоляции резервуара объемом 50.000 м<sup>3</sup>*

При разработке проекта теплоизоляции должны приниматься во внимание следующие аспекты взаимодействия конструкций резервуара и элементов изоляции:

- нагрузка на элементы резервуара от собственного веса теплоизоляции;
- ветровая нагрузка и ее восприятие собственно изоляцией и стенкой резервуара;
- разница тепловых перемещений стенки и наружных элементов изоляции;
- нагрузка на элементы изоляции от радиальных перемещений стенки при гидростатической нагрузке;
- нагрузка на элементы стационарной крыши (не имеющей теплоизоляции) от резкого охлаждения настила, например, в случае дождя [3].

Требования пожарной безопасности определяют выбор теплоизоляционного материала и конструкции в соответствии с нормами технологического проектирования соответствующих отраслей промышленности с учетом положений СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [6]. При выборе материалов теплоизоляционного слоя и защитного покрытия для теплоизоляционных конструкций учитывается поведение теплоизоляционной конструкции в целом в условиях пожара. Пожарная опасность теплоизоляционных конструкций наряду с другими факторами зависит от горючести и температуростойкости защитного покрытия, его механической прочности в условиях огневого воздействия. Долговечность теплоизоляционного материала зависит от особенностей конструкции, месторасположения изолируемого объекта, режима работы оборудования, агрессивности окружающей среды, механических нагрузок, наличия вибраций.

В качестве утеплителя для выполнения теплоизоляции стального вертикального резервуара могут применяться изделия из минеральной ваты, различный засыпной материал – керамзит, пенополистирол, пеностекло, напыляемый материал – пенополистирол, пенополиуретан (ППУ), вспененный

каучук, лакокрасочный изоляционный материал, диатомовая скорлупа. Наружная обшивка должна выполняться из алюминиевых или оцинкованных стальных профилированных листов, кирпича.

Теплоизоляция емкостей напыляемым ППУ выглядит достаточно просто, тем не менее конечный результат получается только на основе сочетания нескольких составляющих. Высокая квалификация исполнителя, высокотехнологичное современное оборудование одинаково важны при создании из ППУ теплоизоляции, что влечет за собой повышенные затраты. Часто используется дополнительное покрытие «гипердесмо» при утеплении емкостей напыляемым ППУ. Подобная защитная мембрана укрепляет прочность всей конструкции и повышает срок ее эксплуатации. Время службы данных объектов не менее 35 лет. Материалы характеризуются высокой устойчивостью к агрессивным средам щелочей, кислот, масел, растворителей и других нефтепереработанных продуктов. Основным преимуществом данного метода утепления резервуара является ремонтопригодность. При механических повреждениях на отдельном участке производится локально распыление ППУ и его напыление, и функциональность покрытия целиком восстанавливается. К основным достоинствам ППУ также можно отнести: малый коэффициент теплопроводности (минимум 0,019 Вт/м·К), что гарантирует даже при малой толщине теплоизоляции (30 мм) высокоеэффективный результат (держит требуемую температуру в емкости даже при 0 °C); наносится методом напыления, что позволяет получить бесшовный слой изоляции без воздушных зазоров с высокой степенью адгезии к металлическим поверхностям; имеет закрытую структуру ячеек, которая является эффективным барьером для проникновения влаги как в виде воды, так и в виде пара, поэтому с напыляемым пенополиуретаном никаких сложных «пирогов» из гидроизоляции, пароизоляции и т. д. не понадобится; технология напыления ППУ значительно сокращает время и трудоемкость работ (укрываемость 450–500 м<sup>2</sup> за смену); обладает высокой устойчивостью к воздействию химических веществ, погодных условий, насекомых и грызунов и служит порядка 30 лет и более без какого-либо обслуживания; высокая скорость отверждения; удобство нанесения на вертикальную поверхность [5].

На данный момент наиболее часто применяется утепление, когда на приваренные стальные штыри насыпают плиты утеплителя из минеральной ваты, а затем сверху обваривают стальными листами. Плюсом данной конструкции является ремонтопригодность. С резервуарами регулярно производятся регламентные работы и текущий ремонт. Практически все эти работы будут приводить к нарушению тепловой изоляции, которую своими силами при нанесении пенопласта или каучука не восстановить. К основным недостаткам, исходя из схемы монтажа конструкции из минеральной ваты и оцинкованных или стальных листов, можно отнести следующие: из-за того, что минеральная вата устанавливается дискретно (плитами, рулонами) в изоляционном слое присутствуют зазоры и щели, через которые возможны утечки тепла; большое количество фиксирующих скоб и штырей являются «мостиками холода», через которые тепло активно уходит в атмосферу, что значительно снижает теплоизоляционный эффект; при значительной разнице температур между стальной облицовкой и минеральной ватой будет образовываться конденсат, а так как минеральная вата гигроскопична, это повлияет на ее теплоизоляционные свойства и общий срок эксплуатации; монтаж конструкции теплоизоляции очень трудоемок и требует значительных человеко-часов. В резервуарах, которые утеплены пенопластом, после 5–6 лет эксплуатации возникают проблемы с коррозией, особенно в районе уторного шва. К тому же пенопласт требует привлечения специализированной организации для нанесения смеси, минераловатный утеплитель устанавливают, как правило, своими силами.

### *3. Технологический процесс устройства теплоизоляции резервуара объемом 50.000 м<sup>3</sup>*

Метод производства строительно-монтажных работ по технологии устройства теплоизоляции стального вертикального резервуара – поточный. В исключительных случаях возможно применение последовательного или параллельного методов.

Для поточного метода характерно:

1. Расчленение работы на составляющие процессы в соответствии со специальностью и квалификацией исполнителей.
2. Расчленение фронта работ на отдельные участки для создания наиболее благоприятных условий работ отдельным исполнителям.
3. Максимальное совмещение процессов во времени.

При последовательном методе строительства предполагается максимальная продолжительность работ. Уровень потребления ресурсов будет минимальным, а длительность потребления – максимальной. Каждый из видов ресурсов будет участвовать кратковременно, так как в процессе устройства

теплоизоляции резервуара периодически требуются рабочие разных специальностей, различные машины, механизмы и материалы [7]. Параллельный метод обеспечивает минимальную продолжительность, так как срок проведения работ равен сроку устройства теплоизоляции резервуара в целом. Однако здесь также, как и при последовательном методе, вид и количество потребляемых ресурсов постоянно изменяются в зависимости от периода строительства. При параллельном методе одновременно начинается и заканчивается устройство теплоизоляции разных частей резервуара.

Возможные варианты технологического процесса по устройству теплоизоляции стального вертикального резервуара – по слоям и захватками (по частям). При устройстве теплоизоляции резервуара по слоям к монтажу конструкций каждого очередного слоя необходимо приступать только после окончания монтажа конструкций предыдущего слоя. Монтаж одного горизонтального слоя можно считать завершенным, если установлены полностью все конструкции по периметру резервуара. Разбивку резервуара на захватки производят с учетом обеспечения необходимой устойчивости и пространственной жесткости несущих конструкций в условиях их самостоятельной работы в пределах захватки. Необходимо, чтобы границы захваток совпадали с конструктивным членением резервуара температурными и осадочными швами, что обеспечивает возможность прекращения и возобновления работы без нарушения технических условий работы резервуара.

Рассмотрим применение поточного метода производства строительно-монтажных работ по технологии устройства теплоизоляционной защиты резервуара с применением минераловатных плит на примере типового проекта, разработанного в соответствии с требованиями СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [6]. Крепление основного теплоизоляционного слоя выполняется на одинарных штырях из проволоки Ø5 мм. Штыри привариваются к очищенной и подготовленной поверхности резервуара. Утеплитель насаживается на штыри, закрепляется отгибом концов штырей, выступающих над поверхностью изоляции, затем закрепляется проволокой, натянутой вокруг штырей. По продольным и поперечным стыкам плиты утеплителя сшиваются проволокой. В местах врезки трубопроводов утеплитель вырезается по месту. Покрывающий слой – листы стальные оцинкованные укладываются внахлест и закрепляются самонарезающими винтами через 350 мм. Места у выступающих частей (люк-лаз и другие люки) отделяются накладками из оцинкованных листов. Накладки крепятся по периметру саморезами. Допустимое отклонение толщины теплоизоляционного слоя от проектного значения ±5 %.

В процессе заготовки теплоизоляционных изделий и их монтажа особое внимание следует обратить на:

- 1) применение изделий только в высушеннем состоянии;
- 2) материалы для производства теплоизоляционных работ хранить в условиях, не допускающих их увлажнения и коррозии;
- 3) плотное прилегание конструкций к изолируемой поверхности и между собой;
- 4) в случае выпадения атмосферных осадков во время монтажа, а также в конце рабочего дня изоляцию укрыть брезентом или другими влагозащитными материалами, закрепив их проволокой к закладным деталям, расположенным на поверхности цилиндрической части и крыши бака;
- 5) теплоизоляционные работы при атмосферных осадках прекратить.

#### *4. Обоснование рациональности технологического процесса устройства теплоизоляции резервуара объемом 50.000 м<sup>3</sup>*

После технологической увязки работ возникает вопрос о их корректировке по времени и трудовым ресурсам. Из существующих методов оптимизации строительных потоков, наиболее рациональными для устройства теплоизоляции данного резервуара являются следующие:

1. Перераспределение трудовых ресурсов – т. е. перевод бригад (звеньев, рабочих), занятых на работах, имеющих резервы времени, на работы, которые не имеют таких резервов. Этим способом достигается сокращение продолжительности строительства без привлечения дополнительных ресурсов.
2. Изменение очередности освоения фронтов работ в неритмичных потоках. Данный метод оптимизации не требует дополнительных ресурсов.
3. Совмещение технологических процессов во времени, т. е. разбивка общего фронта работ на частные (или их увеличение) и выполнение этих работ поточным методом. Такой способ оптимизации может потребовать дополнительных трудовых и материально-технических ресурсов. Используется методика В. А. Афанасьева [8].

## ВЫВОДЫ

Исследования показали, что поточный метод, сохраняя соответствующие преимущества последовательного и параллельного способов, позволяет избежать их недостатков – продолжительность работ будет меньше, чем при последовательном, но и интенсивность потребления ресурсов окажется меньше, чем при параллельном методе. От правильности выбора технологии утепления резервуаров напрямую зависит их срок эксплуатации. Исходя из научно-практических данных определено, что четкая организация поточного строительства позволит снизить трудоемкость работ на 15–20 %, а себестоимость на 2-3 %. В дальнейших исследованиях предполагается изучить вопросы поиска рациональных способов организации работ с применением математических методов оптимизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту [Текст] : утв. Госкомнефтепродуктом ССР 26.12.86 / Разработчики: Г. К. Лебедев, В. Г. Колесников, Г. Е. Зиканов [и др.]. – М. : Недра, 1988. – 268 с.
2. Методические указания по обследованию производственных зданий и сооружений тепловых электростанций, подлежащих реконструкции [Текст] : СО 153-34.21.363-2003 / Министерство энергетики Российской Федерации. – М. : ЦПТИТО ОРГРЭС, 2005. – 28 с.
3. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов [Текст] : ПБ 03-605-03 / Госгортехнадзор России. – М. : ПИО ОБТ, 2003. – 170 с.
4. Коршак, А. А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов [Текст] / А. А. Коршак. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 с.
5. Теплоизоляционные материалы и конструкции [Текст] : Учеб. для средних проф.-технич. учебных зав. строит. профиля / Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 268 с.
6. СНиП 2.04.14-88\*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [Текст]. – Взамен разд. 8 и прил. 12–19 СНиП 2.04.07-86, разд. 13 и прил. 6–8 СНиП II-35-76, СН 542-81, разд. 7 СН 527-80, разд. 6 СН 550-82, п. 1.5 СНиП 2.04.05-86 ; введ. 1990-01-01. – М. : ЦИТП Госстроя ССР, 1998. – 28 с.
7. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства [Текст] : Учеб. для строит. ВУЗов / Л. Г. Дикман. – М. : АСВ, 2002. – 512 с.
8. Соболев, В. И. Оптимизация строительных процессов [Текст] / В. И. Соболев. – Ростов н/Д. : Феникс, 2006. – 256 с.

Получено 13.09.2016

А. М. ЮГОВ, И. Г. ПАВЛОВА  
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВЛАШТУВАННЯ  
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО ЗАХИСТУ РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО  
СТАЛЕВОГО ЦІЛІНДРИЧНОГО ОБ'ЄМОМ 50.000 М<sup>3</sup> ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ  
НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Надана стаття присвячена питанням, які пов’язані з технологічними процесами обладнання теплоізоляційного захисту наземних резервуарів РВС для зберігання нафти і нафтопродуктів. Теплоізоляційний захист резервуарів може виконуватися тільки на стінці, або на стінці і стаціонарному даху, що необхідно враховувати при виборі технологічного процесу.  
**сталевий вертикальний циліндричний наземний резервуар, РВС, нафта і нафтопродукти, теплоізоляція, технологічний процес, техніко-економічні показники**

ANATOLY YUGOV, IRINA PAVLOVA  
FEATURES THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF INSTALLATION OF HEAT  
INSULATION PROTECTION FOR VERTICAL CYLINDRICAL STEEL 50.000 M<sup>3</sup>  
RESERVOIR FOR STORAGE OF OIL AND OIL PRODUCTS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Presented article is devoted to the issues that are related to technological processes of heat insulation protection of terrestrial reservoirs VST for storage of oil and oil products. Insulation protection of tanks

may only be carried out on the wall or on the wall and a fixed roof, that must be considered when choosing process.

**ground steel vertical cylindrical tank, RBC, oil and oil products, insulation, process, technical and economic indicators**

**Югов Анатолій Михайлович** – д. т. н., професор, завідувач кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури, Член Української асоціації з металевих конструкцій, Член Міжнародної асоціації просторових конструкцій, Член Української спілки з неруйнівного контролю та технічної діагностики. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій, технічна діагностика будівельних конструкцій, технологія і організація монтажу металевих конструкцій, робота металевих конструкцій з урахуванням монтажних станів.

**Павлова Ірина Геннадіївна** – магістрант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження технологічних процесів та конструктивних рішень теплоізоляційного захисту резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів .

**Югов Анатолий Михайлович** – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, Член Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Член Международной ассоциации по пространственным конструкциям, Член Украинского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций, техническая диагностика строительных конструкций, технология и организация монтажа металлических конструкций, работа металлических конструкций с учетом монтажных состояний.

**Павлова Ирина Геннадиевна** – магистрант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование технологических процессов и конструктивных решений теплоизоляционной защиты резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

**Yugov Anatoly** – D.Sc. (Eng.), Professor, the Head of the Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. He is a Member of Ukrainian Association of Metal Construction, Member of the International Association of spatial construction, Member of the Ukrainian Society under the undestroyed control and technical diagnostics. Scientific interests: the reliability of existing metal structures, technical diagnostics of building designs, technology and management of metal structures erection, stress-strain parameters of metal structures accounting actions during execution.

**Pavlova Irina** – Master's Degree student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the study of processes and constructive solutions insulating protection storage tanks for oil and petroleum products.

УДК 624.072.33

**Д. Г. РАДИОНОВ**

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ РАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

В статье рассматриваются подходы по формообразованию рамных конструкций. В качестве объекта исследований приняты наиболее распространенные типы стальных рамных конструкций – рамы из прокатных двутавров, двутавров переменного сечения, с гибкой стенкой, с гофрированной стенкой, из перфорированных двутавров, из гнутосварных тонкостенных профилей, из гнутых тонкостенных профилей.

**формообразование рам, рамные конструкции, прокатный профиль, гофрированная балка, перфорированная балка, роспуск, зигзагообразный рез, внутренние напряжения**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Рамные металлические конструкции отличаются большим разнообразием статических схем, количеством пролетов, конфигурацией и т. д., что позволяет строить здания самого различного назначения и размеров.

Использование того или иного вида рам, их статической схемы и типа сечения определяется размерами и конфигурацией проектируемого здания, наличием соответствующего технологического оборудования для изготовления конструкций и другими факторами.

Выбор облегченной рамной конструкции в качестве системы несущих каркасов является наиболее приоритетной задачей при проектировании каркаса производственного здания. Современные дизайнерские и объемно-планировочные решения требуют применения в качестве несущего каркаса стальных балок, поскольку при больших пролетах от 7 м и выше бетонные конструкции становятся не эффективными.

В данной статье рассмотрены наиболее перспективные типы стальных рамных конструкций с элементами постоянного и переменного сечения.

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

В последние годы появились новые виды двутавровых балок, благодаря чему данный конструктивный элемент несущих конструкций зданий стал применяться более широко.

Сечения из сварных двутавров могут быть скомпонованы из гладкой листовой стали, с использованием в полках гнутых профилей, с гибкой и гофрированной стенкой. Развитые прокатные двутавры имеют сплошную либо перфорированную стенку постоянной или переменной высоты [1, 6].

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Вследствие дальнейшего совершенствования форм рамных конструкций появились рамы из элементов переменной жесткости. Каркас здания с рамными конструкциями состоит из поперечных рам, прогонов, вертикальных связей и распорок по стойкам рам, стоек и балок торцевых фахверков.

Основными нагрузками для бескрановых зданий с рамными каркасами являются нагрузки от конструкций покрытия и снегового покрова. Основным критерием для формообразования рамных

конструкций является форма эпюры изгибающих моментов в раме с жестким сопряжением ригеля и стоек при шарнирном сопряжении с фундаментами от этих нагрузок, которая представляет собой параболу в ригеле и треугольники в стойках.

Оптимальной с точки зрения распределения материала будет рама, которая как можно точнее повторяет очертание эпюры моментов: максимальные значения высот сечений в коньковом и карнизных узлах и минимальные – в точках пересечения эпюры моментов нейтральной оси в ригеле и в узлах опирания стоек на фундаменты. Для упрощения конструкции ригель делают постоянного сечения. Все элементы рамы можно изготовить из прокатных двутавров путем соответствующей разрезки. Рамы переменной жесткости позволяют получить экономию стали по сравнению с аналогичными постоянного сечения в среднем до 30 % (металлоемкость зависит от габаритных размеров рамы, наличия или отсутствия кранового оборудования, нагрузки на покрытие и др.) [1].

Рамы переменной жесткости дают возможность создавать системы одно- и многопролетных каркасов зданий с широким диапазоном размеров пролетов и высот. Такие системы получили широкое распространение в различных странах, их успешно начинают применять в нашей стране. Системы на основе рам переменной жесткости, производимые фирмой «Батлер» в США и Канаде, завоевали лидирующие позиции в зданиях многоцелевого назначения.

Расчет и конструирование рам переменной жесткости имеют ряд особенностей: взаимосвязь распределения пролетного и карнизного моментов с распределением жесткостей в конструкции; зависимость между максимальным и минимальным сечениями в элементе; специфичность расчета на прочность и устойчивость и др.

#### *Рамы из прокатных двутавров*

Прокатные двутавры применяют для перекрытия небольших пространств конструктивными элементами ограниченной несущей способности, что связано с имеющейся номенклатурой выпускаемых прокатных профилей.

В сравнении с составными прокатные двутавры более металлоемки за счет увеличенной толщины стенки, но менее трудоемки в изготовлении и более надежны в эксплуатации. За исключением опорных зон и зон приложения значительных сосредоточенных сил, стенки прокатных двутавров не требуется укреплять ребрами жесткости. Отсутствие сварных швов в областях контакта полок со стенкой существенно уменьшает концентрацию напряжений и снижает уровень начальной дефектности. Узловые соединения обычно принимают фланцевыми на высокопрочных болтах, что способствует снижению трудозатрат при монтаже.

#### *Рамы из двутавров переменного сечения*

Элементы переменного двутаврового сечения (рис. 1) в ригеле и стойках изготавливаются из прокатных двутавров с параллельными гранями полок путем их продольного роспуска по наклонной линии на тавры переменной высоты [10].

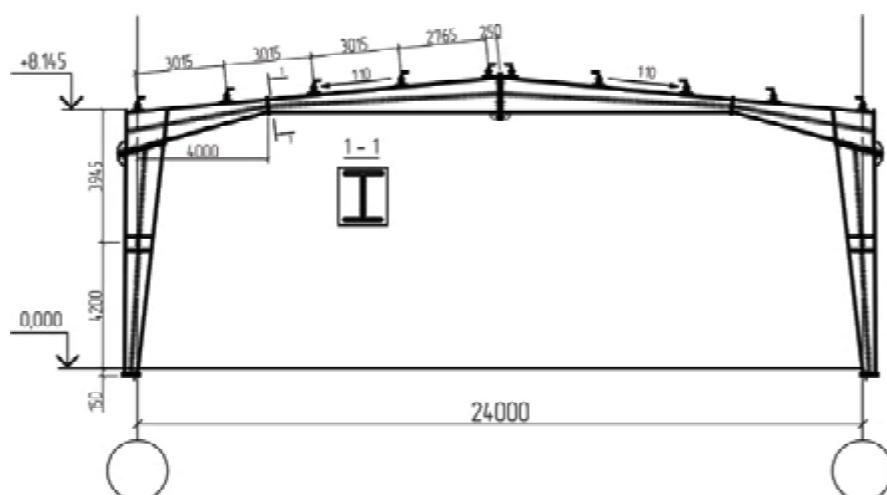


Рисунок 1 – Рама из двутавров переменного сечения.

Сопряжение стоек с фундаментом принимается шарнирным. Сопряжения элементов в карнизных и коньковом узлах приняты жесткими и выполняются на фланцах толщиной 25 мм с применением высокопрочных болтов. Жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается работой рам, в продольном направлении – вертикальными крестовыми связями и распорками по каждому ряду стоек рам, обеспечивающими устойчивость стоек из плоскости рам.

Рамы переменного сечения позволяют получить экономию стали по сравнению с аналогичными постоянного сечения в среднем до 10...15 %. Но применение таких рам ограничивает в выборе толщин стенки и полок, ширины полок и высот сечений, которые определяются из условия местной устойчивости.

#### *Рамы с гибкой стенкой*

По периметру рам переменной жесткости, по сравнению с рамами постоянного сечения, присутствует высокий уровень напряжений. В то же время повышенная деформативность ограничивает применение таких рам в зданиях с большими сосредоточенными нагрузками в пролете рамы.

Особенностью этого конструктивного решения рамы является использование закритической работы стенки ригеля, когда после определенной нагрузки она теряет устойчивость с образованием диагональных складок при сохранении несущей способности. Применение в рамках ригеля из двутавров с гибкими стенками (рис. 2) и стоек переменного сечения из прокатных двутавров позволяет получить эффективную по расходу стали конструкцию.

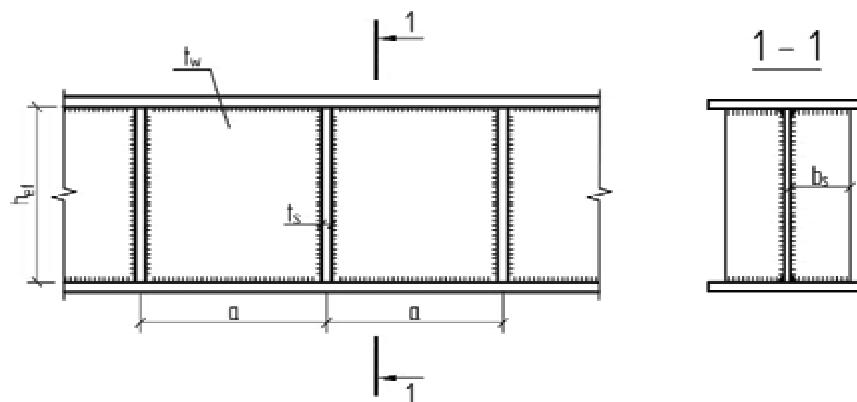


Рисунок 2 – Тонкостенная балка.

Рамы с гибкой стенкой являются дальнейшим воплощением идеи о тесной связи показателей экономической эффективности с понятием тонкостенности. Уменьшение относительной толщины стенки  $I_w = h_w / t_w$  в 2...3 раза приводит к снижению расхода металла на стенку на 25...35 % и к концентрации металла в поясах, что выгодно по условиям работы на изгиб.

Применение балок с гибкими стенками уместно при стабильном направлении действия статических временных нагрузок, поскольку работа таких балок при переменных по направлению подвижных и динамических нагрузках еще недостаточно изучена.

Возможно применение балок: с поперечными ребрами, приваренными к стенке – двусторонними и односторонними, или не связанными с нею; без поперечных ребер. Безреберные балки требуют строго центрированного приложения нагрузки в плоскости стенки, ибо пояса их практически не закреплены от закручивания.

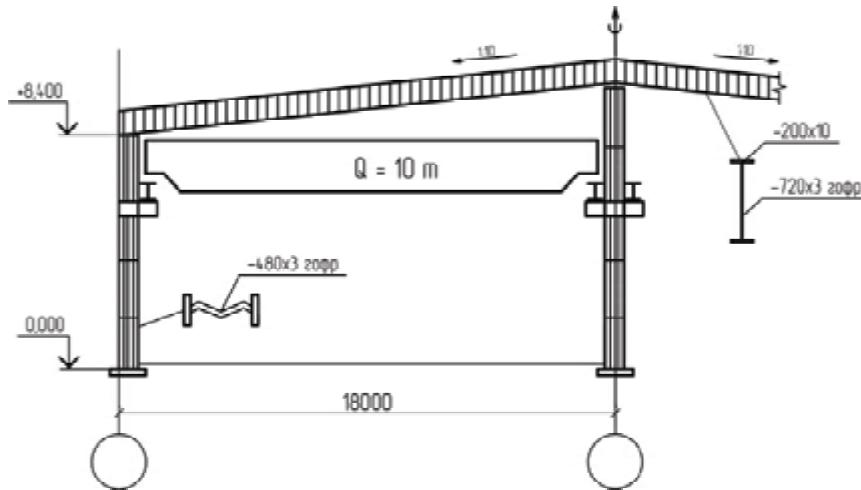
Более часто применяют балки с ребрами жесткости, имеющими назначение, как и в обычных балках, для восприятия местных нагрузок от второстепенных балок и для ограничения длины отсека. В работе ребер, подкрепляющих гибкие стенки, есть и свои особенности, определяемые работой стенок в закритической стадии.

Пояса в балках с гибкими стенками работают не только на сжатие, но и на изгиб от натяжения стенки, поэтому целесообразно применять сечения поясов с повышенной жесткостью на изгиб и кручение. По технологичности более предпочтительны сечения с поясами из полосовой стали и широкополочных тавров; при значительных нагрузках возможно применение поясов из прокатных или гнутых швеллеров либо из широкополочных двутавров. Сечения балок с повышенным объемом сварки уступают остальным по трудоемкости изготовления.

### *Рамы с гофрированной стенкой*

Здания с конструкциями типа «Алма-Ата» [10] представляют собой рамные каркасы из двутавров с тонкими гофрированными стенками для одноэтажных зданий многоцелевого назначения.

Рама с гофрированной стенкой (рис. 3) представляет собой легкую сварную металлоконструкцию из черного холоднокатаного профлиста, приваренного к стальным полкам из горячего проката. В обычных балках толщина стенок, как правило, определяется не условием прочности, а требованиями устойчивости. Постановка поперечных ребер смягчает ситуацию, позволяя уменьшить толщину стенок и одновременно повышая крутильную жесткость балок [10].



**Рисунок 3 – Рама с гофрированной стенкой.**

Нормальные напряжения развиваются в стенках лишь у поясов и быстро падают практически до нуля, поскольку жесткость тонкой стенки поперек гофров очень мала; касательные же напряжения распределяются по высоте стенки почти равномерно. Жестко связанные с поясом гофры передают на него усилия, вызывая в поясе переменный по величине и направлению изгиб в его плоскости.

Гофрированная стенка, как и гибкая, имеет толщину 2..8 мм и, следовательно, обладает всеми преимуществами, связанными с тонкостенностью. Изготовление гофрированной стенки требует больших трудозатрат, чем плоских той же толщины, в связи с осуществлением операции гофрирования несколько осложняется сварка поясных швов автоматическим способом. Вместе с тем уменьшение толщины стенки и особенно числа поперечных ребер жесткости ведет к снижению общих трудозатрат на изготовление такой балки по сравнению с обычной сварной на 15...25 % [2].

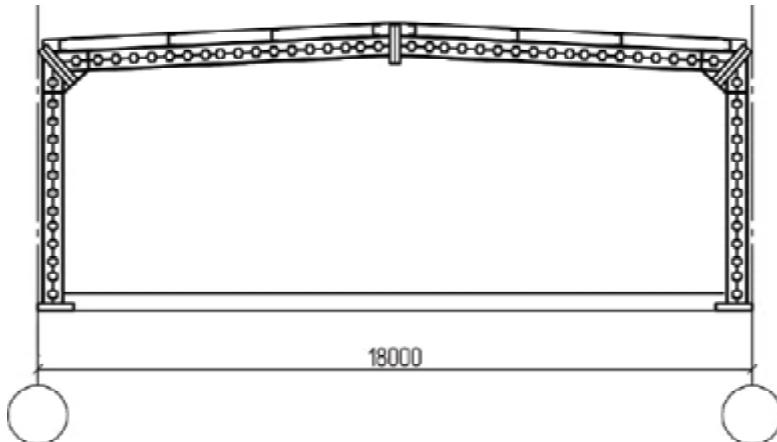
Также снижается общая металлоемкость здания – экономия составляет около 20...40 % в сравнении с двутавровыми горячекатанными балками.

### *Рамы из перфорированных двутавров*

Для получения сечения рамы из перфорированного прокатного двутавра (рис. 4) его стенка разрезается по зигзагообразной ломаной линии с определенным шагом. В результате это приводит к увеличению высоты балки, повышению момента инерции и момента сопротивления сечения. Несущая способность балки увеличивается в несколько раз [3].

Конечный результат приводит к увеличению высоты балки и позволяет перераспределить материал сечения, концентрируя его ближе к периферийным волокнам (полкам), повышая момент инерции и момент сопротивления сечения. Изменение высоты сечения исходного сечения в полтора раза повышает примерно во столько же его момент сопротивления и почти вдвое – момент инерции.

Малоиспользуемая часть сечения стенки в центральной зоне как бы изымается (35...40 % материала стенки), что для большинства балок не представляет какой-либо опасности. Расход металла в таких балках на 20...30 % меньше, чем в обычных прокатных балках, при одновременном снижении стоимости на 10...18 %. Дополнительные затраты труда на разрезку и сварку исходного проката невелики: в сравнении со сварными составными двутаврами по трудоемкости изготовления перфорированные балки на 25...35 % эффективнее за счет сокращения объема сварки и значительно меньшей трудоемкости операций обработки.



**Рисунок 4 – Рама из перфорированного двутавра.**

Эти качества в сочетании с компактностью двутавров с перфорированной стенкой, хорошей транспортабельностью и приспособленностью к автоматизированному изготовлению делают их в ряде случаев конкурентоспособными с решетчатыми конструкциями.

В случае действия на балку сосредоточенных, регулярно расположенных грузов необходимо, чтобы положение сплошных участков стенки сквозного двутавра совпадало с положением этих грузов. Исследования показывают, что для однопролетных балок более экономично применять сквозные двутавры из двух марок сталей: верхнюю часть двутавра обычной малоуглеродистой стали с более толстой стенкой, а нижнюю часть из двутавра более прочной стали с более тонкой стенкой [4].

Балки с перфорированной стенкой следует проектировать из прокатных двутавров ( $\geq I 20$ ), как правило, из стали с пределом текучести до  $440 \text{ Н}/\text{мм}^2$ . Степень развития прокатного профиля (отношение высоты развитой балки к высоте исходного двутавра) рекомендуется принимать  $\leq 1,5$ . Сварные соединения стенок следует выполнятьстыковым швом с полным проваром [7]. Применение перфорированных конструкций сдерживается спецификой их технологии изготовления, которая отличается от традиционной технологии изготовления строительных металлоконструкций [5].

#### *Рамы из гнутосварных тонкостенных профилей*

Рамы из гнутосварных тонкостенных профилей (рис. 5) одноэтажных производственных зданий с применением конструкций из гнутосварных труб разработаны для применения в отапливаемых и неотапливаемых зданиях без кранов, с подвесными кранами грузоподъемностью от 1 до 5 т и с мостовыми опорными кранами грузоподъемностью 5, 10 и 16 т с режимами работы 1К-5К с неагрессивной или слабоагрессивной средой при относительной влажности внутри помещения не более 70 %.

В торцах здания с подвесными кранами крановые пути опираются на балки либо непосредственно на стойки несущего фахверка.

Сопряжение конструкций крайних стоек рам с фундаментом шарнирное, средних стоек рам и стоеч фахверка – жесткое. Сопряжение ригеля рамы с крайними стойками жесткое, со средними стойками – шарнирное.

В торце здания устанавливается несущий торцевой фахверк, состоящий из стоек и балок. Жесткость системы фахверка обеспечивается постановкой системы гибких связей и распорок. В случае предполагаемого расширения здания в торце устанавливается основная несущая рама с самонесущими стойками фахверка.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается: в поперечном направлении – конструкциями несущих рам; в продольном направлении – системой вертикальных связей и распорок.

Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и распорок по ригелю рамы [10].

#### *Рамы из гнутох тонкостенных профилей*

Несущий каркас из гнутох тонкостенных профилей выполнен в виде однопролетных рам, расположенных с шагом 3; 4,5 или 6 м в зависимости от параметров здания, действующих нагрузок, нали-

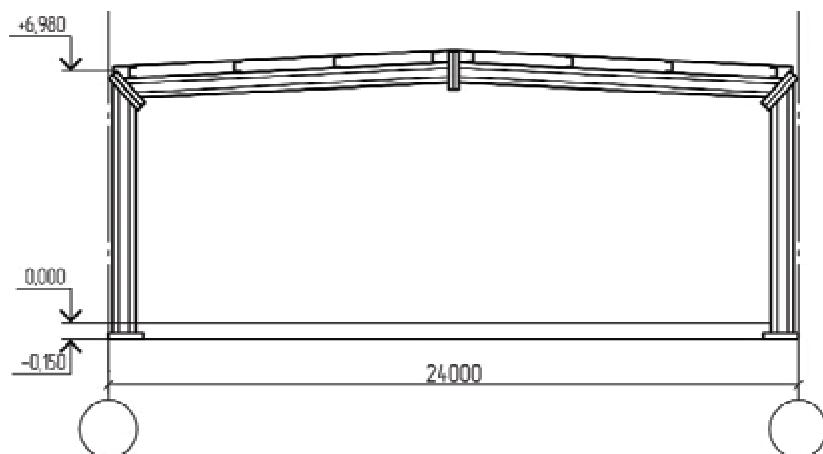


Рисунок 5 – Рама из гнутосварных тонкостенных профилей.

чия кранового оборудования и т. д. Несущая способность элементов каркаса, выполненных из гнутых профилей, в этих случаях обеспечивается за счет изменения толщины профиля.

Колонны каркасов жестко оперты на фундаменты, выполнены из гнутых профилей. Ригель рамы выполнен в виде стропильной треугольной рамы с поясами из гнутых профилей и затяжкой из круглой стали. Оптимальное распределение усилий в ригеле осуществляется за счет изменения эксцентриситета узла крепления затяжки для каждого пролета. Уклон скатов ригеля 25 %. Опорение ригеля на колонны – шарнирное. В торцах здания устанавливаются торцевые рамы и приставные стойки фахверка [8].

## ВЫВОДЫ

Вопрос подхода по формообразованию рамных конструкций на современном этапе решается с экономических позиций, а иногда и с учетом общей компоновки и эстетики. Большинство типовых элементов рамных конструкций имеет постоянный по длине профиль.

Повышение эффективности стальных конструкций в рамных конструкциях возможно за счет облегчения кровельных покрытий, рационального применения сталей повышенной прочности, использования тонкостенных сварных двутавров с гофрированными стенками и переменным сечением, тонкостенных гнутых и гнутосварных элементов.

Скорость и простота выполнения монтажных работ легких металлических конструкций на порядок выше, чем при использовании деревянных и железобетонных конструкций.

Уменьшение массы элементов рамных конструкций на потребительскую единицу позволяет снизить затраты при их перевозке, уменьшить мощность транспортных и монтажных средств, а также укрупнить строительные конструкции и, в конечном итоге, снизить трудоемкость и стоимость строительства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Металлические конструкции [Текст]. В 3-х т. Т. 3. Конструкции зданий : Учеб. для строит. вузов / Под ред. В. В. Голова. – М. : Вышш. шк., 1999. – 544 с.
- Проектирование металлических конструкций [Текст] : Спец. курс. Учеб. пособие для вузов / В. В. Бирюлев, И. И. Кошин, И. И. Крылов, А. В. Сильвестров. – Л. : Стройиздат, 1990. – 432 с.
- Васылев, В. Н. Изготовление конструкции перфорированных балок с гарантированной эпюроей внутренних напряжений в условиях заводов металлоконструкций [Текст] / В. Н. Васылев, Ю. И. Дозоренко // Металлические конструкции. – 2013. – Т. 19, № 1. – С. 49–58.
- Металлические конструкции [Текст]. Общий курс : Учебник для вузов / Е. И. Беленя, В. А. Балдин, Г. С. Ведеников [и др.] ; Под общей ред. Е. И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1985. – 560 с.
- Патон, Б. Е. Плазменные технологии на рубеже веков [Текст] / Б. Е. Патон // Автоматическая сварка. – 2000. – № 12. – С. 3–5.
- Дукарский, Ю. М. Исследование облегченных конструкций из развитых двутавров [Текст] / Ю. М. Дукарский, А. Б. Русонник // Промышленное строительство. – 1975. – № 12. – С. 38–39.

7. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* [Текст] / Минрегион России. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 172 с.
8. Гнутые профили проката [Текст] : Сортамент, методы расчета и области применения : Справочник / И. С. Тришевский, Н. М. Воронцов, Ю. В. Дзина [и др.]. – М. : Металлургия, 1968. – 379 с.
9. Металлические конструкции [Текст]. В 3 т. Т. 2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика) / Под общ. ред. заслуж. строителя РФ, лауреата госуд. премии СССР В. В. Кузнецова ; ЦПИИ Проектстальконструкция им. П. П. Мельникова. – М. : АСВ, 1998. – 512 с.
10. Серия 1.420.3-36.03. Каркасы стальные типа «УНИТЕК». Одноэтажные производственные здания с применением конструкций из профилей стальных гнутых замкнутых сварных квадратных и прямоугольных [Текст]. Выпуск 0-1. Каркасы с одно- и многопролетными рамами пролетами 15, 18, 21, 24 и 30 для бескаранных зданий и зданий с подвесными кранами грузоподъемностью до 5 т. Материалы для проектирования / ООО «Научно-исследовательская и проектно-строительная фирма "УНИКОМ"», ОАО «УРАЛТРУБПРОМ». – [Б. м. : б. и.], 2005. – 246 с.
11. Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings [Текст] : EN 1993-1-1:2005. – Supersedes ENV 1993-1-1:1992. – Brussels : CEN, 2005. – 91 p.
12. AISC Steel Construction Manual [Текст] / American Institute of Steel Construction (AISC). – 13th ed. – [S. l.] : American Institute of Steel Construction (AISC), 2005. – 2190 p. – ISBN 1-56424-055-X.

Получено 07.10.2016

Д. Г. РАДІОНОВ

СУЧАСНІ ТИПИ РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ  
ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОДНОПОВЕРХОВИХ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ  
ДОУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет»

У статті розглядаються підходи щодо формоутворення рамних конструкцій. За об'єкт досліджень прийнято найбільш поширені типи сталевих рамних конструкцій – рами з прокатних двотаврів, двотаврів змінного перерізу, з гнутою стінкою, з гофрованою стінкою, з перфорованих двотаврів, з гнутозварних тонкостінних профілів, з тонкостінних гнутих профілів.

**формоутворення рам, рамні конструкції, прокатний профіль, гофрована балка, перфорована балка, розпуск, зигзагоподібний розріз, внутрішні напруження**

DMITRY RADIONOV

MODERN TYPES OF FRAME STRUCTURES USED IN THE DESIGN OF SINGLE  
STOREY INDUSTRIAL BUILDINGS

SEI LPR «Lugansk National Agrarian University»

The article considers approaches to formation of frame structures. As the object of researches are accepted the most common types of steel framed structures – frame of rolled I-beams, I-beams of variable cross section, with a flexible wall, the corrugated wall of the perforated I-beams, thin-walled notowanych profiles of roll-formed thin-walled profiles.

**shaping frames, frame Assembly, rolling profile, corrugated beam, open web beam, dissolution, zigzag cut, the internal stresses**

**Радіонов Дмитро Геннадійович** – асистент кафедри будівельних конструкцій ДОУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет». Наукові інтереси: розрахунок і проектування будівель і споруд, оцінка стану існуючих сталевих конструкцій.

**Радионов Дмитрий Геннадьевич** – ассистент кафедры строительных конструкций ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». Научные интересы: расчет и проектирование зданий и сооружений, оценка состояния существующих металлических конструкций.

**Radionov Dmitry** – assistant, Building Structures Department, SEI LPR «Lugansk National Agrarian University». Scientific interests: calculation and design of buildings and structures, condition assessment of existing steel constructions.

УДК 332.3:004.9

Л. Н. БОГАК, А. Н. ШМАКОВА, В. В. ЗДОТА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## ПРОБЛЕМЫ УЧЁТА ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НОРМАТИВНОЙ ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

В статье исследовано влияние транспортной доступности на социально-экономическое развитие территории, уровень жизни населения, дальнейшее развитие населенного пункта. Определен ряд факторов, с помощью которых можно оценить уровень развития транспортной инфраструктуры населенного пункта. По этим факторам проанализированы два города Донецкой области – город Макеевка и город Ждановка. Сделаны выводы, что в зависимости от численности населения города подходы к учету фактора транспортной составляющей значительно отличаются. Методологические подходы к оценке фактора транспортной доступности при развитой транспортной инфраструктуре города требуют применения нескольких вариантов расчета индекса, тогда как в малом поселении достаточно одного – двух.

**транспортная доступность, нормативная денежная оценка земли, населённые пункты**

### ВВЕДЕНИЕ

Земли населённого пункта представляют собой сложное сочетание архитектурно-ландшафтных и экологических условий, инженерно-транспортной инфраструктуры территории, функционального использования земельного участка, что влияет на уровень доходности использования земель.

Неотъемлемым условием решения задачи оценки территории населенного пункта является выделение землеоценочных единиц. Землеоценочная единица – это территориально выраженное и функционально определенное образование, в пределах которого осуществляется оценка потребительских свойств земель населенных пунктов [1].

Каждая землеоценочная единица характеризуется следующими факторами:

- доступностью;
- уровнем инженерно-транспортного обеспечения;
- уровнем развития сферы обслуживания населения;
- экологическим качеством территории;
- социально-градостроительной привлекательностью среды.

Все они взаимосвязаны и не могут существовать друг без друга. Но в современных условиях наиболее проблематичным фактором при выборе комфортного места проживания человека становится транспортная инфраструктура. Транспорт оказывает влияние на социально-экономическое развитие территорий и служит каркасом для пространственно-планировочной организации города.

На сегодняшний день транспортная инфраструктура играет главную роль в развитии населённых пунктов, так как связывает все сферы жизнедеятельности человека: жилье, места приложения труда, центры общественного обслуживания, места отдыха – и обеспечивает доступность, удобство и своевременную доставку населения. Следовательно, эффективно функционирующая инфраструктура влияет на уровень жизни населения, а тем самым и на нормативную стоимость земли.

Проблемы учёта транспортной доступности для оценки качества среды при выполнении нормативной денежной оценки земель населённых пунктов в своих работах рассматривали: Е. А. Самойленко, А. И. Драпиковский, И. Б. Иванова, В. И. Дорошенко, К. Д. Диценко, А. А. Мельничук, А. А. Экономов, Ю. М. Палеха.

Учитывая проблемы оценки территории в зависимости от транспортной доступности, с которой мы сталкиваемся и сейчас, вопрос изучение транспортной составляющей остаётся актуальным.

Основная цель статьи заключается в исследовании факторов транспортной доступности в населённом пункте, влияющих на нормативную денежную оценку земли.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Землями населенных пунктов являются все земли в пределах черты населенных пунктов [2]. Все они неодинаковы по своему территориальному размеру, плотности населения, функциональным потребностям, следовательно, необходимость в обеспечении и развитии транспортной инфраструктуры будет разной. Для анализа сравним алгоритм выполнения нормативной денежной оценки в части оценки интегрированного значения фактора транспортной доступности для целей экономико-планировочного зонирования территории в двух городах Донецкой области, например город Макеевка и город Ждановка.

Город Макеевка входит в Донецко-Макеевскую агломерацию, является центром тяжёлой промышленности с населением 351,8 тыс. человек и площадью территории в 425,7 км<sup>2</sup>. Городу подчинено тридцать одно поселение, территория разделена на пять административных районов. Некоторые угледобывающие и metallurgические предприятия, из-за нечеткого функционального зонирования территории, расположены в границах поселения.

Город Ждановка областного значения, с населением 12,7 тыс. человек и площадью 20,2 км<sup>2</sup> функционально территория на 70 % состоит из селитбы, частично имеются коммунальные предприятия, угольная промышленность является основной отраслью и расположена за пределами населенного пункта.

Транспорт связывает все части города между собой и каждую из них – с центром, обеспечивая взаимодействие всех городских подсистем [4]. Для определения транспортной доступности в городе учитываются следующие факторы:

- протяженность транспортной системы;
- численность населения;
- характеристика застройки городской территории;
- затраты времени на транспортные сообщения.

Сопоставим города по всем этим факторам и сравним нормативную стоимость земель населённых пунктов.

### *1. Протяжённость транспортной системы.*

Макеевка расположена на перекрестке магистральных дорог, которые дают выход транспортным потокам в другие промышленные районы и узлы Донбасса, Украины, ближнего и дальнего зарубежья. Основные виды внешнего транспорта – железнодорожный и автомобильный. Внутригородские пассажирские перевозки осуществляются специализированными автотранспортными предприятиями и трамвайным и троллейбусным управлением. Общая длина улиц 652,2 км.

Ждановка расположена в 58 км от областного центра г. Донецка. Вдоль города с западной стороны проходит автодорога местного значения Харцызск – Енакиево, с восточной – автодорога Ждановка – Кировское. С южной стороны проходит автомагистраль Донецк – Миллерово. Сеть автомобильных дорог местного значения соединяет город с населенными пунктами Донецкой области. Город имеет прямоугольную структуру улично-дорожной сети. Внешние и внутренние городские перевозки осуществляются в основном частным автомобильным транспортом. Общая протяженность магистральных улиц города составляет 6,50 км.

### *2. Население.*

Численность населения Макеевского горсовета по данным Донецкого областного управления статистики на 01.01.2014 года составляет 351,8 тыс. человек, в том числе г. Макеевка – 312,1 тыс. человек, в поселках городского типа и селах – 39,7 тыс. человек.

По данным Главного управления статистики Донецкой области на 01.01.2014 год население Ждановского горсовета составляет 12,7 тыс. человек, в том числе: г. Ждановка – 11,9 тыс. человек, пгт Ольховка – 0,7 тыс. человек, поселок Молодой Шахтер – 0,1 тыс. человек.

### *3. Характеристика застройки городской территории.*

Город Макеевка развивался в основном как административный и промышленный центр добывающей и металлургической промышленности Донбасса. Четкое функциональное зонирование территории города отсутствует. В жилой застройке преобладает мелкая сеть кварталов и чересполосица в этажности. Усадебная одноэтажная застройка занимает большую часть селитебной территории города.

Жилищный фонд населенных пунктов Макеевского горсовета на 01.01.2009 г. (по данным городского отдела государственной статистики на начало года разработки нормативной денежной оценки) составил 8 030,7 тыс. м<sup>2</sup>, в том числе: государственный – 3 061,7 тыс. м<sup>2</sup>, (местных советов – 1 300,9 тыс. м<sup>2</sup>, ведомственный – 1 760,8 тыс. м<sup>2</sup>), кооперативный – 246,6 тыс. м<sup>2</sup>, приватизированный – 2 136,6 тыс. м<sup>2</sup>, индивидуальный – 2 585,8 тыс. м<sup>2</sup>. Средняя жилищная обеспеченность составляет 19 м<sup>2</sup> / чел.

В городе Ждановка жилая и общественная застройка разноэтажна. В северной части города расположены кварталы преимущественно пятиэтажной застройки. Центральная часть города представляет собой общественно-деловой центр города. Эта территория застроена жилыми малоэтажными домами, общественными одно – двухэтажными зданиями. В южной части города расположены преимущественно усадебные дома.

Жилищный фонд города Ждановка по данным жилищно-коммунальных служб и бюро технической инвентаризации составляет 263,2 тыс. кв. м общей площади. Многоквартирный жилой фонд составляет 225,633 тыс. км, (85,7 %), из них: одноэтажный – 14,3 %; малоэтажный (2–4 эт.) – 43,1 %; многоэтажный (5–6 эт.) – 42,6 % ; усадебный жилфонд составляет 539 домов общей площадью 37,585 тыс. м<sup>2</sup> (14,3 %). Средняя жилобеспеченность в городе – 20,7 м<sup>2</sup> общей площади на человека.

### *4. Затраты времени на транспортное сообщение.*

Макеевка является большим городом, в котором развит мощный промышленный комплекс, а также система объектов культурно-бытового обслуживания как межселенного, так и местного значения.

Учреждения и предприятия обслуживания наиболее плотно сконцентрированы в центре города. В окраинных районах наблюдается острый недостаток в культурно-бытовом обслуживании.

Внутригородские пассажирские перевозки осуществляются специализированными автотранспортными предприятиями и городским электротранспортом (троллейбус). Например, чтобы добраться с окраины города до центра города (20 км), нужно воспользоваться автотранспортом, по времени, с учетом транспортного движения на дорогах, около 20–30 минут. Передвижение в центре города к важным объектам жизнедеятельности в основном пешеходное, но можно воспользоваться услугами троллейбуса. Макеевка расположена в 13 км от областного центра города Донецка. Транспортная доступность к центрам городов составляет около 25–30 минут.

Город Ждановка вследствие очень компактной и небольшой территории является городом «пешеходной доступности», ведь необходимые пункты для жизнедеятельности населения: больница, магазины, школа, детский сад, коммунальные структуры – находятся рядом с местом проживания людей. В городе отсутствуют автотранспортные предприятия. Транспортная доступность до центра города Донецка 40–50 минут. При этом население пользуется услугами междугороднего транспорта.

## **ВЫВОДЫ**

На основе проведенных исследований транспортной системы городов различной величины можно сделать выводы о методах расчета интегрального значения фактора транспортной доступности при выполнении экономико-планировочного зонирования. Для большого города требуется применения сложных расчетов по формулам, учитывающим удобство расположения элементов территориальной структуры города по отношению к местам проживания, центров трудового тяготения, центра города и центров культурно-бытового обслуживания общегородского значения, а также к местам массового отдыха. При этом необходимо учитывать транспортную и пешеходную доступность к различным объектам. В настоящее время для оценки индекса транспортно-функционального удобства размещения оценочного района в больших городах используются математические формулы статической обработки данных

В малых поселениях, так как система транспорта в них не развита или отсутствует, при расчете интегрального (агрегированного) значения фактора доступности расчет целесообразно выполнить, используя метод экспертной оценки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самойленко, Е. А. Зонирование в пределах населенных пунктов по земельному и градостроительному законодательству Украины: вопросы формирования единого понятийного аппарата [Текст] / Е. А. Самойленко // Правовой вестник Украинской академии банковского дела. – 2011. – № 1 (4). – С. 124–127.
2. Земельный кодекс Российской Федерации [Текст] : текст с изменениями и дополнениями на 20 ноября 2016 года. – Москва : Эксмо, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-699-93408-9.
3. Земельний кодекс України [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 25 жовтня 2001 р. № 2768-ІІІ, м. Київ : [із змінами] // Верховна Рада України : офіційний веб-портал. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.
4. Оценка недвижимости [Текст] / [А. И. Драпиковский, И. Б.Иванова, Н. С.Игнатенко, Н. Б. Исаев, И. В. Лукашова, Н. В. Мокроусов, Л. В. Романенко] / Под ред. А. И. Драпиковского и И. Б. Ивановой. – [2-е изд.]. – Б. м. : Издательство «Ега-Басма», 2007. – 480 с.
5. Палеха, Ю. М. Экономико-географические аспекты формирования стоимости территорий населенных пунктов [Текст] / Ю. М. Палеха. – Киев : Профи, 2006. – 324 с.
6. Дорошенко, В. І. Основні показники та індикатори функціонування пасажирської автотранспортної системи [Електронний ресурс] / В. І. Дорошенко, К. Д. Диценко // ВІСНИК Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2005. – № 51. – Режим доступу : [http://papers.univ.kiev.ua/geografija/articles/Main\\_indicators\\_of\\_passenger\\_autotransport\\_system\\_function\\_13847.pdf](http://papers.univ.kiev.ua/geografija/articles/Main_indicators_of_passenger_autotransport_system_function_13847.pdf).

Получено 11.10.2016

Л. М. БОГАК, А. М. ШМАКОВА, В. В. ЗДОТА  
ПРОБЛЕМИ УРАХУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ДОСТУПНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ  
ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОНАННІ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ  
ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті досліджено вплив транспортної доступності на соціально-економічний розвиток території, рівень життя населення, подальший розвиток населеного пункту. Визначено ряд факторів, за допомогою яких можна оцінити рівень розвитку транспортної інфраструктури населеного пункту. За цим факторам проаналізовано два міста Донецької області – місто Макіївка і місто Жданівка. Зроблено висновки, що залежно від чисельності населення міста підходи до урахування фактора транспортної складової значно відрізняються. Методологічні підходи до оцінки фактора транспортної доступності при розчиненні транспортній інфраструктурі міста вимагають застосування декількох варіантів розрахунку індексу, тоді як в малому поселенні досить одного – двох.  
**транспортна доступність, нормативна грошова оцінка землі, населені пункти**

LUDMILA BOGAK, ANNA SHMAKOVA, VIKTORIYA ZDOTA  
PROBLEMS OF ACCESSIBILITY OF TRANSPORT ACCOUNTING FOR THE  
ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN THE PERFORMANCE OF  
THE REGULATORY MONETARY VALUE OF LAND SETTLEMENTS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the paper the influence of transport accessibility on the socio-economic development of the territory, the standard of living of the population, further development of the village. It has been identified a number of factors that can help you assess the level of development of transport infrastructure of the settlement. These factors analyzed in two cities of the Donetsk region - the city and the city of Makiyivka Zhdanovka. It is concluded that, depending on the population of the city approaches to mainstream transport component significantly different factor.

**regulatory monetary valuation of land**

**Богак Людмила Миколаївна** – старший викладач кафедри містобудування, землеустрою і кадастру Донбаської національної академії будівництва і архітектури; завідувач ЛНДПроект «Містобудування і землеустрій». Наукові інтереси: містобудування і територіальне планування, методи і моделі реконструкції і реновації забудови прибережних територій.

**Шмакова Анна Миколаївна** – магістрант Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: землевпорядкування та кадастр, економіко-планувальне зонування населених пунктів.

**Здота Вікторія Віталіївна** – магістрант Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: землевпорядкування та кадастр, вплив земельного кадастру на соціально-економічний розвиток міста, наповнення кадастру.

**Богак Людмила Николаєвна** – старший преподаватель, кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра Донбасской национальной академии строительства и архитектуры; заведующая ЛНИПроект «Градостроительство и землеустройство». Научные интересы: градостроительство и территориальная планировка, методы и модели реконструкции и реновации прибрежных территорий,

**Шмакова Анна Николаевна** – магистрант Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: землеустройство и кадастр; экономико-планировочное зонирование населенных пунктов.

**Здота Виктория Витальевна** – магистрант Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: землеустройство и кадастр; экономико-планировочное зонирование населенных пунктов.

**Bogak Ludmila** – Senior Lecturer, Department of «Urban Planning, Land Management and Cadastre» Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture; Head LNI proekt «Urban Planning and Land Management». Scientific interests: town-planning and territorial planning, methods and models of reconstruction and renovation of off-shore defence areas.

**Shmakova Anna** – student of the Faculty of Architecture, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: land management and cadastre; economic-planning zoning of settlements.

**Zdota Viktoriya** – student of the Faculty of Architecture, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: land management and cadastre; economic-planning zoning of settlements.

УДК 621.873.12

**Т. В. ЛУЦКО, О. В. БРАГОВСКИЙ, Е. В. НОВАК, Н. Н. ПУДЛИЧ**  
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
КОЗЛОВОГО КРАНА КК-12,5-25**

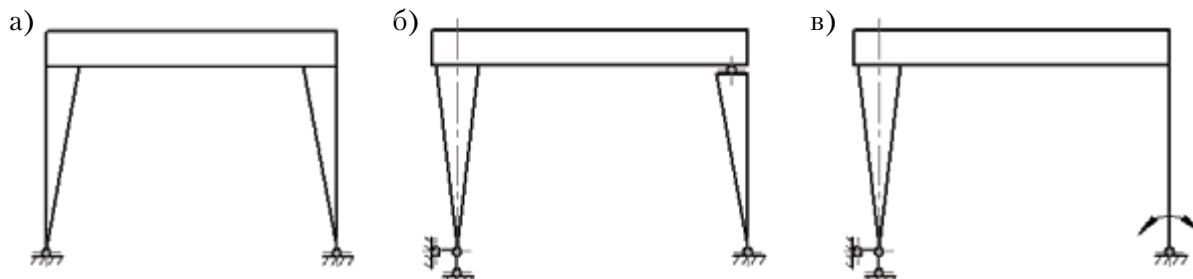
С помощью программы SCAD Office исследовано напряженно-деформированное состояние металлоконструкции козлового крана КК-12,5-25. Обоснованы рекомендации по рациональной схеме опирания крана.

**кран козловой, металлоконструкция, мост, опора, пролет, напряжение, деформация**

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Совершенствование конструктивных схем грузоподъемных кранов с целью повышения эффективности их эксплуатации является одним из направлений развития грузоподъемной техники. В настоящем исследовании рассматривается вопрос рациональной конструктивной схемы опирания для козлового крана КК-12,5-25. Существуют три разновидности схем соединения пролетного строения козловых кранов с опорными стойками [1]:

- обе жесткие опоры (рисунок 1а);
- одна жесткая, а другая шарнирная опора (цилиндрический шарнир) с осью, параллельной оси кранового рельса (рисунок 1б);
- одна жесткая, а другая гибкая опора (рисунок 1в).



**Рисунок 1 – Разновидности опор козловых кранов:** а) обе жесткие; б) одна жесткая, а другая шарнирная; в) одна жесткая, а другая гибкая.

Шарнирные соединения опор с ригелем и гибкие опоры применяются при пролетах более 25 м для компенсации деформации остова крана и перекосов его пролетного строения. Опорные стойки интенсивно работают в поперечном направлении, что обуславливает их размеры и конструктивные особенности – сечения стоек жестких и гибких опор не развиваются в направлении плоскости опор. Размеры сечений ограничиваются условий продольного изгиба [2, 3].

Рассматриваемый кран имеет традиционные двухстоечные опоры. Напряженно-деформированное состояние крана в зависимости от схем его опирания, а также от положения грузовой тележки на пролетном строении является одной из предпосылок определения рациональной конструктивной схемы крана.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Для кранов мостового типа, к которым относятся и козловые краны, характерна одна из проблем – усталостное разрушение крановых металлоконструкций при перекосе моста [1–5]. Влияние силы перекоса на козловые краны было проанализировано в работе [4], которое показало, что у кранов с двумя жесткими опорами характерны меньшие значения перемещений (деформаций) приблизительно на 10 % по сравнению с одной жесткой, а другой гибкой опорами. В настоящей статье рассматривается вопрос общего напряженно-деформированного состояния козлового крана решетчатой конструкции с разными видами опор без учета перекосных нагрузок.

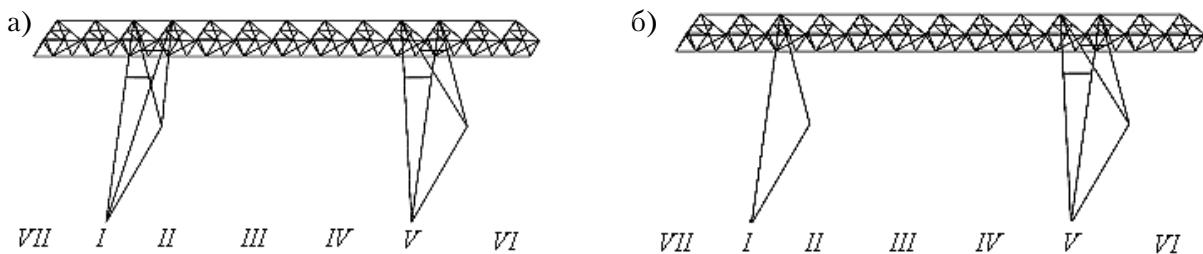
Целью исследования является анализ напряженно-деформированного состояния козлового крана КК-12,5-25 в зависимости от нагружения и положения грузовой тележки на мосту при двух разновидностях опирания крана: 1) две жесткие опоры; 2) одна жесткая, а другая гибкая опоры.

### ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для моделирования и расчетов использован программный комплекс SCAD Office [6].

Металлоконструкция двухконсольного козлового крана КК-12,5-25 является решетчатой, стержневые конструкции моста и опорных стоек выполнены из труб различного диаметра. Стойки двухстоечных опор связаны стяжками, прикрепляемыми к нижним частям стоек. Стяжки выполнены из швеллеров. Пролет крана  $L = 25$  м, высота подъема груза  $H = 10$  м, вылет консоли  $l_k = 8$  м, база крана  $B = 14$  м, общая масса крана  $G_k = 55$  т, максимальная грузоподъемность  $Q_{gp} = 12,5$  т.

На рисунке 2 представлены расчетные схемы козлового крана КК-12,5-25 с двумя схемами опирания и пронумерованными положениями грузовой тележки.



**Рисунок 2 –** Расчетные схемы козлового крана КК-12,5-25 с двумя жесткими опорами (а) и одной жесткой, а другой гибкой опорами (б).

Расчетные комбинации нагрузок на кран:

I – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т над первой опорой крана (в случае гибкой и жесткой опоры расположение над гибкой опорой);

II – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т на расстоянии  $L/3$  от первой опоры крана;

III – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т посередине пролета  $L/2$ ;

IV – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т на расстоянии  $2L/3$  от первой опоры крана;

V – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т над второй опорой крана (в случае гибкой и жесткой опоры расположение над жесткой опорой), то есть на расстоянии  $L$  от первой опоры крана;

VI – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т на консоли на расстоянии  $L + l_k$  от первой опоры крана;

VII – расположение грузовой тележки с грузом 12,5 т на другой консоли на расстоянии  $l_k$  от первой опоры крана.

Ветровыми, инерционными и силами перекоса пренебрегаем.

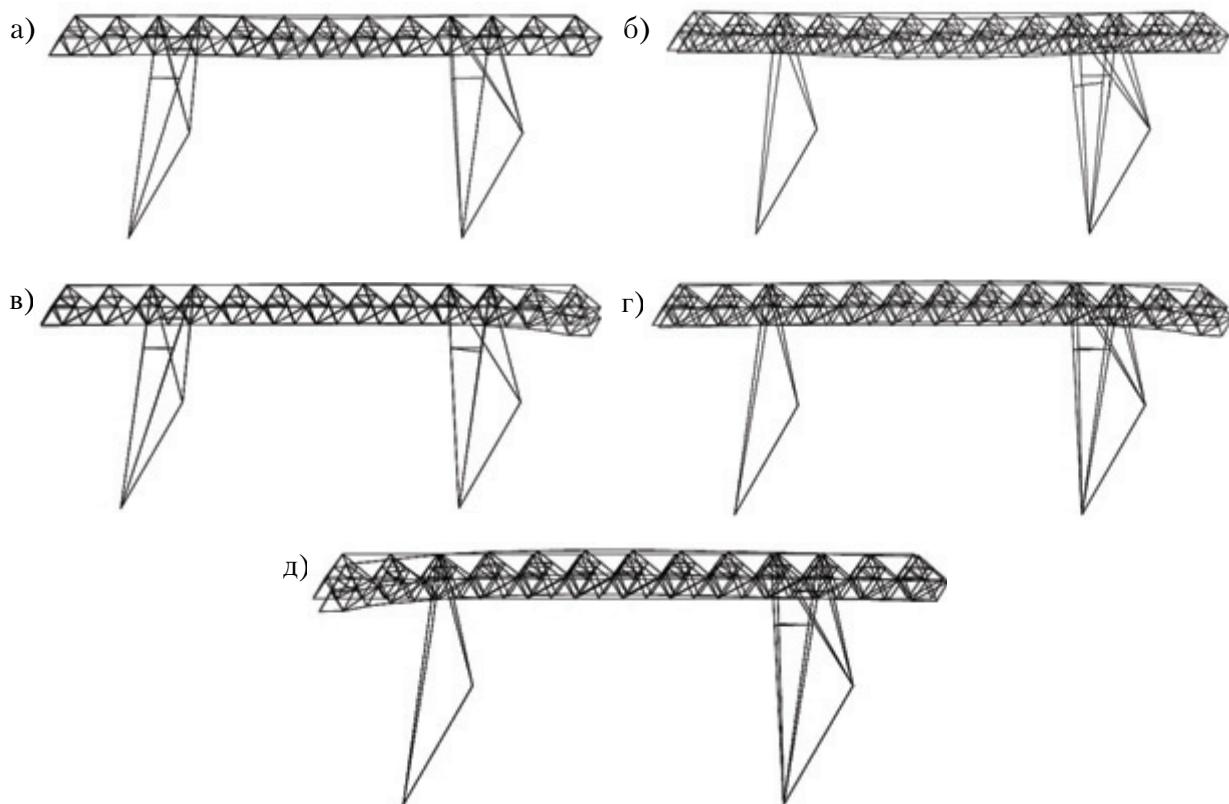
Результаты расчета деформаций и усилий в стержнях металлоконструкции крана показали:

1. Наибольшие усилия возникают в опорных стойках, причем их значения не выходят за пределы допускаемых независимо от схемы опирания крана.

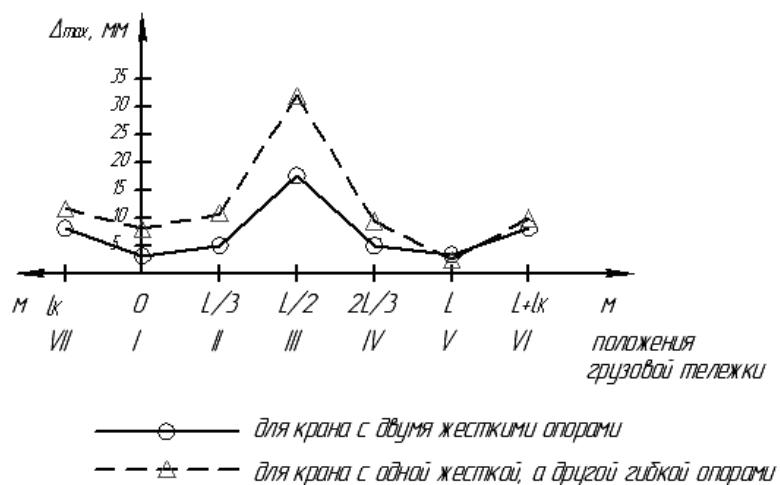
2. Более прочной конструкцией является схема крана с двумя жесткими опорами, значения напряжений ниже на 25 % по сравнению с конструкцией крана с гибкой и жесткой опорами.

3. Наибольшие деформации возникают при расположении грузовой тележки посередине пролета крана (на рисунке 3 приведены схемы деформаций, на рисунке 4 – значения максимальных деформаций). На втором месте по величине прогибов являются деформации при расположении тележки на

консоли, причем отличие деформаций в зависимости от того, где находится тележка со стороны гибкой или жесткой опоры, незначительно не более 10 %.



**Рисунок 3 – Схемы деформированных состояний крана КК-12,5-25 при схемах опирания: а) две жесткие опоры (тележка посередине пролета); б) жесткая и гибкая опоры (тележка посередине пролета); в) две жесткие опоры (тележка на консолях); г) жесткая и гибкая опоры (тележка на консолях со стороны жесткой опоры); д) жесткая и гибкая опоры (тележка на консолях со стороны гибкой опоры).**



**Рисунок 4 – График зависимости максимальных деформаций крана ( $\Delta_{\max}$ , мм) в зависимости от положения грузовой тележки с грузом на мосту.**

4. Сравнительная оценка максимальных деформаций кранов с двумя схемами опирания показала, что меньшие значения характерны для схемы с двумя жесткими опорами в среднем на 40 %.

5. Расчет коэффициентов запаса местной устойчивости стержней показал, что наибольшие значения коэффициента характерны при расположении тележки над опорами крана независимо от способа опирания крана (результаты на рисунке 5).

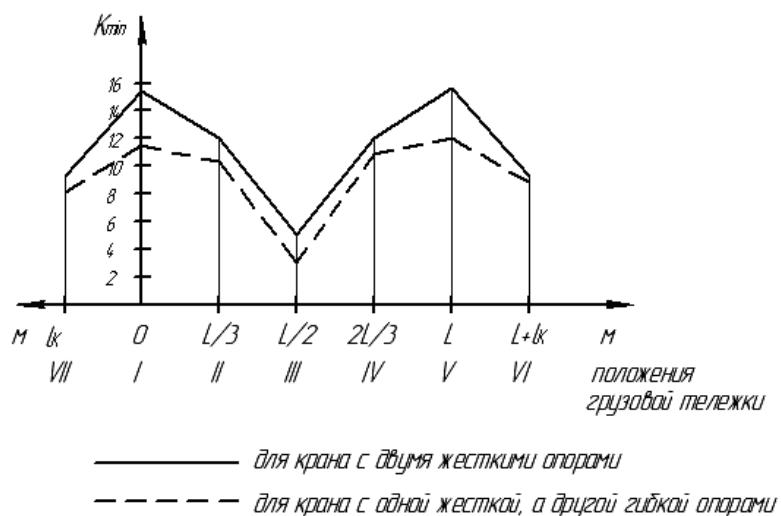


Рисунок 5 – График зависимости минимального коэффициента запаса местной устойчивости стержней крана  $K_{min}$ .

6. Наименьшие значения коэффициентов запаса местной устойчивости стержней при расположении тележки посередине пролета крана и также не зависят от схемы опирания крана (результаты на рисунке 5).

7. Коэффициенты запаса местной устойчивости стержней незначительно выше у крана с двумя жесткими опорами по сравнению с козловым краном с одной жесткой, а другой гибкой опорами приблизительно на 12 %.

8. Коэффициенты запаса устойчивости кранов с двумя схемами опирания не выходят за пределы значения 3.

## ВЫВОДЫ

Рекомендуется для козлового крана КК-12,5-25 схема опирания на две жесткие опоры:

- Прочностные параметры конструкции выше на 25 %, чем у крана с жесткой и гибкой опорами.
- Деформации в среднем ниже на 40 % по сравнению с краном, устанавливаемом на жесткую и гибкую опоры.

3. Показатели местной устойчивости стержней говорят о небольшой разнице между двумя схемами опирания, разница результатов расчета коэффициентов составляет 12 %, которая хоть и незначительна, но также в пользу схемы опирания крана на две жесткие опоры.

Таким образом, анализ напряженно-деформированного состояния крана КК-12,5-25 показал справедливость решения при пролетах до 25 м применять схему опирания крана на две жесткие опоры. При дальнейшем увеличении пролета необходимы дополнительные исследования крана.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кобзев, А. П. Специальные грузоподъемные машины [Текст] : Учеб. пособие : В 8 кн. Кн. 4: Козловые краны и мостовые перегружатели. Краны кабельного типа / А. П. Кобзев, В. П. Пономарев ; Под ред. К.Д. Никитина. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. – 140 с.
- Абрамович, И. И. Грузоподъемные краны промышленных предприятий [Текст] : Справочник / И. И. Абрамович, В. Н. Березин, А. Г. Яуре. – М. : Машиностроение, 1989. – 360 с.
- Абрамович, И. И. Козловые краны общего назначения [Текст] / И. И. Абрамович, Г. А. Котельников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1983. – 232 с.
- Луцько, Т. В. Дослідження напруженого-деформованого стану козлових кранів з різними видами опор при перекосі мосту [Текст] / Т. В. Луцько, М. О. Баркалов // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин. Серия: Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. – Днепропетровск : ВГУЗ ПГАСА, 2014. – Вып. 79. – С. 201–207.
- Луцько, Т. В. До питання визначення впливу перекосу кранового моста на його напруженено-деформований стан [Текст] / Т. В. Луцько, О. А. Шкарупа // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. – Днепропетровск : ВГУЗ ПГАСА, 2013. – Вып. 72. – С. 295–299.

6. Кардаенко, А. П. SCAdOffice. Шаг за шагом [Текст] : Учебное пособие / А. П. Кардаенко. – Санкт-Петербург : проектно-строительная компания «КАПпроект», 2011. – 87 с.

Получено 01.09.2016

Т. В. ЛУЦЬКО, О. В. БРАГОВСЬКИЙ, О. М. НОВАК, М. М. ПУДЛИЧ  
АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КОЗЛОВОГО КРАНА  
КК-12,5-25  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

За допомогою програми SCAD Office досліджено напружене-деформований стан металоконструкції козлового крана КК-12,5-25. Обґрунтовані рекомендації щодо раціональної схеми опирання крана.  
**кран козловий, металоконструкція, міст, опора, прогин, напруження, деформація**

TATYANA LUTSKO, OLEG BRAGOVSKY, ELENA NOVAK, NIKITA PUDLICH  
ANALYSIS OF THE STRAIN-DEFORMED STATE OF GANTRY CRANE KK-12,5-25  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The stress-deformed state of metal constructions of gantry crane KK-12,5-25 is investigated using the program SCAD Office. The recommendations for the rational scheme of the crane support are substantiated.  
**gantry crane, metal construction, bridge, support, span, strain, deformation**

**Луцько Тетяна Василівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: статистика і динаміка вантажопідйомних кранів.

**Браговський Олег Володимирович** – магістрант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: статистика і динаміка вантажопідйомних кранів.

**Новак Олена Володимирівна** – магістрант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: статистика і динаміка вантажопідйомних кранів.

**Пудлич Микита Миколайович** – магістрант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: статистика і динаміка вантажопідйомних кранів.

**Луцько Татьяна Васильевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: статистика и динамика грузоподъемных кранов.

**Браговский Олег Владимирович** – магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: статистика и динамика грузоподъемных кранов.

**Новак Елена Владимировна** – магистрант кафедры кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: статистика и динамика грузоподъемных кранов.

**Пудлич Никита Николаевич** – магистрант кафедры кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: статистика и динамика грузоподъемных кранов.

**Lutsko Tatyana** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Technical Maintenance and Service of Cars and Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: static's and dynamics of loading cranes.

**Bragovsky Oleg** – Master's Degree student, Technical Maintenance and Service of Cars and Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: static's and dynamics of loading cranes.

**Novak Elena** – Master's Degree student, Technical Maintenance and Service of Cars and Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: static's and dynamics of loading cranes.

**Pudlich Nikita** – Master's Degree student, Technical Maintenance and Service of Cars and Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: static's and dynamics of loading cranes.

УДК 528.48

**М. И. ЛОБОВ, Т. В. МОРОЗОВА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОДРАБОТКИ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

Выполнен анализ видов воздействия подработки на здания и сооружения. Рассмотрены факторы, влияющие на уменьшение влияния процессов сдвига и деформаций земной поверхности под действием горных разработок на здания и сооружения. Приведены результаты многолетнего геодезического мониторинга за деформациями комплекса зданий и сооружений ДонНАСА под действием многократной подработки.

**прогнозирование, сдвижение земной поверхности, динамика процесса сдвига, боковое давление, деформации зданий и сооружений**

**СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ**

В процессе проведения подземных горных работ на здания и сооружения воздействуют нагрузки, вызывающие изгибы, растяжения, сжатие конструктивных элементов. Под действием собственного веса и происходящих оседаний земной поверхности происходят смещения зданий и сооружений в плане и по высоте. Деформирующийся грунт основания, как правило, смещается по подошве фундамента и его боковой поверхности, вызывая за счет трения и сдвиг самого сооружения. Для системы «основание–фундамент–сооружение» можно выделить следующие виды воздействия подработки:

- смещение здания или сооружения на величину сдвига земной поверхности;
- дополнительное боковое давление грунта на фундамент;
- воздействие сил трения на подошву и боковые поверхности фундамента;

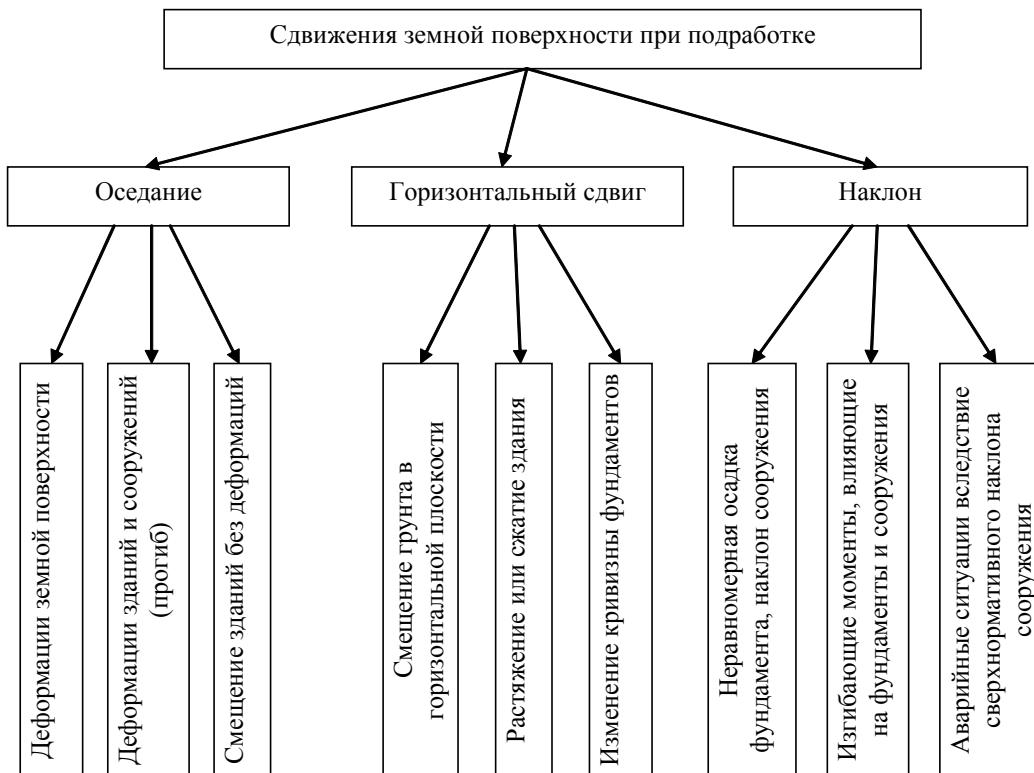
– изменение давления грунта вследствие искривления поверхности под жестким фундаментом [1].

Из рассмотренных воздействий только первое не вызывает деформаций сооружений, тогда как остальные, связанные с перемещением грунта, вызывают определенные деформации зданий или их конструктивных элементов. В зависимости от типа зданий, высотности, материала, проектных решений, горно-механических условий, мощности пласта, воздействие подработки проявляется по-разному, характер которого еще не достаточно изучен и требует проведения определенных исследований, в основе которых лежат натурные наблюдения геодезического мониторинга. Используемые методы и эмпирические формулы механики грунтов могут с определенными допущениями решать задачи, возникающие при определении усилий, действующих на сооружения при подработке, однако также требуют уточнения.

На рис. 1 приведена схема воздействия сдвигов земной поверхности на здания и сооружения.

При многократной подработке сдвижения земной поверхности также происходит по-разному. Это зависит от глубины подработки, мощности пласта, скорости продвижения забоя, геологического строения горного массива, технологии ликвидации выработанного пространства.

Время оказывает большое влияние на напряженно-деформированное состояние грунта. При неизменной нагрузке деформации сначала возрастают (явление ползучести) и при постоянной деформации напряжения в грунте несколько снижаются (релаксация) [1]. При достаточно быстром повышении сжимающих напряжений деформирование водонасыщенных грунтов сдерживается сопротивлением породы прохождению воды через частично еще содержащие воздух поровые каналы (консолидация грунта). В связанных грунтах силы сцепления при длительном действии нагрузки ослабляются, что может вызвать перемещение частиц грунта, следствием чего является уменьшение пористости.



**Рисунок 1 – Схема воздействия подработки на земную поверхность, здания и сооружения.**

Анализ развития процессов деформации во времени позволяет сделать вывод, что перемещение частиц грунта и его консолидация продолжаются в течение некоторого определенного промежутка времени  $t$  и постепенно затухают в соответствии с показательной функцией вида  $(1-e^{-at})$ , где  $a$  – постоянный множитель. Каждая стадия развития процесса сдвига грунта, обусловленного воздействием подработки, при возрастании горизонтальных деформаций сжатия связана с возникновением максимума бокового давления грунта на стены фундамента, причем давление после прекращения сдвигов несколько снижается в результате перераспределения и уплотнения частиц грунта. Но в дальнейшем при полном отсутствии сдвигов может сохранять свою величину неограниченно долго, пока не произойдет новое перераспределение частиц, вызванное сотрясениями от движения транспорта, просачиванием дождевой воды, деформациями при промерзании грунта или колебаниями уровня грунтовых вод.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Учитывая сложность и актуальность данной проблемы, нами производились многолетние инструментальные наблюдения за деформациями зданий и сооружений на территории ДонНАСА с 1977 г. и по настоящее время с целью исследования деформаций зданий и сооружений академии и предотвращения их повреждения [3, 4, 5].

Участок строительства ДонНАСА (бывший Макеевский инженерно-строительный институт) частично подрабатывался в процессе добычи угля шахтой им. газеты «Социалистический Донбасс». В зоне подработки находились пятиэтажный главный корпус института протяженностью 160 м (состоящий из 6 блоков, имеющих деформационные швы), дом культуры, четырехэтажный учебный корпус, котельная с дымовой трубой высотой 32 м и другие сооружения. Они расположены над выходами на земную поверхность Первомайского надвига и надвигов «А» и «Б», наличие которых подтверждено материалами геологических изысканий и эманационной съемкой. Анализ исследований, проведенных в натурных условиях и на моделях, позволил установить, что в местах выхода на земную поверхность геологических нарушений возникают сосредоточенные деформации. Методы расчета, основанные на плавном характере развития деформаций в таких условиях неприемлемы.

СНиП П-А 14-71 не допускал строительство в таких условиях. Однако, в целях рационального использования свободных площадей для застройки в условиях городов Донбасса, иногда приходится решать вопрос строительства того или иного объекта на выбранной площадке.

С целью уменьшения неблагоприятных воздействий подземных горных работ проектом предусматривались меры защиты сооружений: усиление фундаментов, несущих конструкций; разделение зданий на блоки; наиболее оптимальное их расположение относительно направления подработки; проведение систематических наблюдений за протеканием процессов осадки и деформаций земной поверхности, зданий и сооружений, которые позволили не только исследовать процесс сдвижений, но и определить эффективность заложенных мер защиты.

Главный корпус ДонНАСА не получил серьезных повреждений в результате подработки в 1977 г. (средняя величина трещин не превышала 25 мм), раскрытие трещин произошло вблизи деформационных швов и на стыке пристройки. Общий наклон здания направлен в сторону средины мульды сдвижения и составил  $0,615 \cdot 10^{-3}$ . Таким образом, заложенные проектом конструктивные меры защиты себя полностью оправдали: по завершению процесса сдвижения восстановительный ремонт не потребовался. Исследования подтвердили необходимость деления здания на отдельные блоки по 24–30 м, имеющие на стыках деформационные швы, является наиболее целесообразной. Максимальная скорость оседания главного корпуса составила 24 мм в месяц, общая осадка составила 364,3 мм.

Зафиксированы повреждения и при обследовании 5 этажных зданий общежитий ДонНАСА, а также 5 и 9 этажных жилых зданий. В этих зданиях также вторичные повреждения проявлялись в виде отслаивания ранее отремонтированной штукатурки на стыках между крупными элементами конструкций несущих стен и вдоль швов сопряжения кладки и железобетонных поясов. Имело место отслаивание и обрушение облицовочной плитки. Вдоль деформационных швов происходило коробление нащельников.

В 1982–1985 гг. на главном корпусе были зафиксированы неравномерные оседания величиной от 150 до 610 мм, что вызвало общий наклон здания и частичный прогиб, вследствие чего появились трещины на стыке с переходами и вблизи деформационных швов на перекрытиях 3–4 этажей. Величина общего максимального оседания с 1976 г. по 1985 г. составила 800 мм [3].

Серия наблюдений 1991–1994 гг. характеризовалась слабым влиянием горных работ на деформации зданий и сооружений. В этот период не было выявлено каких-либо повреждений или трещин, что свидетельствовало о равномерном характере оседания.

В результате инструментальных наблюдений за оседанием земной поверхности в 1998–2005 гг. была зафиксирована неравномерность оседания главного корпуса ДонНАСА – по длине здания зафиксированы оседания от 270 до 320 мм, по ширине здания – от 270 мм до 328 мм. Вследствие чего возникли трещины пола на 2–5 этажах (рис. 2), что вызвало необходимость проведения ремонтных работ, так как возникшие уступы могли привести к травматизму среди студентов и сотрудников академии [4, 5].



**Рисунок 2 – Деформация пола на 2 этаже главного корпуса ДонНАСА.**

За период с 2005 г. по настоящее время процесс оседания земной поверхности под влиянием подработок стабилизировался. В настоящее время дальнейшая подработка территории ДонНАСА не планируется. Однако исследования деформаций главного корпуса и комплекса зданий академии необходимо продолжить для их безопасной эксплуатации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кратч, Г. Сдвижение горных пород и защита подрабатываемых сооружений [Текст] / Г. Крауч ; Пер. с нем. под ред. Р. А. Муллера и И. А. Петухова. – М. : Недра, 1978. – 490 с.
2. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти [Текст] / В. Б. Швець, І. П. Бойко, Ю. Л. Винников, М. Л. Зоценко, О. О. Петраков, В. Г. Шаповал, С. В. Біда. – Дніпропетровськ : Пороги, 2012. – 196 с.
3. Лобов, М. И. Исследование деформаций зданий и сооружений в процессе многократной подработки территории подземными горными работами [Текст] / М. И. Лобов, Т. В. Морозова // Инженерная геодезия. – К. : КИСИ, 2000. – Вып. 42. – С. 59–63.
4. Морозова, Т. В. Анализ результатов частотных наблюдений за оседанием земной поверхности под действием подработки [Текст] / Т. В. Морозова, О. Е. Лукашов, А. В. Казановский // Вісник ДонНАБА. – 2002. – Вип. 3(34). – С. 24–26.
5. Анализ результатов наблюдений за деформациями зданий и сооружений под влиянием многократной подработки [Текст] / Т. В. Морозова, О. В. Волощук, М. Мартыненко, О. Беседина // Вісник ДонНАБА. – 2005. – Вип. 4(52). – С. 143–146.

Получено 24.10.2016

М. І. ЛОБОВ, Т. В. МОРОЗОВА  
ВПЛИВ ПІДРОБІТКУ НА БУДІВЛІ І СПОРУДИ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Виконано аналіз видів впливу підробітку на будівлі і споруди. Розглянуто чинники, що впливають на зменшення впливу процесів зрушення і деформації земної поверхні під дією гірничих розробок на будівлі і споруди. Наведено результати багаторічного геодезичного моніторингу за деформаціями комплексу будівель і споруд ДонНАБА під дією багаторазового підробітку.  
**прогнозування, зрушення земної поверхні, динаміка процесу зрушення, бічний тиск, деформації будівель і споруд**

MICHAIL LOBOV, TATYANA MOROZOVA  
THE IMPACT OF PART-TIME WORK ON BUILDINGS AND STRUCTURES  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of the impacts of undermining on buildings and structures has been carried out. The factors, influencing on the minimizing of process displacement and ground deformation under the influence of mining on buildings and structures have been considered. The results of many years of geodetic monitoring of deformations of buildings and constructions of DonNACEA under the influence of multi-rate under working.

**forecasting, subsidence of earth surface, the dynamics of displacement process, lateral pressure, the deformation of buildings and structures**

**Лобов Михайло Іванович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: комплексні геодезичні дослідження деформацій висотних споруд баштового типу.

**Морозова Тетяна Василівна** – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: вишукування зрушення земної поверхні та деформації будівель і споруд під впливом підземних гірничих робіт.

**Лобов Михаил Иванович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: комплексные геодезические исследования деформаций высотных сооружений башенного типа.

**Морозова Татьяна Васильевна** – ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование сдвижения земной поверхности и деформаций зданий и сооружений под действием подземных горных работ.

**Lobov Michail** – D.Sc. (Eng.), a 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.

**Morozova Tatyana** – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of subsidence of Earth surface and deformations of buildings and constructions under the influence of underground mountain works.

УДК 625.76

**А. К. КРАЛИН, С. А. ШАЙМУХАМЕТОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ВОЗНИКОВЕНИЕ ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТИ ДОРОГ И СВОЙСТВА ЛЬДА**

Изложены проблемы эксплуатации транспортных средств в зимний период времени на дорогах общего пользования с низким коэффициентом сцепления и некоторые способы борьбы с зимней скользкостью, которые не дают желаемого результата в вопросе устранения опасности движения транспорта по скользкой дороге, но дают возможность искать необходимые методы ликвидации или уменьшения этой опасности, способствующие эффективности работы транспорта. Рассмотрены причины возникновения скользкости городских дорог и дана классификация снежно-ледяного покрова в зависимости от его состояния и свойств, а также способов воздействия на него движущимся городским транспортом. Представлена характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов его уборки.

**гололедица, борьба с зимней скользкостью, движение транспорта, пешеход, дорожно-транспортное происшествие, лед, снег, коэффициент сцепления**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Безопасность движения транспорта и пешеходов всегда имеет большое значение при любой интенсивности движения городского и междугороднего транспорта. Наиболее сложно обеспечить безопасность движения транспорта и пешеходов в городах по дорогам, обледеневшим в зимний период. Поэтому борьба со скользкостью таких дорог является одним из основных факторов предотвращения дорожных происшествий, число которых в зимний период все еще значительно.

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

По опубликованным данным в Англии за последние 60 лет на городских и загородных дорогах погибло 275 тыс. человек и до 10 млн человек получили травмы различной степени тяжести. Если учесть, что от 25 до 33 % этого количества жертв имели место при обледеневших дорогах, то станет ясным, что борьба за снижение опасности движения транспорта и пешеходов по обледеневшим дорогам является серьезной проблемой [3, 4, 5, 6].

### **ЦЕЛИ**

Исследовать возможность образования скользкости дорог общего пользования в зимний период и некоторые свойства льда для дальнейшего применения полученных результатов в вопросе борьбы с зимней скользкостью.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Эффективность проводимых мероприятий по снижению зимней скользкости в значительной степени зависит от правильной организации работ и использования всех достижений науки, техники и накопленного в этой области опыта. Обслуживание обледеневших дорог является, по сути дела, мероприятием аварийного характера, при котором не может быть никаких отступлений от заранее намеченных мероприятий, так как в противном случае выполняемые работы могут не дать результатов.

Для нормального движения и управления транспортным средством необходимо, чтобы конструкция автомобильных шин и форма их протектора обеспечивали хорошее сцепление шин с дорожным покрытием.

В отдельные периоды года, особенно зимой, дороги становятся скользкими и сцепление шин с поверхностью дороги уменьшается. При обледенении дорог управляемость транспортным средством нарушается, вследствие чего происходят происшествия, нередко с человеческими жертвами [1]. В период обледенения дорог число дорожных происшествий и жертв резко возрастает, достигая 70 % годового количества, которое в абсолютных цифрах достигает внушительных размеров [2].

Одной из основных мер в таких случаях является уменьшение скорости движения транспорта. По правилам при движении по обледеневшей дороге необходимо снижать скорость автомобиля до 15 км/ч. Однако этот метод так называемой «пассивной» борьбы с опасностью движения транспорта по скользкой дороге не устраняет полностью опасности аварий и приводит к снижению эффективности работы транспорта. По приближенным расчетам снижение средней скорости движения в 2...2,5 раза уменьшает производительность городского транспорта на 30...40 % и повышает себестоимость перевозок на 25...30 % [5, 6, 7].

Таким образом, способ «пассивной» борьбы не дает надлежащего решения в вопросе устранения опасности движения транспорта по скользкой дороге.

Появление ледяной пленки или корки на поверхности дорог и тротуаров вызывается колебаниями влажности и температуры воздуха или дорожного покрытия и уплотнением или укатыванием снега, выпадающего на поверхность дорог и тротуаров [6].

При колебаниях влажности и температуры воздуха, когда после временного повышения температуры (до 0 °C) наступает похолодание, поверхность дорог и тротуаров покрывается очень тонкой сплошной пленкой льда. Обледенение дорог наблюдается и при резком потеплении воздуха (до 0 °C), а также при снегопаде или дожде вследствие замерзания осадков. Это объясняется тем, что температура поверхности дороги повышается медленнее, чем температура воздуха. Такое обледенение называется гололедом, и в связи с тем что оно связано с атмосферными условиями, мер для его предотвращения не существует.

В сухую морозную погоду при более или менее постоянной температуре на совершенно чистых от снега дорогах ледяная корка не образуется и такие дороги безопасны для нормального движения транспорта и пешеходов. Поэтому при организации зимнего обслуживания дорог необходимо помнить, что критической температурой для появления гололеда является 0 °C, а наибольшая опасность появления гололеда наблюдается при колебаниях температуры от -3 до +3 °C [8, 9].

На дорогах или тротуарах, которые полностью не очищаются от снега сразу же после его выпадения, с течением времени в результате движения транспорта и пешеходов снег уплотняется и превращается в сплошную снежно-ледяную корку с гладкой скользкой поверхностью или при местном неравномерном уплотнении превращается в так называемую «колею». Тонкий слой снега полностью превращается в лед; если снега много, то в лед превращается только его верхний слой.

Обледенение снега происходит под действием сил трения между ним и шинами автомобильных колес. При этом верхний слой оттаивает на ничтожный отрезок времени, а затем, охлаждаясь воздухом и нижними слоями снега, превращается в лед. Буксующие колеса машин делают поверхность ледяной пленки очень гладкой и скользкой, в результате чего появляется опасность заноса. При торможении машины, движущейся по скользкой дороге с силой, превышающей силу сцепления колес с дорогой, колеса начинают скользить по дороге с заносом. А так как трение скольжения меньше трения покоя, сцепление колес с дорогой еще уменьшается.

При большом движении автотранспорта и значительной толщине слоя снега появляется колея, особенно при движении, когда большое количество машин движется буквально след в след. В этом случае управление транспортом становится особенно затруднительным.

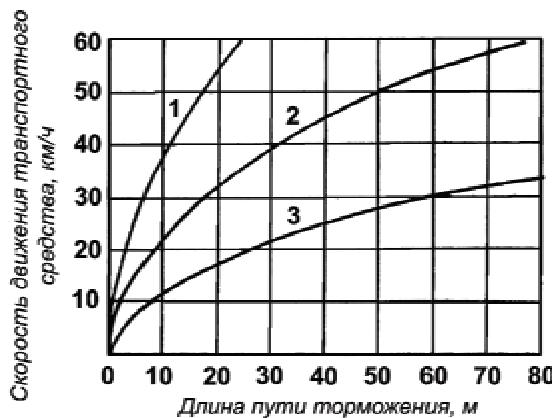
Заносы автомобилей, наезды и аварии – весьма распространенное явление при движении по скользкой, обледеневшей дороге. Даже в тех случаях, когда тормозят чрезвычайно осторожно и сцепление колес автомобиля с обледеневшей дорогой используется наилучшим образом, не исключена опасность наезда на другую машину или на пешехода. Это объясняется тем, что длина пути торможения на обледеневшей дороге значительно увеличивается. Длина тормозного пути определяется по формуле [10]:

$$L_{mopm} = \frac{v^2}{2g} \times \frac{1}{\varepsilon\varphi}, \text{ м} \quad (1)$$

где  $v$  – скорость движения перед началом торможения, м/сек;  
 $g$  – ускорение силы тяжести, м/сек<sup>2</sup>;  
 $\varepsilon$  – коэффициент сцепного веса;  
 $\varphi$  – коэффициент сцепления колес автомобиля с дорогой.

Для транспортных средств, снабжённых тормозными механизмами на всех колесах  $\varepsilon = 1$ , коэффициент сцепления для сухой асфальтобетонной дороги –  $\varphi = 1$ , мокрой (но чистой) –  $\varphi = 0,2$  и для обледеневшей дороги –  $\varphi = 0,06$ .

График определения тормозного пути транспортного средства на покрытии с различными физико-механическими свойствами представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1** – График определения тормозного пути транспортного средства: 1 – для чистого и сухого асфальтобетона; 2 – для чистого, но мокрого асфальтобетона; 3 – для дороги, покрытой тающим льдом.

Из рисунка 1 видно, что длина тормозного пути транспортного средства при скорости 25...30 км/ч в летних условиях составляет около 10 м. На обледеневшей дороге при той же скорости транспортного средства длина тормозного пути увеличивается в 5 раз и более.

При появлении гололеда из предосторожности водители снижают скорость транспортных средств, однако при этом опасность аварии хотя и уменьшается, но не устраняется. Чтобы убедиться в этом, определим, с какой скоростью должен двигаться по обледеневшей дороге легковой автомобиль для того, чтобы его тормозной путь не превышал 7,2 м, обусловленных действующими правилами движения транспорта на дорогах [10]:

$$v_{\max} = \sqrt{2gL_{\text{торм}} \times \varepsilon \times \varphi} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 7,2 \times 1,0 \times 0,06} = 2,88 \text{ м/сек} = 10,4 \text{ км/ч}. \quad (2)$$

Полученная скорость безопасного движения легкового автомобиля на обледеневшей дороге значительно ниже средней технической скорости, что приведет к значительному снижению его производительности.

Нормальное движение, надлежащая управляемость и надежное торможение транспорта обеспечиваются в большей степени силой сцепления между колесами машины и дорогой. Величина силы сцепления зависит от величины сцепного веса и коэффициента сцепления, обусловленного типом автомобильной шины и состоянием поверхности дороги.

Снежно-ледяной покров городских дорог нельзя рассматривать как массу определенной структуры, но применительно к обычной классификации его можно разделить в зависимости от состояния и свойств на следующие категории [11]:

1) свежевыпавший снег, сохранивший первичную кристаллическую форму снежинок, при плотности от 0,03 до 0,20 т/м<sup>3</sup>;

2) лежалый (плотный) снег, несколько изменивший свою первоначальную структуру под влиянием осадки, испарения и других условий, при плотности от 0,2 до 0,4 т/м<sup>3</sup>;

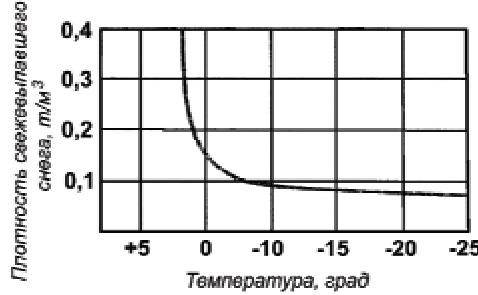
3) снежная корка, образовавшаяся в результате механического уплотнения или переменного теплового режима, когда отдельные снежинки или кристаллы снега соединены в сплошную массу плотностью 0,35...0,60 т/м<sup>3</sup>;

4) снежно-ледяная корка, образовавшаяся при дальнейшем уплотнении и промерзании снежной корки, при которых уже получилась значительная часть кристаллов льда с плотностью 0,6...0,8 т/м<sup>3</sup>;

5) лед, когда все кристаллы снега превратились в лед с объемным весом 0,90...0,92 т/м<sup>3</sup>.

Провести резкую границу между этими категориями невозможно, следует только отметить, что у первых двух снег обладает известными свойствами и структурой сыпучего тела, а в остальных преобладают свойства и структура твердого тела.

Представление о плотности свежевыпавшего снега в зависимости от температуры воздуха при снегопаде дает график, показанный на рисунке 2.



**Рисунок 2** – График изменения плотности свежевыпавшего снега в зависимости от температуры.

Из рисунка 2 видно, что плотность свежевыпавшего снега при температуре от 0 °C до -25 °C изменяется в пределах 0,14...0,06 т/м<sup>3</sup>. Большую плотность свежевыпавший снег имеет при температуре воздуха 0 °C и выше; причем при кристаллическая форма снежинок может сохраняться, при более же высокой температуре воздуха снег сильно увлажнен и выпадает в виде хлопьев [12].

Под воздействием движущегося городского транспорта снег, находящийся на поверхности дороги, уплотняется значительно быстрее, чем это происходит в естественных условиях. Снег, оставшийся неубранным, на городской дороге (обычно от нескольких миллиметров до 5...10 см) может уплотниться полностью. Характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов уборки приведена в таблице [13, 14].

**Таблица** – Характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов уборки

Характеристика снега	Средняя плотность снега, т/м <sup>3</sup>	Пределы колебаний плотности снега, т/м <sup>3</sup>	Применение
Свежевыпавший, чистый неокученный	0,12	0,115...0,125	Продолжительность лежания до 24 ч
То же, после окучивания лопатами	0,2	0,18...0,22	$t = -2^{\circ}\text{C}$
Лежалый загрязненный, собранный со дворов, после окучивания лопатами	0,26	0,23...0,29	Продолжительность лежания от 1 до 15 дней
Лежалый, грязный, собранный со дворов и улиц с малым движением, после окучивания	0,34	0,32...0,36	–
Давно лежалый, очень грязный, частично со сколкой с улиц интенсивного движения, после окучивания лопатами	0,46	0,45...0,48	Продолжительность лежания свыше 15 дней
Сколка с улиц	0,73	0,69...0,77	–
Свежевыпавший, после обвалования снегоочистительным отвалом	0,25	0,210...0,284	$t = -2^{\circ}\text{C}$
То же, после подачи шнековыми питателями погрузчика на транспортер	0,254	0,24...0,267	$t = -2^{\circ}\text{C}$
То же, после погрузки погрузчиком в кузов транспортного средства	0,28	0,254...0,3	$t = -2^{\circ}\text{C}$
То же, после погрузки погрузчиком или в кузов транспортного средства	0,28	0,26...0,3	$t = -2^{\circ}\text{C}$
То же, для роторных погрузчиков	0,35	0,3...0,4	$t = -2^{\circ}\text{C}$

Кристаллическая структура льда весьма близка к структуре снега, поэтому при значительном уплотнении разница между снегом и льдом становится все меньше и меньше. Особенно быстро снег превращается в лед на неровной дороге, где в первую очередь подвергаются обледенению все выступы, и затем под воздействием колес он начинает подтаивать, превращаясь в лед с гладкой сплошной поверхностью.

Уплотненный снег временно подтаивает под колесами автомобильного транспорта, даже при температуре воздуха ниже нуля, хотя удельные давления от автопокрышек относительно невелики и примерно равны 13,5...40,0 кг/см<sup>2</sup>, для пневматических шин высокого давления – 8,5...17,0 кг/см<sup>2</sup>, для пневматических шин низкого давления (баллонов) – 2...5 кг/см<sup>2</sup>.

В городских условиях температура снега и льда на дорогах может быть значительно выше температуры воздуха в связи с тем, что они получают значительное количество тепла из почвы от многочисленных подземных сооружений, а в ясные дни – от солнечной радиации. Особенno следует считаться с этим обстоятельством при асфальтобетонных покрытиях, хорошо поглощающих солнечную энергию сквозь тонкую ледяную пленку.

При длительном нахождении на поверхности дороги снежно-ледяная корка, многократно подтавивая и замерзая, становится все более однородной и гладкой. Снежно-ледяная корка значительной толщины, окалываемая с дорожных покрытий при оттепелях, после длительного уплотнения ее транспортом достигает плотности в среднем 0,73 т/м<sup>3</sup>.

Исследованиями Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова установлено, что объемный вес льда, образующегося на дорожных покрытиях, в среднем составляет 0,9 т/м<sup>3</sup>, засоренность посторонними включениями равна в среднем 4,85 %, пористость – 4,3 %, предел прочности при разрыве – 24 кг/см<sup>2</sup>, а при срезе – 16,5 кг/см<sup>2</sup>. Сила смерзания (сцепления) с асфальтобетоном изменялась от 9 до 19 кг/см<sup>2</sup> и в среднем не превышала 13,3 кг/см<sup>2</sup>. Сила внутреннего сцепления частиц при длительном воздействии в среднем составляла 12 кг/см<sup>2</sup> и при мгновенном воздействии – 32,5 кг/см<sup>2</sup>.

Плотность чистого речного или искусственного льда колеблется от 0,9073 до 0,9170 т/м<sup>3</sup>, теплоемкость от 0,4131 до 0,5060 кал/кг град, а скрытая теплота плавления от 75 до 80,18 ккал/кг. Сила сцепления чистого льда с бетоном изменяется от 8 до 16 кг/см<sup>2</sup> и в среднем равна 12 кг/см<sup>2</sup>. Разрушающие напряжения для чистого льда изменяются от 12 до 127 кг/см<sup>2</sup> при сжатии, от 5,4 до 19,5 кг/см<sup>2</sup> при разрыве и от 6 до 13 кг/см<sup>2</sup> при срезе.

Приведенные данные, а также и опыты других исследователей [15, 16] показывают, что свойства льда изменяются в широких пределах в зависимости от многих причин. Сравнив физико-механические свойства чистого льда и льда, образующегося на дорожной поверхности, можно установить, что механическая прочность последнего выше механической прочности льда, получившегося в естественных условиях, т. е. в результате только тепловых процессов. Механическая прочность всякого льда повышается с понижением температуры, поэтому сравнивать характеристики льда можно лишь при одинаковых температурах.

Пользуясь данными проф. И. М. Пинегина [10], для речного льда можно написать уравнение, определяющее величину нагрузки, разрушающей лед при срезывании:

$$\tau_{cp} = \tau_0 - 0,23t, \text{ кг/см}^2 \quad (3)$$

где  $t$  – температура льда, град;

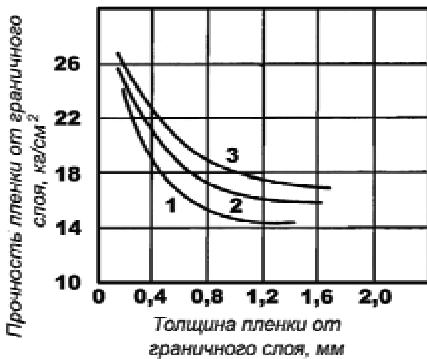
$\tau_0$  – постоянная, равная для чистого льда при  $t = 0$  °С 6,2 кг/см<sup>2</sup> и для льда с поверхности городских дорог 14 кг/см<sup>2</sup>.

## ВЫВОДЫ

Исследования показали, что прочность льда по мере приближения к поверхности «лед – покрытие» резко возрастает и приобретает максимальное значение на границе раздела. Зависимость сил когезии льда от толщины ледяной пленки и температуры при отрыве показана на рисунке 3. Сопротивление льда сдвигающим касательным усилиям, как на гладкой, так и на шероховатой поверхности в среднем на 20 % больше сопротивления льда отрыву, что свидетельствует о практической невозможности удаления ледяной пленки чисто механическим способом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожные условия и режимы движения автомобилей [Текст] / В. Ф. Бабков, М. Б. Афанасьев, А. П. Васильев [и др.]. – М. : Транспорт, 1987. – 223 с.



**Рисунок 3** – График зависимости прочности льда на разрыв от толщины ледяной пленки и температуры: 1 – при  $t = -3^{\circ}\text{C}$ ; 2 – при  $t = -7^{\circ}\text{C}$ ; 3 – при  $t = -15^{\circ}\text{C}$ .

2. Васильев, А. П. Теоретические проблемы и практические задачи обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах [Текст] / А. П. Васильев // Организация и безопасность движения [Текст] / Ред. коллегия: отв. ред.- канд. техн. наук А. П. Васильев. – Москва : [б. и.], 1973. – С. 3–16. – (Труды / М-во строительства и эксплуатации автомоб. дорог РСФСР. Гос. дор. проектно-изыскательский и науч.-исслед. и-т. Гипрдорнии ; Вып. 5).
3. Коллинз, Д. Анализ дорожно-транспортных происшествий [Текст] : Перевод с английского / Д. Коллинз, Д. Моррис. – М. : Транспорт, 1991. – 180 с.
4. Moore, R. L. Fog and Road Traffic [Текст] / R. L. Moore and L. Cooper // Transport and Road Research Laboratory Report. – 1972. – 446 – Р. 21–29.
5. Калужский, Я. А. Повышение безопасности движения средствами дорожно-эксплуатационной службы [Текст] / Я. А. Калужский, В. М. Кисляков, И. В. Бегма. – М. : Транспорт, 1991. – 147 с.
6. Васильев, А. П. Обеспечение удобства и безопасности движения [Текст]. Обзорная информация. Вып. 3 / А. П. Васильев, М. В. Немчинов, К. А. Бородин. – М. : ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1974. – 52 с.
7. Васильев, А. П. Погодно-климатические условия и их влияние на состояние дорог, режим и безопасность движения автомобилей [Текст] / А. П. Васильев // Труды МАДИ. – М. : МАДИ, 1979. – Вып. 27. – С. 18–29.
8. Лобанов, Е. М. Дорожные условия и эмоциональная напряженность водителя [Текст] / Е. М. Лобанов // Дорожные условия и безопасность движения : Труды МАДИ. – 1973. – Вып. 52. – С. 109–117.
9. Ellis, N. G. Weather and Traffic [Текст] / N. G. Ellis // The Journal of the Institution of Highway Engineers. – 2000. – № 10. – Р. 31–36.
10. Гусев, Л. М. Борьба со скользкостью городских дорог [Текст] / Л. М. Гусев. – М. : Стройиздат, 1984. – 87 с.
11. Жуков, В. И. Экспериментальные работы по измерению величины сцепления колеса автомобиля с поверхностью дорожного покрытия в зимнее время [Текст] / В. И. Жуков // Известия Высших учебных заведений. Строительство и архитектура. – Новосибирск, 1991. – № 10. – С. 147–150.
12. Schwarb, Richard N. Minimizing the hazard of restricted visibility in fog [Текст] / Richard N. Schwarb // Public Roads. – 2002. – 37, № 2. – Р. 53–56.
13. Требования к противогололедным материалам [Текст] : ОДН 218.2.027-2003 : утв. Минтрансом России 16.06.03 № ОС-548-р. – Изд. офиц. – М. : Росавтодор, 2003. – 20 с. – (Отраслевые дорожные нормы).
14. Методика испытания противогололедных материалов [Текст] : утв. Минтрансом России 16.06.03 № ОС-548-р. / РОСАВТОДОР. – Изд. офиц. – Введ. 2003–16–06. – М. : Росавтодор, 2003. – 32 с. – (Отраслевой дорожный методический документ).
15. Donald, E. Horne Accidents An Investigation of weather Factor effects on traffic accidents [Текст] / Donald E. Horne, Arthur Q. Jng. // Traffic Safety. – 2003. – № 1. – Р. 43–51.
16. Jvey, Don L. Interaction of vehicle and road surface [Текст] / Don L. Jvey, Charles J. Koese, Cecil Brenner // Highway Res., Rec. – 1981. – № 376. – Р. 40–53.

Получено 27.10.2016

А. К. КРАЛІН, С. О. ШАЙМУХАМЕТОВ  
ВИНИКНЕННЯ ЗИМОВОЇ СЛИЗЬКОСТІ ДОРІГ І ВЛАСТИВОСТІ ЛЬОДУ  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Викладено проблеми експлуатації транспортних засобів в зимовий період часу на дорогах загального користування з низьким коефіцієнтом зчеплення і деякі способи боротьби із зимовою слизькістю, які

не дають бажаного результату в питанні усунення небезпеки руху транспорту по слизькій дорозі, але дають можливість шукати необхідні методи ліквідації або зменшення цієї небезпеки, що забезпечують ефективність роботи транспорту. Розглянуто причини виникнення слизькості міських доріг і наведено класифікацію сніжно-крижаного покриву залежно від його стану і властивостей, а також способів впливу на нього міського транспорту, що рухається. Представлена характеристика снігу в міських умовах залежно від стану або способів його збирання.

**ожеледиця, боротьба з зимовою слизькістю, рух транспорту, пішохід, дорожньо-транспортна пригода, лід, сніг, коефіцієнт зчеплення**

ANDREY KRALIN, STANISLAV SHAYMUHAMETOV  
THE EMERGENCE OF WINTER SLIPPERINESS OF ROADS AND PROPERTIES  
OF ICE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

It has been set out the problems of operation of vehicles in winter on public roads with a low coefficient of adhesion and some ways to deal with icy roads, which do not give the desired result in the issue of eliminating the danger of traffic on slippery roads, but giving the opportunity to seek appropriate methods of eliminating or reducing this risks that would not reduce the efficiency of transport. The possibility of occurrence of slippery roads and urban classification of the snow-ice cover on its state, the properties and methods of exposure to the moving public transport have been considered. Snow behavior in urban setting, depending on the status and methods of its cleaning.

**sleet, combat icy roads, traffic, pedestrian, road traffic accident, ice, snow, friction coefficient**

**Кралін Андрій Константинович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: основи модернізації, проектування, розрахунок і технічна діагностика будівельних машин.

**Шаймухаметов Станіслав Олександрович** – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проблеми зимової слизькості, модернізація будівельно-дорожніх машин.

**Кралін Андрей Константинович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: основы модернизации, проектирование, расчет и техническая диагностика строительных машин.

**Шаймухаметов Станислав Александрович** – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проблемы зимней скользкости, модернизация строительно-дорожных машин.

**Kralin Andrey** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; Technical Operation and Service of Vehicles, Technological Machinery and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: basis of modernization, designing, calculation and engineering diagnostics of building machines.

**Shaymuhametov Stanislav** – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: winter slipperiness problem, upgrade road construction machinery.

## ЗМІСТ

ПЕТРОСЯН О. М. Деякі аспекти якості планування будівельного виробництва	5
КАЛМИКОВА Е. П. Рішення різних аспектів ремонтно-будівельних робіт при капітальному ремонті дерев'яного скатного даху житлового будинку	11
МАЗУР В. О., КОЖЕМЯКА С. В., КРУПЕНЧЕНКО Г. В. Формування технологічної структури процесів перетворення огорожувальних конструкцій при реконструкції та рефункціоналізації промислових будинків	18
МАЗУР В. О., НОВИЦЬКА О. І., ШЕВЧЕНКО Н. Л. Вплив загальної площини отворів на вибір конструктивно-технологічного рішення улаштування фасадів	23
ТАРАН В. В., ІЛ'ЇЧЕВ А. Ф., БЕРШАДСЬКА Д. Є. Вибір варіанта улаштування перекриття при реконструкції будівель	29
КАПУСТИНА Е. П., АННЕНКОВА М. В. Особливості посилення металевих конструкцій композитними матеріалами на основі вуглецевого волокна	34
ЮГОВ А. М., НОВІКОВ М. С. Сучасні шпунтові системи зміщення огорожі котлованів	38
ЛЕВЧЕНКО В. М., НЕВГЕНЬ М. О., СОЛОШЕНКО О. А., КРИВОРУЧКО О. О., ПОПІТАЙЛЕНКО А. С., ЄЛЬКІН І. В. Основні положення проектування довговічності залізобетонних конструкцій і споруд	43
ХАЗІПОВА В. В., ШЕЙКО М. Є., СИДОРЕНКО О. Б. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря при будівництві та експлуатації автозаправного комплексу	52
ШОЛУХ М. В., НАД'ЯРНА А. Є., АНІСІМОВ А. В. Адаптація інфраструктурних об'єктів промислового міста до потреб маломобільних груп населення: організаційні та технологічні аспекти	58
ЛЕВЧЕНКО В. М., НЕВГЕНЬ М. О., СОЛОШЕНКО О. А., КРИВОРУЧКО О. О., ПОПІТАЙЛЕНКО А. С., ЄЛЬКІН І. В. Вплив властивостей матеріалів і параметрів конструкцій на довговічність будівель і споруд	69
ВОДОЛАЖЕНКО О. Г., БАГРІЙ П. В. Аналіз залежності геометричних параметрів сушильних барабанів асфальтозмішувальних установок від продуктивності	76
МОРОЗ А. С., БОГАК Л. М. До питання кадастрових даних при веденні земельного кадастру в Україні	81
ЮГОВ А. М., ПАВЛОВА І. Г. Особливості технологічного процесу улаштування теплоізоляційного захисту резервуара вертикального сталевого циліндричного об'ємом 50.000 м <sup>3</sup> для зберігання нафти і нафтопродуктів	86
РАДІОНОВ Д. Г. Сучасні типи рамних конструкцій, що використовуються при проектуванні одноповерхових виробничих будівель	92
БОГАК Л. М., ШМАКОВА А. М., ЗДОТА В. В. Проблеми урахування транспортної доступності для оцінки якості середовища при виконанні нормативної грошової оцінки земель населених пунктів	99
ЛУЦЬКО Т. В., БРАГОВСЬКИЙ О. В., НОВАК О. М., ПУДЛИЧ М. М. Аналіз напружено-деформованого стану козлового крана КК-12,5-25	104
ЛОБОВ М. І., МОРОЗОВА Т. В. Вплив підробітку на будівлі і споруди	110
КРАЛІН А. К., ШАЙМУХАМЕТОВ С. О. Виникнення зимової слизькості доріг і властивості льоду	115

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕТРОСЯН О. М. Некоторые аспекты качества планирования строительного производства	5
КАЛМЫКОВА Е. П. Решение различных аспектов ремонтно-строительных работ при капитальном ремонте деревянной скатной крыши жилого здания	11
МАЗУР В. А., КОЖЕМЯКА С. В., КРУПЕНЧЕНКО А. В. Формирование технологической структуры процессов преобразования ограждающих конструкций при реконструкции и рефункционализации промышленных зданий	18
МАЗУР В. А., НОВИЦКАЯ Е. И., ШЕВЧЕНКО Н. Л. Влияние общей площади проемов на выбор конструктивно-технологического решения устройства фасадов	23
ТАРАН В. В., ИЛЬЧЕВ А. Ф., БЕРШАДСКАЯ Д. Е. Выбор варианта устройства перекрытия при реконструкции зданий	29
КАПУСТИНА Е. П., АННЕНКОВА М. В. Особенности усиления металлических конструкций композитными материалами на основе углеродного волокна	34
ЮГОВ А. М., НОВИКОВ Н. С. Современные шпунтовые системы укрепления ограждения котлованов	38
ЛЕВЧЕНКО В. Н., НЕВГЕНЬ Н. А., СОЛОШЕНКО А. А., КРИВОРУЧКО А. А., ПОПЫТАЙЛЕНКО А. С., ЕЛЬКИН И. В. Основные положения проектирования долговечности железобетонных конструкций и сооружений	43
ХАЗИПОВА В. В., ШЕЙКО М. Е., СИДОРЕНКО О. Б. Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха при строительстве и эксплуатации автозаправочного комплекса	52
ШОЛУХ Н. В., НАДЬЯРНАЯ А. Е., АНИСИМОВ А. В. Адаптация инфраструктурных объектов промышленного города к потребностям маломобильных групп населения: организационные и технологические аспекты	58
ЛЕВЧЕНКО В. Н., НЕВГЕНЬ Н. А., СОЛОШЕНКО А. А., КРИВОРУЧКО А. А., ПОПЫТАЙЛЕНКО А. С., ЕЛЬКИН И. В. Влияние свойств материалов и параметров конструкций на долговечность зданий и сооружений	69
ВОДОЛАЖЧЕНКО А. Г., БАГРИЙ П. В. Анализ зависимости геометрических параметров сушильных барабанов асфальтосмесительных установок от производительности	76
МОРОЗ А. С., БОГАК Л. Н. К вопросу кадастровых данных при ведении земельного кадастра в Украине	81
ЮГОВ А. М., ПАВЛОВА И. Г. Особенности технологического процесса устройства теплоизоляционной защиты резервуара вертикального стального цилиндрического объемом 50.000 м <sup>3</sup> для хранения нефти и нефтепродуктов	86
РАДИОНОВ Д. Г. Современные типы рамных конструкций, используемые при проектировании одноэтажных производственных зданий	92
БОГАК Л. Н., ШМАКОВА А. Н., ЗДОТА В. В. Проблемы учёта транспортной доступности для оценки качества среды при выполнении нормативной денежной оценки земель населённых пунктов	99
ЛУЦКО Т. В., БРАГОВСКИЙ О. В., НОВАК Е. В., ПУДЛИЧ Н. Н. Анализ напряженно-деформированного состояния козлового крана КК-12,5-25	104
ЛОБОВ М. И., МОРОЗОВА Т. В. Воздействие подработки на здания и сооружения	110
КРАЛИН А. К., ШАЙМУХАМЕТОВ С. А. Возникновение зимней скользкости дорог и свойства льда	115

## CONTENTS

PETROSIAN OLEG. Some Facets Of The Quality In Construction Scheduling	5
KALMYKOVA OLENA. Decision of Different Aspects of Repair and Construction Work During Capital Repair of Wooden Ramp Roof of Dwelling Building	11
MAZUR VICTORIA, KOZHEMYAKA SERGIY, KRUPENCHENKO ANNA. Formation of Eechnological Structure of Transformation Process of Cladding Construction in Reconstruction and Refunctionalization of Industrial Buildings	18
MAZUR VICTORIA, NOVICKAYA ELENA, SHEVCHENKO NATALIA. Influence of Total Area of Poles on Choice of Structural and Technological Solutions of Facades	23
TARAN VALENTINA, ILICHEV ANATOLIY, BERSHADSKAYA DARIA. The Choice of Variant of Device covering at the Reconstruction of Buildings	29
KAPUSTINA EKATERINA, ANNENKOVA MARIYA. Features of Strengthening of Metal Structures with Composite Materials Based on Carbon Fiber	34
YUGOV ANATOLIY, NOVYKOV NYKYTA. Modern Sheet Pile System of Strengthening of Protections Pits	38
LEVCHENKO VIKTOR, NEVGEN NIKOLAI, SOLOSHENKO ALEKSANDR, KRIVORUCHKO ALEKSANDR, POPYTAILENKO ANDREI, ELKIN IGOR. Fundamental Design Principles of Ferroconcrete Structures Durability and Constructions	43
VERA KHAZIPOVA, MARIYA SHEIKO, OLGA SIDORENKO. Environmental Assessment of Atmospheric air under the Construction and Operation of the Filling Complex	52
SHOLUKH NICKOLAY, NAD'IARNA ALINA, ANISIMOV ANDREY. Adaptation of Infrastructure Facilities of the Industrial City to Needs of Handicapped Groups of the Population: Organizational and Technological Aspects	58
LEVCHENKO VIKTOR, NEVGEN NIKOLAI, SOLOSHENKO ALEKSANDR, KRIVORUCHKO ALEKSANDR, POPYTAILENKO ANDREI, ELKIN IGOR. The Influence of Material Properties and Parameters of Constructions on Durability of Buildings and Structures	69
VODOLAZHCHENKO ALEKSANDR, BAGRIY PAVEL. Analysis of Dependence of Geometric Parameters of the Drying Drums of Asphalt Mixing Plants from Capacity	76
MOROZ ANDREY, BOGAK LUDMILA. To the Wuestion of a Cadastral Data at Administered Land Cadastre in Ukraine	81
YUGOV ANATOLY, PAVLOVA IRINA. Features the Technological Process of Installation of Heat insulation protection for Vertical Cylindrical Steel 50.000 m <sup>3</sup> Reservoir for Storage of Oil and Oil Products	86
RADIONOV DMITRY. Modern Types of Frame Structures used in the Design of Single Storey Industrial Buildings	92
BOGAK LUDMILA, SHMAKOVA ANNA, ZDOTA VIKTORIYA. Problems of Accessibility of Transport Accounting for the Assessment of Environmental Quality in the Performance of the Regulatory Monetary Value of Land Settlements	99
LUTSKO TATYANA, BRAGOVSKY OLEG, NOVAK ELENA, PUDLICHNIKITA. Analysis of the Strain-Deformed State of Gantry crane KK-12,5-25	104
LOBOV MICHAEL, MOROZOVA TATYANA. The Impact of Part-Time Work on Buildings and Structures	110
KRALIN ANDREY, SHAYMUHAMETOV STANISLAV. The Emergence of Winter Slipperiness of Roads and Properties of Ice	115