

ВЕСТНИК

ДОНБАССКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ



ВЫПУСК 2017-4(126)

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

ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры"

ВЕСТНИК

**Донбасской национальной академии
строительства и архитектуры**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Издается с декабря 1995 года
Выходит 8 раз в год

Выпуск 2017-4(126)

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

Макеевка 2017

ДООУ ВПО “Донбаська національна академія
будівництва і архітектури”

ВІСНИК

**Донбаської національної академії
будівництва і архітектури**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Видається з грудня 1995 року
Виходить 8 разів на рік

Випуск 2017-4(126)

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

Макіївка 2017

Основатель и издатель

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации серия ААА № 000094

выдано 17.01.2017 г. Министерством информации ДНР

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

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

Выпускается по решению ученого совета

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Протокол № 10 от 26.06.2017 г.

Редакционный совет:

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

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

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

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

Редакционная коллегия:

Алехин А. М., к. т. н., доцент;

Бенаи Х. А., д. арх., профессор;

Братчун В. И., д. т. н., профессор;

Бумага А. Д., к. т. н., доцент;

Горохов Е. В., д. т. н., профессор;

Зайченко Н. М., д. т. н., профессор;

Левин В. М., д. т. н., профессор;

Лукьянов А. В., д. т. н., профессор;

Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор;

Рожков В. С., к. т. н., доцент;

Югов А. М., д. т. н., профессор;

Яркова Н. И., к. э. н., доцент.

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

Программное обеспечение С. В. Гавенко

Компьютерная верстка Е. А. Солодкова

Подписано к выпуску 17.07.2017

Адрес редакции и издателя

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

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

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

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

<http://vestnik.donnasa.ru>

Приказом МОН ДНР № 464 от 02.05.2017 г. журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Выпущено в полиграфическом центре

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

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

© ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2017

Засновник і видавець

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
Свідоцтво про реєстрацію засобу масової інформації серія ААА № 000094
видано 17.01.2017 р. Міністерством інформації ДНР

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

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

Випускається за рішенням Вченої ради
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
Протокол № 10 від 26.06.2017 р.

Редакційна рада:

Горохов Є. В., д. т. н., професор – головний редактор;
Мушанов В. П., д. т. н., професор – заст. гол. редактора (науковий редактор);
Югов А. М., д. т. н., професор – технічний редактор;
Зайченко М. М., д. т. н., професор – відповідальний редактор випуску.

Редакційна колегія:

Алехін А. М., к. т. н., доцент;	Левін В. М., д. т. н., професор;
Бенаї Х. А., д. арх., професор;	Лук'янов О. В., д. т. н., професор;
Братчун В. І., д. т. н., професор;	Мушанов В. П., д. т. н., професор;
Бумага О. Д., к. т. н., доцент;	Рожков В. С., к. т. н., доцент;
Горохов Є. В., д. т. н., професор;	Югов А. М., д. т. н., професор;
Зайченко М. М., д. т. н., професор;	Яркова Н. І., к. е. н., доцент.

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

Підписано до випуску 17.07.2017

Адреса редакції і видавця

86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
Телефони: (0622) 90-29-38; (0623) 22-20-51, (0623) 22-24-67
Тел./факс: (0623) 22-06-16, E-mail: vestnik@donnasa.ru,
<http://vestnik.donnasa.ru>

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

Випущено у поліграфічному центрі
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

© ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», 2017

УДК 502.628 + 620

М. В. АБРАМОВА, И. В. СЕЛЬСКАЯ, В. А. СОРОКА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПРОБЛЕМЫ ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ

Аннотация. Большинство существующих на сегодняшний день светильников можно разделить на несколько принципиально разных групп. Особенность восприятия света человеком приводит к тому, что «голубая» часть излучения в ночное время оказывает существенно большее влияние на зрение, чем днем. В показаниях стандартного люксметра не учитывается спектральное распределение света, которое важно для зрительного восприятия. Из световых источников в последнее время интенсивно развиваются светильники на основе LED технологий. Светодиодное освещение имеет ряд очевидных преимуществ в сравнении с другими источниками света. Светодиоды не оказывают негативного влияния на здоровье человека за счет отсутствия инфракрасного, ультрафиолетового и теплового излучения.

Ключевые слова: освещенность, спектр излучения, световой поток, лампы, люксметр, светодиоды.

В современном мире люди большую часть времени проводят в помещениях с искусственным освещением – это связано с современными концепциями развития строительства производственных безоконных или «плазовских» сооружений. Любое пространство, где живет или трудится человек, должно быть оптимально освещено. Поэтому количество освещенности – одна из важнейших характеристик любого строительного объекта, будь то здание, стадион или дорога.

Менее полутора века назад была изобретена электрическая лампа. Этот простой прибор изменил жизнь человечества, расширил горизонты его возможностей. Большинство существующих на сегодняшний день светильников можно разделить на несколько принципиально разных групп:

- тепловые – лампы накаливания;
- газоразрядные люминесцентные (низко- и высокочастотные);
- твердотельные (на основе LED технологий) и т. д.

Каждую из перечисленных групп можно охарактеризовать многими отличительными признаками: конструкцией, содержанием материалов и сплавов, условиями формирования светового потока, спектральным составом, энергетической эффективностью и многое другое [1]. В данной работе рассматриваются вопросы о восприятии света человеком и проблемах фотометрирования освещенности стандартными измерительными приборами. Основными факторами, связанными с этими проблемами, являются спектральный состав светового потока, спектральная чувствительность зрения человека и материала фотоприемника.

При попадании в помещение с искусственным освещением глаз человека настраивается на функцию ночного видения, когда максимум чувствительности смещается в коротковолновую область, как показано на рис. 1. Смещение максимума достигает почти 50 нм при том, что спектральная характеристика в целом становится более «узкой», то есть более избирательной к спектрам излучения искусственных источников освещения.

Такая особенность восприятия света человеком приводит к тому, что «голубая» часть излучения в ночное время оказывает существенно большее влияние на зрение, чем днем. Нами проведен сравнительный анализ измерения освещенности объектов от разных источников света. Установлено, что в показаниях стандартного люксметра не учитывается спектральное распределение света, которое важно для зрительного восприятия. Предлагается, что, кроме интегрального светового потока, необходимо контролировать освещенность объектов по соотношениям показаний люксметра для нескольких оптических интервалов.

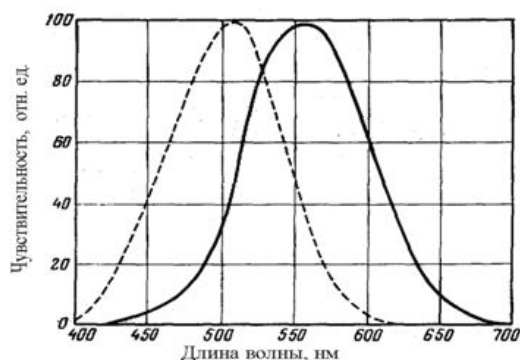


Рисунок 1 – Спектр функции спектральной световой эффективности $V(\lambda)$: (в ночное время – пунктир линия, днем – сплошная линия).

Из представленных выше групп световых источников в последнее время интенсивно развиваются светильники на основе LED технологий. Светодиодное освещение имеет ряд очевидных преимуществ в сравнении с другими источниками света. Срок службы LED-ламп составляет порядка 25 тыс. ч (примерно 25 лет использования), качественный световой поток не меняется с течением времени, при этом сберегается до 80 % электроэнергии. Светодиоды не оказывают негативного влияния на здоровье человека за счет отсутствия инфракрасного, ультрафиолетового и теплового излучения. В составе LED-ламп отсутствуют следы свинца и ртути, что избавит от необходимости специальной утилизации после окончания срока эксплуатации. Чаще всего в таких источниках используются светодиоды с двумя характерными максимумами: узким при ~460 нм и широким при ~560 нм (рис. 2, линия S2). Излучение от таких источников днем и ночью воспринимаются человеком совершенно по-разному [2] (рис. 2). Влияния излучения при «сумеречном зрении» представлено пунктирной линией (рис. 2 линия S3). При сравнении этих двух кривых видно, что максимум в сине – голубой части спектра увеличивается по уровню восприятия, а в области длин волн ~ (500–700) нм смещается в более коротковолновую область, а также спектральная зависимость становится более узкой, что свидетельствует о дефиците излучения в этом диапазоне.

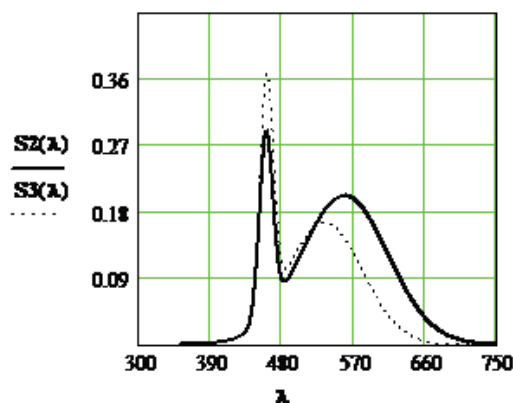


Рисунок 2 – Спектральная зависимость чувствительности глаза (в отн. ед): (в ночное время – пунктирная линия, днем – сплошная линия).

В первую очередь это говорит о неправильном восприятии цвета. Как видно, излучение сине-голубой части, сосредоточенное в узкой полосе ~ (450–470) нм, ночью кажется чрезвычайно ярким свечением и может оказаться опасным для зрения [3, 4].

Обсуждаемый эффект обусловлен физиологическими особенностями зрения человека, которые не учитываются люксметрами, используемыми в практическом фотометрировании. Контроль излучения от таких светильников в их нынешнем состоянии, несмотря на относительно близкие к лампам накаливания показаниям люксметра, требует специфического подхода. В первую очередь это связано с проявлениями «пиков» и составом спектров излучения различных по природе светильников, например газоразрядные и индукционные источники света. Поэтому только измерений с помощью

люксметра интегральной освещенности объектов теперь недостаточно и требуется введение дополнительного параметра для контроля освещения, который бы отражал «качество света». Таким параметром может быть соотношение интегральных освещенностей по участкам спектра с разбиением на несколько спектральных диапазонов $\lambda \div (\lambda + \Delta\lambda)$. Выбор этих диапазонов должен быть связан с физиологией зрения.

Предположительно, в практике, представляется уместным оценка освещенности объекта в нескольких спектральных интервалах, которые могут быть получены применением полосовых фильтров. Для примера рассмотрены три интервала: (350÷450) нм, (450÷600) нм и (600÷750) нм. Интервалы выбраны исходя из величины функции спектральной световой эффективности, приблизительно 50 % ночного и дневного освещений. Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица – Освещенность (отн. ед.) объектов для светильников с разными источниками света

Длина волны	Излучение солнечного света	Излучение лампы накаливания	Излучение газоразрядной лампы	Излучение светодиодной лампы
(350÷750) нм	$8,263 \cdot 10^3$	$9,827 \cdot 10^3$	$5,804 \cdot 10^3$	$7,678 \cdot 10^3$
(350÷ 450) нм	432,536	371,622	$1,192 \cdot 10^3$	206,5438
(450÷ 600) нм	$3,848 \cdot 10^3$	$2,436 \cdot 10^3$	$4,133 \cdot 10^3$	$4,986 \cdot 10^3$
(600÷750) нм	$3,982 \cdot 10^3$	$7,019 \cdot 10^3$	479,342	$2,486 \cdot 10^3$

Авторами работы предлагается, помимо измерений интегральной освещенности, проведение контроля соотношения освещенностей в нескольких диапазонах, которые могут уточняться и изменяться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Определение освещенности объектов современными светильниками [Текст] / В. И. Тимченко, В. А. Сорока, Н. И. Носанов, Т. И. Романова // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. – 2011. – № 2(26). – С. 96–104.
2. Тимченко, В. И. Спектральный анализ фотометрических параметров [Текст] / В. И. Тимченко, В. А. Сорока, С. Г. Бугасова // Науково-методичне та практичне забезпечення містобудування, територіального і стратегічного планування [Текст] : збірка тез доповідей IV Міжнародній конференції, 15–16 травня 2014 р. / МОН ; ДонНАБА. – Макіївка : ДонНАБА, 2014. – С. 103–106.
3. Зак, П. П. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков [Текст] / П. П. Зак, М. А. Островский // Светотехника. – 2012. – № 3. – С. 4–6.
4. О биологическом эквиваленте излучения светодиодных и традиционных источников света с цветовой температурой 1 800–10 000 К [Текст] / А. В. Аладов, А. Л. Зактейм, М. Н. Мизеров, А. Е. Черняков // Светотехника. – 2012. – № 3. – С. 7–10.

Получено 03.05.2017

М. В. АБРАМОВА, І. В. СЕЛЬСЬКА, В. П. СОРОКА
ПРОБЛЕМИ ФОТОМЕТРУВАННЯ ОСВІТЛЕНOSTІ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Більшість існуючих на сьогодні світильників можна розділити на кілька принципово різних груп. Особливість сприйняття світла людиною призводить до того, що «блакитна» частина випромінювання у нічну пору більш істотно впливає на зір, ніж удень. У показаннях стандартного люксметра не враховується спектральний розподіл світла, що важливо для зорового сприйняття. Із світлових джерел останнім часом інтенсивно розвиваються світильники на основі LED технологій. Світлодіодне освітлення має ряд очевидних переваг у порівнянні з іншими джерелами світла. Світлодіоди не чинять негативного впливу на здоров'я людини за рахунок відсутності інфрачервоного, ультрафіолетового та теплового випромінювання.

Ключові слова: освітленість, спектр випромінювання, світловий потік, лампи, люксметр, світлодіоди.

MARIA ABRAMOVA, IRINA SELSKAYA, VALENTINA SOROKA
PHOTOMETRIC MEASUREMENT PROBLEM

Donbas National Academy of Construction and Architecture

Abstract. Most currently available lamps can be divided into several fundamentally different groups. The peculiarity of the perception of light by human leads to the fact that the «blue» part of the radiation at night has a significantly greater impact on vision than during the day. In the readings standard meter is not taken into account the spectral distribution of light, which is important for visual perception. Light sources have recently been intensively developed lamps based on LED technology. Led lighting has a number of obvious advantages in comparison with other light sources. LEDs do not have a negative impact on human health due to the lack of infrared, ultraviolet and thermal radiation.

Key words: the luminance, emission spectrum, luminous flux, lamp, light meter, LEDs.

Абрамова Мария Владимировна – студентка ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проблемы и рациональное использование энергоресурсов.

Сельская Ирина Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры физики, математики и материаловедения ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физика кристаллизации, экологические проблемы в строительстве.

Сорока Валентина Афанасьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, математики и материаловедения ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физика кристаллизации, экологические проблемы в строительстве.

Абрамова Марія Володимирівна – студентка ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: раціональне використання енергоресурсів.

Сельська Ірина Володимирівна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізики, математики та матеріалознавства ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізика кристалізації, екологічні проблеми в будівництві.

Сорока Валентина Панасівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики, математики та матеріалознавства ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізика кристалізації, екологічні проблеми в будівництві.

Abramova Maria – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: problems and rational use of energy resources.

Selskaya Irina – Ph. D. (Chem. Sc.), Associate Professor, Physics, Mathematics and Materials Science Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the crystallization physics, environmental problems in construction.

Soroka Valentina – Ph. D. (Physical and Mathematical Sciences), Associate Professor, Physics, Mathematics and Materials Science Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the crystallization physics, environmental problems in construction.

УДК 698

С. Н. МИХАЙЛОВ, Н. Д. СЕРГЕЕВА

Брянский государственный инженерно-технологический университет, г. Брянск, Россия

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Выполнено обоснование необходимости применения системного подхода к организации управления техническим состоянием зданий и сооружений путем создания более совершенной модели технической эксплуатации на основе перехода к прогрессивным формам обслуживания объектов по их фактическому техническому состоянию. Как элемент данного подхода рассмотрены варианты применения теплоизоляции сетей теплоснабжения с определением экономических показателей внедрения подхода.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплоизоляция, техническая эксплуатация зданий.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одной из наиболее важных проблем является повышение качества эксплуатации зданий и их инженерно-технических систем. Нормативные требования к энергоэффективности зданий становятся более строгими, все большую востребованность приобретают ресурсосберегающие технологии, так как энергосбережение является одной из первоочередных задач, тесно связанных с экономической и национальной безопасностью. В принятом Федеральном законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. [1] сделан особый акцент на улучшение энергетической ситуации в жилищно-коммунальном комплексе. Однако в настоящее время техническое состояние коммунальной инфраструктуры характеризуется высоким уровнем износа, высокой аварийностью, низким коэффициентом полезного действия мощностей и большими потерями энергоносителей [6].

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ПУБЛИКАЦИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ

На данный момент в отрасли ЖКХ Брянской области при осуществлении производственной деятельности используются процессный и ситуационный подходы в управлении жилым фондом. Фактически, предприятия жилищно-коммунального комплекса в аварийном порядке выполняют ремонтные работы, и лишь небольшую часть объемов занимает расширение инженерных сетей. Как следствие, это негативно отражается на качестве оказываемых услуг по эксплуатации и энергосбережению. Изменение сложившегося положения возможно при организации иного уровня технического обслуживания зданий и сооружений.

Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 53778-2010 [2], регламентирующим деятельность по обследованию зданий и сооружений, введено понятие «комплексное обследование технического состояния здания», которое заключается в оценке фактических значений контролируемых параметров грунтов основания, строительных конструкций, инженерного обеспечения (оборудования, трубопроводов, электрических сетей и др.), характеризующих работоспособность объекта и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимости восстановления, ремонта. Процесс эксплуатации здания должен сопровождаться комплексом работ по обеспечению требуемых эксплуатационных характеристик, в частности энергоэффективности, поэтому необходима организация постоянного мониторинга технического состояния путем проведения обследований.

Так же важнейшим элементом эксплуатации зданий является система технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), представляющая собой комплекс мероприятий, направленных на поддержание технических и эксплуатационных параметров, а также на оптимизацию работы инженерно-технических систем для обеспечения максимальной экономической эффективности [8].

Как отмечено выше, обеспечение энергоэффективности при эксплуатации жилого фонда – актуальная проблема Брянского региона. Анализ показателей деятельности типичного муниципального унитарного предприятия (далее – МУП), эксплуатирующего жилой фонд Володарского района г. Брянска, позволил выделить недостатки в ее организации.

Уровни теплопотерь многоквартирного дома достигают следующих значений: системы отопления и вентиляции – 30...35 %; стены – 25...28 %; окна и двери – 20...23 %; крыша – 15...18 %; подвал – 10...15 %.

Стоит отметить, что магистральные инженерные сети находятся в ведении брянских предприятий городского хозяйства и коммунальных служб, а придомовые и внутриквартальные – в компетенции МУП. Невзирая на это, вопрос снижения энергопотерь на тепловых сетях является особенно важным. По данным Минэнерго России, потери тепловой энергии в системах теплоснабжения находятся на уровне 20 %. При отпуске тепла более 1 млрд Гкал/год сверхнормативные потери (даже на уровне 3 %) составляют 30 млн Гкал/год, топливная составляющая годовой себестоимости – 30 млрд руб. [7].

Анализ жилищного фонда МУП показал, что основную часть (64 %) составляют здания до 1970 г. постройки, следовательно, велика вероятность возникновения аварий на инженерных сетях. Так, в данном МУП за 3 года произошло 73 аварии и произведен ремонт 3 150 м тепловых сетей. Высокие издержки значительно ухудшают финансовое состояние предприятия в силу высокой степени износа (более 70 %) инженерных сетей.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной целью исследования является обоснование необходимости применения системного подхода к организации управления техническим состоянием зданий и сооружений путем создания более совершенной модели технической эксплуатации на основе перехода к прогрессивным формам обслуживания объектов по их фактическому техническому состоянию.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изменение сложившейся ситуации в отрасли ЖКХ Брянской области возможно при условии:

- проведения модернизации инженерных сетей с опорой на новейшие технологии и инновационные материалы;
- введения в практику технологий бесконтактного мониторинга состояния инженерных сетей;
- совершенствования технологий теплоизоляции подземных и надземных тепловых сетей.

Идея заключается в необходимости изменения подхода к организации технической эксплуатации и обслуживания жилого фонда для обеспечения требуемых теплоэнергетических параметров и снижения потерь энергоресурсов.

На основе проведенного анализа эффективности применяемых подходов к организации технической эксплуатации жилого фонда МУП г. Брянска считаем необходимым переход на системный подход, который позволит обеспечить организацию своевременного производства комплекса работ по техническому обслуживанию зданий и их инженерных систем.

Осуществление системного подхода к организации технического обслуживания связано с:

- соблюдением методологии технической эксплуатации жилого фонда;
- совершенствованием организационной структуры управления;
- оснащением современными техническими приборами и оборудованием для диагностики и обследования инженерных сетей;
- обучением персонала, осуществляющего техническое обслуживание;
- периодичностью обследования, текущего и капитального ремонта.

Основным направлением ликвидации потерь тепловой энергии является ремонт ветхих, плохо изолированных теплосетей с использованием современных технологий и видов теплоизоляций [7].

Так, при реализации МУП требований энергоэффективности при эксплуатации тепловых сетей необходимы мероприятия по снижению теплопотерь, которые напрямую зависят от вида утеплителя. Для этого произведем сравнительную оценку стоимости ремонта теплоизоляции 100 п.м. трубопроводов системы отопления в подвальных помещениях на основе четырех вариантов современных теплоизоляционных материалов (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика теплоизоляционных материалов

№ варианта Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Теплоизоляционный материал	Цилиндры из минеральной ваты	Рулонная изоляция из вспененного полиэтилена	Скорлупы из пенополистирола марки ПСБ-С25	Скорлупы из пенополиуретана
Толщина изоляции* $\delta_{из}$, мм	40	40	40	40
Теплопроводность $\lambda_{из}$, Вт/м·К	0,036	0,034	0,038	0,025
Диапазон рабочих температур, °С	От –150 до +650	От –80 до +95	От –50 до +75	От –180 до +140
Плотность, кг/м ³	80	35	30	60
Срок эксплуатации, лет	До 50	25–30	10–15	30–50
Стоимость материала С, руб./м.п.	536	102	831	550

* – расчет толщины тепловой изоляции для Брянского региона произведен в соответствии с СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

В табл. 2 отражены результаты расчета устройства теплоизоляции для Брянской области для вариантов 1–4.

Таблица 2 – Сводные результаты расчета ремонта теплоизоляции 100 м трубопроводов системы отопления

№ варианта Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Тепловой поток	3 346,71	3 170,40	3 523,95	2 356,05
Годовая экономия тепла в натуральном выражении, Гкал	217,02	217,77	216,27	221,21
Годовая экономия тепла в денежном выражении, руб.	483 576,22	485 238,47	481 905,19	492 916,26
Объем инвестиций, руб.	53 600	10 200	83 100	55 000
Срок окупаемости	0,111 (2 мес.)	0,021 (1 мес.)	0,172 (2 мес.)	0,112 (2 мес.)

Из полученных результатов видно, что теплоизоляция по варианту 4 позволяет снизить тепловой поток через трубопровод на 95,7 %, при этом экономия тепла является наибольшей из всех вариантов и составляет 221,21 Гкал/год или 492 916,26 руб./год. При единовременных капиталовложениях в 55 000 руб. (на 100 м трубопровода) срок окупаемости по данному варианту почти не отличается от вариантов 1, 2, 3. Итак, для ремонта теплоизоляции трубопроводов системы отопления рекомендуется использование скорлуп из пенополиуретана, обладающих очевидным преимуществом перед остальными теплоизоляционными материалами.

Таким образом, только при реализации одного из направлений системного подхода к технической эксплуатации инженерных сетей возможно достигнуть следующих результатов:

- своевременное предотвращение аварийных ситуаций;
- экономия энергетических ресурсов в натуральном и стоимостном выражении;
- сокращение удельного потребления энергетических ресурсов;
- сокращение расходов на оплату энергетических ресурсов и коммунальных услуг.

ВЫВОДЫ

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что именно системный подход к организации технической эксплуатации и обслуживанию поможет решить проблему организации управления жилым фондом и повышения энергетической эффективности зданий и сооружений. Новый подход к эксплуатации инженерных сетей зданий необходим для улучшения качества обслуживания, повышения надежности и безопасности работы инженерных систем, снижения затрат на эксплуатацию. Результаты анализа вариантов ремонта изоляции на сетях теплоснабжения показали, что использование скорлуп из пенополиуретана позволяет снизить расход тепловой энергии почти на 96 %, что является экономически выгодным для предприятий городского хозяйства и жилищно-коммунальной отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ // Российская газета – Федеральный выпуск. – 2009. – № 5050 (226). – Режим доступа : <https://rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html>.
2. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Текст]. – Введён впервые ; введ. 2011-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 90 с.
3. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [Текст]. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012. – 52 с.
4. СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст]. Актуализированная редакция СНиП 23-02-99*. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минстрой России, 2015. – 120 с.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий [Текст] / В. В. Бухмиров, Н. Н. Нурахов, П. Г. Косарев, В. В. Фролов, М. В. Пророкова. – Томск : ИД ТГУ, 2014. – 96 с.
6. Жариков, В. В. Проблемы жилищного строительства и предоставления качественных услуг по ремонту и обслуживанию зданий [Текст] / В. В. Жариков, О. А. Журавлева // Социально-экономические явления и процессы. – 2009. – № 4 (16). – С. 43–48.
7. Кудрявый, В. В. О реальных мерах повышения надежности и эффективности теплоснабжения [Текст] / В. В. Кудрявый // Новости теплоснабжения. – 2016. – № 9(193). – С. 4–11.
8. Лепеш, Г. В. Диагностика и комплексное обслуживание инженерно-технических систем и оборудования зданий и сооружений [Текст] / Г. В. Лепеш // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2016. – № 1(35). – С. 6–16.

Получено 04.05.2017

С. М. МИХАЙЛОВ, Н. Д. СЕРГЕЕВА

ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Брянський державний інженерно-технологічний університет, м. Брянськ, Росія

Анотація. Виконано обґрунтування необхідності застосування системного підходу до організації управління технічним станом будівель та споруд шляхом створення більш досконалої моделі технічної експлуатації на основі переходу до прогресивних форм обслуговування об'єктів за їх фактичним технічним станом. Як елемент даного підходу розглянуто варіанти застосування теплоізоляції мереж теплопостачання з визначенням економічних показників впровадження підходу.

Ключові слова: енергоефективність, теплоізоляція, технічна експлуатація будівель.

SERGEY MIKHAILOV, NINA SERGEEVA

PROBLEMS OF IMPLEMENTING A SYSTEMATIC APPROACH TO THE ORGANIZATION OF MAINTENANCE OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia

Abstract. The substantiation of necessity of application of the system approach to the organization of management by a technical condition of buildings and constructions is carried out by creation of more perfect model of technical operation on the basis of transition to progressive forms of service of objects on their actual technical condition. As an element of this approach, options for the application of heat insulation for heat supply networks are considered with the definition of economic indicators of the introduction of the approach.

Key words: energy efficiency, thermal insulation, technical maintenance of buildings.

Михайлов Сергей Николаевич – магистрант кафедры строительного производства Брянского государственного инженерно-технологического университета, г. Брянск, Россия. Научные интересы: повышение эффективности технической эксплуатации зданий и сооружений.

Сергеева Нина Дмитриевна – доктор технических наук, профессор кафедры строительного производства Брянского государственного инженерно-технологического университета, г. Брянск, Россия. Научные интересы: совершенствование производства строительно-ремонтных работ на инженерных коммуникациях.

Михайлов Сергій Миколайович – магістрант кафедри будівельного виробництва Брянського державного інженерно-технологічного університету, м. Брянськ, Росія. Наукові інтереси: підвищення ефективності технічної експлуатації будівель і споруд.

Сергєєва Ніна Дмитрівна – доктор технічних наук, професор кафедри будівельного виробництва Брянського державного інженерно-технологічного університету, м. Брянськ, Росія. Наукові інтереси: вдосконалення виробництва будівельно-ремонтних робіт на інженерних комунікаціях.

Mikhailov Sergey – master's student, Construction Production Department, Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk, Russia. Scientific interests: increase of efficiency of technical operation of buildings and structures.

Sergeeva Nina – D. Sc. (Eng.), Professor, Building Industry Department, Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk, Russia. Scientific interests: improving the production of construction and repair work on engineering communications.

УДК 331.108.2

О. В. БЫЧКОВА

Донецкий национальный университет

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И
ОЦЕНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые аспекты исследования определения термина кадровый потенциал предприятия. Проанализированы основные теоретические и методологические положения. Даны авторские определения термина кадровый потенциал в широком и узком смысле слова. Указаны основные количественные и качественные характеристики формирования кадрового потенциала.

Ключевые слова: кадры, кадровый потенциал, персонал, потенциал.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Рыночная экономика предъявляет современные и в то же время сложные требования к системе управления предприятиями. Предприятие само планирует (на основе договоров, заключенных с потребителями и поставщиками материальных ресурсов) свою деятельность и определяет перспективы развития, исходя из спроса на производимую продукцию и необходимость обеспечения производственного и социального развития. Самостоятельно планируемым показателем в числе других стала и численность персонала. Однако нельзя полагать, что планирование и формирование персонала осталось исключительно в сфере интересов только предприятия. Не в меньшей мере в этом заинтересованы государство (снижение безработицы) и население (трудоустройство).

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Проблемы и концепции формирования и использования кадров часто являются предметом многочисленных дискуссий и исследований. Проблематике работы с кадрами, персоналом посвящено множество работ Ф. Тейлора, Ф. Гилберта, А. Файоля, Г. Эмерсона, Л. Урвика, М. Вебера, Г. Форда, А. К. Гастева, П. М. Керженцева, Э. Мэйо, М. Фоллетта, Д. Мак-Грегора, К. Арджериса, Р. Ликарта, Р. Блейка, А. Маслоу, Ф. Герцберга, Г. Беккера. В настоящее время современную теорию управления персоналом развивают и конкретизируют множество ученых: А. С. Афонин., Д. П. Богиня, О. А. Гришнова, А. В. Калина, С. В. Шекшня, Г. В. Щёкин и др. В то же время необходимо дальнейшее развитие теоретических и практических аспектов формирования и анализа, прежде всего кадрового потенциала предприятия.

ЦЕЛИ

Теоретическое и методологическое исследование, а также определение основных подходов к анализу кадрового потенциала предприятия ставится как цель статьи.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В современной практике управления персоналом большое внимание и значение имеет такое понятие как «кадровый потенциал».

В своем исследовании начнем с определения потенциала. Термин «потенциал» происходит от лат. «potentia» – сила, и в широком смысле – средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определённой цели,

© О. В. Бычкова, 2017

осуществления плана, решения какой-либо задачи; возможности отдельного лица, общества, государства в определённой области: экономический потенциал, производственный потенциал и др. [1].

В свою очередь потенциал можно рассматривать применительно к различным областям и ресурсам. Сущность кадрового потенциала отражает качественные и количественные характеристики трудового потенциала работников предприятия, региона, страны.

Кадры – это квалифицированные, специально подготовленные для той или иной деятельности работники, когда целесообразное их использование предполагает максимальную отдачу того, что способен дать специалист по своему образованию, личным качествам, приобретенному опыту работы. Поэтому анализ кадрового потенциала следует проводить, учитывая экономические предпосылки, в тесной взаимосвязи с научно-техническим, трудовым, производственным потенциалом, которые оказывают непосредственное влияние на количественные и качественные параметры кадрового потенциала, закономерности его развития и эффективного использования.

Категория «кадровый потенциал» не идентична категории «кадры». В это понятие включаются не только собственно кадры, но и определенный уровень совместных усилий для достижения заданных целей. Кадровый потенциал организации зависит от потенциалов кадров этой организации, но не является их суммой. Он обладает свойством целостности, принципиально отличным от свойств, присущих потенциалу каждого работника в отдельности.

Понятие «кадровый потенциал» отражает ресурсный аспект социально-экономического развития. Кадровый потенциал можно определить как совокупность способностей всех людей, которые заняты в данной организации и решают определенные задачи [2].

Кадровый или трудовой потенциал страны, региона, предприятия – это располагаемые в настоящее время и предвидимые в будущем трудовые возможности, характеризующиеся количеством трудоспособного населения, его профессионально-образовательным уровнем, другими качественными характеристиками [3].

В связи с этим предпринимается попытка установить авторские определения понятий.

Кадровый потенциал, в широком смысле этого слова, представляет собой умения и навыки работников, которые могут быть использованы для повышения его эффективности в различных сферах производства в целях получения дохода (прибыли) или достижения социального эффекта от деятельности.

Кадровый потенциал может рассматриваться и в более узком смысле – в качестве временно свободных или резервных трудовых мест, которые потенциально могут быть заняты специалистами в результате их развития и обучения для повышения результативности труда.

Управление кадровым потенциалом должно содействовать упорядочению, сохранению качественной специфики, совершенствованию и развитию персонала. Тогда кадровый потенциал – это возможности определенной категории рабочих, специалистов, других групп работников, которые могут быть приведены в действие в процессе трудовой деятельности в соответствии с должностными обязанностями и поставленными перед обществом, регионом, коллективом целями на определенном этапе развития. Такой подход к определению кадрового потенциала дает возможность всестороннего анализа любой категории кадров на основе объективных экономических законов в соответствии с выбранным объектом, предметом исследования, а также его целями и задачами, особенно полно осуществить возможно на уровне отдельного предприятия.

В условиях перехода к рыночным отношениям численность и структура персонала могут быть различны и зависят от поставленных перед организацией целей, объема работ, компетентности работников кадровых подразделений и т. д. Предприятия, ориентируясь на необходимость повышения эффективности производства, должны сами определять (либо по просьбе их работников – данные показатели могут быть рассчитаны научно-исследовательским учреждением по труду) сколько им необходимо персонала производственного процесса, какое количество необходимо уволить для более эффективной жизнедеятельности, каким квалификационным уровнем должны обладать их работники и др.

Основные составляющие кадрового потенциала предприятия, включают в себя:

1. Количественные характеристики (численность, состав и структура персонала, потенциальный фонд рабочего времени предприятия).
2. Качественные характеристики (физический, психологический, адаптационный, интеллектуальный, нравственный, духовно-творческий и квалификационный потенциал).

Эффективность использования кадрового потенциала на предприятии выражается в изменении производительности труда, результирующего показателя работы предприятия. Существует много

показателей эффективности производства но производительность труда считается важнейшим из них. Для эффективной жизнедеятельности, предприятие должно внедрять мероприятия по повышению эффективности использования ресурсов.

ВЫВОД

Таким образом, для повышения эффективности использования кадрового потенциала предприятия необходимо не только правильное его понимание и оценка, но и повышение мотивации к труду, стимулирование персонала посредством различных премий и надбавок, проведение трудовых соревнований. Основная же задача для каждого предприятия – поиск путей повышения производительности труда и выявление резервов ее роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая советская энциклопедия [Текст] Т. 46: Пола – Призмы оптические / гл. ред. О. Ю. Шмидт. – Москва : Советская энциклопедия, 1940. – 408 с.
2. Иванцевич, Дж. М. Человеческие ресурсы управления. Основы управления персоналом [Текст] / Дж. М. Иванцевич, А. А. Лобанов. – М. : Дело, 1993. – 300 с. – ISBN 5-85900-067-7.
3. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь [Текст] / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
4. Евдеев, А. Л. Кто есть кто в кадровой службе организации [Текст] / А. Л. Евдеев // Кадровик. Управление персоналом. – 2004. – № 10. – С. 25–29.

Получено 04.05.2017

О. В. БИЧКОВА

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ І ОЦІНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Донецький національний університет

Анотація. У статті розглянуті деякі аспекти дослідження визначення терміна кадровий потенціал підприємства. Проаналізовано основні теоретичні та методологічні положення. Дано авторське визначення терміна кадровий потенціал в широкому і вузькому сенсі слова. Вказані основні кількісні і якісні характеристики формування кадрового потенціалу.

Ключові слова: кадри, кадровий потенціал, персонал, потенціал.

OLGA BYCHKOVA

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL POSITIONS OF FORMATION AND AN ESTIMATION OF PERSONNEL POTENTIAL OF THE ENTERPRISE

Donetsk National University

Abstract. In the article some aspects of research of definition of the term personnel potential of the enterprise are considered. The main theoretical and methodological positions are analyzed. Author's definitions of the term personnel potential in the broad and narrow sense of the word are given. The main quantitative and qualitative characteristics of the formation of human resources are indicated.

Key words: personnel, human resources, personnel, potential.

Бычкова Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия Донецкого национального университета. Научные интересы: современные проблемы управления персоналом предприятия.

Бичкова Ольга Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки підприємства Донецького національного університету. Наукові інтереси: сучасні проблеми управління персоналом підприємства.

Bychkova Olga – Ph.D. (Economic Sciences), Associate Professor, Economics of Enterprises Department, Donetsk National University. Scientific interests: modern problems of personnel management.

УДК 528.48

О. В. ВОЛОЩУК, П. И. СОЛОВЕЙ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОВЕСА И ГАБАРИТА ПРОВОДОВ
ЛЭП, ПЕРЕСЕКАЕМЫХ С ШИРОКИМИ ВОДНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ**

Аннотация. Приведена методика геодезического мониторинга провеса и габарита проводов в сложных условиях пересечения ЛЭП с широкими водными препятствиями. Выполнен расчет точности геодезических измерений. Установлено, что предполагаемая методика обеспечивает необходимую точность измерений.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, параметры проводов, расчет точности.

При прохождении проводов ЛЭП через реки, железные и автомобильные дороги и другие объекты, недопустимый габарит проводов может привести к тяжелым авариям, поэтому получение точных данных о пространственном положении проводов ЛЭП, особенно в сложных условиях измерений, является актуальной задачей. Кроме того, объективные данные о провесе проводов позволяют вычислить напряжение в проводе в любой момент времени.

До настоящего времени основное внимание в публикациях уделяется вопросам геодезических изысканий ЛЭП [2], но очень мало публикаций посвящено геодезическому мониторингу параметров проводов ЛЭП в условиях эксплуатации.

Целью статьи является разработать методику геодезического мониторинга проводов ЛЭП, пересекаемых с широкими водными препятствиями.

Пусть линия электропередач пересекается с широким водным препятствием, например рекой. Возникает необходимость определения стрелы провеса f провода и габарита G (расстояние между нижней точкой P провода и уровнем реки R) (рис.).

Для определения этих параметров по обоим берегам реки закрепляют долговременные опорные пункты A и B , таким образом, чтобы была обеспечена их взаимная видимость, а также видимость точек C и D подвеса провода. Кроме того углы засечки γ_1 и γ_2 на точках C и D были меньше 30° . Электронным тахеометром измеряют расстояние «в» между точками A и B и превышение h между ними, а также углы $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ и β_4 . По теореме синусов вычисляют расстояния S_1, S_2, S_3 и S_4 . Например,

$$S_1 = \frac{b \sin \beta_2}{\sin \gamma_1}, \quad S_2 = \frac{b \sin \beta_1}{\sin \gamma_1}, \quad (1)$$

где $\gamma_1 = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2)$ – угол засечки на точку C .

Применяя условную прямоугольную систему координат, в которой за ось Y принимают направление AB , а за ось X – направление, перпендикулярное AB , и решая прямые геодезические задачи, вычисляют координаты точек C и D .

$$\left. \begin{aligned} X_C &= X_A + S_1 \cos \alpha_1, & Y_C &= Y_A + S_1 \sin \alpha_1, \\ X_D &= X_B + S_4 \cos \alpha_4, & Y_D &= Y_B + S_4 \sin \alpha_4. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Вычисляют координаты точки P провода в середине пролета CD :

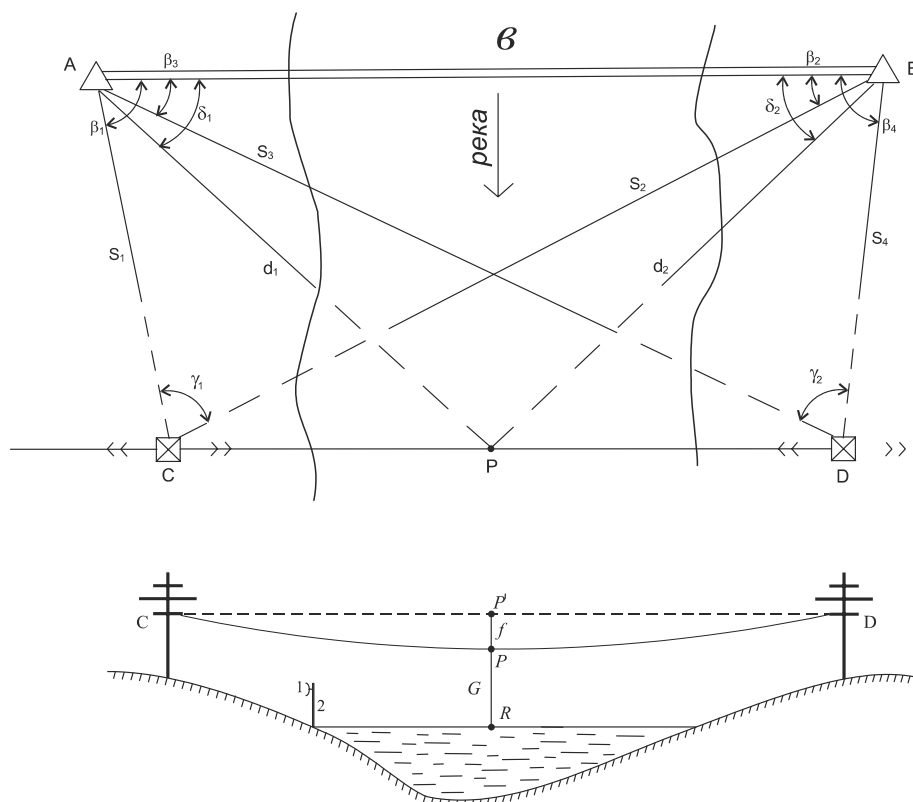


Рисунок – Схема определения провеса и габарита проводов ЛЭП, пересекаемых через широкие водные препятствия.

$$X_P = \frac{X_C + X_D}{2}, \quad Y_P = \frac{Y_C + Y_D}{2}. \quad (3)$$

Решая обратные геодезические задачи по направлениям AP и BP , вычисляют расстояния в $d_1 = AP$ и $d_2 = BP$ и углы δ_1, δ_2 (рис.).

Откладывая от направлений AB (BA) углы δ_1 (δ_2), визируют трубу тахеометра на точку P и измеряют вертикальные углы соответственно ν_1, ν_2 .

Для измерения высот точек C, D, P и R высоты опорных пунктов A и B определяют либо в условной, либо в абсолютной системе высот, для дальнейшего мониторинга провеса и габаритов проводов ЛЭП.

Высоты $НС$ и $НД$ точек C и D вычисляются по формулам тригонометрического нивелирования. Высоту точки P вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} H'_p &= H_A + i_1 + d_1 \tan v_1 + k_1 - r_1, \\ H''_p &= H_B + i_2 + d_2 \tan v_2 + k_2 - r_2, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$H_P = \frac{H'_P + H''_P}{2}, \quad (5)$$

где HA и HB – высоты опорных пунктов A и B ;
 i_1 и i_2 – расстояния от пунктов A и B до оси вращения зрительной трубы тахеометра;
 k_1 и k_2 – поправки за кривизну Земли;
 r_1 и r_2 – поправки за рефракцию (в современных тахеометрах эта поправка учитывается автоматически).

Высоту точки R (урез воды) определяют тригонометрическим нивелированием путем визирования на отражатель 1 вешки 2, установленной на урез воды (рис.).

Вычисляют провес и габарит провода по формулам:

$$f = H'_p - H_p = \frac{H_c + H_d}{2} - H_p, \quad (6)$$

$$G = H_p - H_R. \quad (7)$$

Точность определения провеса и габарита проводов в основном зависит от погрешности тригонометрического нивелирования. Для оценки точности продифференцируем первое выражение формулы (4), опустив числовые индексы для простоты рассуждений. Перейдя к средним квадратическим погрешностям, получим

$$m_{H_p} = \sqrt{m_{H_A}^2 + (m_d \tan v)^2 + \left(\frac{dm_v}{\rho \cos^2 v}\right)^2 + m_i^2 + m_k^2 + m_z^2}. \quad (8)$$

Анализ формулы (8) показывает, что последние три члена малы и ими можно пренебречь. Тогда

$$m_{H_p} = \sqrt{m_{H_A}^2 + (m_d \tan v)^2 + \left(\frac{dm_v}{\rho \cos^2 v}\right)^2}. \quad (9)$$

где m_{H_A} – погрешность высотного положения опорных пунктов A и B ;
 m_d – погрешность определения расстояний d_1 и d_2 ;
 m_v – погрешность измерения вертикальных углов v_1 и v_2 .

При $d = 700$ мм, $v = 10^\circ$, $m_{H_A} = 105$ мм (установлено экспериментально), $m_d = 42$ мм, $m_v = \pm 15''$ (предельная погрешность измерения угла электронным тахеометром GPT 3005 N (ТОПКОН, Япония)), по формуле (9) получим $m_{H_p} = 120$ мм. Так как высота точки P определяется дважды, то $m_{H_p} = 120/\sqrt{2} = 86$ мм.

Предельно допустимую погрешность можно вычислить по формуле:

$$m_{H_{P(\text{пред})}} = 0,1\delta, \quad (10)$$

где δ – допустимые габариты проводов, регламентируемые в [1].

При $\delta = 6,0$ м, $m_{H_{P(\text{пред})}} = 0,1 \cdot 6,0 \text{ м} = 600$ мм.

Таким образом, $m_{H_p} < m_{H_{P(\text{пред})}}$, т. е. $86 \text{ мм} < 600 \text{ мм}$ и предлагаемая методика обеспечивает необходимую точность измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила улаштування електроустановок [Текст]. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ» [Текст] / Міністерство палива та енергетики України. – К. : ОЕП «ГРІФРЕ», 2006. – 125 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
2. Баран, П. І. Інженерна геодезія [Текст] : Монографія / П. І. Баран. – К. : ПАТ «ВІПОЛ», 2012. – 618 с.
3. Справочник геодезиста [Текст]. В 2-х книгах. Книга 2 / Под ред. В. Д. Большакова и Г. П. Левчука. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1975. – 1038 с.
4. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам [Текст] / В. Д. Большаков, Г. П. Левчук, В. Е. Новак [и др.]. – М. : Недра, 1980. – 781 с.

Получено 08.05.2017

О. В. ВОЛОЩУК, П. І. СОЛОВЕЙ, А. М. ПЕРЕВАРЮХА
 ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ПРОВИСАННЯ І ГАБАРИТУ ПРОВІДІВ
 ЛЕП, ЩО ПЕРЕТІНАЮТЬСЯ З ШИРОКИМИ ВОДНИМИ ПЕРЕПОНАМИ
 ДОО ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті наведена методика геодезичного моніторингу провисання і габариту проводів в складних умовах перетину ЛЕП з широкими водними перепонами. Виконано розрахунок точності геодезичних вимірювань. Встановлено, що запропонована методика забезпечує необхідну точність вимірювань.

Ключові слова: геодезичний моніторинг, параметри проводів, розрахунок точності.

OKSANA VOLOSHCHUK, PAVEL SOLOVEJ, ANATOLY PEREVARJUKHA
GEODESIC MONITORING OF SAGGING POWER LINES AND GAUGE WIRE,
OVERLAPPING WITH BROAD WATER GAP

Donbas National Academy of Engineering and Architecture

Abstract. It has been given the technique of geodetic monitoring gauge wires sagging and under difficult conditions with ample power lines crossing confident of water. The calculations of precision geodetic measurements accuracy have been carried out. It has been found that the technique provides accuracy requirement.

Key words: geodetic monitoring, parameters wires, calculation accuracy.

Волощук Оксана Владимировна – ассистент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка методики учета нарушенных земель городского кадастра.

Соловей Павел Илларионович – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций высотных зданий и сооружений.

Переварюха Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Волощук Оксана Володимирівна – асистент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка методики обліку порушених земель міського кадастру.

Соловей Павло Ілларіонович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій висотних будівель і споруд.

Переварюха Анатолий Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і обертових об'єктів.

Voloshchuk Oksana – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methodology of accounting of disturbed land urban cadastre.

Solovej Pavel – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of high-rise buildings.

Perevarjuka Anatoly – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of varying and rotating objects.

УДК 625.851:693.542.4

А. В. ЗАГОРОДНЯЯ

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»

СОВРЕМЕННАЯ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В данной статье обоснована необходимость и целесообразность применения полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) для дорожного строительства; приведены практические рекомендации по подбору и корректировке состава ПБВ в производственных условиях, которые заключаются в соответствующем введении полимера в горячий битум, измельчении смеси в мельнице высокой мощности и ее окончательном растворении; содержатся сведения о влиянии марки исходного битума, типа его структуры, качества и количества полимера и пластификатора, режимов приготовления и хранения на свойства ПБВ. В качестве модификатора, добавляемого в процессе производства битума, был рассмотрен полимер типа стирол-бутадиен-стирол (СБС), что приводит к значительным преимуществам в свойствах вяжущего как при высоких, так и при низких температурах, вследствие чего применение модифицированного битума более эффективно, чем использование дорожного битума.

Ключевые слова: асфальтобетон, полимерно-битумные вяжущие, стирол-бутадиен-стирол, блоксополимер, пластификаторы.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одна из основных причин преждевременного разрушения дорожных покрытий заключается в качестве дорожных битумов. Битумы не обладают требуемыми адгезионными свойствами, так как склеивают только минеральные частицы основной породы, и, кроме того, становятся хрупкими при наступлении зимы практически на всей территории России и Донбасса [1]. Одним из основных способов повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий в силу физической природы и структурных особенностей асфальтобетона является изменение структуры и свойств органических вяжущих материалов, используемых для его приготовления.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В настоящее время наиболее известны разработки составов и применение литого асфальтобетона М. С. Мелика-Багдасарова – ямочный ремонт в г. Москва, Ю. Э. Васильева (МАДИ) – литого асфальтобетона с применением серы (ремонт автодорожного моста в Крылатском, г. Москва), В. Н. Макарова (Минтранс Саратовской области, патент на изобретение), применение литого асфальтобетона для ремонта автомобильных дорог в ФУАД «Большая Волга».

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) рекомендуется готовить на основе битумов марок БД, так как они характеризуются более низкой температурой хрупкости благодаря высокому содержанию парафинафтеновых и ароматических углеводородов, что позволит при равном содержании полимера и пластификатора получить ПБВ с более низкой температурой хрупкости [4].

В качестве полимерной добавки, создающей пространственную эластичную структурную сетку в битуме, были выбраны полимеры класса термоэластопластов (блоксополимеры бутадиена и стирол бутадиен стирола), так как они сочетают в себе необходимые для поставленной цели преимущества по сравнению с полимерами других классов (эластомерами, пластмассами, реактопластами).

Из многочисленных зарубежных данных, а также исследований авторов обзорной информации известно, что при введении термоэластопластов в битум без пластификаторов для получения ПБВ с оптимальными свойствами требуется как минимум (5...6 %) полимера по массе. При этом вязкость получаемого вяжущего существенно выше вязкости битумов, что может привести к технологическим затруднениям при приготовлении асфальтобетонных смесей [2]. Введение пластификатора позволяет обеспечить требуемый температурный режим (не выше 160 °С) и существенно повысить эффективность вводимого полимера, т. е. получить ПБВ с развитой пространственной структурной сеткой при минимальном содержании полимера 2,0...2,5 %, а также исключить из необходимого комплекта оборудования коллоидную мельницу.

В качестве пластификаторов возможно применение очень легких пожароопасных растворителей: бензин и газовый конденсат; токсичных: ксилол, сольвент, а также более тяжелых малотоксичных: дизельное топливо, битумное сырье (товарный гудрон) [3]. При этом следует отметить, что дизельное топливо опасно для применения, так как имеет температуру вспышки около 60 °С, а ПБВ на его основе – около 100 °С, т. е. процесс приготовления становится взрыво- и пожароопасным. Сырье для производства дорожных битумов – гудрон – не опасен, но с его применением не удастся получить температуру хрупкости ПБВ ниже минус 22 °С. Необходимо значительно увеличить содержание полимера для получения ПБВ других марок, а это является экономически нецелесообразным.

В последние годы достиг широкого распространения пластификатор – индустриальное масло, который имеет температуру вспышки выше 200 °С, но вместе с тем не хуже дизельного топлива позволяет регулировать температуру хрупкости ПБВ. С применением этих пластификаторов однородность ПБВ повысилась настолько, что при определении температуры хрупкости получается однозначный результат, что позволило включить этот показатель в технические требования к ПБВ.

ВЫВОДЫ

Анализируя изложенный материал, можно с уверенностью констатировать, что ПБВ на основе СБС даже при высоком содержании полимера не ухудшают технологические свойства полимерасфальтобетонных смесей по сравнению с асфальтобетонными смесями на основе битумов, так как ПБВ содержат пластификатор, который в свою очередь позволяет повысить производительность при приготовлении полимерасфальтобетонной смеси, снизить содержание вяжущего в ней, повысить удобоукладываемость и уплотняемость смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гохман, Л. М. Полимерно-битумное вяжущее в дорожном строительстве [Текст] / Л. М. Гохман // Минеральные и вяжущие материалы, применяемые для покрытий автомоб. дорог : Экспресс-информ. / ЦБНТИ М-ва стр-ва и эксплуатации автомоб. дорог РСФСР. – 1974. – Вып. 2. – С. 25–36.
2. Полякова, С. В. Применение модифицированных битумов в дорожном строительстве [Текст] / С. В. Полякова // Стройпрофиль. – 2001. – № 10. – С. 12–13.
3. Gokhman, Leonid M. Theoretical principles of the bitumen structure and the role of aspartames (based on rheological method) [Текст] / Leonid M. Gokhman // Asphaltenes and Asphalts, 2. Development in Petroleum Science / Edited by The Fu Yen and George Y. Chilingarian. – 2000. – Vol. 40B, 2. – P. 173–227.
4. Characterization of Modified Asphalt Binders in Superpave Mix Design [Текст] : National Cooperative Highway Research Program. REPORT 459 / H. U. Bahia, D. I. Hanson, M. Zeng [et al]. – Washington, D. C. : National Academy Press, 2001. – 45 p. – ISBN 0-309-06707-3.

Получено 09.05.2017

А. В. ЗАГОРДНЯ

СУЧАСНА І ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ
ПЛАСТИФІКАТОРІВ ДЛЯ ЛИТИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ
ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет»

Анотація. У даній статті обґрунтовано необхідність і доцільність застосування полімерно-бітумних в'язучих (ПБЗ) для дорожнього будівництва; наведено практичні рекомендації щодо підбору і коригування складу ПБЗ в виробничих умовах, які полягають у відповідному введенні полімеру в гарячий бітум, подрібненні суміші в млині високої потужності і її залишковому розчиненні; містяться відомості про вплив марки вихідного бітуму, типу його структури, якості і кількості полімеру і пластифікатора, режимів приготування і зберігання на властивості ПБЗ. Як модифікатор, що

додається в процесі виробництва бітуму, було розглянуто полімер типу стирол-бутадієн-стирол (СБС), що надає значних переваг властивостям в'язучого як при високих, так і при низьких температурах, внаслідок чого застосування модифікованого бітуму набагато ефективніше, ніж використання дорожнього бітуму.

Ключові слова: асфальтобетон, полімерно-бітумні в'язучі, стирол-бутадієн-стирол, блоксополімери, пластифікатори.

ANASTASIA ZAGORODNYAYA
MODERN AND PROMISING TECHNOLOGY FOR THE USE OF PLASTICIZERS
FOR CAST ASPHALT CONCRETE MIXTURES
Lugansk National Agrarian University

Abstract. In this article the necessity and expediency of application polymeric and bituminous PB (PBP) for road construction is proved; practical recommendations about selection and correction of structure of PBV under production conditions which consists in the corresponding introduction of polymer to hot bitumen, a refinement of mix in a mill of high power and its final dissolution are provided; data on influence of brand of initial bitumen, like its structure, quality and amount of polymer and softener, the modes of preparation and storage on PBV properties contain; as the modifier added in a bitumen process of manufacture polymer like styrene-butadiene-styrene (SBS) was considered that results in the considerable advantages in properties knitting both at high, and at low temperatures, in a corollary of what use of the modified bitumen is much more efficient, than use of road asphalt.

Key words: asphalt concrete, polymeric and bituminous knitting, styrene-butadiene-styrene, block copolymer, softeners.

Загородняя Анастасия Викторовна – аспирант кафедры землеустройства, строительства автомобильных дорог и геодезии ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». Научные интересы: исследование эффективности применения различных типов модификаторов и видов заполнителей для получения асфальтобетонных смесей и их применения для ремонта и строительства автомобильных дорог.

Загородня Анастасія Вікторівна – аспірант кафедри землеустрою, будівництва автомобільних доріг і геодезії ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет». Наукові інтереси: дослідження ефективності застосування різних типів модифікаторів і видів наповнювачів для отримання асфальтобетонних сумішей і їх застосування для ремонту і будівництва автомобільних доріг.

Zagorodnyaya Anastasia – postgraduate student, Land Management, Road Construction and Geodesy Department, Lugansk National Agrarian University. Scientific interests: study the effectiveness of various types of modifiers and types of aggregates for asphalt mixtures and their construction of roads repairs.

УДК 514.18

М. Г. КАПЛЯНОК

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ
СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Аннотация. В статье проведен анализ и предложена классификация возможных факторов влияния на напряженно-деформированное состояние (НДС) металлических конструкций. Также сформулирована задача исследований и определено направление исследований. Проанализированы недостатки существующих способов математического моделирования и обоснован выбор БН-исчисления (точечное исчисление Балюбы-Найдыша) в качестве аппарата геометрического моделирования зависимости напряженно-деформированного состояния металлических конструкций от различных факторов влияния.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, металлические конструкции, геометрическое моделирование, факторы влияния, регрессионный анализ, БН-исчисление.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Во время испытаний технического состояния металлических конструкций часто на практике возникает проблема анализа факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние конструкции. Из всех факторов влияния можно выделить такие, которые значительно влияют на напряженно-деформированное состояние, и такие, которые оказывают менее значительное влияние и которыми, соответственно, можно было бы пренебречь. В таком случае возникает задача анализа факторов влияния для определения их значимости.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ исследований и публикаций в данном направлении исследований показал, что выбор факторов влияния часто носит субъективный характер. Попытки объективной оценки факторов влияния на основе методов математического моделирования были рассмотрены в работах И. М. Гаранжи, В. Н. Васылева и других ученых кафедры металлических конструкций ДонНАСА [1–3], использовавших для математического моделирования регрессионный анализ, который, несмотря на множество достоинств, обладает значительными недостатками. Основными недостатками математических моделей, полученных с помощью классического регрессионного анализа, является корреляция между коэффициентами и трудностями при оценке ошибки расчетного значения параметра оптимизации. Другим недостатком классического регрессионного анализа, в основу которого положен метод наименьших квадратов, является недостаточная устойчивость к изменениям исходной информации [4, 5]. Общим недостатком современных математических моделей, которые используются в строительной отрасли, является невозможность одновременного анализа воздействия всех факторов влияния с учетом их совместного взаимодействия на весь процесс в целом, поэтому факторы влияния исследуются по очереди.

ЦЕЛИ

Сформулировать постановку задачи геометрического моделирования факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций. Выполнить анализ существующих исследований в данном направлении и выбрать метод исследований.

© М. Г. Каплянок, 2017

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Под фактором влияния мы будем понимать – параметр (переменная величина), который влияет на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций.

Анализ литературы показал, что факторы влияния можно разделить на 2 группы: природные и техногенные. Одна из возможных классификаций факторов влияния на НДС металлических конструкций приведена на рисунке.

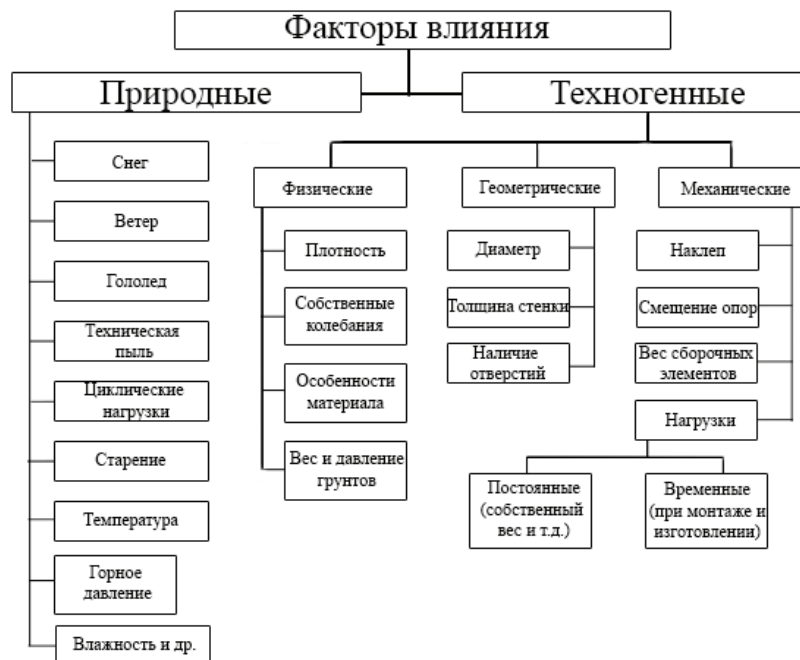


Рисунок – Классификация факторов влияния.

В качестве объекта исследований выбраны башни из гнутого профиля, примером которых могут служить многогранные гнутые стойки и некоторые типы антенных опор. Исходя из этого, рассмотрим более подробно факторы, влияющие на НДС соответствующих металлических конструкций. Так, на напряженно-деформированное состояние многогранных гнутых стоек влияет более 10 факторов, но наиболее значимыми являются: толщина стенки стойки, диаметр в комле стойки и точка приложения нагрузки. Для антенных опор более значимыми факторами влияния являются: собственный вес опоры, собственные колебания опоры, ветер и гололед.

Для решения поставленной задачи выбрано БН-исчисление [6–8], основным элементом которого является точка, которая определяется несколькими параметрами. Количество параметров зависит от размерности пространства, которое, в свою очередь, не имеет ограничений. С другой стороны, любой геометрический объект является организованным множеством точек. Поэтому точечные уравнения справедливы для пространства любой размерности, что позволяет эффективно моделировать многофакторные процессы и явления любой сложности, представляя их в виде геометрических объектов многомерного пространства. Кроме этого, в БН-исчислении разработан специальный метод подвижного симплекса [9], который позволяет конструировать геометрические объекты любой сложности по наперед заданным условиям, что обеспечивает его полное соответствие исходным данным при моделировании процессов и явлений.

ВЫВОДЫ

Выполнен анализ исследований, который показал необходимость проведения исследований и позволил сформулировать задачу геометрического моделирования факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций. В качестве метода исследований выбран математический аппарат БН-исчисление, который позволяет создавать и исследовать геометрические модели многофакторных процессов и явлений в многомерном аффинном пространстве, что

позволяет избежать перечисленных в работе недостатков других методов математического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаранжа, И. М. Математическая модель напряженно-деформированного состояния конструкций стальных многогранных гнутых стоек [Текст] / И. М. Гаранжа, В. Н. Васылев // Галузеве машинобудування і будівництво : зб. наук. пр. – Полтава : ПолНТУ, 2011. – Вип. 2 (30). – С. 156–162.
2. Гаранжа, И. М. Регрессионный анализ напряженно-деформированного состояния металлических многогранных стоек [Текст] / И. М. Гаранжа // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 9 (14). – С. 11–20.
3. Гаранжа, И. М. Комплексные экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния металлических многогранных стоек [Текст] / И. М. Гаранжа // Металлические конструкции. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 61–77.
4. Бумага, А. И. Геометрическое моделирование физико-механических свойств композиционных строительных материалов в БН-исчислении [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 и 05.01.01. / А. И. Бумага. – Макеевка, 2016. – 164 с.
5. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – Москва : Наука, 1976. – 278 с.
6. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка, 1995. – 227 с.
7. Найдиш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / В. М. Найдиш, И. Г. Балюба, В. М. Верещага // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2012. – Вип. 90. – С. 210–215.
8. Балюба, И. Г. Точечное исчисление [Текст] : [учебное пособие] / И. Г. Балюба, В. М. Найдиш ; под ред. В. М. Верещагина. – Мелитополь : МГПУ им. Б. Хмельницкого, 2015. – 236 с.
9. Давыденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.01. / И. П. Давыденко. – Макеевка, 2012. – 186 с.

Получено 10.05.2017

М. Г. КАПЛЯНОК

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

ДОО ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті проведено аналіз і запропоновано класифікацію можливих факторів впливу на напружено-деформований стан (НДС) металевих конструкцій. Також сформульована задача досліджень та визначено напрямки досліджень. Проаналізовано недоліки існуючих способів математичного моделювання та обґрунтовано вибір БН-числення (точкове числення Балюба-Найдиша) як апарату геометричного моделювання залежності напружено-деформованого стану металевих конструкцій від різних факторів впливу.

Ключові слова: напружено-деформований стан, металеві конструкції, геометричне моделювання, фактори впливу, регресійний аналіз, БН-числення.

MARYNA KAPLIANOK

STATEMENT OF THE PROBLEM OF GEOMETRIC MODELING OF THE INFLUENCE FACTORS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF METAL STRUCTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article analyzes and suggests the classification of possible factors affecting the stress-strain state of metal structures. Also, the research task is formulated and the direction of research is determined. The shortcomings of the existing methods of mathematical modeling are analyzed. The choice of the BN-calculation (the Baluba-Naidysh dot calculation) as an apparatus for geometric modeling of the dependence of the stress-strain state of metal structures on various influence factors is substantiated.

Key words: stress-strain state, metal structures, geometric modeling, influence factors, regression analysis, BN-calculation.

Каплянок Марина Геннадьевна – ассистент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: геометрическое моделирование факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций.

Каплянок Марина Геннадіївна – асистент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: геометричне моделювання факторів впливу на напружено-деформований стан металевих конструкцій.

Kaplianok Maryna – post-graduate student, the 2nd year of training, assistant, Specialized Information Technologies and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: geometric modeling of factors of influence on the stress-strain state of metal structures.

УДК 692.415 69.059.25

С. В. КОЖЕМЯКА, В. А. МАЗУР, А. Ф. ОНИЩУК

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССЫ ДЕМОНТИРУЕМЫХ СЛОЕВ НА ТЭП РЕМОНТА КРОВЕЛЬ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ МЕМБРАН

Аннотация. Процессы ремонта кровель из полимерно-битумных мембран сопровождаются удалением с кровли демонтированных слоев и конструкций кровли. Полученные модели позволяют более точно прогнозировать стоимость и трудоемкость ремонтных работ с учетом толщин и площадей демонтируемых слоев кровли.

Ключевые слова: ремонт кровель, полимерно-битумные мембраны, толщина демонтируемых слоев кровли, трудоемкость, стоимость, технико-экономические показатели.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Ремонт кровель из полимерно-битумных мембран (рубероидов), проводящийся ежегодно путем устройства заплат или нанесения дополнительного слоя рулонного либо мастичного материала, является малоэффективным, так как поверхностный слой быстро разрушается. В настоящее время существует большой ассортимент кровельных материалов, применимых для устройства плоских кровель и отличающихся не только по виду материалов, эксплуатационным характеристикам, но и по стоимости. В зависимости от применяемых материалов и конструкций подбираются технологии устройства кровель. Выбор метода ремонта плоских кровель из полимерно-битумных мембран является сложной задачей из-за отсутствия информации о техническом состоянии внутренних слоев ремонтируемой кровли, противоречивых рекомендаций по применению современных кровельных материалов и методам их укладки.

ЦЕЛИ

Условия выполнения работ при ремонте кровель из полимерно-битумных мембран зависят от специфики работы, архитектурно-конструктивного решения здания, объема работ, сезонности, погодных условий, от применяемых кровельных материалов, места нахождения объекта, вида оплаты и ряда других факторов [3, 4]. Так как работы по ремонту кровель связаны с демонтажем слоев и, соответственно, удалением разрушенных конструктивных элементов с кровли, необходимо, кроме основных процессов, учитывать транспортные и погрузочно-разгрузочные работы. Трудоемкость и стоимость таких работ зависят от толщины ремонтируемых слоев и площади дефектов и повреждений плоских кровель с полимерно-битумными мембранами. Окончательная стоимость и трудоемкость выполнения квадратного метра ремонтируемой кровли складывается из суммы всего комплекса ремонтно-восстановительных кровельных работ, работ по демонтажу и уборке с кровли существующих слоев (при необходимости) и стоимости материалов. Необходимо разработать модели, позволяющие прогнозировать трудоемкость и стоимость работ по демонтажу и уборке с кровли подлежащих удалению слоев.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Анализ состава комплексных процессов по ремонту отдельных слоев кровли показал, что устранение всех видов дефектов и повреждений гидроизоляционного покрытия из полимерно-битумных материалов регламентируется двумя нормами – ремонтом рулонных кровель из наплавленных материалов (установкой заплат) и заменой отдельными слоями гидроизоляционного покрытия (на мастике) [1, 2]. В качестве рассматриваемого способа устранения дефектов и повреждений принят текущий частичный ремонт кровли участками.

При устранении дефектов и повреждений стяжки помимо работ по демонтажу поврежденных слоев, устройству новой стяжки (цементно-песчаной или сборной) добавляются работы по устройству нового гидроизоляционного слоя.

При устранении дефектов и повреждений теплоизоляционного слоя помимо работ по удалению поврежденных слоев кровли выполняются работы по устройству новых слоев гидро- и теплоизоляции и стяжки.

Для описания эксперимента принят план полного факторного эксперимента (регрессионный анализ).

В обследованных кровлях толщина теплоизоляционного слоя колеблется от 50 до 300 мм, толщина стяжки – от 30 до 70 мм, толщина гидроизоляционного слоя от 30 до 100 мм. На основании этого наблюдения были заданы граничные значения толщин слоев.

В результате исследований, массу демонтируемых слоев кровли, выполненной из полимерно-битумных материалов, можно определить по формуле:

$$M_{\text{мус}}^i = 0,92 + 0,18 \cdot t_1 + 0,40 \cdot t_2 + 0,48 \cdot t_3, \quad (1)$$

где $M_{\text{мус}}^i$ – масса демонтируемого слоя, кг;
 t_1 – толщина теплоизоляционного слоя, мм;
 t_2 – толщина стяжки, мм;
 t_3 – толщина гидроизоляционного слоя, мм.

Трудоемкость работ по уборке мусора определяется как сумма трудозатрат по погрузке- выгрузке (удалению) и его спуску с кровли. В качестве грузоподъемного механизма принят крышевой кран типа «Пионер» с грузоподъемностью 1 т.

Трудоемкость работ по уборке мусора с кровли равна:

$$T_{\text{мус}} = 3,43 \cdot \frac{\sum M_{\text{мус}}^i \cdot S_i}{1000}, \quad (2)$$

где $T_{\text{мус}}$ – трудоемкость работ по уборке мусора, чел-ч;
 $M_{\text{мус}}^i$ – масса демонтируемых слоев, кг;
 S_i – площадь ремонтируемого слоя, м².

Стоимость работ по уборке мусора определяется по формуле:

$$C_{\text{мус}} = 337,48 \cdot \frac{\sum M_{\text{мус}}^i \cdot S_i}{1000}, \quad (3)$$

где $C_{\text{мус}}$ – стоимость работ по уборке мусора с кровли, руб.;
 $M_{\text{мус}}^i$ – масса демонтируемых слоев, кг;
 S_i – площадь ремонтируемого слоя, м².

В итоге, трудоемкость работ по ремонту плоских кровель с учетом толщин демонтируемых материалов определяется по формуле:

$$T_{\text{общ}} = T_p + T_{\text{мус}}, \quad (4)$$

где T_p – трудоемкость ремонтно-восстановительных работ,
 $T_{\text{мус}}$ – трудоемкость работ по уборке мусора с кроли.

Для достоверного определения стоимости выполнения работ необходимо учитывать не только стоимость выполнения работ (C_p), стоимость работ по удалению мусора ($C_{\text{мус}}$), но и стоимость материалов ($C_{\text{мат}}$):

$$C_{\text{общ}} = C_p + C_{\text{мат}}. \quad (5)$$

ВЫВОДЫ

Полученные модели позволяют более точно прогнозировать технико-экономические показатели ремонта кровель, выполненных из полимерно-битумных мембран, с учетом толщин и площадей демонтированных слоев кровли. Это позволит усовершенствовать методику формирования рациональных организационно-технологических решений при ремонте плоских неветилируемых кровель из полимерно-битумных мембран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд [Текст]. Том 1, 2, 3. – [Чинні від 1998-01-01]. – К. : Держкоммістобудівництво України, 1998. – 109 с. – (Державні будівельні норми України).
2. ДБН В.2.6-31-2006. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – [Чинні від 2006-09-09]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006. – 66 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Панасюк, М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новых и новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, пароизоляционных материалов [Текст] / М. В. Панасюк. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 448 с.
4. Савйовский, В. В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В. В. Савйовский, О. Н. Болотских. – Харьков : ИД «Ватерпас», 1999. – 289 с.

Получено 15.05.2017

С. В. КОЖЕМЯКА, В. О. МАЗУР, О. Ф. ОНИЩУК
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ МАСИ ШАРІВ, ЩО ДЕМОНТУЮТЬСЯ, НА ТЕП
РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ, ЯКІ ВИКОНАНО З ПОЛІМЕРНО-БІТУМНИХ
МЕМБРАН

ДОНУ ВПО «ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

Анотація. Процеси ремонту покрівель, які виконано з полімерно-бітумних мембран, супроводжуються видаленням з покрівлі демонтованих шарів і конструкцій покрівлі. Виявлені моделі дозволяють більш точно прогнозувати вартість та трудомісткість ремонтних робіт з урахуванням товщини та площ шарів покрівлі, які демонтуються.

Ключові слова: ремонт покрівель, полімерно-бітумні мембрани, товща демонтованих шарів покрівлі, трудомісткість, вартість, техніко-економічні показники.

SERGEI KOZHEMYAKA, VICTORIA MAZUR, ALEXANDER ONISCHUK
DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF THE MASS OF REMOVABLE
LAYERS ON TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF ROOFS FROM
POLYMER-BITUMEN MEMBRANES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The repair of roofs from polymer-bitumen membranes is accompanied by the removal of the dismantled layers and roof structures from the roof. The obtained models allow to more accurately predict the cost and laboriousness of repair work taking into account the thicknesses and areas of the dismantled roof layers.

Key words: repair of roofs, polymer-bitumen membranes, thickness of dismantled roof layers, labor intensity, cost, technical and economic indicators.

Кожемяка Сергей Викторович – кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений, автоматизация технологического проектирования.

Мазур Виктория Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы:

технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений, автоматизация технологического проектирования.

Онищук Александр Филимонович – магистр кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: ремонт и реконструкция кровель промышленных зданий.

Кожем'яка Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, професор кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: технологія і організація робіт при реконструкції будівель і споруд, автоматизація технологічного проектування.

Мазур Вікторія Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: технологія і організація робіт при реконструкції будівель і споруд, автоматизація технологічного проектування.

Оніщук Олександр Філімонович – магістр кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель промислових будівель.

Kozhemyaka Sergei – Ph. D., Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of works for reconstruction of buildings and structures, automation of technological design.

Mazur Victoria – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of works for reconstruction of buildings and structures, automation of technological design.

Onischuk Alexander – Master, 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.

УДК 69.059.73

П. В. ЛЕБЕДЕНКО, Н. В. ПРЯДКО

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ В СТРАНАХ СНГ

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы реконструкции жилых домов первых массовых серий в странах СНГ. Проведен анализ предыдущего опыта по реконструкции домов первых массовых серий и сделан анализ целесообразности реконструкции домов данного типа. Выделены основные мероприятия по обновлению фонда жилых домов первых массовых серий в странах СНГ.

Ключевые слова: проблемы реконструкции, массовые серии, жилые дома, дефекты, жилая площадь, реконструкция.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В условиях большого объема гражданского строительства вопросы его реконструкции являются весьма актуальными. Данные вопросы требуют взвешенных решений и быстрых, качественных результатов по принятым решениям.

ЦЕЛЬ

Изучение целесообразности реконструкции жилых домов первых массовых серий с целью улучшения уровня жизни населения, а также с целью увеличения количества жилых площадей в домах данного типа.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Реконструкция жилых домов первых серий началась в 80-х годах в СССР (первыми были реконструированы несколько домов серии 1-335), затем в 90-х годах была проведена экспериментальная масштабная реконструкция 5-этажного дома с расширением здания в плане и надстройкой четырех этажей. Позже производилась экспериментальная реконструкция домов серии 1-468 с использованием зарубежных разработок, которые были адаптированы к данному типу зданий.

В Беларуси осуществляется работа по массовой реконструкции и модернизации жилых домов, в особенности их утепление с применением зарубежного опыта. Во второй половине 90-х годов в Беларуси была разработана и принята программа по тепловой реабилитации и модернизации жилых зданий.

В России в составе государственной программы «Жилище» действует подпрограмма, которая нацелена на реконструкцию домов первых массовых серий.

В Украине еще во второй половине 90-х годов была разработана государственная программа «Реконструкция жилых домов первых массовых серий», которая была утверждена на уровне правительства, но так и не выполнена в полной мере. Пока были реализованы только первые экспериментальные проекты по реконструкции 5-этажных домов с перепланировкой квартир, утеплением стен, устройством лифтов, надстройкой 6-го этажа и др.

Реконструкция типовых домов первых массовых серий вызвана в основном:

1. Потребностью в усовершенствовании условий проживания.
2. Потребностью новых жилых площадей в черте определенного участка территории.

3. Потребностью улучшить энергоэффективность здания за счет его реконструкции, поскольку данные здания не соответствовали действующим требованиям, а стоимость реконструкции окупалась за период не более 5 лет за счет улучшения теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций зданий.

4. Несоответствием домов первых массовых серий действующим санитарным и архитектурно-планировочным нормам.

5. Потребностью продления срока эксплуатации зданий, которые получили повреждения в процессе эксплуатации или находятся в аварийном состоянии.

После того как эксперты оценили целесообразность реконструкции таких зданий, за последние годы было создано множество проектов и программ реконструкции домов первых массовых серий, которые включают в себя социальные, архитектурно-планировочные, санитарно-гигиенические и другие аспекты, удовлетворяющие и превосходящие действующие нормы строительства.

В последние годы были разработаны различные комплексные программы по реконструкции пятиэтажек, включающие архитектурно-строительные, социальные, экономические и правовые аспекты. Были созданы межведомственные координационные комиссии и разработаны нормативные документы, касающиеся вопроса реконструкции. Проведено большое количество научных конференций, на которых были решены некоторые проблемы реконструкции зданий первых массовых серий.

Поскольку существенного прогресса в сфере реконструкции домов первых серий не произошло даже после разработки комплексных программ и нормативов, специалисты совместно с экспертами выделили несколько основных причин остановки прогресса в сфере реконструкции. Основными причинами остановки прогресса являются: недостаток финансирования; стратегия реконструкции недостаточно продумана; отсутствие полного правового и нормативного обеспечения.

Первая причина очевидна и не требует особых пояснений, поскольку бюджета на эти цели не хватает. Возникают сложности с привлечением инвесторов. Идея реконструкции пятиэтажек не стала привлекательной.

Принятая программа реконструкции оказалась недостаточно проработанной. Поскольку реконструкция при полном отселении жильцов, надстройкой этажей и мансард, перепланировкой квартир, является самой эффективной из всех, но требует большого количества средств и наличия маневренного жилья для отселения в него жильцов из реконструируемого здания на время реконструкции. Как следствие, данная программа практически не осуществима при недостатке средств в бюджете и отсутствии инвесторов.

Реконструкция жилых домов первых застроек позволяет наиболее рационально использовать ограниченные финансовые и материальные ресурсы по сравнению с новым строительством. Она дает возможность не только сохранить и обновить существующий жилищный фонд, но и значительно увеличить его за счет мансардных этажей, пристройки новых объемов к домам, а также уменьшить на треть энергозатраты за счет утепления наружных ограждающих конструкций жилых домов, модернизации инженерного оборудования и использования систем подсчета тепло-, водо- и газопотребления.

Экономическая и социальная актуальность реконструкции домов первых массовых серий определяется в основном своей масштабностью, социальной значимостью и однородностью фонда жилых домов первых массовых серий (практически во всех странах СНГ построены 4–5-этажные дома типовых серий). Дома типовых серий обладают в основном большим запасом несущей способности, который позволяет увеличить их этажность на 1–3 этажа, не усиливая имеющиеся конструкции оснований и стен (при условии их нормальной эксплуатации и удовлетворительном состоянии по результатам обследования).

Мероприятия по обновлению фонда жилых домов первых серий приведены в таблице.

Следовательно, можно сказать, что важными циклами реконструкции являются повышение эксплуатационных характеристик здания (теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, оконных и дверных заполнений), а также модернизация фасадов с доведением их архитектурного уровня до современных требований. Особое внимание при этом уделяется модернизации вентиляционных систем как интенсивного источника теплопотерь. Исходя из анализа мероприятий по обновлению фонда жилых домов первых массовых серий, можно сказать, что все они приведут к улучшению эксплуатационных характеристик здания, но мероприятия с отселением жильцов являются более эффективными и дают большую свободу при реконструкции, и как следствие улучшенный её результат. Однако реконструкция домов с отселением жильцов выполняется довольно редко и относительно малыми объемами, поскольку требует наличие большого маневренного фонда жилых домов для отселения жильцов из реконструируемых на период проведения строительных работ.

Таблица – Мероприятия по обновлению фонда жилых домов первых массовых серий

Без отселения жильцов	С отселением жильцов
1. Модернизация с заменой инженерного оборудования. 2. Пристройка малых объемов с частичной перепланировкой. 3. Пристройка малых объемов с перепланировкой помещений и модернизацией инженерного оборудования. 4. Надстройка мансардных этажей с перепланировкой квартир в 2-х уровневые, замена инженерного оборудования. 5. Утепление наружных ограждений.	1. Надстройка 2-х и более этажей с перепланировкой помещений. 2. Относ наружных стен 1...2 этажей с перепланировкой помещений. 3. Надстройка до 7...9 этажей с устройством выносных самостоятельных конструкций, увеличением ширины корпусов. 4. Надстройка с устройством вставок, объединением корпусов и т.п. 5. Снос этажей не пригодных для реконструкции и надстройка новых этажей с улучшенными характеристиками.

ВЫВОДЫ

При реконструкции домов возникает множество проблем, но исходя из отечественного и зарубежного опыта сохранения и обновления жилищного фонда затраты на реконструкцию гораздо меньше, чем на снос и строительство новых жилых домов.

По оценкам экспертов реконструкция старых зданий на 5...15 % ниже стоимости строительства новых зданий с аналогичными параметрами. Затраты на установку нового и модернизацию старого инженерного оборудования при реконструкции зданий в некоторых случаях, сокращаются почти в 2 раза по сравнению с прокладкой инженерных коммуникаций и установкой инженерного оборудования в новые дома. Увеличение этажности производится только после обследования состояния несущих элементов каркаса и основания реконструируемого здания. Но однозначно является дешевле, чем снос и постройка нового здания.

Исходя из экономической точки зрения, надстройка этажей приносит очень большую выгоду при реконструкции, так как дает большое количество новых жилых площадей.

Следовательно, можно с уверенностью сказать, что модернизация и реконструкция домов первых массовых серий имеют большое значение для общественности, они позволяют эффективнее использовать городскую территорию. Также при качественной модернизации здания затраты на отопление могут уменьшиться на 70 %, в результате чего повысится его энергоэффективность. А при реконструкции появятся новые жилые площади улучшенной планировки, которые увеличат общий объем жилых площадей в отдельных случаях до 50 %.

Мероприятия по реконструкции также позволяют улучшить архитектурную выразительность, что благоприятно влияет на социальное развитие населения в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядко, Н. В. Обследование и реконструкция жилых зданий [Текст] : Учебное пособие / Н. В. Прядко. – Макеевка : ДонНАСА, 2006. – 156 с.
2. Басин, Е. В. Реконструкция жилых домов первых массовых серий – актуальное перспективное направление деятельности строительного комплекса России [Текст] / Е. В. Басин, Л. В. Хихлуха // Проблемы реконструкции городов России / Российская акад. архитектуры и строит. наук. – М. : РААСН, 1997. – С. 10–11.
3. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий [Текст] / АО «ЦНИИПромзданий». – М. : [б. и.], 1997. – 141 с.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Текст]. – На заміну СНиП 2.03.01-84* ; чинні від 2011-06-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
5. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд [Текст]. – Введ. 2003-07-01. – Київ : Держкомітет України з будівництва і архітектури, 2003. – 84 с.
6. Методические рекомендации по обследованию некоторых частей зданий (сооружений) и их конструкций [Текст] / [(НИИСП), г. Киев при участии: (НИИСК), г. Киев, Харьковского ПромстройНИИпроекта, НИПИРеконструкции зданий и сооружений, г. Луганск, Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, г. Днепропетровск, НИИпроектреструкция, г. Киев, Донецкого ПромстройНИИпроекта, г. Донецк]. – К., 1999. – 22 с.
7. Кравченко, В. В. Применение комплексных методов реконструкции и модернизации пятиэтажной жилой застройки, возведенной в период 50-70-х годов в городе Москва [Текст] / В. В. Кравченко, И. В. Чувилова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – № 5-2 (38). – С. 188.

8. К вопросу реконструкции пятиэтажных зданий [Текст] / В. М. Кретьова, В. Ю. Амелин, О. А. Апалькова, Д. Б. Борисов // Будущее науки – 2013 : сб. науч. ст. Междунар. молодеж. науч. конф. В 2 томах. Т. 2. / Под ред. А. А. Горюхова. – Курск : Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2013. – С. 153–156.

Получено 16.05.2017

П. В. ЛЕБЕДЕНКО, М. В. ПРЯДКО
ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ
МАСОВИХ СЕРІЙ В КРАЇНАХ СНД
ДОНУ ВПО «ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

Анотація. У даній статті розглянуто проблеми реконструкції житлових будинків перших масових серій в країнах СНД. Проведено аналіз попереднього досвіду з реконструкції будинків перших масових серій і зроблено аналіз доцільності реконструкції будинків даного типу. Виділено основні заходи з оновлення фонду житлових будинків перших масових серій в країнах СНД.

Ключові слова: проблеми реконструкції, масові серії, житлові будинки, дефекти, житлова площа, реконструкція.

PAVEL LEBEDENKO, NIKOLAY PRYADKO
STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH
COMPOSITE MATERIALS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. This article deals with the problems of reconstruction of houses first mass series in the CIS countries. It has been carried out the analysis of previous experience on the reconstruction of houses of the first mass series and the analysis of the feasibility of reconstruction of houses of this type has been given. The basic measures to update the fund of houses of the first mass series in the CIS countries have been also given.

Key words: problems of reconstruction, the mass series, houses, defects, living area, reconstruction.

Лебеденко Павел Валериевич – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: решение проблем усиления конструкций зданий и сооружений. Участие в разработке реконструкции зданий.

Прядко Николай Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: обследование и реконструкция зданий и сооружений.

Лебеденко Павло Валерійович – магістрант ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: рішення проблем підсилення конструкцій будівель і споруд. Участь в розробці реконструкції будівель.

Прядко Микола Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури промислових і цивільних будівель ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: обстеження і реконструкція будівель і споруд.

Lebedenko Pavel – student, master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests include problem solving enhance the buildings and structures. Participation in the reconstruction of buildings.

Pryadko Nikolay – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Architecture Industrial and Civil of Buildings Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: investigation and reconstruction of buildings and structures.

УДК 628.511

Я. В. ЛИТОВЧЕНКО, С. М. ОРЛОВ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ЗАВИСИМОСТЬ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЦИКЛОНА ОТ СПОСОБА ПОДВОДА ГАЗА

Аннотация. Проанализирована зависимость гидравлического сопротивления циклона от способа подвода газа. Описан принцип определения гидравлического сопротивления пылеуловителей. Выяснено влияние на потери давления от равномерного распределения газопылевого потока на входе в устройство. Рассмотрена зависимость увеличения условной скорости газа в циклоне от гидравлического сопротивления.

Ключевые слова: зависимость, гидравлическое сопротивление, распределение, потери давления, условная скорость.

В настоящий момент времени очистка промышленных выбросов осуществляется в большинстве случаев при помощи циклонов.

Данный тип инерционных пылеуловителей имеют простую конструкцию, им присуща большая пропускная способность и простота в эксплуатации. У аппаратов есть ряд как преимуществ, так и недостатков. К основным недостаткам можно отнести высокое гидравлическое сопротивление, достигающее 1 250–1 500 Па, [1].

Принцип действия всех устройств следующий (рис. 1). Очищаемый газ вводится по касательной либо тангенциально в верхнюю часть пылеочистителя, представляющего собой закручивающееся устройство, далее вращающийся поток опускается в его конусную часть, а затем выходит из циклона в пылеотводящую трубу.

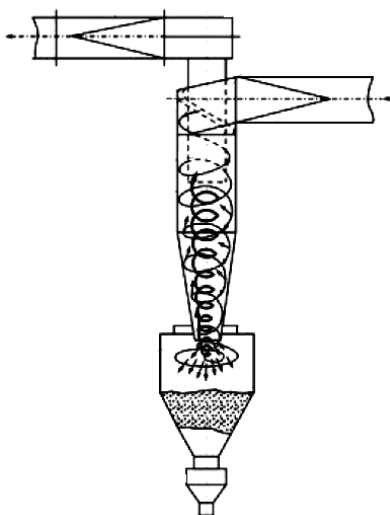


Рисунок 1 – Движение запыленного и очищенного газа в циклоне.

Подбор циклонов осуществляется в зависимости от эффективности очистки и гидравлического сопротивления.

В циклоне газ проходит последовательно входной патрубок, цилиндрическую, коническую части и выхлопную трубу. При этом он осуществляет вращательное движение, проходя внезапное сужение, расширение и повороты. Разделить этот путь на отдельные части практически невозможно, и в связи с этим потери давления в циклоне рассматриваются как единичное местное сопротивление.

Гидравлическое сопротивление циклона определяется как:

$$\Delta P_{\text{г}} = \zeta_{\text{г}} \frac{v_{\text{г}}^2 \rho}{2}, \quad (1)$$

где $v_{\text{г}}$ – скорость газа в циклоне, м/с;
 $\zeta_{\text{г}}$ – коэффициент гидравлического сопротивления циклона;
 ρ – плотность газа.

В значение коэффициента гидравлического сопротивления пылеочистителей вносят поправки, формула (2), которые учитывают определяющий размер циклона (диаметр корпуса) и запыленность воздуха при входе в циклон:

$$\zeta_{\text{г}} = K_1 K_2 \zeta, \quad (2)$$

где K_1 – поправочный коэффициент на диаметр циклона;
 K_2 – поправочный коэффициент на запыленность;
 ζ – коэффициент местного сопротивления циклона.

Исходя из формулы (2) видно, что потери давления в циклоне зависят от коэффициента гидравлического сопротивления. Для большинства аппаратов коэффициент гидравлического сопротивления постоянный и не зависит от числа Re, данные коэффициенты указаны в таблице.

Таблица – Коэффициенты гидравлических сопротивлений циклонов НИИОГАЗ

Тип циклона	Диаметр, мм	$\zeta_{\text{г}}$	$\zeta_{\text{о}}$
ЦН-11	450	250	6,1
ЦН-15	450	163	7,8
ЦН-15У	450	170	8,2
ЦН-24	450	80	10,9

Рассмотрим циклоны конструкции НИИОГАЗ (рис. 2), условная скорость в которых принимает-ся в пределах 2,5–3,5 м/с, [2].

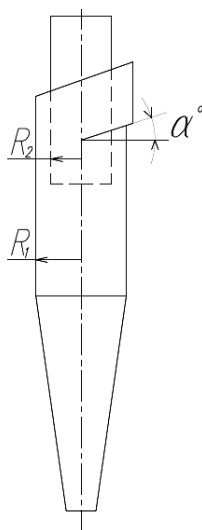


Рисунок 2 – Цилиндрический циклон НИИОГАЗ.

Основываясь на ранее проведенных исследованиях, в которых рассматривалось распределение тангенциальной скорости по сечению циклона, было допущено, что тангенциальная скорость в цилиндрической части циклона приравнивается к скорости во входном патрубке, следовательно:

$$\frac{\pi R_1^2}{\pi R_2^2} v = v_m \text{ или } \frac{D^2}{D_{\text{вых}}^2} v = v_m, \quad (3)$$

где v – скорость во входном патрубке, м/с;

v_m – линейная скорость на границе внутреннего вихря R_2 , м/с.

Учитывая, что угловая скорость внутреннего вихря, $\omega = v_m/R_2$ а так же, что у циклонов ЦН $D_{\text{вых}} = 0,59D$, получим выражение:

$$\frac{2D^2 v}{0,205D^3} = \frac{2v}{0,205D} = \omega. \quad (4)$$

Как видно из формулы (3), угловая скорость внутреннего вихря прямо пропорциональна скорости во входном патрубке и обратно пропорциональна диаметру циклона.

На основании ранее проведенных исследований можно сказать, что угол винтовой спирали внутреннего вихря равен углу наклона входного патрубка, который в свою очередь влияет на пропускную способность, и время нахождения пылинки в выхлопной трубе для циклона типа ЦН будет составлять:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2K_{\text{ц}}}{0,59 \sin \alpha \omega}, \quad (5)$$

где α – угол наклона ввода в циклон;

$K_{\text{ц}}$ – коэффициент отношения длины выхлопного патрубка к диаметру циклона.

В таком случае ясно, что на гидравлическое сопротивление оказывает способ подвода газа к циклону, где необходимо обеспечить равномерное распределение газопылевого потока на входе в устройство посредством выполнения прямолинейных участков на входе в циклон, [3]. Отличительной особенностью пылеуловителей НИИОГАЗ является наличие удлиненной цилиндрической части корпуса, наклон крышки входного патрубка под углом 11, 15 или 24°, а также одинаковое отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру циклона, [4].

Исходя из вышеуказанной зависимости (рис. 3), ясно, что при увеличении условной скорости газа в циклоне его гидравлическое сопротивление возрастает [5].

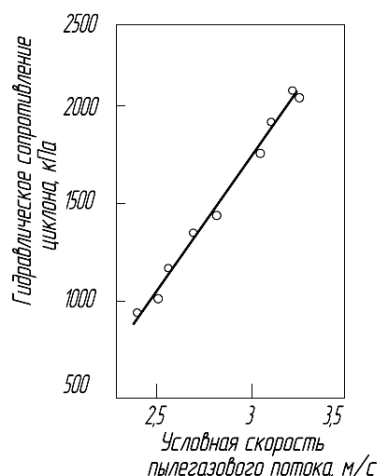


Рисунок 3 – Зависимость сопротивления циклона от условной скорости пылегазового потока.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы:

1. Гидравлическое сопротивление циклона зависит от коэффициента гидравлического сопротивления циклона.
2. Существенное влияние на потери давления оказывает подвод газа к циклону и равномерное распределение газопылевого потока на входе в устройство.

3. При увеличении условной скорости газа в циклоне его гидравлическое сопротивление возрастает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев, Г. М. Устройство и обслуживание газоочистных и пылеулавливающих установок [Текст] / Г. М. Алиев. – М. : Металлургия, 1988. – 368 с.
2. Пирумов, А. И. Обеспыливание воздуха [Текст] / А. И. Пирумов. – М. : Стройиздат, 1981. – 296 с.
3. Коузов, П. А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности [Текст] / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрыбин. – СПб. : Химия, 1993. – 320 с.
4. Биргер, М. И. Справочник по пыле- и золоулавливанию [Текст] / М. И. Биргер. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.
5. Штокман, Е. А. Очистка воздуха [Текст] / Е. А. Штокман. – М. : АСВ, 1998. – 320 с.

Получено 17.05.2017

Я. В. ЛИТОВЧЕНКО, С. М. ОРЛОВ
ЗАЛЕЖНІСТЬ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ЦИКЛОНУ ВІД СПОСОБУ
ПІДВЕДЕННЯ ГАЗУ
ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Анотація. Проаналізовано залежність гідравлічного опору циклону від способу підведення газу. Описано принцип знаходження гідравлічного опору пилоуловлювачів. Визначено вплив на втрати тиску від рівномірного розподілу газопилового потоку на вході в пристрій. Розглянуто залежність збільшення умовної швидкості газу в циклоні від гідравлічного опору.

Ключові слова: залежність, гідравлічний опір, розподіл, залежність, втрати тиску, умовна швидкість.

YAROSLAV LITOVCHENKO, STANISLAV ORLOV
DEPENDENCE OF THE HYDRAULIC RESISTANCE OF THE CYCLONE ON THE
GAS SUPPLY METHOD
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The dependence of the hydraulic resistance of the cyclone on the gas supply method is analyzed. The principle of determining the hydraulic resistance of dust collectors is described. The effect on the pressure loss from the uniform distribution of the gas-dust flow at the inlet to the device is determined. The dependence of the increase in the conditional gas velocity in the cyclone on the hydraulic resistance is considered.

Key words: dependence, hydraulic resistance, distribution, pressure loss, conditional speed.

Литовченко Ярослав Витальевич – магистрант кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Орлов Станислав Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка новых конструкций инерционных пылеуловителей, повышение энергоэкологической эффективности циклонов в системах вентиляции, аспирации и пневмотранспорта.

Литовченко Ярослав Віталійович – магістрант кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ. Наукові інтереси: енергоресурсозбереження в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Орлов Станіслав Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри, електротехніки і автоматики ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ. Наукові інтереси: розробка нових конструкцій інерційних пилоуловлювачів, підвищення енергоекологічної ефективності циклонів в системах вентиляції, аспірації і пневмотранспорту.

Litovchenko Yaroslav – Master's student, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy and resource saving in heating, ventilation and air conditioning.

Orlov Stanislav – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Electrical technology and Automatics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of new designs of inertial dust collectors, increase of energy-ecological efficiency of cyclones in ventilation, aspiration and pneumatic transport systems.

UDC 8 II.I II:72

KRISTINA LYASHENKO, LILLA SHAMRAY

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

BUILDINGS THAT BLEND NATURE AND CITY

Abstract. The article describes the main principles of formation of the relationship buildings and their impact on humans and the environment. Every day architects around the world are realizing the importance of their role in environmental protection and creating relationships between people, are increasingly starting to realize the so-called «relationship» projects. In addition to the reduction of the artificial materials relationship architecture improves comfort designed buildings, restoring natural habitat, which certainly contributes to the protection of ecology of our planet. Thus, the relationship architecture is becoming increasingly popular, providing the comfort of human habitation in large cities.

Key words:: relationship buildings, architect, nature and city, ecology, design.

STATEMENT OF THE PROBLEM

Now days urban habitats are out of balance, climate changes with political and economic troubles are having an impact. They are adding up and stressing out cities and us, people who live in them. It's worth telling, the field of ecology has provided important insights, because ecology doesn't look at individual species on their own. It looks at the relationship between living beings and their environment. It looks like the diverse parts of the ecosystems are interconnected and it's actually this balance this web of life that sustains life [1].

The second problem is reimagining the buildings as the relationship buildings. You know, every city has parks, libraries, schools and other public buildings that have the potential to be reimagined as social connectors, but reimagining the buildings for the future is going to require engaging the people who live there.

The third problem is about ecology. Life in large cities of the modern age of technology involves constant environment of concrete, glass and metal. In this regard, there are several pressing problems. One of them, a person has limited contact with natural components in such circumstances. But the man constantly feels the need to leave the city to merge with nature.

The solution to these problems at the present stage has led to the creation of the «relationship» architecture. This trend in architecture based on the use of relationships in the planning stage, creating meeting houses as the «bridge» between people and nature.

ANALYSIS OF RECENT RESEARCHES AND PUBLICATIONS

A lot of the writings and publications discussed the problems of introducing the relationships buildings into the urban environment of modern cities, the creation of comfortable conditions of staying people, but special attention to the main principles of formation of «relationship» architecture, is not paid in the published materials. The team of the American architect Jeane Gang has been applying insights from ecology to architecture to see how physical space can help to build stronger relationships. In V. A. Gorokhov's research the principles of the system of green spaces in cities were set out and methods of design and construction of parks, squares, boulevards, and landscaping of residential areas were suggested [2]. The creation by planting and natural components of the comfortable landscape of the environment of urban public spaces in new construction and reconstruction from psycho physiological point of view has been discussed in detail in the I. N. Marewski.

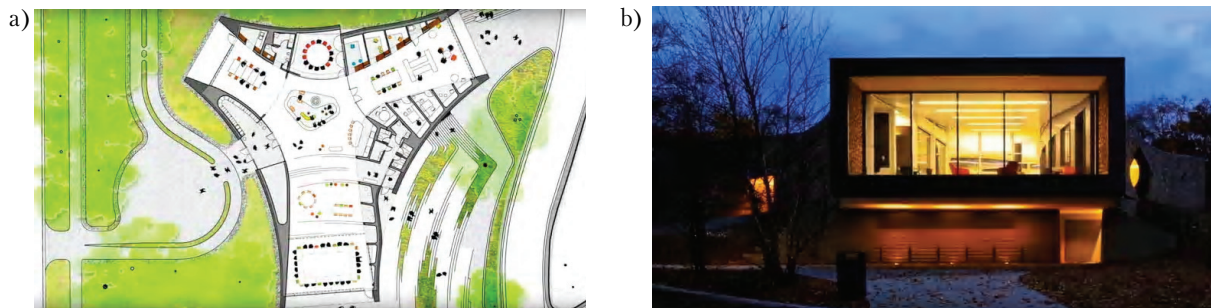
WORK OBJECTIVE

Using the example of buildings to identify the basic principles of the «relationship» architecture to see how physical space can help to build stronger relationships.

THE MAIN MATERIAL

When you think of a relationship builder, don't you automatically think architect? People consider that architects design buildings, but we really design our relationships. Because cities are designed people, their places, where people come together for all kinds of exchange and besides skylines are highly specific urban habitats with their own insects, plants and animals [3].

This project uses the idea of building relationships as the key driver for design. Here's an example of what we mean. Recently the team of the American architect Jeane Gangwas given the task to design the center for social justice leadership called the arcust center (pic. 1).

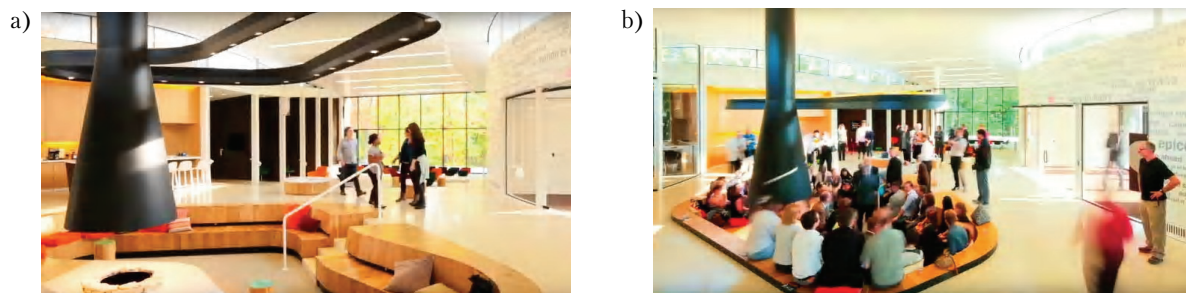


Picture 1 – The arcust center: a) the photo of the exterior of the arcust center; b) the general planning of the center.

The aim was to construct a building, that could break down traditional barriers between different groups and in doing so create possibilities for meaningful conversations around social justice [3].

The students wanted to have a place for preparing food together and their desire was to be welcomed outside community, they thought a fireplace could draw people in and help to start conversations and everybody wanted the work of social justice to be visible to the outside world.

In meeting houses there's always a central space where you can sit together around and see each other. So the architects designed a space just like that right in the middle of the arcust center and anchored it with a fireplace in the kitchen [6] (pic. 2).

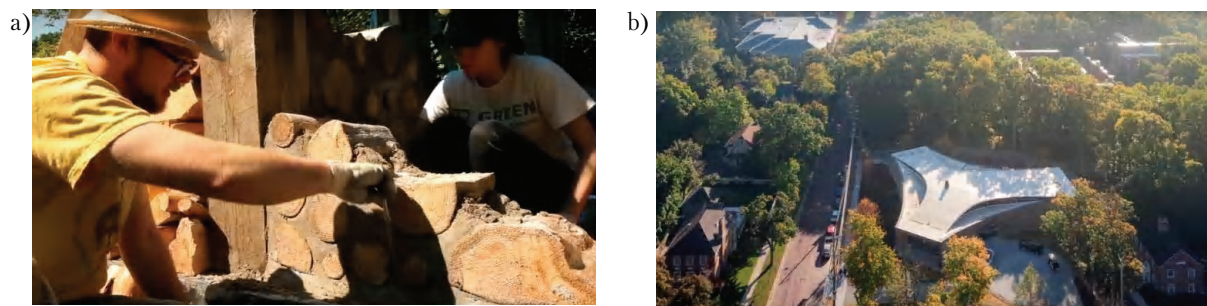


Picture 2 – The arcust center: a), b) the interior of the central place of the building.

Now the central place works for big social gatherings and a place to meet with each other for the very first time, you can sit by a fireplace and share stories or study because the architecture sets up this opportunities.

Even the construction is about building relationships. It's made of cord wood masonry. The technique is easy to do and anyone can do it. That the entire point, the act of making is a social activity and it's useful off for a planet too.

The trees absorb carbon while growing up and giving off oxygen, and now carbon is trapped inside the walls and it's not being released into the atmosphere. So making the walls is equivalent to taking cars right off the road. The architect chose that building method because it connected people to each other and to the environment [3] (pic. 3).



Picture 3 – The arcust center: a) the process of building wood masonry walls, b) the exterior of the building.

You know every city has parks, libraries, schools and other public buildings that have the potential to be reimagined as social connectors, but reimagining the buildings for the future is going to require engaging the people who live there.

Engaging the public can be intimidating. But maybe that's because in architecture schools we don't really learn how to engage the public in the active design. We're taught to defend our design against criticism, but I think that can be changed too. So if we can focus our design mind creating positive reinforcing relationships in architecture and through architecture, I believe we can do much more than create individual buildings, we can create relationships, we can help to study this planet we all share [4].

THE CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The «relationship» architecture is one of the modern and perspective directions. Nowadays architectural features should be people-centred and provide a comfortable environment to the guests. It becomes obvious that the use of connecting elements in the urban environment of modern cities is vital, making a positive impact on the emotional and physiological state of a person of landscaping elements [5].

It is established that the published material does not neglect the principles of «relationship» architecture formation. It is also established that «relationship» architecture was created by the interaction of the engineering, landscape and architectural solutions and considered in their entirety.

Due to the unusual design of the buildings-the representatives of the «relationship» architecture attract people's attention and is an ornament to any city.

Further research should also deeply analyze the relevance of using principles of the «relationship» architecture for the design and construction of new buildings in the cities of Donbass, and also in terms of reconstruction.

REFERENCES

1. Hoory, Leeron When Buildings Blend with Nature: On Frank Lloyd Wright's Organic Architecture [Electronic resource] / Leeron Hoory // Garden Collage. – [New York], August 1, 2016. – Access mode : <https://gardencollage.com/change/sustainability/frank-lloyd-wright/>
2. Горохов, В. А. Городское зеленое строительство [Текст] : Учеб. пособие для студентов архитектур. и строит. спец. вузов / В. А. Горохов ; ред. И. А. Городецкая. – М. : Стройиздат [Изд-во лит. по строительству], 1991. – 410 с. – (Специальность «Архитектура»). – ISBN 5-274-00737-6.
3. Нефедов, В. А. Архитектурно-ландшафтное проектирование как средство оптимизации городской среды [Текст]: диссертация на соискание научной степени доктора архитектуры : 07.00.02: / Нефедов Валерий Анатольевич. – Санкт-Петербург, 2005. – 329 с.
4. Етеревская, Ирина Николаевна. Принципы эколого-ландшафтного проектирования городских общественных пространств : На примере г. Волгограда [Текст] : автореферат дис. ... кандидата архитектуры : 18.00.04, 03.00.16 / И. Н. Етеревская ; С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2004. – 21 с.
5. Нефедов, Валерий Анатольевич. Архитектурно-ландшафтная реконструкция как средство оптимизации городской среды [Текст] : дис. ... д-ра архитектуры : 18.00.04 : защищена 01.06.2005 / В. А. Нефедов ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб., 2005. – 329 с.
6. Calburn, Sarah. Relationship building [Electronic resource] / Sarah Calburn // Architecture. – 2011. – 10 февраля. – Режим доступа : <https://www.visi.co.za/relationship-building/>

Получено 19.05.2017

К. В. ЛЯШЕНКО, Л. И. ШАМРАЙ
ЗДАНИЯ, КОТОРЫЕ СОЕДИНЯЮТ ПРИРОДУ И ГОРОД
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. С каждым днем архитекторы всего мира, осознавая важность своей роли в защите окружающей среды и в создании отношений между людьми, все чаще начинают воплощать в жизнь так называемые проекты взаимоотношений. В дополнение к снижению использования искусственных материалов архитектура взаимоотношений улучшает комфорт проектируемых зданий, восстанавливая естественную среду, что, безусловно, вносит вклад в защиту экологии нашей планеты. Таким образом, такая архитектура становится все более популярной, обеспечивая комфортность проживания человека в крупных мегаполисах.

Ключевые слова: архитекторы, природа и город, экология, дизайн.

К. В. ЛЯШЕНКО, Л. І. ШАМРАЙ
СПОРУДИ, ЯКІ З'ЄДНУЮТЬ ПРИРОДУ І МІСТО
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. З кожним днем архітектори всього світу, усвідомлюючи важливість своєї ролі в захисті навколишнього середовища та у створенні стосунків між людьми, все частіше починають втілювати в життя так звані проекти взаємин. На додаток до зниження використання штучних матеріалів архітектура взаємин покращує комфорт проєктованих будівель, відновлюючи природне середовище, що, безумовно, додає внесок у захист екології нашої планети. Таким чином, така архітектура стає все більш популярною, забезпечуючи комфортність проживання людини у великих мегаполісах.

Ключові слова: архітектори, природа і місто, екологія, дизайн.

Ляшенко Кристина Владимировна – студентка ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: «зеленая» архитектура, проблема сохранения и использования исторической застройки г. Донецка.

Шамрай Лиля Ивановна – старший преподаватель кафедры иностранных языков ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проблематика использования иностранных языков в строительстве.

Ляшенко Кристина Володимирівна – студентка ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: «зелена» архітектура, проблема збереження та використання історичної забудови м. Донецька.

Шамрай Лиля Іванівна – старший викладач кафедри іноземних мов ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проблеми використання іноземних мов у будівництві.

Lyashenko Kristina – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: «green» architecture, the problem of preservation and using of historic buildings in Donetsk.

Shamray Lilla – senior lecturer, Foreign Languages Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: problem of using foreign languages in Civil Engineering.

УДК 514.18

Т. П. МАЛЮТИНА, Д. Д. МЯКИШЕВ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ЦИЛИНДРОВ В ТОЧЕЧНОМ БН-ИСЧИСЛЕНИИ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация. Предложен алгоритм конструирования на основе метода подвижного симплекса криволинейного цилиндра с параболической образующей и эвольвентной направляющей как пример конструирования криволинейных цилиндров в БН-исчислении (точечном исчислении Балюбы-Найдыша). Дано уравнение параболы в плоскости, заданной симплексом точек. Предлагается применение этого уравнения для конструирования поверхностей криволинейных цилиндров с эвольвентной осью.

Ключевые слова: точечное уравнение, парабола, БН-исчисление, подвижный симплекс, криволинейный цилиндр, направляющая, образующая.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Решение практических задач по формированию сложных технических контуров, например как водных горок в аквапарках; конструкций, применяемых в гидротехническом строительстве (каналов, статоров, турбин, спиральных камер, водопроводов); в системах вентиляции и др., наталкивается на проблему расширения возможностей компьютерного моделирования поверхностей, участвующих в образовании их форм. Использование методов и алгоритмов точечного БН-исчисления [1–7] позволяет найти новые эффективные методы решения задач конструирования поверхностей, в том числе криволинейных цилиндров с эвольвентной осью, которые затем легко программируются на ПЭВМ.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследованием и аналитическим описанием конструкций, состоящих из цилиндрических и конических поверхностей, занимались многие ученые не только в области прикладной геометрии, но и областях, смежных с прикладной геометрией, например, в работе [8] дано аналитическое описание линий на поверхности цилиндра. Опираясь на возможность формирования геометрических образов непосредственно в пространстве, определяемом симплексом, в работе [7] был предложен способ аналитического описания кругового цилиндра с эвольвентной осью на основе метода подвижного симплекса.

ЦЕЛИ

Рассмотреть вычислительный алгоритм конструирования криволинейного цилиндра с параболической образующей и эвольвентной направляющей.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассмотрим задание параболического цилиндра с эвольвентной осью на основе метода подвижного симплекса как один из примеров точечного задания криволинейного цилиндра со всевозможными образующими и направляющими. Дугу кривой, вне зависимости от вида кривой, определяют две точки, принадлежащие кривой.

© Т. П. Малютина, Д. Д. Мякишев, 2017

Текущая точка параболы M определяется точечным уравнением [2]:

$$M = A_1 \bar{t}^2 + 2A_3 \bar{t}t + A_2 t^2, \quad (1)$$

где $t \in [0; 1]$ – параметр, определяющий текущую точку M кривой;
 $\bar{t} = 1 - t$.

Естественным будет в качестве таких точек принять, например, точки F и H симплекса FGH . Условие, при котором точечное уравнение задаст дугу параболы FH при изменении параметра $t \in [0; 1]$, примет вид:

$$M = (F - G)\bar{t}^2 + (H - G)t^2 + G. \quad (2)$$

Цилиндрическая поверхность с параболической образующей и эвольвентными направляющими, с касательной эвольвентной треугольной призмой, может быть образована при движении плоского подсимплекса FGH в симплексе $CABD$ по эвольвентам F, G, H (рис. 1). Подставляя в уравнение (2) вместо точек симплекса текущие точки направляющих в виде эвольвент (при одинаковых текущих параметрах) получим точечный алгоритм параболического цилиндра:

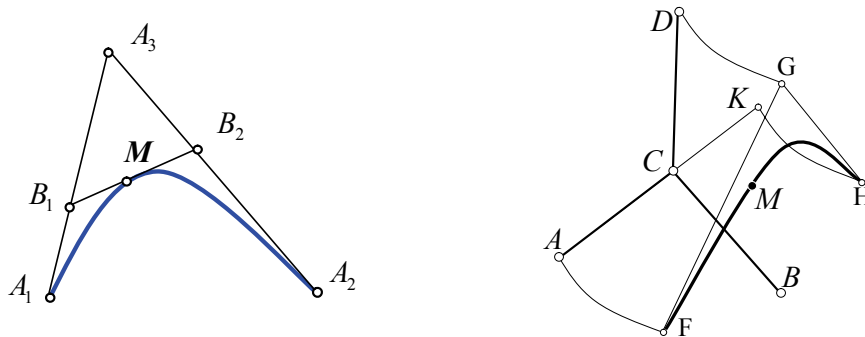


Рисунок 1 – Парабола в симплексе двумерного пространства $A_1A_2A_3$ и FGH .

$$F = \frac{(A-C)\rho}{b \sin \gamma \sin \varphi} [(\varphi \cos \varphi + \sin \varphi) \sin(\gamma - \varphi) - \varphi \sin \gamma] + \frac{(B-C)\rho}{a \sin \gamma} (\varphi \cos \varphi + \sin \varphi) + C, \quad (3)$$

где $\gamma = \angle BCA$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, $b = |AC|$, $a = |BC|$.

Рассмотрим примеры построения параболического цилиндра с эвольвентной осью G при различных значениях параметров (рис. 2).

ВЫВОДЫ

В работе рассмотрен алгоритм конструирования криволинейного цилиндра на примере задания параболического цилиндра с эвольвентной направляющей. Направляющая и образующая могут быть любой сложности, достаточно иметь их точечное задание. Полученные численные выражения могут быть легко реализованы с помощью компьютера. Таким образом, теоретическая база БН-исчисления может быть использована как аппарат моделирования геометрических объектов при изготовлении строительных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка, 1995. – 227 с.
2. Давиденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук : 05.01.01 / Давиденко Иван Петрович. – Макеевка, 2012. – 164 с.

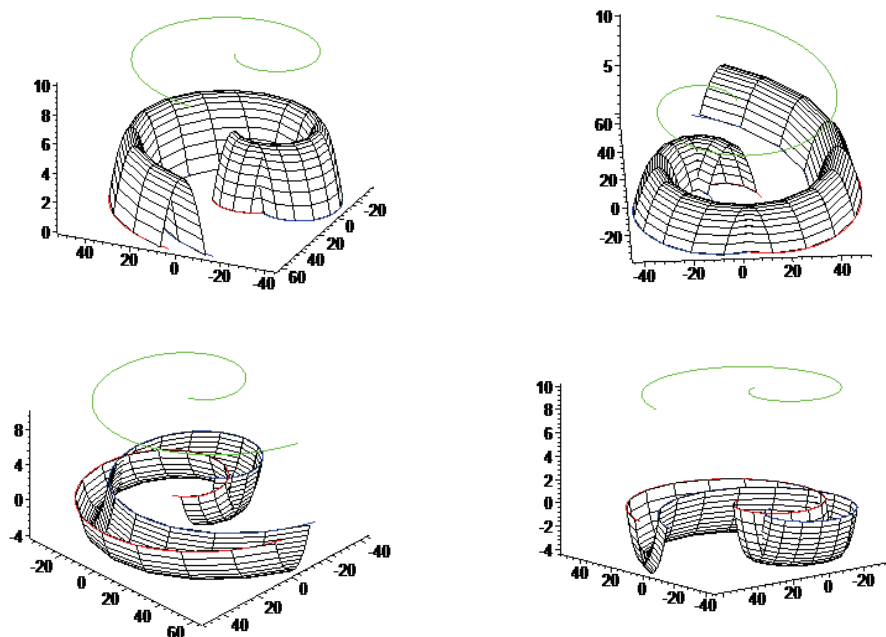


Рисунок 2 – Примеры компьютерной визуализации цилиндрической поверхности с эвольвентной осью и параболической образующей в Maple.

3. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм [Текст] / И. Г. Балюба, В. И. Полищук, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютин // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14–16 мая 2008 р., г. Киев, Том 2 / Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины. – Киев : Институт проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины, 2008. – С. 286-290.
4. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений [Текст] / И. Г. Балюба, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютин [и др.] // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : Науковий журнал. – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – № 6. – С. 24–29.
5. Малютин, Т. П. Інтерпретація обчислювальної геометрії плоских фігур у точковому численні [Текст] : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.01.01 / Малютин Тетяна Петрівна. – К., 1998. – 227 с.
6. Найдыш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / В. М. Найдыш, И. Г. Балюба, В. М. Верещага // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науковий збірник. – Київ : КНУБА, 2012. – Випуск 90. – С. 210–215.
7. Малютин, Т. П. Точечное уравнение эвольвенты и его применение при конструировании поверхностей технических форм методом подвижного симплекса [Текст] / Т. П. Малютин, И. П. Давыденко // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури : зб. наук. праць / МОН України ; ДонНАБА. – Макіївка, 2015. – Вип. 2015-3(113) : Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. – С. 66–69.
8. Лихачова, В. В. Застосування триортogonalних систем для побудови геодезичної між двома точками на поверхні конуса обертання [Текст] / В. В. Лихачова // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2011. – Випуск 87. – С. 259–263.

Получено 25.05.2017

Т. П. МАЛЮТИНА, Д. Д. МЯКИШЕВ
КОНСТРУЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ КРИВОЛІНІЙНИХ ЦИЛІНДРІВ В
ТОЧКОВОМУ БН-ЧИСЛЕННІ ТА ЙОГО ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Запропоновано алгоритм конструювання на основі методу рухомого симплексу криволінійного циліндра з параболическою твірною та евольвентною напрямною як приклад конструювання криволінійних циліндрів в БН-численні (точковому численні Балюби-Найдиша). Дано

рівняння параболи в площині, заданої симплексом точок. Пропонується застосування цього рівняння для конструювання поверхонь криволінійних циліндрів з евольвентною віссю.

Ключові слова: точкове рівняння, парабола, БН-числення, рухомий симплекс, криволінійний циліндр, напрямівна, твірна.

TATYANA MALUTINA, DMITRY MYAKISHEV
CONSTRUCTION OF ELLIPTIC CYLINDER WITH SINGLE-POINT
COMPUTATION AND ITS PRACTICAL APPLICATION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The algorithm of constructing on the basis of method of movable simplex of curvilinear cylinder is offered with parabolic formative and evolvent guideline assembly directing, as an example of constructing of curvilinear cylinders in BN-calculation (dot calculation of Balyuby-Naydysha). Equalization of parabola is given in plane, set by the simplex of points. Application of this equalization is offered for constructing of surfaces of curvilinear cylinders with a evolvent axis.

Key words: dot equalization, parabola, BN-calculation, movable simplex, curvilinear cylinder, directing, formative.

Малютина Татьяна Петровна – кандидат технических наук, доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие БН-исчисления на плоскости и в пространстве. Разработка точечных уравнений плоских кривых для формирования геометрических пространственных форм.

Мякишев Дмитрий Дмитриевич – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование криволинейных поверхностей технических форм, например конструкций различных гидротехнических сооружений.

Малютіна Тетяна Петрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток БН-числення на площині та в просторі. Розробка точкових рівнянь плоских кривих для формування геометричних просторових форм.

Мякішев Дмитро Дмитрович – студент ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування криволінійних поверхонь технічних форм, наприклад конструкцій різноманітних гідротехнічних споруд.

Malutina Tatyana – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Specialized Information Technologies and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of BN-calculation on a plane and in space. Development of point equalizations of flat curves for forming of geometrical spatial forms.

Myakishev Dmitry – student, Donbas National Academy of Construction and Architecture. Scientific interests: designing curvilinear surfaces of technical forms, for example, constructions of different hydrotechnical building.

УДК 614.841.45

В. В. МАМАЕВ, М. Н. БУБЕЛА

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ДЫМОУДАЛЕНИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ПАРКИНГАХ

Аннотация. В статье показана некорректность метода выбора протяженных воздуховодов постоянного сечения с одинаковым типоразмером дымоприемных устройств и описаны методы, которые позволяют повысить эффективность системы дымоудаления в подземных паркингах.

Ключевые слова: безопасность при эвакуации, дым, аэродинамический расчет, противодымная защита, устройство дымоудаления.

Паркинги и подземные автостоянки являются частью жилых, торговых и офисных зданий с большой опасностью задымления. Поэтому в них предусматривается наличие противодымной защиты, в которую входит система дымоудаления.

Дым и токсичные продукты горения приводят к гибели примерно 80 % от числа жертв пожаров в зданиях.

К системе противодымной защиты в подземных паркингах установлены особые нормы и требования [1]. Удаление продуктов горения при пожаре системами вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать из помещений хранения автомобилей закрытых надземных и подземных автостоянок, отдельно расположенных, встроенных или пристроенных к зданиям другого назначения, а также из изолированных рамп этих автостоянок и др.

Отличительной характеристикой систем дымоудаления в подземных паркингах является их значительная протяженность по длине. Эффективная и безотказная работа систем дымоудаления является основой для обеспечения безопасности при эвакуации людей, поэтому повышение эффективной работы системы дымоудаления является одной из приоритетных задач научно-технической деятельности.

Целью данной работы является показать некорректность выбора одинакового сечения воздуховодов по всей протяженности системы дымоудаления, а также предложить возможные пути повышения эффективности работы системы дымоудаления.

Для уменьшения затрат времени и скорейшего выполнения проектных работ в большинстве случаев воздуховоды системы дымоудаления принимаются постоянного сечения, на которых располагаются дымоприемные устройства одинакового типоразмера. Расчет сечения воздуховодов ведется без использования аэродинамических расчетов и подбирается по методу пропускной способности. По законам аэродинамики, чем дальше находится дымоприемное устройство от вентилятора, тем меньшие всасывающие силы действуют на это устройство. Это означает, что дымоприемное устройство уже не будет работать с заданным по проекту расходом и не сможет обеспечить безопасность людей при эвакуации.

Согласно [2] был проведен аэродинамический расчет системы дымоудаления и установлена зависимость изменения расхода дыма, удаляемого дымоприемными устройствами одинакового типоразмера и с постоянным сечением воздуховода для принципиальной схемы (рис. 1).

Результаты расчета показали, что по мере удаления дымоприемного устройства от вентилятора в воздуховоде постоянного сечения его способность удалять необходимый расход дыма снижается (рис. 2).

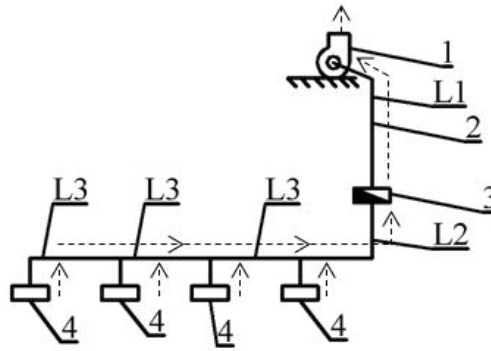


Рисунок 1 – Принципиальная схема вытяжной системы дымоудаления с механическим побуждением: 1 – вентилятор; 2 – воздуховод; 3 – клапан дымоудаления; 4 – дымоприемное отверстие (решетка); L1, L2, L3 – длина участков воздуховода; -> – направление движения дыма.

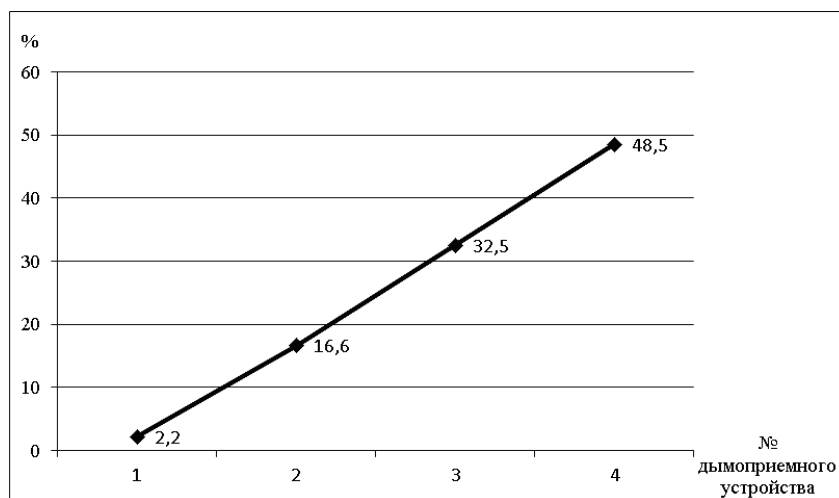


Рисунок 2 – Зависимость изменения расхода дыма по длине воздуховода.

В процентах показано соотношение расчетного расхода дыма от проектного. Нумерация дымоприемных отверстий начинается от вентилятора.

Несомненно, что изменение сечения воздуховодов, а также подбор дымоприемного устройства необходимого типоразмера позволит удалять расчетный расход дыма, однако при уменьшении сечения воздуховода увеличивается скорость внутри воздуховода и возрастают потери давления. Это приводит к необходимости применения более мощного вентилятора, стоимость которого на порядок выше, что также ведет к удорожанию системы.

Другим способом повышения эффективности работы системы дымоудаления является использование вспомогательного вентилятора, который устанавливается возле дымоприемных устройств, не обеспечивающих расчетный расход. К недостатком такого способа повышения эффективности работы системы дымоудаления является удорожание системы дымоудаления на стоимость вспомогательного вентилятора.

Для повышения эффективности работы системы дымоудаления используют также метод струйного дымоудаления. Суть этого метода заключается в том, что в системе дымоудаления не используют воздуховоды, так как удаление дыма обеспечивается за счет установки вентиляторов в местах проезда, которые обеспечивают во включенном состоянии перенос воздушных масс в направлении вытяжного вентилятора дымоудаления (рис. 3).

К недостатком такого метода можно отнести: удорожание системы за счет использования большого количества вентиляторов; расчеты систем достаточно сложные, проводятся лишь на основе математического моделирования, которое предполагает определенную погрешность и риск низкой работоспособности системы в реальных условиях.

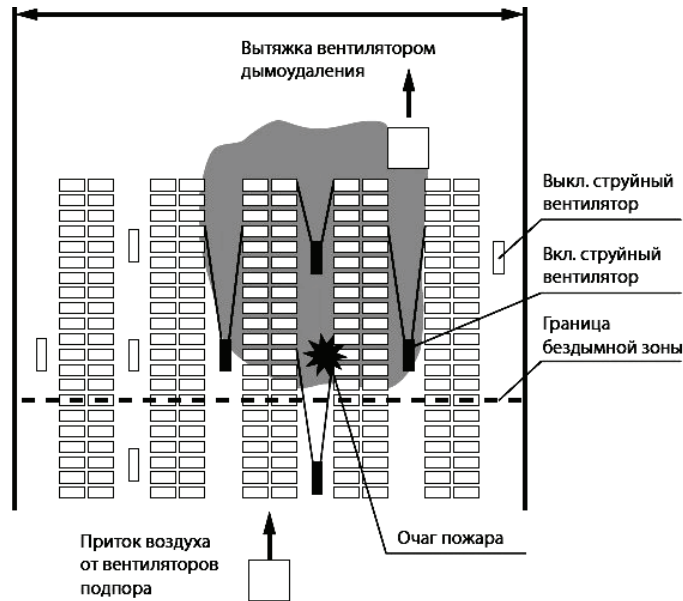


Рисунок 3 – Принципиальная схема струйного дымоудаления в подземных паркингах.

ВЫВОДЫ

Противодымная защита позволяет уменьшить вероятность гибели людей при их эвакуации из здания, сократить материальные потери, сделать безопаснее и эффективнее работу пожарно-спасательных подразделений по выявлению и ликвидации очага пожара.

Установлено, что в настоящее время при проектировании системы противодымной защиты зданий расчет воздухопроводов системы дымоудаления ведется по упрощенной методике, что является некорректным, так как в протяженной системе дымоудаления с постоянным сечением воздуховода возникают аэродинамические силы, которые снижают фактический расход дымоприемных устройств по мере отдаления от вентилятора и тем самым не обеспечивают уровень безопасности при эвакуации людей.

Предложено проектировать систему дымоудаления с учетом использования методик аэродинамических расчетов для достоверного определения сечения воздуховода, а также использовать приведенные в данной статье способы повышения эффективности работы систем дымоудаления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Текст]. – Взамен СП 7.13130.2009 ; введ. 2013-02-21. – М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, ОАО «СантехНИИпроект», 2013. – 41 с.
2. Мамаев, В. В. Обеспечение эффективной работы систем дымоудаления в зданиях и сооружениях на этапе проектирования [Текст] / В. В. Мамаев, М. Н. Бубела // Вестник института гражданской защиты Донбасса : науч.-техн. журн. – Донецк, 2016. – № 1(5). – С. 27–37.

Получено 26.05.2017

В. В. МАМАЄВ, М. М. БУБЕЛА

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ДИМОВИДАЛЕННЯ В ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГАХ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. У статті показана некоректність методу вибору протяжних повітропроводів постійного перерізу з однаковим типорозміром дымоприймальних пристроїв і описані методи, які дозволяють підвищити ефективність системи димовидалення в підземних паркінгах.

Ключові слова: безпека при евакуації, дим, аеродинамічний розрахунок, протидимний захист, пристрій димовидалення.

VALERIY MAMAEV, MAXIM BUBELA
INCREASING THE EFFICIENCY OF SMOKE REMOVAL SYSTEMS IN
UNDERGROUND PARKING LOTS

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The article shows the incorrectness of the method of selecting long-length ducts of constant cross-section with the same type of smoke removal devices and describes methods that allow increasing the efficiency of the smoke removal system in underground parking lots.

Key words: safety during evacuation, smoke, aerodynamic calculation, smoke protection, smoke removal.

Мамаев Валерий Владимирович – д. т. н., замдиректора по научной работе Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: техносферная безопасность, пожарная безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Бубела Максим Николаевич – инженер научно-исследовательского отдела техногенной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: техносферная безопасность, пожарная безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Мамаєв Валерій Володимирович – д. т. н., заступник директора з наукової роботи Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: техносферна безпека, пожежна безпека, безпека в надзвичайних ситуаціях.

Бубела Максим Миколайович – інженер науково-дослідного відділу техногенної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: техносферна безпека, пожежна безпека, безпека в надзвичайних ситуаціях.

Mamaev Valeriy – D. Sc. in engineering, Deputy Director for State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: technospheric security, fire safety, safety in emergency situations.

Bubela Maxim – an engineer, Scientific Research Department of Technogenic Safety, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator». Scientific interests: technospheric security, fire safety, safety in emergency situations.

УДК [622.012.2:06.012.7] 505.5

Д. С. БУРЯК, Е. Н. РОЗАНОВА

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЕСТРУКТУРИЗАЦИЮ И КОНСЕРВАЦИЮ

Аннотация. В статье рассмотрены экологически негативные последствия, возникающие при передаче угледобывающих предприятий на реструктуризацию и консервацию.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, консервация, экология, техногенная безопасность.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Переданные на реструктуризацию и консервацию угледобывающие предприятия представляют собой экологически и техногенно небезопасные объекты, так как все мероприятия по закрытию угольной шахты не могут быть выполнены в полном объеме в связи высокими финансовыми затратами и недостаточной проработкой нормативных документов. Поэтому возникает необходимость в изучении данного вопроса с целью уменьшения экологически негативных последствий, возникающих при закрытии угледобывающих предприятий.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процедура подготовки и передачи на реструктуризацию и консервацию угледобывающего предприятия установлена в [1].

Работа [2] охватывает широкий спектр вопросов по охране окружающей среды и обеспечения экологической безопасности угледобывающих предприятий, однако остаются нерешенными ряд проблем, в том числе инженерно-технические, организационные, государственно-правовые.

Цель работы – определить пути решения экологических проблем, возникающих при передаче на реструктуризацию и консервацию угледобывающих предприятий.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Угледобывающее предприятие имеет свои индивидуальные этапы функционирования, включающие геологическую разведку запасов угля, установление горного отвода, проектирование, создание соответствующей инфраструктуры, строительство, отработку запасов шахтного поля и закрытие.

Закрытие угледобывающих предприятий сопровождается нарушением установившегося гидравлического режима. Для большинства районов Донбасса характерна гидравлическая связь между водами грунтовыми, поверхностными и глубинных водоносных горизонтов, в связи с этим становится очевидной реальность обратного процесса, когда по каналам гидравлической связи вода может оказывать влияние на верхние водоносные горизонты и приповерхностные слои горного массива.

В процессе затопления угледобывающих предприятий химический состав шахтных вод претерпевает значительные изменения, так как уменьшается скорость водообмена в горных выработках и значительно увеличивается площадь контакта шахтных вод с породным массивом. Вода имеет более

высокую минерализацию за счет повышения содержания сульфидов, магния и кальция, агрессивность приобретает слабокислотную реакцию и повышенное содержание микрокомпонентов, в первую очередь, железа. Это следует учитывать при разработке прогноза гидрохимической обстановки в зоне угледобывающего предприятия, переданного на реструктуризацию и консервацию [3].

Также при закрытии угледобывающего предприятия происходят деформации горного массива – увеличивается трещиноватость и уменьшается прочность горных пород, образуется межслоевые расслоения.

Результаты обследования зданий и сооружений шахтерских городов и поселков в процессе подработки и непосредственно перед закрытием угледобывающего предприятия свидетельствуют, что при общем благоприятном исходе подработки некоторая часть зданий получает повреждения. Они обычно возникают из-за неподготовленности конструкций зданий к подработке, т. е. из-за отсутствия конструктивных защитных мероприятий, не проведенных в период их проектирования и строительства.

Негативное влияние подработки сказывается и на санитарно-технических коммуникациях населенных пунктов (сварных стальных трубопроводах, обеспечивающих транспортировку газа, чистой, хозяйственной, фекальной воды и стыковых трубопроводов аналогичного назначения). Особо ответственными являются газопроводы, для которых допустимые деформации земной поверхности не должны превышать 2,2 мм/м.

Одной из важных экологических проблем, связанной с закрытием угледобывающего предприятия, является газовыделение – проникновение шахтных газов на земную поверхность, в здания и сооружения. После завершения добычи угля газоотдача из горных массивов остается довольно высокой в течение ряда десятилетий, накапливающийся в выработанном пространстве газ при определенных горно-геологических условиях может выходить на поверхность и вызывать загазирование подвалов, жилых и производственных помещений, что сопряжено с опасностью удушья людей, пожаров и взрывов.

Основной причиной проникновения шахтных газов на земную поверхность на территориях закрываемых угледобывающих предприятий является прекращение вентиляции шахт и затопление горных выработок, что повышает уровень подземных вод и по трещинам выдавливает газ на земную поверхность.

Технологическим решением по минимизации выделения шахтных газов на земную поверхность является: дегазация выработанного пространства путем бурения скважин с поверхности; дренирование газа по дегазационным скважинам под естественным давлением; откачка газа вакуум-насосом с последующей его утилизацией или использованием в промышленных и бытовых целях.

В процессе подземной добычи угля от прохождения и ремонта горных выработок выдается большое количество вмещающей породы, которая размещается на земной поверхности. Отвалы шахтной породы состоят в основном из относительно инертных компонентов и случайно попавшего туда угля. Под влиянием интенсивных физико-химических природных факторов сульфиды шахтных пород окисляются, что приводит к самовозгоранию и образованию кислотных поверхностных водотоков.

При открытом горении породных отвалов в атмосферный воздух попадают оксиды и диоксиды углерода, окисла азота, серы и других загрязняющих веществ, концентрации которых в десятки раз превышают предельно допустимые нормы. Ветровая эрозия породных отвалов, кроме загрязнения атмосферы взвешенными частицами, приводит также к загрязнению почвы и водоемов в результате оседания этих частиц.

Таким образом, возникает необходимость в выполнении комплексного мониторинга территорий закрываемых угледобывающих предприятий. Он включает следующие элементы: недра; гидросферу; атмосферу; техногенные объекты поверхности.

Общая схема выполнения комплексного мониторинга включает:

- маркшейдерский мониторинг, который позволяет дать количественную оценку всех происходящих в массиве геомеханических процессов, связанных со снижением прочностных свойств горных пород при увлажнении и являющихся предпосылкой активизации процессов сдвижения на закрываемых угледобывающих предприятиях;
- исследование деформационного состояния объектов поверхности путем визуального обследования, инструментальных и специальных измерений отдельных блоков поврежденных конструкций зданий, фундаментов;
- контроль за выделением шахтных газов;
- гидрологические наблюдения за режимом, химическим составом и качеством подземных вод при закрытии угледобывающего предприятия;

– исследование состояния породных отвалов путем замера температуры и выбросов опасных газов.

ВЫВОДЫ

Передача угледобывающих предприятий на реструктуризацию и консервацию приводит к возникновению комплекса новых явлений и процессов, негативных в экологическом и техногенном аспектах. Эти явления и их последствия еще недостаточно изучены и трудно прогнозируемые. Необходим комплекс мер по изучению, прогнозу и предупреждению неблагоприятных изменений состояния окружающей среды, ускорению реабилитации её отдельных компонентов, нарушенных за многолетний период функционирования угледобывающих предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про затвердження Порядку ліквідації збиткових вугледобувних та вуглепереробних підприємств [Текст] : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 серпня 1997 р. № 939 // Офіційний вісник України. – 1997. – № 35. – С. 103–107.
2. Технология обеспечения экологической и техногенной безопасности горнодобывающих регионов при ликвидации угледобывающих предприятий Украины [Текст] : монография / Под общей редакцией В. И. Бузило и С. С. Гребенкина. – Днепропетровск : Литограф, 2013. – 348 с.
3. Методические указания по изучению и прогнозированию гидрогеологических условий при разведке угольных месторождений Донецкого бассейна [Текст] / Ин-т минер. ресурсов ; [Исполн. И. М. Ксенда, Н. И. Беседа, Я. И. Зарубинский и др.]. – Днепропетровск : [б. и.], 1979. – 99 с.

Получено 29.05.2017

Д. С. БУРЯК, К. М. РОЗАНОВА

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ТА ТЕХНОГЕННОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРИ
ПЕРЕДАЧІ ВУГЛЕДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА РЕСТРУКТУРИЗАЦІЮ
ТА КОНСЕРВАЦІЮ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки
та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. У статті розглянуто екологічно негативні наслідки, які виникають при передачі вугледобувних підприємств на реструктуризацію та консервацію.

Ключові слова: вугледобувне підприємство, консервація, екологія, техногенна безпека.

DMITRIY BURYAK, YEKATERINA ROZANOVA

MANAGEMENT OF THE ECOLOGICAL AND ANTHROPOGENIC SAFETY BY
TRANSFER OF COAL PRODUCERS FOR CONVERSION AND TEMPORARY
CLOSEDOWN

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The ecologically negative consequences occurring by transfer of the coal producers for conversion and temporary closedown are considered in the article.

Key words: coal producer, conversion, ecology, anthropogenic safety.

Буряк Дмитрий Сергеевич – научный сотрудник отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность различных объектов, зданий и сооружений.

Розанова Екатерина Николаевна – инженер научно-исследовательского отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность различных объектов, зданий и сооружений.

Буряк Дмитро Сергійович – науковий співробітник відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідної інституту гірничорятувальної справи та пожежної безпеки цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека різних об'єктів, будівель і споруд.

Розанова Катерина Миколаївна – інженер науково-дослідного відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідної інституту гірничорятувальної справи та пожежної безпеки цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека різних об'єктів, будівель і споруд.

Buryak Dmitriy – researcher of the Fire Safety Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: fire safety of various objects, buildings and structures.

Rozanova Yekaterina – engineer of the Research Department of Fire Safety, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: fire safety of various objects, buildings and structures.

УДК 614.841.22:622.822.22

С. П. ГРЕКОВ, В. В. ВОЛЫНЕЦ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

МЕТОД РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОТДАЧИ В САМОНАГРЕВАЮЩЕМСЯ СКОПЛЕНИИ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

Аннотация. Предложен алгоритм расчёта параметров теплоотдачи в слое твёрдого дисперсного вещества на основе математической модели низкотемпературного гетерогенного окисления. Проведён численный расчёт коэффициентов теплоотдачи в скоплении фрезерного торфа. Показано, что на количественное изменение параметров теплоотдачи влияет температура в центре скопления материала.

Ключевые слова: фрезерный торф, тепловое самовозгорание, коэффициент теплоотдачи, температурное поле, критерии Био и Фурье.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Тушение пожаров на болотах, торфяных месторождениях, на полях добычи фрезерного торфа, в складских помещениях представляет определённые трудности вследствие специфических свойств торфа, условий горения и теплообмена, особенно в случае заглублиения очагов в скоплении. Лесные и торфяные пожары летом 2010 г. (рис. 1) [1] в очередной раз показали, что их не только сложно тушить, но при этом выделяются летучие экологически опасные соединения, которые загрязняют атмосферу и переносятся ветром на большие расстояния. Это летучие продукты неполного горения и пиролиза торфа, растительной биомассы – туманообразная смола, фенолы, органические кислоты, газы (CO_2 , CO , H_2 , CH_4), полициклические ароматические углеводороды, твёрдые микрочастицы. Как известно, торфяные пожары могут быть результатом человеческой деятельности и следствием самовозгорания торфа, возникающего при добыче и хранении его в крупных складских помещениях и сопровождающегося выгоранием и продвижением очагов горения в глубину скопления или в горизонтальном направлении.



Рисунок 1 – Горение залежей торфа (Мещерский район, Московская обл., 25 июля 2010 г.).

С учётом огромного ущерба, связанного с указанными пожарами, исследование параметров теплоотдачи при самовозгорании фрезерного торфа имеет большое значение для современной теории катастроф.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования в области автоокисления и саморазогревания фрезерного торфа при хранении в штабелях проводились в течение многих лет. Изучено изменение его химического состава и свойств, установлен механизм образования пирофорных веществ при самовозгорании, разработаны технологии складирования, способы торможения и хранения, прогнозирования склонности торфа к самовозгоранию [2–4]. В то же время определению параметров теплоотдачи на глубине скопления торфа при разной температуре уделялось мало внимания, что явилось целью настоящего исследования.

Проблема теплоотдачи в дисперсных средах рассматривалась в ряде работ [5, 6]. Обычно коэффициент теплоотдачи α , Вт/(м²·К), при нагревании (остывании) кускового материала представляют в виде критериальной зависимости

$$Nu = f(Re, Pr), \quad (1)$$

где Nu – число Нуссельта, характеризующее соотношение между интенсивностью теплоотдачи за счёт конвекции и теплопроводности;
 Re – число Рейнольдса, характеризующее режим течения и теплоотдачи в закрытых каналах;
 Pr – число Прандтля, характеризующее соотношение между переносом количества движения и теплоты.

Поскольку в слое дисперсных частиц контактная поверхность S не определена, то авторы работ [5, 6] рекомендуют использовать объёмный коэффициент теплоотдачи

$$Nu = \frac{6\alpha}{\varphi S \lambda_g}, \quad (2)$$

где $\varphi = 0,8...0,9$ – коэффициент формы;
 λ_g – коэффициент теплопроводности газа, Вт/(м·К);
 $S = S_q / V$ – поверхность в единице объёма, м⁻¹;
 S_q – поверхность частиц, м²;
 V – объём частиц, м³.

Сводные данные для вычисления коэффициентов теплоотдачи, полученные разными исследователями, и их численное значение для случаев засыпки сухими и влажными частицами угля, гипса, известняка, руды и другими кусковатыми материалами размером от 2 до 30 мм приведены в работе [7].

Формулы для вычисления коэффициентов теплоотдачи [7], предложенные большинством авторов, не учитывают зависимость коэффициентов от температуры, что вносит определённые ошибки в расчёты.

Цель работы – разработка метода расчёта параметров теплоотдачи в скоплении фрезерного торфа на основе изучения процессов тепловыделения и использования ранее предложений математической модели очагового самонагрева.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработанная математическая модель [8], описывающая динамику температуры в скоплении зернистого органического материала при его очаговом самонагревании, справедлива для небольших значений критерия Bi

$$\bar{T} = \frac{T(\bar{R}Fo)}{T_0} = 1 + \frac{1 - [\exp \Gamma_r Fo]^{\Gamma_v} \cdot \sin(\sqrt{3Bi} \cdot \bar{R})}{\Gamma_v \sqrt{3Bi} \cdot \bar{R}}, \quad (3)$$

где T_0, T – начальная и текущая температура окисляющегося вещества, К;
 $\bar{R} = r/R$ – относительный радиус изучаемого поля температур;
 r, R – текущий радиус и радиус поля самонагреваемого вещества, м;
 Γ_v – показатель скорости самонагрева вещества;
 Bi – критерий Био;
 $Fo = (a_r t)/R^2$ – критерий Фурье;
 Γ_r – комплексный критерий генерации теплоты;
 a_r – коэффициент температуропроводности материала, м²/с;
 t – текущее время, с (ч, сут).

Показатель скорости самонагрева вещества определяют по формуле (4)

$$\Gamma_v = \frac{3Bi}{\Gamma_r} - 1, \quad (4)$$

а критерий генерации теплоты по формуле (5)

$$\Gamma_r = A \frac{R^2}{a_r}, \quad (5)$$

где A – показатель, характеризующий самонагревающееся вещество, с.

Критерий Био равен (6)

$$Bi = \frac{\alpha R}{\lambda}, \quad (6)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К);
 λ – коэффициент теплопроводности вещества, Вт/(м·К).

Из анализа зависимости (3) следует, что температура в очаге предполагаемого места самовозгорания не будет меняться при значении критерия $\Gamma_v = 0$, откуда следует, что $3Bi = \Gamma_r$, то есть генерация теплоты равна теплоотводу. Величину скопления материала, приводящего к самовозгоранию, можно определить по уравнению (7)

$$R = \frac{Bi \lambda}{\alpha}. \quad (7)$$

Воспользуемся экспериментальными данными автора [9] по исследованию самонагрева торфа термографическим методом и рассчитаем зависимость коэффициента теплоотдачи от температуры.

Характеристика образца торфа, изученного автором [9], приведена в таблице.

Таблица – Теплофизические и кинетические параметры фрезерного торфа

Фрезерный торф	Начальная температура образца (термостата) T_0 , К	411
	Предэкспоненциальный множитель k_0 , с ⁻¹	$1,041 \cdot 10^7$
	Энергия активации E , Дж/моль	96 499
	Плотность ρ , кг/м ³	309
	Удельная теплоёмкость c_v , Дж/(кг·К)	1 673
	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)	0,0602
	Коэффициент температуропроводности a , м ² /с	$1,71 \cdot 10^{-7}$
	Количество теплоты при окислении q , Дж/моль	975 945,6

Как видно из таблицы, автор проводил испытания, начиная с 411 К, поскольку в скоплении торфа $R = 0,4$ м при этой температуре самовозгорания не наблюдалось [9]. После нагревания торфа до этой температуры и начала интенсивных химических реакций окисления кривые изменения температуры по радиусу от очага нагрева представлены на рисунке 2, а динамика температуры в безразмерных координатах, необходимая для моделирования процесса самонагрева согласно зависимостям (3) – (6), показана на рисунке 3.

На рисунке 3 также приведены результаты моделирования температуры (кривые) по правому сомножителю формулы (3), умноженному на температуру центра очага, для различных моментов времени от начала нагревания, позволившие рассчитать критерий Bi и коэффициент теплоотдачи α .

При моделировании изменения температуры при самонагревании торфа по выражению (3) критерий Фурье находили для разных значений времени. Критерий Био, входящий в (4), определяли по формуле (8)

$$tg \mu = - \frac{1}{Bi - 1} \mu, \quad (8)$$

где μ – корень характеристического уравнения [10].

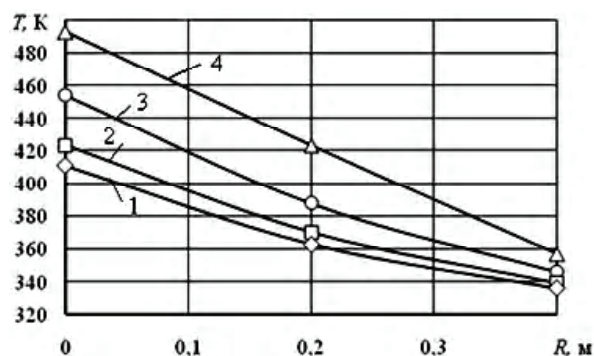


Рисунок 2 – Экспериментальные данные [9] изменения температурных полей в насыпи торфа при точечном нагреве в течение: 4 (Δ) – $t = 4,83$ ч; 3 (\circ) – $t = 4,667$ ч; 2 (\square) – $t = 4,5$ ч; 1 (\diamond) – $t = 4,33$ ч.

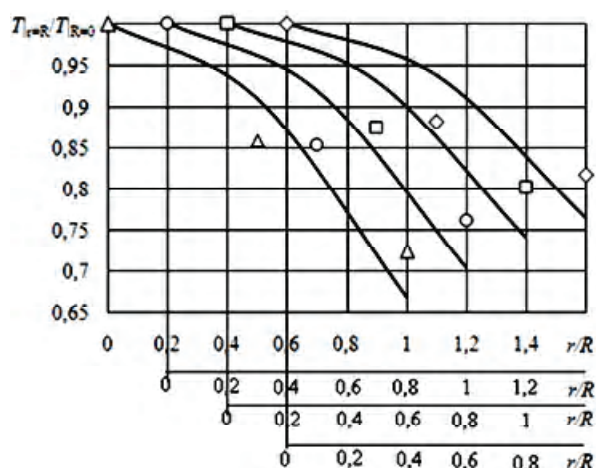


Рисунок 3 – Экспериментальные (маркеры) [9] и расчётные кривые температурных полей в насыпи торфа в безразмерных координатах при точечном нагреве: Δ – $t = 4,83$ ч; $\mu = 1,49$; $Bi = 0,9$; \circ – $t = 4,667$ ч; $\mu = 1,4$; $Bi = 0,8$; \square – $t = 4,5$ ч; $\mu = 1,3$; $Bi = 0,6$; \diamond – $t = 4,33$ ч; $\mu = 1,23$; $Bi = 0,5$.

Результаты расчётов параметров теплоотдачи представлены на рисунке 4.

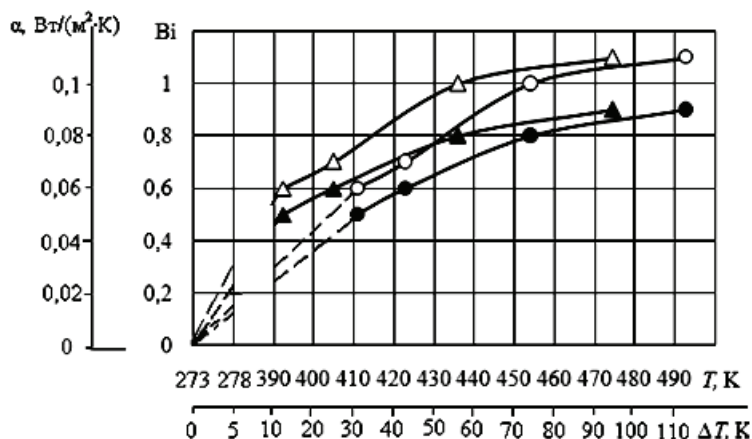


Рисунок 4 – Зависимость критерия Bi и коэффициента теплоотдачи α , $Вт/(м^2 \cdot К)$, от температуры T , $К$, и разницы начальной температуры нагрева от температуры в точках насыпи ΔT , $К$: \circ – $\alpha = f(T)$; Δ – $\alpha = f(\Delta T)$; \bullet – $Bi = f(T)$; \blacktriangle – $Bi = f(\Delta T)$.

Из анализа рисунка 4 следует, что с увеличением критерия Био и коэффициента теплоотдачи разница температур в зарождающемся очаге и на поверхности скопления увеличивается.

Выполнено математическое моделирование распределения температуры во времени и в пространстве для насыпи фрезерного торфа. Показана удовлетворительная сходимость литературных данных с результатами численного расчёта.

ВЫВОДЫ

Полученные зависимости для определения параметров теплоотдачи рекомендуется использовать при теоретическом исследовании и практических расчётах низкотемпературного окисления торфа и других твёрдых насыпей органического происхождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ульбаев, Т. С. Природный источник пожаров на болоте [Текст] / Т. С. Ульбаев, М. Г. Базаева // Вестник МГОУ. Серия: естественные науки. – 2012. – № 1. – С. 94–97.
2. Фалюшин, П. Л. Самовозгорание торфа при хранении [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.15.05 «Технология и комплексная механизация торфяного производства» / П. Л. Фалюшин. – Минск, 1992. – 55 с.
3. Экспериментальное исследование процессов зажигания и горения торфа [Текст] / А. Н. Гришин, А. Н. Голованов, Я. В. Суков, Ю. И. Прейс // Инженерно-физический журнал. – 2006. – Т. 79, № 3. – С. 137–142.
4. Кузнецов, В. Т. Экспериментальное исследование воспламенения торфа под воздействием лучистой энергии [Текст] / В. Т. Кузнецов, Е. Л. Лобода // Физика горения и взрыва. – 2010. – Т. 46, № 6. – С. 86–92.
5. Романков, П. Г. Массообменные процессы в химической технологии [Текст] / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов. – Л. : Химия, 1990. – 384 с.
6. Чудновский, А. Ф. Теплообмен в дисперсных средах [Текст] / А. Ф. Чудновский. – М. : ГИТЛ, 1954. – 104 с.
7. Греков, С. П. Расчет параметров тепло- и массообмена в самонагреваемом угольном скоплении [Текст] / С. П. Греков, И. Н. Зинченко // Горноспасательное дело : Сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2007. – Вып. 44. – С. 26–33.
8. Агеев, В. Г. Низкотемпературная кинетика очагового окисления дисперсных органических веществ [Текст] / В. Г. Агеев, С. П. Греков, К. В. Глушенко // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – Донецк, 2017. – № 1 (54). – С. 14–26.
9. Корольченко, И. А. Тепловое самовозгорание насыпей и отложений твёрдых дисперсных материалов [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» / И. А. Корольченко. – Москва, 2007. – 472 с.
10. Лыков, А. В. Теория теплопроводности [Текст] : Учебное пособие / А. В. Лыков. – М. : Высшая школа, 1967. – 600 с.

Получено 29.05.2017

С. П. ГРЕКОВ, В. В. ВОЛИНЕЦЬ

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ В СКУПЧЕННІ
ФРЕЗЕРНОГО ТОРФУ, ЩО САМОНАГРІВАЄТЬСЯ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки
і цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. Запропоновано алгоритм розрахунку параметрів тепловіддачі у шарі твердої дисперсної речовини на основі математичної моделі низькотемпературного гетерогенного окиснення. Проведено чисельний розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі в скупченні фрезерного торфу. Виявлено, що на кількісну зміну параметрів тепловіддачі впливає температура в центрі скупчення матеріалу.

Ключові слова: фрезерний торф, теплове самозаймання, коефіцієнт тепловіддачі, температурне поле, критерії Біо та Фур'є.

SVYATOSLAV GREKOV, VIKTORIA VOLYNETS

METHOD OF CALCULATION OF HEAT EMISSION PARAMETERS IN THE
SELF-HEATING ACCUMULATION OF THE MILLING PEAT

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The algorithm of calculation of the heat emission parameters in the layer of the solid disperse substance is proposed on the basis of the mathematical model of the low-temperature heterogeneous oxidation. The numerical calculation of the heat emission coefficients in the milling peat accumulation is carried out. It is shown that the temperature in the central part of the material accumulation influences on the quantitative change of the heat emission parameters.

Key words: milling peat, thermal spontaneous ignition, heat emission coefficient, temperature field, Bio and Fourier criteria.

Греков Святослав Павлович – начальник отдела борьбы с эндогенными пожарами в шахтах и на породных отвалах Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследование параметра теплоотдачи при самовозгорании торфа.

Волинец Виктория Викторовна – техник отдела борьбы с эндогенными пожарами в шахтах и на породных отвалах Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследование параметра теплоотдачи при самовозгорании торфа.

Греков Святослав Павлович – начальник відділу боротьби з ендогенними пожежами в шахтах і на породних відвалах Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження параметра тепловіддачі при самозайманні торфу.

Волинець Вікторія Вікторівна – технік відділу боротьби з ендогенними пожежами в шахтах і на породних відвалах Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження параметра тепловіддачі при самозайманні торфу.

Grekov Svyatoslav – the Head of the department for combating endogenous fires in mines and rock dumps, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: study of the heat transfer parameter for spontaneous combustion of peat.

Volynets Viktoria – a technician, Department of Combating Endogenous Fires in Mines and Rock Dumps, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: study of the heat transfer parameter for spontaneous combustion of peat.

УДК 614.841.41

И. Г. СТАРИКОВА, К. В. ГЛУШЕНКО

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ТОЛЩИНЫ СКОПЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК

Аннотация. Неизотермическим методом с применением тепловой теории Я. С. Киселева исследована кинетика самовозгорания древесных опилок. Определен параметр охлаждения, характеризующий условия теплоотвода самовозгорающейся массы. Рассчитаны энергия активации, предэкспоненциальный множитель процесса окисления древесных опилок и критические параметры исследуемого сырья, позволяющие прогнозировать условия их пожаровзрывобезопасного хранения.

Ключевые слова: древесные опилки, самовозгорание, адиабатическая скорость самонагрева, темп охлаждения, энергия активации, предэкспоненциальный множитель, критические параметры.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Известно, что в процессе хранения растительного сырья (РС) возможно его самонагревание, следствием которого нередко является самовозгорание и пожар. Это, в свою очередь, приводит к большим материальным потерям, к гибели и травматизму людей [1] (табл. 1). Для разработки технических рекомендаций, направленных на снижение пожарной опасности при хранении скоплений растительных материалов, необходимо знать их критические параметры хранения, наибольшее значение из которых имеет минимальная высота скопления. Поэтому исследование пожаровзрывоопасных свойств насыпи РС представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Таблица 1 – Статистика пожаров в РФ по причине самовозгорания веществ и материалов

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Количество пожаров, ед.	634	598	496	582	490	497
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	27 521	31 860	32 551	43 398	25 486	123 836
Погибло, чел.	11	6	3	6	3	15

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современные методы определения склонности веществ и материалов к самовозгоранию можно условно разделить на химические и физические. Химические методы сводятся к изучению окислительной способности материалов различными окислителями, сорбционной активности кислорода или к определению количества образовавшихся продуктов окисления (H_2O , CO_2 и CO) – методы ИГД им. А. А. Скочинского, «газовой характеристики» и др. [2]. При физических методах материалы подвергаются искусственному окислению в атмосфере воздуха с определением критической температуры самовозгорания [2]. Однако физические методы (термографический метод, калориметрия и др.) не позволяют осуществлять масштабирование лабораторного эксперимента, так как при этом игнорируется изменение режима теплообмена, связанное с ростом размеров насыпей и особенностями реакции окисления для отдельных продуктов.

В этой связи совершенствование термографического метода при определении критических параметров органического материала, в частности минимального критического размера, ниже которого материал будет спокойно храниться, а выше – непрерывно увеличивать свою температуру вплоть до самовозгорания, позволит существенно сократить количество пожаров на объектах хранения сельскохозяйственной продукции и уменьшить неоправданные затраты на обеспечение безопасности производства.

Цель работы – исследование кинетики тепловыделения при самовозгорании древесных опилок и определение критических параметров для дальнейшего прогнозирования условий их пожаровзрывобезопасного хранения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование критических условий самовозгорания древесных опилок термографическим методом проводили на установке, состоящей из термостата, реакционных сосудов (корзиночек), термоэлектрических преобразователей, присоединённых к термостату, регулирующего и регистрирующего приборов [3]. Суть термографического метода заключается в следующем: в термостат с заданной температурой вносили кубическую корзинку с испытываемым образцом, закрепляли термодатчик внутри корзинки, включали потенциометр КСП-2 и регистрировали скачкообразное изменение температуры во времени при возгорании вещества. За температуру самовозгорания T_c , К, образца принимали минимальную температуру термостата T_r , К, при которой наблюдалось повышение температуры внутри корзинки на 100 °С, а при температуре меньше на 10 °С – скачка не наблюдалось. На потенциометре фиксировали характер кривых самонагрева и охлаждения материала до начальной температуры термостата.

Я. С. Киселевым [4] получено условие теплового самовозгорания, учитывающее кинетические параметры реагирующих веществ и адиабатические скорости самонагрева и охлаждения в рассматриваемом объёме материала

$$\frac{E}{RT_0^2} C \exp\left(-\frac{E}{RT_0}\right) = \Pi_0, \quad (1)$$

где E – энергия активации, Дж/моль;
 R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К);
 T_0 – температура окружающей среды, К;
 C – предэкспоненциальный множитель, К/с;
 Π_0 – темп охлаждения образца, 1/с.

Темп охлаждения определяют по формуле

$$\Pi_0 = \frac{\alpha S}{\rho c_p V}, \quad (2)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К);
 c_p – удельная теплоёмкость материала, Дж/(кг·К);
 ρ – плотность материала, кг/м³;
 S – внешняя поверхность скопления, м²;
 V – объём скопления, м³.

Для определения значения Π_0 строили термограмму (рис. 1) охлаждения образца древесных опилок с размером ребра куба $l = 50$ мм в логарифмических координатах

$$\ln \Delta T = \ln \Delta T_{нач} - \Pi_0 \tau, \quad (3)$$

где ΔT – разность температур материала в центре корзинки и термостатируемого воздуха в момент времени τ , К;
 $\Delta T_{нач}$ – разность температур в начальный момент, К.

Величина Π_0 , найденная в MS Excel методом наименьших квадратов, равна 0,007 мин⁻¹ или 0,0001167 с⁻¹ (рис. 1). Используя $\Pi_0 = 0,0001167$ с⁻¹ и $\rho = 162,5$ кг/м³, рассчитываем по формуле (2) коэффициент теплоотдачи: $\alpha = 1,14$ Вт/(м²·К).

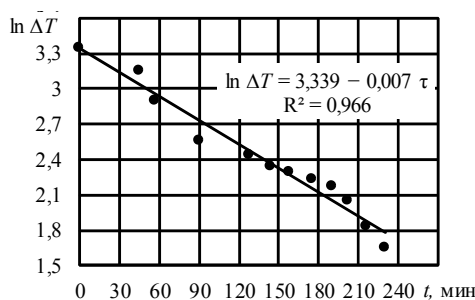


Рисунок 1 – Термограмма охлаждения образца древесных опилок в логарифмических координатах: $l = 50$ мм; $T_r = 488$ К; $\Pi_0 = 0,007$ мин $^{-1}$.

Энергию активации E , Дж/моль, и предэкспонент адиабатической скорости самонагрева C , К/с, определяли по температурным зависимостям максимальных адиабатических скоростей самонагрева.

Согласно Я. С. Киселеву [4], приравнивали адиабатические скорости самонагрева и охлаждения

$$C \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) = \Pi_0 \Delta T. \quad (4)$$

Затем логарифмировали выражение (4)

$$\ln C - \frac{E}{RT} = \ln(\Pi_0 \Delta T). \quad (5)$$

Функция $\Pi_0 \Delta T = f(T)$ линеаризуется в координатах $\ln(\Pi_0 \Delta T) = f(1/T)$. Угловым коэффициентом прямой равен $a_1 = E/R$, а свободный член $a_0 = \ln C$. Значения коэффициентов определяли методом наименьших квадратов в MS Excel. По величине коэффициентов рассчитывали значения кинетических параметров $E = a_1 R$ и $C = \exp(a_0)$.

На рис. 2 и 3 представлены температурные зависимости адиабатических скоростей самонагрева для образцов опилок с размером ребра куба $l = 50$ мм при разной T_r .

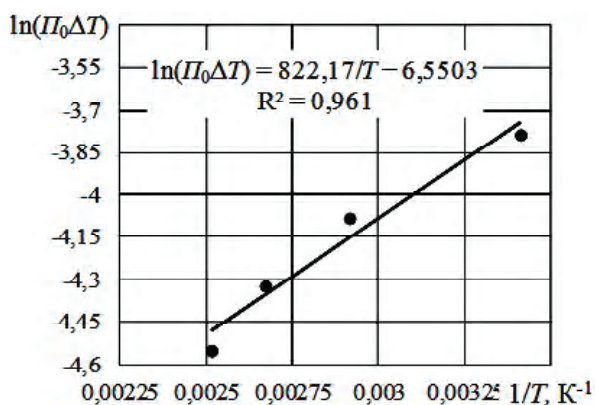


Рисунок 2 – Зависимость $\ln(\Pi_0 \Delta T)$ от $1/T$ для образца древесных опилок: $l = 50$ мм; $T_r = 488$ К; $\Pi_0 = 0,0001167$ с $^{-1}$.

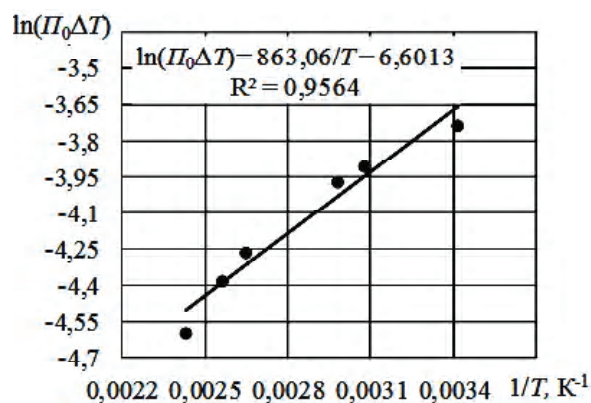


Рисунок 3 – Зависимость $\ln(\Pi_0 \Delta T)$ от $1/T$ для образца древесных опилок: $l = 50$ мм; $T_r = T_c = 498$ К; $\Pi_0 = 0,0001167$ с $^{-1}$.

Полученные в ходе лабораторных исследований данные кинетических параметров сведены в таблице 2.

Полученное низкое значение энергии активации (табл. 2) свидетельствует о высокой реакционной активности материала, однако низкое значение предэкспоненциального множителя может указывать на то, что при инициировании процесса самовозгорания первостепенная роль отводится нагретому состоянию материала. Показано, что энергия активации практически не зависит от температуры, что не противоречит законам химической кинетики.

Таблица 2 – Кинетические параметры для древесных опилок

Размер ребра куба l , м	Масса вещества m , кг	T_r , К	T_c , К	E , Дж/моль	$E_{ср.}$, Дж/моль	C , К/с	$C_{ср.}$, К/с
0,035	0,0076	503	513	6 711	6 944	613	703
		513		6 902		609	
0,05	0,0189	488	498	6 836		700	
		498		7 175		736	
0,075	0,0615	473	483	7 113		833	
		483		6 928		727	

Критическую толщину скопления $x_{кр}$, м, можно определить по формуле [2]

$$x_{кр} = \sqrt{\frac{n^2 \lambda^2}{\alpha^2} + \frac{4n\lambda k}{\Pi_0 c_p \rho}} - \frac{n\lambda}{\alpha}, \quad (6)$$

где n – относительный градиент на теплообменной поверхности, равный: 2,38 – плоскость; 2,71 – неограниченный цилиндр; 3,01 – сфера; 2,29 – куб; 2,50 – конечный цилиндр;
 λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К);
 k – коэффициент формы исследуемого материала, равный отношению длины стружки (зерна) к её толщине $k \approx 45 \text{ мм} / 0,5 \text{ м} = 90$.

В работе [5] для определения при хранении каменного угля, полукокса и других углеродных материалов предлагается формула

$$T_{кр} = \frac{1 + 2M - \sqrt{(1 + 2M)^2 - 4(RT_0/E + M)(1 + M)}}{2(RT_0/E + M)} T_0, \quad (7)$$

где M – соотношение интенсивностей массо- и теплообмена при реакции окисления.

Определим критические параметры хранения опилок, используя $E = 6\,944$ Дж/моль; $C = 703$ К/с; $T_0 = 293$ К; $\alpha = 1,14$ Вт/(м²·К); $M = 0,7$; $n = 2,38$; $k = 90$; $\Pi_0 = 0,0001167$ с⁻¹ и теплофизические свойства материала: $c_p = 1\,200$ Дж/(кг·К); $\rho = 162,5$ кг/м³; $\lambda = 0,054$ Вт/(м·К).

По формуле (7) рассчитываем критическую температуру для опилок: $T_{кр} = 431$ К.

По формуле (6) находим безопасную толщину скопления для древесных опилок: $x_{кр} = 0,91$ м.

В работе [6] время достижения критической температуры или инкубационный период $\tau_{кр}$, с, предлагается определять по формуле (8)

$$\tau_{кр} = \frac{R_{кр}^2}{4a} \left[\left(1 - \frac{2\lambda T_{кр}}{q_0 R_{кр}^2} \right)^{-2} - 1 \right], \quad (8)$$

где q_0 – тепловой поток, Вт/м²;

$R_{кр} = x_{кр} / 2$ – критический радиус насыпи, м;

$a = \lambda / \rho c_p$ – коэффициент температуропроводности сырья, м²/с;

$T_{кр}$ – критическая температура, °С.

Недостаток уравнения (8) – непонятно, почему автор [6] предлагает использовать величину теплового потока, равную 100 Вт/м², при самовозгорании различных углеродных веществ.

Для приблизительного расчёта инкубационного периода примем $q_0 = 100$ Вт/м² [6], $T_{кр} = 431$ К = 158 °С, $R_{кр} = 0,91 / 2 = 0,455$ м и получим $\tau_{кр} = 5\,929\,203,3$ с = 68,63 сут.

Согласно рассчитанным критическим параметрам самовозгорание древесных опилок может произойти при минимальной высоте штабеля 0,91 м и времени хранения 69 сут.

ВЫВОДЫ

Предложен алгоритм расчёта безопасной толщины скопления древесных опилок в штабеле, который рекомендуется применять при разработке технических рекомендаций, направленных на снижение пожарной опасности при хранении скоплений углеродных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году [Текст] : Статистический сборник / Под общей редакцией В. И. Климина. – М. : ВНИИПО, 2012. – 137 с.
2. Беляк, А. Л. Снижение эндогенной пожароопасности малометаморфизированного каменного угля и полукокса при хранении [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» / А. Л. Беляк. – Иркутск-Кемерово, 2004. – 109 с.
3. Орликова, В. П. Реакционная активность органических веществ [Текст] / В. П. Орликова, К. В. Глушенко, В. В. Волюнец // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – Донецк, 2016. – № 4 (53). – С. 58–68.
4. Киселев, Я. С. Изучение эффективной кинетики тепловыделения по критическим температурам самовоспламенения [Текст] / Я. С. Киселев // Научные труды Омского сельскохозяйственного института / Омский сельскохозяйственный институт, СССР. Министерство сельского хозяйства. – Омск : [б. и.], 1966. – Т. 69. – С. 45–50.
5. Греков, С. П. Тепломассообменные процессы в самовоспламеняющихся газоотдающих двухфазных средах [Текст] / С. П. Греков, И. Н. Зинченко, Г. Б. Тында // Вестн. Херсонского ун-та. – Херсон : ХНТУ, 2005. – Вып. 2 (22). – С. 124–133.
6. Олышанский, В. П. Температурное поле гнездового самонагрева насыпи в силосе [Текст] / В. П. Олышанский // Физика горения и взрыва. – 2002. – Т. 38 (6). – С. 134–139.

Получено 31.05.2017

І. Г. СТАРИКОВА, К. В. ГЛУШЕНКО ОБҐРУНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ТОВЩИНИ СКУПЧЕННЯ ДЕРЕВНОЇ ТИРСИ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки
і цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР

Анотація. Неізотермічним методом із застосуванням теплової теорії Я. С. Кисельова досліджена кінетика самозаймання деревної тирси. Визначено параметр охолодження, що характеризує умови тепловідведення самозаймистої маси. Розраховані енергія активації, передекспоненціальний множник окислення деревної тирси і критичні параметри досліджуваної сировини, що дозволяють прогнозувати умови їх пожежовибухобезпечного зберігання.

Ключові слова: деревна тирса, самозаймання, адіабатична швидкість самонагрівання, темп охолодження, енергія активації, передекспоненціальний множник, критичні параметри.

IRINA STARIKOVA, KRISTINA HLUSHENKO SUBSTANTIATION OF THE SAFE THICKNESS OF THE ACCUMULATION OF SAWDUST

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The kinetics of the spontaneous combustion of sawdust was investigated with the use of the Ya. S. Kiselyov thermal theory by means of the temperature-variation method. The cooling parameter characterizing the heat dissipation conditions of the spontaneously igniting mass has been determined. Activation energy, preexponential factor of the process of oxidation of sawdust and critical parameters of the raw materials being investigated that allow forecasting the conditions of their fire-explosion safe storage have been calculated.

Key words: sawdust, spontaneous combustion, adiabatic self-heating velocity, rate of cooling, activation energy, preexponential factor, critical parameters.

Старикова Ирина Геннадиевна – кандидат технических наук, учёный секретарь Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследование тепломассообменных процессов при самовозгорании различных углеродных материалов.

Глушенко Кристина Валериевна – инженер 1-ой кат. отдела борьбы с эндогенными пожарами в шахтах и на породных отвалах Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной

безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследование тепломассообменных процессов при самовозгорании различных углеродных материалов.

Старикова Ірина Геннадіївна – кандидат технічних наук, вчений секретар Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження тепломасообмінних процесів при самозаймання різних вуглецевих матеріалів.

Глушенко Христина Валеріївна – інженер 1-ої кат. відділу боротьби з ендегенними пожежами в шахтах і на породних відвалах Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження тепломасообмінних процесів при самозаймання різних вуглецевих матеріалів.

Starikova Irina –scientific secretary, Ph. D., State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: research of heat and mass exchange processes during self-ignition of various carbon materials.

Glushenko Kristina – engineer of the 1st category, Department of Combating Endogenous Fires in Mines and Rock Dumps, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: research of heat and mass exchange processes during self-ignition of various carbon materials.

УДК 614.84

А. А. ДИДЕНКО

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ С МАСЛОНАПОЛНЕННЫМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье дана оценка пожароопасности помещений с маслonaполненным оборудованием, получена расчетная зависимость для определения критического объема масла в единице оборудования.

Ключевые слова: помещение, маслonaполненное оборудование, пожароопасность, категория, трансформаторное масло, критический объем, автоматическая система пожаротушения.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Высокий уровень материальных ущербов от пожаров свидетельствует о ненадлежащем выполнении системами противопожарной защиты своего функционального назначения.

Поэтому усовершенствование существующих методов противопожарной защиты зданий и сооружений является актуальным.

Одним из основных параметров при проектировании промышленных зданий и сооружений является их категория по пожарной опасности, определение которой выдвигает требования к планировочно-конструктивным решениям, размещению помещений, инженерному оборудованию, системам противопожарной защиты и пожарной сигнализации.

Категорирование электропомещений с маслonaполненным электрооборудованием и их противопожарная защита имеют ряд особенностей. Правильное определение категории электропомещений важно, поскольку заранее определяет недостаточность или чрезмерность мероприятий по противопожарной защите.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе [1] проведено исследование пожарной безопасности маслonaполненного оборудования и намечены пути её повышения за счет своевременного выявления дефектов.

В работе [2] выполнена оценка пожароопасности высоковольтного маслonaполненного оборудования шахтных электроподстанций и предложено включить в нормативную документацию требования об их автоматической противопожарной защите.

В работе [3] представлены особенности категорирования электропомещений, но не указаны методы и средства их противопожарной защиты.

Цель работы – категорирование помещений с маслonaполненным оборудованием по пожарной опасности, расчет критической массы трансформаторного масла в единице оборудования и разработка предложений по противопожарной защите таких объектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Риск возникновения возгорания в электропомещениях с маслonaполненным электрооборудованием достаточно велик, а возможные последствия пожара могут принимать катастрофические последствия. Например, пожары на электроподстанциях серьезно влияют на энергоснабжение предприятия, создают угрозу его персоналу и аварийно-спасательным подразделениям. Понимание возможности возникновения пожара на таких объектах, принятие соответствующих противопожарных мер позволяет снизить пожарные риски и уменьшить последствия пожара.

© А. А. Диденко, 2017

Пожарная опасность высоковольтного маслonaполненного электрооборудования связана с эксплуатацией на электростанциях, подстанциях и в системах электроснабжения большого количества силовых трансформаторов и автотрансформаторов, шунтирующих и токоограничивающих реакторов, маслonaполненных вводов и масляных высоковольтных выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения. Анализ статистики пожаров за последние годы показывает, что в электромашиных помещениях с маслonaполненным оборудованием напряжением 220–750 кВ в 90 % случаев пожары связаны с возгоранием масла, которое используется в высоковольтном оборудовании как изолирующая, охлаждающая или дугогасительная среда [1].

Трансформаторное масло в соответствии с его физико-химическими свойствами является горючей жидкостью (температура вспышки $t_{всп} = 150$ °С, теплота сгорания $Q^p = 43,111$ МДж/кг, плотность $\rho = 870$ кг/м³).

Наиболее пожароопасные ситуации возникают при внутренних коротких замыканиях (КЗ) в обмотках, вводах, устройствах регулирования напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой или других конструктивных элементах. Проникновение воды, повреждение основной изоляции или средств защиты являются одной из основных причин искрения в изоляционном минеральном масле. При внутренних КЗ образуется электрическая дуга. Вследствие нагрева и термического разложения масла в большом объеме выделяются «газы пробоя», такие как ацетилен и водород, что приводит к быстрому повышению давления в корпусе устройства. При повреждении предохранительных клапанов это может привести к разгерметизации и разрыву корпуса. Например, при разрыве бака силового трансформатора происходит разлив масла и образование большого очага пожара в помещении, потушить который первичными средствами пожаротушения не представляется возможным вследствие теплового излучения и конвективного теплообмена.

Анализ степени повреждения силовых трансформаторов напряжением 110–500 кВ мощностью 63 кВ·А и более показывает, что интенсивность отказов трансформаторов из-за внутренних КЗ составляет 45 % в год, из них 24 % сопровождаются возгораниями и пожарами. Таким образом, вероятность возгорания трансформаторов составляет $1 \cdot 10^{-3}$ в год, что превышает допустимые значения пожарных рисков. Доля пожаров в масляных высоковольтных выключателях составляет 14 % от общего количества пожаров в электрооборудовании [2].

С категорированием электромашиных помещений с маслonaполненным оборудованием и с требованием по их противопожарной защите имеет место ряд противоречий.

В соответствии с действующей редакцией Правил устройства электроустановок (ПУЭ) электромашиные помещения по взрывопожарной и пожарной опасности относятся к категории Г независимо от наличия и количества горючих веществ, используемых в них [4].

С другой стороны, электромашиные помещения относятся к производственным помещениям, категорирование которых должно выполняться согласно требованиям НАПБ Б.03.002-2007 [5].

В соответствии с требованиями этого нормативного документа к пожароопасной категории В относятся помещения (не относящиеся к категориям А и Б), в которых удельная пожарная нагрузка на отдельных участках площадью не менее 10 м² каждый, превышает $q_{кр} = 180$ МДж/м².

Удельная пожарная нагрузка q , МДж/м², определяется по формуле

$$q = Q / S, \quad (1)$$

где Q – пожарная нагрузка, МДж;
 S – площадь размещения материалов пожарной нагрузки, м² (не менее 10 м²).

Величину пожарной загрузки Q , МДж, обусловленную наличием в пределах пожароопасного участка горючих материалов, определяют по формуле

$$Q = \sum_i G_i Q_i^p, \quad (2)$$

где G_i – количество i -го горючего материала из пожарной нагрузки, кг;
 Q_i^p – низшая теплота сгорания i -го горючего материала из пожарной нагрузки, МДж/кг.

Принимая, что основным горючим материалом в электромашиных помещениях является трансформаторное масло, из формул (1) и (2) получаем, что для того чтобы пожарная нагрузка на площади $S_{кр} = 10$ м² превышала $q \geq q_{кр} = 180$ МДж/м², необходимо количество масла $G_i = \frac{Q}{Q_m^p} = \frac{q_{кр} S_{кр}}{Q_m^p} = \frac{(180 \cdot 10)}{43,111} = 41,8$, кг или объемом $V_m, \text{ м}^3 = 0,048 \text{ м}^3 = 48$ л.

Исходя из габаритных размеров маслонаполненного оборудования, получаем, что в единице оборудования критический объем масла

$$V_m = \frac{G_m}{\rho_m} = \frac{41,8}{870} = 0,048 \text{ м}^3 = 48 \text{ л.}$$

где $N = S_{кр} / S_{об}$ – количество единиц маслонаполненного оборудования на площади $S_{кр}$, шт.;
 $S_{об}$ – площадь основания единицы маслонаполненного оборудования, м².

Например, для ячейки КРУВ-6 критический объем масла составит $v_{кр} = 4,8 \cdot 1,3 \approx 7$ л, или 6,1 кг, что в 10 раз меньше нормативного значения.

Если $v < v_{кр}$, то помещение относится к категории Г.

Размещение автоматических систем пожаротушения регламентируется ДБН В.2.5-56:2010 [6].

Согласно требованиям этого нормативного документа, оснащению автоматическими системами пожаротушения подлежат помещения трансформаторных подстанций, распределительных устройств, электроаппаратуры, электропомещения в зданиях и сооружениях при наличии масла более 60 кг в единице оборудования. Это значение никак не обосновано, не связано с габаритами помещения, его категорированием, с параметрами тушения возможного пожара. Завышенное значение критической массы масла позволяет руководителям предприятий оставлять без противопожарной защиты производственные помещения категории В.

ВЫВОДЫ

В новую редакцию нормативных документов по пожарной безопасности, и в частности ДБН В.2.5-56:2010, необходимо включить следующий пункт: «Все помещения с маслонаполненным электрооборудованием, относящиеся к категории В, должны быть оснащены автоматическими системами пожаротушения и сигнализации».

Выполнение этого требования значительно повысит пожаробезопасность промышленных предприятий и снизит ущербы от возможных пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарычев, А. Н. Повышение пожарной безопасности высоковольтного маслонаполненного электрооборудования на основе выявления комбинированных дефектов [Текст] / А. Н. Назарычев, С. Н. Животыгина, Н. Ю. Зеленцев // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Том 21, № 8. – С. 56–60.
2. О пожароопасности шахтных электроподстанций [Текст] / В. В. Мамаев, И. Ф. Дикенштейн, В. В. Гуржий, А. А. Диденко // Уголь Украины. – 2015. – № 3–4. – С. 48–50.
3. Кулаков, О. В. Особливості категорювання за вибухопожежною та пожежною небезпечкою електромашинних приміщень [Текст] / О. В. Кулаков // Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції «Пожежна безпека-2011» / Міністерство надзвичайних ситуацій України, Національний університет цивільного захисту України. – Харків : НУЦЗ, 2011. – С. 226–227.
4. Правила устройства электроустановок [Текст] / Госэнергонадзор. – Х. : Форт, 2009. – 704 с.
5. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечкою [Текст]. – На заміну НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86) // Бизнес и безопасность. – 2008. – № 1. – С. 55–64.
6. ДБН В.2.5-56:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту [Текст]. – На заміну ДБН В.2.5-13-98* ; чинні з 01.10.2011 р. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 77 с.

Получено 01.06.2017

А. О. ДІДЕНКО

КАТЕГОРУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ З МАСЛОНАПОВНЕНИМ
УСТАТКУВАННЯМ ЗА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки
і цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. У статті дана оцінка пожежонебезпечності приміщень з маслонаповненим устаткуванням, отримана розрахункова залежність для визначення критичного об'єму масла в одиниці устаткування.

Ключові слова: приміщення, маслонаповнене устаткування, пожежонебезпечність, категорія, трансформаторне масло, критичний об'єм, автоматична система пожежегасіння.

ARTEM DIDENKO

RATING OF PREMISES WITH THE OIL-FILLED ELECTRICAL EQUIPMENT
ACCORDING TO FIRE HAZARD

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The estimation of the fire hazard of the premises with the oil-filled electrical equipment is given in the article, the calculation dependence to determine the critical oil volume in the unit of equipment is received.

Key words: premise, oil-filled equipment, fire hazard, category, transformer oil, critical volume, automatic fire-fighting system.

Диденко Артем Алексеевич – научный сотрудник отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность различных объектов, зданий и сооружений.

Діденко Артем Олексійович – науковий співробітник відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека різних об'єктів, будівель і споруд.

Didenko Artem – researcher of the Fire Safety Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: fire safety of various objects, buildings and structures.

УДК 622.822.7

Е. О. ЗИНЧЕНКО

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

КОМПАКТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. Разработано устройство для проверки сетей внешнего и внутреннего противопожарного водоснабжения. Контроль расхода воды с помощью устройства обеспечивает соблюдение требуемых нормативных параметров для целей пожаротушения.

Ключевые слова: водоснабжение, устройство, расход, контроль расхода воды.

ПРОБЛЕМА И ЕЕ СВЯЗЬ С ВАЖНЫМИ НАУЧНЫМИ И ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАДАЧАМИ

В процессе эксплуатации любой водопровод, в том числе и противопожарный, подвержен отложениям солей на внутренних стенках труб. Чем выше жесткость воды, тем быстрее идет процесс отложения солей, уменьшая при этом внутреннее сечение трубопровода, что повышает его гидравлическое сопротивление, и, как следствие, снижает его пропускную способность. Также на уменьшение внутреннего сечения трубопровода является так называемое заиливание из-за некачественной очистки воды, засорения в процессе ремонта и т. д.

Для оценки обеспеченности объекта водой для тушения пожара фактический расход воды сравнивают с величиной водоотдачи водопроводной сети (далее – ВС). Для проверки ВС на водоотдачу применяются различные способы и средства. Как правило, эти способы и устройства трудоёмкие и неудобные. Измерение такими устройствами производится в большинстве случаев в статическом режиме и не определяют фактическую водоотдачу [1].

Испытанию на водоотдачу подлежат следующие водопроводные сети:

- наиболее удаленные от места водопроводные сети;
- сети с малым диаметром трубопроводов;
- тупиковые сети и сети с пониженным давлением;
- в наиболее пожароопасных производственных сооружениях, для которых требуется большой расход воды.

Участки водопроводных сетей, которые испытываются на водоотдачу, должны быть согласованы с сотрудниками водопроводных служб.

Гидравлические испытания водопроводных сетей проводятся вместе с работником эксплуатации водопроводных сетей в часы максимального потребления 1 раз в 5 лет.

Внешнюю водопроводную сеть испытывают на возможность подачи расчетного расхода воды при минимальном напоре 10 м водяного столба в соответствии с нормами ДБН В.2.5-74:2013, внутреннюю – в соответствии с нормами ДБН В.2.5-64:2002.

Основанием для проведения испытаний внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ) являются требования ППБ 01-2003 (п. 89).

Проверка проводится в соответствии с «Методикой испытаний внутреннего противопожарного водопровода», разработанной ФГУ ВНИИПО МЧС России (Л. М. Мешман, В. А. Былинкин, В. Ю. Губин).

Существуют следующие способы испытания водопроводных сетей на водоотдачу для нужд пожаротушения.

1. Объемный способ.

Расход воды рассчитывается с помощью мерного бака емкостью не менее 0,5 м³. Время заполнения бака водой определяется по показаниям секундомера.

Тогда:

$$Q = W / T, \quad (1)$$

где Q_{ϕ} – фактический расход воды, л/с;
 W – емкость мерного бака, л;
 T – время заполнения бака водой, с.

2. С использованием ствола-водомера.

Ствол-водомер – это обычный пожарный ствол, дополнительно оборудованный манометром и сменными насадками диаметром от 13 до 25 мм.

Для того, чтоб определить расход воды используют следующие расчетные формулы:

$$Q_{\phi} = R\sqrt{P} \text{ или } Q_{\phi} = \sqrt{\frac{P}{a}}, \quad (2)$$

где R – проходимость насадки пожарного ствола, с⁴·кг⁻¹·м⁻⁵;
 P – давление перед насадкой пожарного ствола (показания манометра), МПа;
 a – сопротивление насадки, кг·м⁵·с⁻⁴.

Значения R и a в зависимости от диаметра пожарного ствола приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Значения сопротивлений и проводимости насадки

D , мм	a , кг·м ⁵ ·с ⁻⁴	R , с ⁴ ·кг ⁻¹ ·м ⁻⁵
13	2,89	0,588
16	1,26	0,891
19	0,634	1,26
22	0,353	1,68
25	0,212	2,17

3. С помощью водомеров.

Для этого водомеры больших диаметров оборудуют переходными патрубками и соединительными головками и включают в рукавные линии.

4. С помощью пожарной колонки.

Для такого испытания необходимо пожарную колонку оборудовать двумя прямыми отрезками труб длиной 500 мм, диаметром 66 мм и соединительными головками, а на корпусе колонки устанавливать манометр.

По показаниям манометра и приведенным в [1] данным определяют фактический расход воды.

Из всех приведенных способов наиболее удобным и оперативным является использование ствола-водомера. Принцип действия ствола основан на том, что при прохождении жидкости через насадок или сопло происходит потеря давления, связанная с расходом определенной зависимостью

$$\Delta P = a \cdot Q^2. \quad (3)$$

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для проверки наружного водоснабжения (пожарные гидранты) или внутреннего – (пожарные краны) существуют множество устройств. Большинство таких устройств основано на измерении статического давления в противопожарном водопроводе.

Однако существуют устройства позволяющие измерять давление в пожарном водопроводе при протекании динамического процесса, т. е. при протекании воды через насадки определенных диаметров.

Такие устройства имеют ряд недостатков:

- после определения динамического давления необходим пересчет для определения расхода воды;
- громоздкость и неудобства эксплуатации;

– вероятность утраты сменных насадков при проверке и испытаниях внутреннего водоснабжения;
– применение одних устройств для проверки наружного водоснабжения и других – для внутреннего.

– высокая стоимость (30–50 тыс. руб.).

Учитывая недостатки существующих устройств в НИИГД «Респиратор» было разработано специальное устройство проверки сетей водоснабжения (УПСВ), которое позволяет определять давление воды в статическом режиме и расход – в динамическом (рис.). Так устройство может применяться как для определения расхода воды в наружной сети водоснабжения, так и во внутренней.

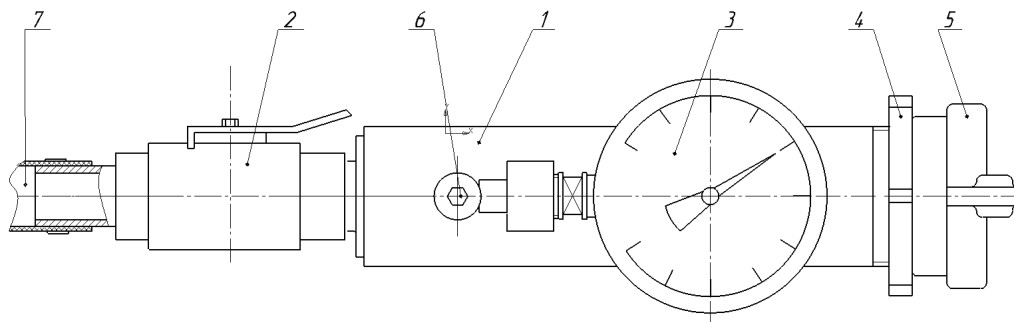


Рисунок – Общий вид УПСВ: 1 – корпус, 2 – кран, 3 – манометр, 4 – контргайка, 5 – головка напорная ГМ-50, 6 – болт, 7 – рукав сливной.

Разработанное устройство не имеет сменных насадков. Вместо них разработан кран с калиброванными отверстиями Ø13 и Ø19 мм, что соответствуют выходным сечениям стволов Б и А. Устройство УПСВ устойчиво к воздействию внешних климатических факторов во время эксплуатации, транспортирования и хранения согласно ГОСТ 15150.

Отличительной особенностью УПСВ по сравнению с другими аналогичными устройствами является определение по единой шкале расхода и давления воды.

Подставляя в (2) значения местных сопротивлений в УПСВ, получаем расчетные формулы для:

$$d_n = 13 \text{ мм}; Q = 5,69 \cdot \sqrt{P}; d_n = 19 \text{ мм}; Q = 12,35 \cdot \sqrt{P},$$

где $[P]$ – МПа;
 $[Q]$ – л/с.

На территории пожарно-спасательной части №10 (г. Донецк) были проведены испытания устройства УПСВ, результаты которых сопоставлялись с расчетными данными напорно-расходных характеристик устройства УПСВ для двух сменных насадков в таблице 2. Расхождение теоретических и экспериментальных данных по расходам воды не превышает 10 %.

Таблица 2 – Напорно-расходные характеристики устройства УПСВ

Давление, Р, МПа	Расход воды расчетный Q _р , л/спо шкале УПСВ		Расход воды экспериментальный, Q _э , л/с		Погрешность показаний УПСВ, %		Вывод
	Диаметр насадка, мм		Диаметр насадка, мм				
	13	19	13	19	Диаметр насадка, мм		
			Время подачи воды в мерный бак, с				
			20	10	13	19	
0,1	1,8	4,1	1,75	3,75	2,86	5,1	Соответствует
0,1	1,8	4,1	1,75	3,75	2,86	5,1	Соответствует
0,2	2,5	5,5	2,6	5,2	3,85	5,77	Соответствует
0,3	3,1	6,8	3,2	6,6	3,12	3,03	Соответствует
0,4	3,6	7,8	3,4	7,1	5,88	9,86	Соответствует
0,5	4,0	8,7	3,7	–	8,1	–	Соответствует
0,6	4,4	9,6	4,2	–	4,7	–	Соответствует
0,7	4,8	10,3	4,5	–	6,6	–	Соответствует
0,75	4,9	10,7	4,8	–	2,1	–	Соответствует

ВЫВОДЫ

Разработано компактное устройство для проверки сетей противопожарного водоснабжения, которое позволяет проводить испытания на водоотдачу сетей внутреннего и внешнего противопожарного водопровода. Устройство удобно в эксплуатации и не является измерительным прибором и не подлежит периодической поверке, за исключением показывающего манометра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для проверки сетей противопожарного водоснабжения [Текст] / В. Г. Агеев, Н. Ю. Чубучный, А. Ю. Коляда, А. В. Осадчий // Вестник Института гражданской защиты Донбасса. – 2015. – Вып. 2(2). – С. 8–15.
2. Справочник по гидравлике [Текст] / Под ред. А. А. Большакова. – К. : Вища школа, 1977. – 280 с.

Получено 02.06.2017

Є. О. ЗИНЧЕНКО

КОМПАКТНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗОВНІШНІХ І ВНУТРІШНІХ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. Розроблено пристрій для перевірки мереж зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання. Контроль витрати води за допомогою пристрою забезпечує дотримання необхідних нормативних параметрів для цілей пожежогасіння.

Ключові слова: водопостачання, пристрій, витрата, контроль витрати води.

YEVGENY ZINCHENKO

CONTROL DEVICE FOR FIRE WATER SUPPLY NETS

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR

Abstract. The control device for the fire lines nets is worked out. The control of water consumption by means of the device guarantees adherence to the normative parameters required for the purpose of the firefighting.

Key words: water supply, device, consumption, control of water consumption.

Зинченко Евгений Олегович – инженер научно-исследовательского отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность электроустановок.

Зінченко Євген Олегович – інженер науково-дослідного відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека електропристроїв.

Zinchenko Yevgeny – an engineer of the Fire Safety Research Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: fire safety of electrical installations.

УДК 614.8

А. Н. ЖИЛЬЦОВ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

АММИАК КАК ФАКТОР ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Обобщены данные о средствах транспортировки и местах хранения аммиака. Проанализированы основные способы обеззараживания жидкого аммиака и его паров. Сделаны выводы о необходимости нейтрализации паров аммиака в момент их образования.

Ключевые слова: склады, жидкий аммиак, авария, пары, облако, водяная завеса.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одной из фундаментальных проблем современного развития общества является экологизация деятельности промышленных комплексов.

Особого внимания заслуживают экологические проблемы Донбасса, где сосредоточены предприятия добывающей, металлургической, химической и других отраслей промышленности, оказывающие значительное влияние на состояние окружающей природной среды.

Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения, обеспечения комфортных условий для жизни и деятельности становятся приоритетными направлениями в управлении безопасностью жизнедеятельности.

Среди опасных факторов производственной деятельности можно выделить производство, транспортировку и хранение аммиака.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Аммиак является одним из важнейших продуктов химической промышленности. Мировое производство аммиака в настоящее время приближается к отметке в 160 млн т в год и постоянно увеличивается. Это связано с тем, что его используют для производства мочевины, нитрата и сульфата аммония, соды, азотной кислоты, взрывчатых веществ, полимеров и многой другой продукции. Жидкий аммиак применяется как растворитель органических соединений, а также в качестве хладагента.

Аммиак доставляется к местам потребления по аммиакопроводам, автомобильным, железнодорожным, водным транспортом, в сжиженном или охлажденном виде. Перевозка сжиженного аммиака может осуществляться тремя способами: под давлением при температуре окружающей среды; под избыточным давлением с охлаждением; при атмосферном давлении с охлаждением до температуры кипения.

Жидкий аммиак храниться только в наземных складах [1]:

- на заводских складах предприятий, которые производят аммиак, а также используют его в качестве сырья для выпуска продукции;
- на перевалочных складах, которые расположены на припортовых складах;
- на прирельсовых складах, которые расположены вне территории организаций и используются для приема жидкого аммиака из железнодорожных цистерн;
- на складах, размещенных на территории сельскохозяйственных районов;
- на раздаточных станциях, которые получают аммиак из аммиакопровода.

Хранение жидкого аммиака на складах осуществляется в резервуарах тремя способами в зависимости от избыточного давления в них и температуры хранения [2].

Самое высокое сосредоточение аммиака находится в местах хранения.

Существует ряд технических решений, направленных на борьбу с аварийными выбросами аммиака. Однако, практически, все они малоэффективны.

ЦЕЛЬ

Провести анализ способов обеззараживания жидкого аммиака и его паров, образующихся при аварийных выбросах.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Несмотря на предпринимаемые меры по обеспечению безопасности наземных хранилищ аммиака, чрезвычайные ситуации с человеческими жертвами и химическим заражением окружающей среды в результате выброса или пролива аммиака происходят довольно часто.

В 1989 г. произошла химическая авария в г. Ионаве (Литва). По территории завода разлилось порядка 7000 т жидкого аммиака, образовав озеро ядовитой жидкости с поверхностью 10 000 м². От возникшего пожара произошло возгорание склада с нитрофоской, ее термическое разложение с выделением ядовитых газов. Глубина распространения зараженного воздуха достигала 30 км и только благоприятные метеорологические условия не привели к массовому поражению людей, т.к. облако прошло по незаселенным районам. Погибли 6 работников предприятия и 1 пожарный, 57 человек пострадали. В ликвидации последствий аварии участвовали 982 человека, привлекалась 241 единица техники [3].

В 2013 году в г. Горловка (Донецкая область) на заводе ПАО «Концерн Стирол», при капитальном ремонте в межцеховом аммиачном коллекторе произошла разгерметизация трубопровода жидкого аммиака диаметром 150 мм и рабочим давлением 1,2 МПа. В результате чего произошел выброс в атмосферу 600 кг аммиака. Погибло шесть человек и 26 пострадало, которые в момент аварии находились в цехе.

Независимо от агрегатного состояния аммиака, резервуаров, в которых он хранится, используемого оборудования, возможны два вида разрушения – полное разрушение и нарушение герметичности.

В обоих случаях в атмосферу поступает токсичный газообразный аммиак. Различие состоит лишь в количестве поступающего вещества в единицу времени на каждой стадии аварии [4] и его экологических последствиях.

При полном аварийном разрушении резервуара с жидким аммиаком и его разливе в большом количестве за счет испарения происходит переход аммиака из жидкого состояния в газообразное. Газообразный аммиак легче воздуха и сразу поступает в атмосферу. В результате этого процесса образуются первичное и вторичное облака из паров аммиака.

Первичное облако с высокой концентрацией аммиака, которое представляет наибольшую опасность, образуется при выбросе паров и жидкого аммиака в результате разгерметизации резервуара достаточно быстро.

Вторичное облако паров аммиака образуется за счет испарения разлившегося жидкого аммиака с подстилающей поверхности. Концентрация паров аммиака в нем на два – три порядка меньше, чем в первичном облаке. Глубина распространения и продолжительность действия поражающих факторов вторичного облака значительно больше. Продолжительность действия вторичного облака зависит от количества и времени испарения разлившегося жидкого аммиака.

Основная опасность при этом обусловлена возможностью быстрого распространения облаков паров аммиака на очень большое расстояние в связи со специфическими физико-химическими свойствами аммиака, что приводит к нарушению систем жизнеобеспечения и поражению людей парами аммиака.

Наиболее опасным поражающим фактором аварии является воздействие паров аммиака на людей через органы дыхания. Он проявляется как в эпицентре аварии, так и на больших расстояниях от источника выброса, распространяется со скоростью ветрового потока воздушных масс и определяется состоянием атмосферы, температурой воздуха, характером разлива (свободным или в поддон) и другими факторами.

Основными способами локализации и обезвреживания продуктов аварийного выброса аммиака являются:

а) при локализации разлива аммиака: обвалование разлива; сбор жидкой фазы аммиака в приемки-ловушки, железнодорожные цистерны, аварийные емкости и т.п.; снижение интенсивности испарения покрытием зеркала разлива полимерной пленкой, пеной; разбавление разлива водой;

б) при обезвреживании разлива аммиака: заливка нейтрализующим раствором; разбавление водой с последующим введением обезвреживающих средств; засыпка сыпучими нейтрализующими веществами;

в) при подавлении облаков аммиака: постановка водяных завес, способных поглощать аммиак с последующим его осаждением на подстилающую поверхность;

г) при обезвреживании облаков аммиака: постановка водяных завес с использованием нейтрализующих растворов, способных в результате химического взаимодействия переводить аммиак в нетоксичные химические соединения.

Анализ материалов, технического уровня и тенденций развития способа и технических средств нейтрализации паров аммиака при аварийных выбросах показывает, что в настоящее время локализация и нейтрализация паров аммиака производится путем уменьшения концентрации аммиака до значений, не опасных для жизни людей, за счет рассеивания паров аммиака в атмосфере и путем постановки воздушно – водяной завесы на пути следования облака газообразного аммиака.

Наиболее часто используемым в практике способом активной коллективной защиты органов дыхания людей от высокотоксичных паров аммиака в результате аварийных ситуаций является постановка водяной завесы.

Водяные завесы создаются при помощи пожарных машин, поливочных машин, мотопомп, авторазливочных станций, тепловых машин (типа ТМС – 65) и других высоконапорных агрегатов, обеспечивающих давление струи воды не менее 0,6 МПа.

Для оперативности и своевременного обеспечения постановки водяных завес заранее определяются возможные рубежи постановки завесы, места забора воды, развертывания машин, сбора и слива отходов нейтрализации. Все эти элементы могут быть заранее обозначены указками и отражены на картах (схемах).

Для сбора зараженной воды после постановки водяных завес могут быть подготовлены и оборудованы ямы-ловушки, канавы, трубы, использоваться полиэтиленовая пленка.

Для уменьшения глубины распространения паров аммиака склады (места хранения аммиака) оборудуются специальными дренажными системами. Их применение, а также использование пожарных машин и гидрантов при крупномасштабных авариях с проливом (выбросом) аммиака способно лишь несколько снизить концентрацию паров вредных веществ, но не исключить их распространение за пределы санитарно-защитной зоны.

Технология постановки водяных завес включает:

- выбор рубежей постановки завесы (если они заранее не были определены или предварительный прогноз не совпал с реальностями аварии);

- расстановку специальных машин (пожарных, авторазливочных станций и др.), их подготовку к работе;

- расстановку на выбранном рубеже брандспойтов (распылительных насадок, специальных лафетов – брандспойтов);

- постановку водяных завес в течение заданного времени;

- перезаправку машин водой (нейтрализующим раствором) при необходимости или поломке.

Постановка водяной завесы на пути следования образовавшегося облака из выброшенного при аварии аммиака имеет ряд недостатков:

- осуществляется нейтрализация паров аммиака, находящихся только во вторичном облаке;

- высота постановки завесы не превышает 10 м, а газообразный аммиак легче воздуха;

- несмотря на значительную растворимость аммиака в воде, водяная завеса поглощает не более 15 % газообразного аммиака.

Следовательно, постановка водяных завес требует определенного времени реагирования (подъезд к месту аварии, доставка воды, подготовка нейтрализующих растворов и т. п.), что позволяет нейтрализовать пары аммиака только во вторичном облаке.

ВЫВОДЫ

Наибольшую опасность при выбросе или разливе аммиака представляют его пары, находящиеся в первичном и вторичном облаках. Поэтому, проводить нейтрализацию паров аммиака необходимо непосредственно в месте их образования, не допуская распространения на большие расстояния. Для

этого необходимо разработать систему мер для нейтрализации паров аммиака, образующихся в первый момент аварии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака (ПБ 09-579-03). Сер. 09. Вып. 17 [Текст] / Колл. авт. – М. : Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 72 с.
2. Иванов, Ю. А. Хранение и транспортировка жидкого аммиака [Текст] / Ю. А. Иванов, И. И. Стрижевский. – М. : Химия, 1991. – 80 с.
3. Рябов, В. А. Авария на изотермическом хранилище сжиженного аммиака (Ионавское ПО «Азот») [Текст] / В. А. Рябов // Безопасность труда в промышленности. – 1990. – № 2. – С. 42–46.
4. Пашковский, П. С. Особенности процесса образования паров аммиака при аварийных выбросах [Текст] / П. С. Пашковский, А. Н. Жильцов, Н. П. Жильцов // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – 2017. – № 4 (54). – С. 51–58.

Получено 05.06.2017

А. М. ЖИЛЬЦОВ

АМІАК ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки
та цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР

Анотація. Наведено узагальнені дані про засоби транспортування і місця зберігання аміаку. Проаналізовано основні способи знезараження рідкого аміаку і його парів. Зроблено висновки про необхідність нейтралізації парів аміаку у момент їх утворення.

Ключові слова: склади, рідкий аміак, аварія, пари, хмара, водяна завіса.

ANDREY ZHILTSOV

AMMONIA AS A FACTOR OF INCREASED DANGER FOR VITAL ACTIVITY OF
A HUMAN

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The data about transport means and storing places of ammonia are generalized. The principal methods of decontamination of the liquid ammonia and its vapors are analyzed. The conclusions about necessity of neutralization of the ammonia vapors at the moment of their generation are drawn.

Key words: storehouses, liquid ammonia, accident, vapors, cloud, water screen.

Жильцов Андрей Николаевич – заместитель начальника отдела испытаний, стандартизации и метрологии Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: разработка систем защиты от паров аммиака при аварийных выбросах.

Жильцов Андрій Миколайович – заступник начальника відділу випробувань, стандартизації та метрології Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: розробка систем захисту від парів аміаку при аварійних викидах.

Zhiltsov Andrey – deputy head of Testing, Standardization and Metrology Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: development of ammonia vapor protection systems for emergency emissions.

УДК 614.894.7

Р. С. ПЛЕТЕНЕЦКИЙ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

ЗАЩИТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ОТ ПОЖАРНЫХ ГАЗОВ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Аннотация. Приведены результаты разработки изолирующего самоспасателя, предназначенного для обслуживающего персонала, ответственного за эвакуацию гражданского населения из зданий в случае возникновения пожара.

Ключевые слова: средства защиты органов дыхания, самоспасатель, химически связанный кислород, пожар, эвакуация.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для обеспечения безопасной эвакуации людей из объектов с массовым их пребыванием необходимо применение средств защиты органов дыхания изолирующего типа. Помимо оснащения подобных объектов самоспасателями общего назначения (для проживающих), необходимо наличие самоспасателей специального назначения – для обслуживающего персонала. К таким самоспасателям относятся изолирующие дыхательные аппараты с временем защитного действия не менее 25 мин, массой не более 2,5 кг.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Процесс регенерации, протекающий в патроне дыхательного аппарата, не обеспечивает полного использования регенеративного потенциала химического продукта. Окончание времени защитного действия определяется по достижении одного из показателей условий дыхания: концентрации кислорода и диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, превышению нормируемых показателей сопротивления дыханию и температуры вдыхаемого воздуха, хотя в регенеративном продукте содержится ещё достаточное количество связанного кислорода и возможности по сорбции углекислоты ещё не исчерпаны. Поэтому при разработке дыхательных аппаратов с химически связанным кислородом проводится поиск конструкции, которая позволила бы обеспечить наиболее полное использование регенеративного потенциала химического сорбента.

Согласно исследованиям [1] форма регенеративного патрона напрямую не влияет на рабочий процесс дыхательного аппарата и не может привести к увеличению динамической активности кислородсодержащего продукта. Если сопротивление фильтрации изотропно, срок защитного действия определяется только режимом дыхания и объемом патрона.

Однако в реальных регенеративных патронах из-за особенностей их конструкции добиться изотропности сопротивления практически невозможно. Поэтому актуальной является разработка конструкции патрона, которая бы позволила благодаря особенностям теплогазораспределителей или других конструктивных элементов обеспечить отработку тех объемов регенеративного продукта, которые находятся в углах патрона, в участках, через которые не проходит основная часть воздушного потока при дыхании.

Известен регенеративный патрон эллиптической формы, в корпусе которого расположена обечайка и центральная перфорированная трубка, пространство между которыми заполнено гранулированным регенеративным продуктом. Обечайка установлена с зазором относительно стенок корпуса и ее поверхность имеет перфорированные и неперфорированные участки. Перфорированные

участки расположены с противоположных сторон обечайки симметрично относительно условных линий, образованных при продольном сечении обечайки по ее малой оси. Это обеспечивает такое распределение сопротивления в патроне, которое позволяет обрабатывать регенеративный продукт равномерно, несмотря на различия в его толщине [2].

Также более экономного выделения кислорода (т. е. увеличения времени защитного действия) можно добиться при уменьшении количества поглощенной влаги [3]. Применение таких конструктивных элементов самоспасателя, как теплооблагодотенник, позволяет перераспределить вклад отдельных химических реакций в общий процесс регенерации.

Цель работы – повышение уровня безопасности на объектах с массовым пребыванием людей при пожарах и других чрезвычайных ситуациях, связанных с образованием непригодной для дыхания среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

НИИГД «Респиратор» был разработан самоспасатель СПО (рисунок), представляющий собой дыхательный аппарат с химически связанным кислородом. Самоспасатель СПО создавали с учетом требований Технического регламента и ГОСТ Р 53260: время защитного действия аппарата должно быть не менее 25 мин, масса – не более 2,5 кг, сопротивление дыханию – не более 750 Па.



Рисунок – Самоспасатель СПО в положении готовности к применению: 1 – маска; 2 – переговорное устройство; 3 – дыхательный мешок; 4 – регенеративный патрон; 5 – пусковое устройство.

К некоторым техническим характеристикам самоспасателя требования были повышены: объемная доля кислорода во вдыхаемой газовой смеси должна быть не менее 20 % (согласно российскому стандарту допускается снижение в течение первых двух минут до 17 %). Также была конкретизирована температура поверхности корпуса самоспасателя: если в ГОСТе определено, что температура должна быть переносимой для пользователя, одетого в хлопчатобумажную одежду, в конструкторской документации было указано, что температура поверхности самоспасателя не должна превышать 50 °С.

В состав самоспасателя СПО входят: регенеративный патрон, пусковое устройство, воздухопроводная система с теплооблагодотенником, лицевая часть в виде маски, снабженной переговорной мембраной. Конструкция составной части разработанного регенеративного патрона – теплогазораспределителя – позволяет обеспечить оптимальное протекание регенеративных процессов, предотвращая спекание сорбента на ранних стадиях работы. Это обеспечивает низкое сопротивление дыханию и увеличение времени защитного действия сверх нормированного. В самоспасателе предусмотрено наличие переговорного устройства для того, чтобы представитель обслуживающего персонала, применяющий данный аппарат, имел возможность руководить действиями эвакуируемых при помощи голосовых команд.

Аппарат размещен в герметичном корпусе (футляре), снабженном быстротворяемым замком. Самоспасатель предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 60 °С, относительной влажности до 95 % при температуре 25 °С.

В соответствии с разработанной конструкторской документацией была изготовлена опытная партия образцов самоспасателя СПО, которые успешно прошли предварительные и приемочные испытания (таблицу).

Таблица – Результаты испытаний СПО

Параметр	Норма согласно ТЗ	Фактическое значение
Время защитного действия (ВЗД), мин, не менее: – при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин и температуре окружающей среды (25±2) °С – при легочной вентиляции 70 дм ³ /мин	25 7,5	36 ... 43 14 ... 19
Сопротивление дыханию самоспасателя при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин, кПа, не более	0,75	0,63 ... 0,72
Температура вдыхаемой из самоспасателя газовой смеси, °С, не более	50	42 ... 43 (на 25 мин)
Температура поверхности корпуса, °С, не более	50	42 ... 44 (на 25 мин)
Масса самоспасателя в состоянии готовности к применению, кг, не более	2,500	2,300 ... 2,325

Результаты испытаний самоспасателей СПО подтвердили, что разработанный малогабаритный изолирующий дыхательный аппарат с химически связанным кислородом соответствует современному техническому уровню и имеет комфортные условия дыхания. Самоспасатель обеспечивает защиту органов дыхания и зрения человека от воздействия не пригодной для дыхания среды, образующейся при возникновении пожаров в местах массового пребывания населения.

Во время испытаний на людях с участием добровольцев проверялась также разборчивость словесной речи согласно ГОСТ 16600-72 масок МИА-1 и МПДА, примененных в опытных образцах. Маска МПДА показала лучшие результаты словесной разборчивости переговорного устройства (92 %), чем маска МИА-1 (80 %), а также была более удобной при пользовании.

ВЫВОДЫ

Разработанный самоспасатель для обслуживающего персонала объектов с массовым пребыванием людей отвечает требованиям стандартов. Оснащение этим самоспасателем гостиниц, школ, административных зданий и других объектов с массовым пребыванием людей позволит повысить безопасность эвакуации при пожарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Єхилевський, С. Г. Підвищення ресурсу дихальних апаратів на хімічно пов'язаному кисні [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С. Г. Єхилевський. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2002. – 24 с.
2. Пат. 2091099 СССР, МПК А62В 19/00. Регенеративный патрон изолирующего дыхательного аппарата [Текст] / А. В. Ждамиров, Г. Н. Никулин, А. П. Пузыревский ; патентообладатель Тамбовский научно-исследовательский химический институт. – № 95112428/12 ; заявл. 19.07.1995 ; опубл. 27.09.1997, Бюл. № 5. – С. 15–19.
3. Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования [Текст] / С. В. Гудков, С. В. Дворецкий, С. Б. Путин, В. П. Таров. – М. : Машиностроение, 2008. – 86 с.

Получено 06.06.2017

Р. С. ПЛЕТЕНЕЦЬКИЙ

ЗАХИСТ ОБСЛУГОВУЮЧОГО ПЕРСОНАЛУ ВІД ПОЖЕЖНИХ ГАЗІВ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. Розглянуто результати розробки ізолювального саморятівника, призначеного для обслуговуючого персоналу, що відповідає за евакуацію з об'єктів з масовим перебуванням людей у разі виникнення пожежі.

Ключові слова: засоби захисту органів дихання, саморятівник, хімічно зв'язаний кисень, пожежа, евакуація.

RUSLAN PLETENETSKIY

PROTECTION OF THE SERVICE STAFF AGAINST FIRE GASES BY
EVACUATION OF THE PEOPLE

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. The results of the working-out of the self-contained self-rescuer intended for the service staff responsible for the evacuation from the objects with the mass stay of the people in the case of origin of the fire are examined.

Key words: breathing organs protection means, self-rescuer, chemical oxygen, fire, evacuation.

Плетенецкий Руслан Сергеевич – начальник научно-исследовательского отдела средств защиты дыхания Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: разработка средств защиты дыхания, отвечающих современным требованиям.

Плетенецький Руслан Сергійович – начальник науково-дослідного відділу засобів захисту дихання Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: розробка засобів захисту дихання, що відповідають сучасним вимогам.

Pletenetskiy Ruslan – the Head of the Research Department of Respiratory Protection Means, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: development of respiratory protection devices that meet modern requirements.

УДК 622. 831.325.3

П. С. ВОРОНОВ, А. В. МАВРОДИ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

РОЛЬ СИСТЕМ ДЕГАЗАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Аннотация. На угольных шахтах, разрабатывающих газоносные угольные пласты, метановыделение в горные выработки является одним из основных сдерживающих факторов добычи угля. Для снижения метановыделения и обеспечения безопасности горных работ на угольных шахтах применяются системы дегазации. В зависимости от горно-геологических условий ведения горных работ, метановыделения угольных пластов, пластов спутников применение дегазации осуществляется по трем направлениям: дегазация выработанного пространства, предварительная дегазация разрабатываемых угольных пластов и ограждающая дегазация при проведении подготовительных горных выработок. В статье рассмотрены основные способы дегазации, применяющиеся на угольных шахтах Донбасса, ее состояние, предложены возможные пути решения безопасного ведения горных работ при аварийных остановках.

Ключевые слова: угольная шахта, выемочный участок, вентиляция, дегазация, отключение системы дегазации, метановыделение, безопасность горных работ.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Дегазация как комплекс мероприятий по извлечению метана из угольных пластов и выработанного пространства действующих угольных шахт стала одним из основных, а иногда и единственным эффективным способом борьбы с метановыделением на выемочных участках. С помощью дегазации из пластов-спутников и выработанного пространства на шахтах Донбасса отводится до 60 % метана, а при комплексной дегазации до 90 % метана из выработанного пространства выемочных участков.

Ежегодно дегазационные системы шахт Донбасса извлекают около 315–330 млн м³ метана, из которых примерно 140 млн м³ утилизируется (сжигается в шахтных котельных, газогенераторах, факельных установках, используется для заправки автомобилей и обогрева воздухоподающих стволов. Остальной капируемый газ выбрасывается в атмосферу из-за низкого содержания в нем метана.

Газообильность шахт Донбасса колеблется в пределах от 12 до 200 м³/мин и зависит в основном от нагрузки на очистные забои [1, 2].

Для снижения метановыделения в горные выработки и обеспечения газовой безопасности на угольных шахтах применяются следующие способы дегазации:

- подработанного и надработанного угленородного массива скважинами, пробуренными из горных выработок;
- подработанного угленородного массива скважинами, пробуренными с поверхности;
- выработанного пространства короткими скважинами, пробуренными в купол обрушения непосредственной кровли;
- выработанного пространства отрезками газопровода «свечами», оставляемого в неконтролируемой части вентиляционной выработки;
- угленородного массива при проходке подготовительных выработок.

Вместе с тем, не всегда выбранный способ дегазации, как показывает практика бывает достаточно эффективным. Низкая эффективность дегазации обусловлена недостаточной пропускной способностью дегазационных систем и нарушением технологии ведения дегазационных работ. Поэтому на шахтах начали применять подземные дегазационные установки. Их использование для дегазации

выработанного пространства на шахтах «Краснолиманская» и «Покровская» позволило повысить эффективность комплексной дегазации до 90 %. Реконструкция вентиляционных систем (увеличение сечения основных выработок) – это дорогостоящий и длительный процесс, поэтому обеспечение газовой безопасности и повышение нагрузок на очистные забои возможно только за счет увеличения дебита каптируемого метана и повышения эффективности применяемых способов дегазации.

Как в любом технологическом процессе, так и в системах дегазации могут возникать нештатные аварийные ситуации, которые могут привести к ее остановке. При этом метановыделение в выработке выемочных участков с исходящей вентиляционной струей может увеличиваться в 1,3–3,0 раза, а концентрация метана может достигать 2...5 % и более, что недопустимо согласно Правилам безопасности.

В существующей нормативной документации подробно не освещены вопросы безопасности ведения горных работ на время отключения систем дегазации, что является существенным пробелом в горнотехнической нормативной базе.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Действующие нормативные документы рассматривают дегазацию как равноценный с вентиляцией способ борьбы с метаном, но не решающий вопросы безопасности работ в проектах и паспортах отработки лав при отключении систем дегазации. В то же время на отдельных шахтах дегазацией отводится до 60 % метана, то есть больше чем вентиляцией (шахты № 22 «Коммунарская», «Комсомолец Донбасса», им. А. Ф. Засядько).

Несмотря на обеспеченность выемочных участков воздухом, в результате отключения системы дегазации имеют место загазования выработок от нескольких до 50 случаев в год на одну шахту (им. А. А. Скочинского, «Комсомолец Донбасса», им. А. Ф. Засядько).

Широкое применение на шахтах Донбасса получил способ борьбы с газовыделением из выработанного пространства, основанный на применении газоотсасывающих установок. Однако происшедшие в последние годы аварии в системах газоотсоса с использованием вентиляторов (шахты «Комсомолец», им. С. М. Кирова) показали крайне низкую безопасность указанного способа. При его применении требуется четкое соблюдение техники безопасности и производственной дисциплины. Если же поддерживать объемную долю метана в удаляемой газовой смеси не более 2 %, что предлагается в качестве основной меры повышения безопасности, то применение указанного способа фактически теряет смысл. Газовый режим в угольных шахтах будет обеспечиваться путем увеличения количества подаваемого воздуха, т.е. метан будет удаляться посредством вентиляции. Таким образом, дегазация остается одним из основных способов снижения газообильности угольных шахт, имеющих перспективы развития не только в части обеспечения безопасности ведения горных работ, но и в части добычи метана для промышленного использования.

При высоких нагрузках на очистные забои концентрация метана в исходящих вентиляционных струях выемочных участков в результате остановки системы дегазации может увеличиваться в 1,5–3,0 раза и более в зависимости от эффективности дегазации. Чем выше эффективность дегазации, тем больше метана поступает в исходящую струю выемочного участка и тем выше концентрация метана в ней, при отключении систем дегазации.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка рекомендаций по безопасному ведению горных работ при отключении систем дегазации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отключение систем дегазации приводит к резкому увеличению роста концентрации метана (более 2 %) в исходящих вентиляционных струях выемочных участков, что может привести к авариям с тяжелыми последствиями [3].

В таблице показаны основные характерные причины отключения дегазационной системы на примере шахты «Социалистический Донбасс».

Основными причинами отключения дегазационных систем и загазовываний выработок выемочных участков является: слив воды из газопроводов (32,7 %), отсутствие электроэнергии (24,5 %), переход с работающего вакуум-насоса на резервный (19,1 %), ремонт систем дегазации и газопроводов

Таблица – Характерные причины и продолжительность отключения дегазационной системы на примере шахты «Социалистический Донбасс»

Причина отключения системы дегазации	Продолжительность отключения, мин				Максимальная продолжительность отключения, ч
	0...10	11...20	21...30	> 30	
Слив воды из газопроводов	34	1	1	-	0,5
Отсутствие электроэнергии и неисправность электрооборудования	13	12	–	2	1,5
Переход с рабочего вакуум-насоса на резервный	18	3	–	–	0,33
Ремонт вакуум-насосной станции	2	3	2	12	8,25
Другие	2	2	2	1	0,83
Итого	69	21	5	15	–
%	62,7	19,1	4,6	13,6	–

(17,3 %). Продолжительность отключения дегазации может превышать более 6 ч, в то время как интенсивность метановыделения растет в первые два часа.

В последнее годы при высоких нагрузках на очистные забои (2 000–5 000 т/сут) шахтами практикуется применение нескольких видов дегазации одновременно (комплексной дегазации) [4].

ВЫВОДЫ

Способы и схемы дегазации угольных шахт изложены в действующих нормативных документах, вместе с тем вопрос безопасности ведения горных работ при отключении дегазации остается открытым. Разработка рекомендаций по безопасному ведению горных работ при отключении систем дегазации является своевременным и актуальным вопросом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашковский, П. С. Проветривание выемочных участков при отключении систем дегазации [Текст] / П. С. Пашковский, Н. В. Карнаух, А. В. Мавроди // Научный Вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2017. – № 1 (54). – С. 85–93.
2. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика [Текст] / В. В. Радченко [и др.] ; ред. Г. М. Алеинкова. – К. : Техніка, 1999. – 319 с. – ISBN 966-575-092-5.
3. Пашковский, П. С. Управление дегазацией на выемочных участках угольной шахты в нормальных и аварийных условиях [Текст] / П. С. Пашковский, А. Л. Иванников // Горноспасательное дело : сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2013. – Вып. 50. – С. 16–26.
4. Ефремов, И. А. Комплексная дегазация угольных пластов и их спутников в шахтах [Текст] / И. А. Ефремов // Горноспасательное дело : сб. науч. тр. НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2012. – Вып. 49. – С. 36–45.

Получено 09.06.2017

П. С. ВОРОНОВ, О. В. МАВРОДИ РОЛЬ СИСТЕМ ДЕГАЗАЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГІРНИЧИХ РОБІТ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи та пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. На вугільних шахтах, що розробляють газонасні вугільні пласти, виділення метану в гірничі виробки є одним з основних стримувальних факторів добування вугілля. Для зниження виділення метану й забезпечення безпеки гірничих робіт на вугільних шахтах застосовуються системи дегазації. Залежно від гірничо-геологічних умов ведення гірничих робіт, виділення метану вугільними пластами, пластами-спутниками застосування дегазації здійснюється за трьома напрямками: дегазація виробленого простору, попередня дегазація вугільних пластів, що розробляються, й захисна дегазація при проведенні підготовчих гірничих виробок. У статті розглянуто основні способи дегазації, що застосовуються на вугільних шахтах Донбасу, її стан і запропоновано шляхи підвищення безпечного ведення гірничих робіт при відключенні дегазації.

Ключові слова: вугільна шахта, виїмкова ділянка, вентиляція, дегазація, відключення системи дегазації, виділення метану, безпека гірничих робіт.

PAVEL VORONOV, ALEXANDER MAVRODI

THE ROLE OF DEGASSING SYSTEMS FOR ENSURING THE SAFETY OF MINING OPERATIONS IN COAL MINES

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. In coal mines that are developing gas-bearing coal seams, where methane emissions into mining are one of the main constraints to coal mining. To reduce methane emissions and ensure the safety of mining operations, coal mines use degassing systems. Depending on the mining and geological conditions of mining operations, methane release of coal seams, satellites, the use of degassing is carried out in three directions: degassing of the worked out space, preliminary degassing of the developed coal seams and fencing degassing during preparatory mine workings. The main methods of degassing used in the Donbas coal mines, its condition, and possible ways of solving safe mining operations at emergency stops are considered in the article.

Key words: coal mine, excavation site, ventilation, degassing, disconnection of degassing system, methane evolution, safety of mining operations.

Воронов Павел Сергеевич – начальник отдела аварийных вентиляционных режимов и совершенствования технологии ликвидации аварий Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах.

Мавроди Александр Викторович – ведущий инженер отдела аварийных вентиляционных режимов и совершенствования технологии ликвидации аварий Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследования аэродинамических параметров выемочных участков при отключении систем дегазации.

Воронов Павло Сергійович – начальник відділу аварійних вентиляційних режимів і вдосконалення технології ліквідації аварій Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: аварійні вентиляційні режими у вугільних шахтах.

Мавроді Олександр Вікторович – провідний інженер відділу аварійних вентиляційних режимів і вдосконалення технології ліквідації аварій Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження аеродинамічних параметрів виїмкових ділянок при відключенні систем дегазації.

Voronov Pavel – Head of the Emergency Ventilation Modes and Improving the Technology of Elimination of Accidents Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: emergency ventilation modes in coal mines.

Mavrodi Alexander – the leading engineer, Emergency Ventilation Modes and Improving Technology of Elimination of Accidents Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: studies of aerodynamic parameters of excavation sites when switching off degassing systems.

UDC 624.137.4

NYKYTA NOVYKOV, TAMARA ZAGORUIKO

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

NEW IMMOVABLE METAL FORMWORK FOR ARRANGEMENT OF PROTECTION OF «DIAPHRAGM WALL» MADE FROM THE MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE

Abstract. The paper discusses a new design of an immovable metal formwork for the «diaphragm wall» fencing from monolithic reinforced concrete which excludes the trenching process under the protection of a clay solution. The essence of the presented new immovable formwork is the use of a hollow metal rectangular volumetric block. The technology of using an immovable metal formwork is described for constructing a «diaphragm wall», illustrations of every stage of work are given.

Key words: diaphragm walls, immovable metal formwork, vibro-driver, clay solution.

When constructing vertical walling structures of protecting walls near existing buildings in Russia, as well as abroad, the most commonly used type of protecting is the «diaphragm walls» built by the monolithic reinforced concrete method. The development of deep narrow trenches with simultaneous pouring clay solution to protect wall and then filling trenches with monolithic reinforced concrete is called the method of «diaphragm walls» from monolithic reinforced concrete.

However, despite the wide application and versatility of this type of fencing, the «diaphragm walls» has certain drawbacks:

- the use of a clay solution as a protection of trenches from the collapse of the ground significantly reduces the quality and, consequently, the reliability of the wall;
- in reinforcing frames, installed in a trench with a clay solution, the quality of adhesion of concrete to the reinforcement is reduced;
- impossibility of a quality check of the wall before development of an excavation.

All these drawbacks are based on the use of a clay solution in the process of work as the protection of the trench from soil collapse. In order not to use a clay solution as a wall protection we offered a new type of protection which will not have competitors.

The proposed new design of a immovable metal formwork for the «diaphragm walls» fencing from monolithic reinforced concrete excludes the trenching process under the protection of a clay solution (Fig. 1). The design of a new immovable metal formwork represents the combined decision in which technological advantages of both «diaphragm walls» erection in the immovable metal formwork and precast concrete elements are used.

A fundamentally new system of immovable metal formwork for the «diaphragm walls» is based on immersing of set-up (or in one piece) volumetric blocks in the soil during excavation inside the unit's construction itself and it performs a restraining function.

The new immovable metal formwork is a hollow metal rectangular volumetric block. Directing grooves are rigidly established on outer sides of walls of a hollow body. By means of these directing grooves metal blocks are connected in the transverse plane.

Immersing of the immovable metal formwork is carried out by a forced method, by means of the attached vibro-driver and a load-lifting crane in the ground up to a design mark. The process of vibrating immersion of volumetric blocks into the ground occurs during ground unloading of the grab equipment to a truck (Fig. 2).

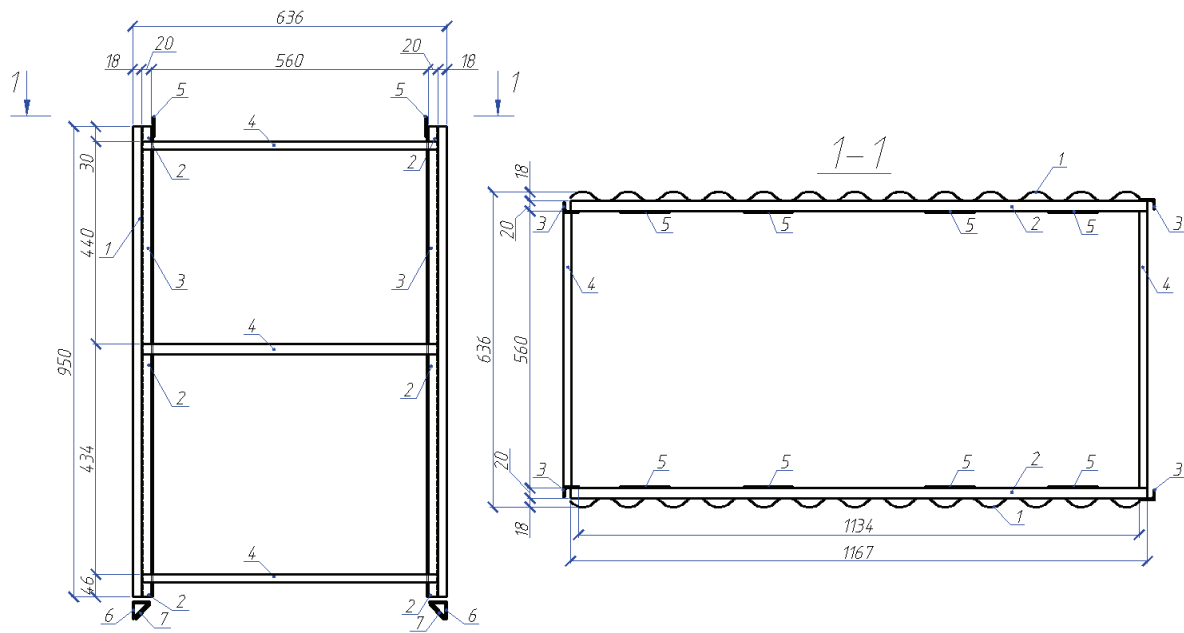


Figure 1 – The composite volumetric block: 1 – a profiled element forming a vertical wall for prevention of ground collapse; 2 – a rectangular tube 20×30×2; 3 – a guide angle 20×30×2; 4 – a reinforcement Ø16; 5 – a locating element – 100×40×4; 6 – an angle 35×35×3; 7 – strip 40×5.

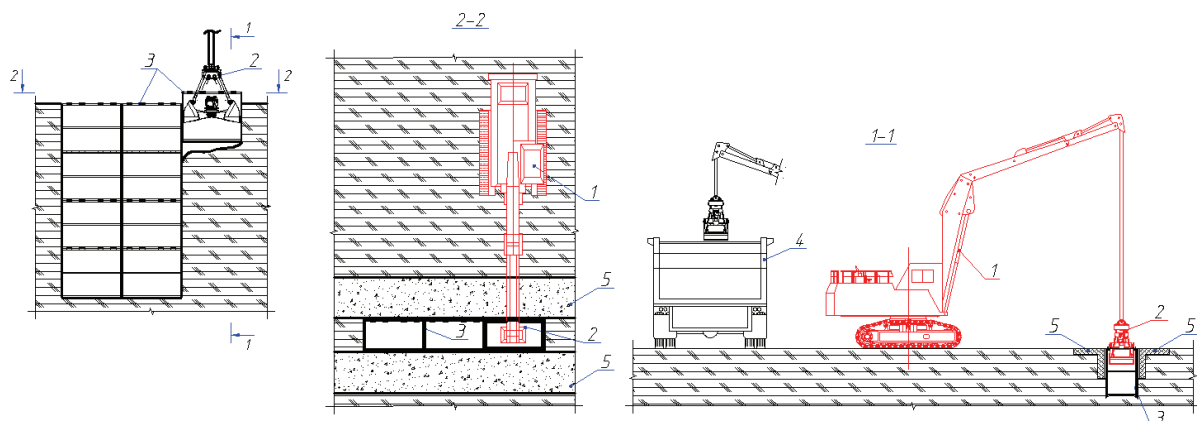


Figure 2 – The technological diagram of ground extraction inside of the immovable metal formwork: 1 – an excavator; 2 – a clamshell equipment on the pressure bar; 3 – a immovable metal formwork; 4 – a truck; 5 – a guide wall.

Soil extraction out of the space of a composite volumetric rectangular block is carried out by a grab on the rod. The soil in one block is extracted in one or two tiers depending on the height of the block (Fig. 3).

The process of reinforcing and concreting the immovable metal formwork is carried out with one grip for the entire length of the being erected «diaphragm wall» in one plane (Fig. 4).

This type of formwork after concreting the main structure is not removed, but remains in its body and works together with it, being an external reinforcing and waterproofing element of the structure.

Experiments studied the processes connected with immersing volumetric blocks during the process of excavation inside of the element, joining by means of directing ledges and locks. Results of the executed experimental research have been laid down in the basis of defining actual technological parameters of arrangement of the protection «diaphragm wall» from monolithic concrete in the new immovable metal formwork.

The construction of the «diaphragm wall» from monolithic reinforced concrete in the new immovable metal formwork has important technical and economic advantages in comparison with traditional technology.

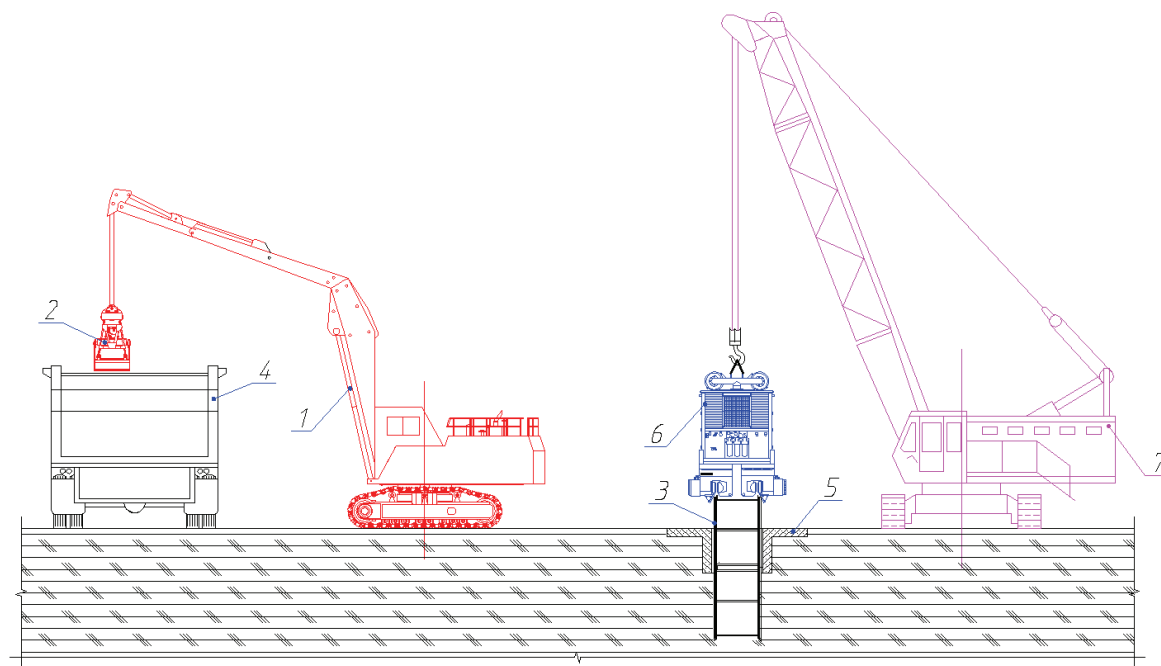


Figure 3 – Technological scheme of vibrating immersion of the immovable formwork in the ground: 1 – an excavator for soil excavating; 2 – a clamshell equipment on the pressure bar; 3 – an immovable metal formwork; 4 – a truck; 5 – is a guide wall; 6 – a vibro-loader B-402; 7 – a vibrating grab.

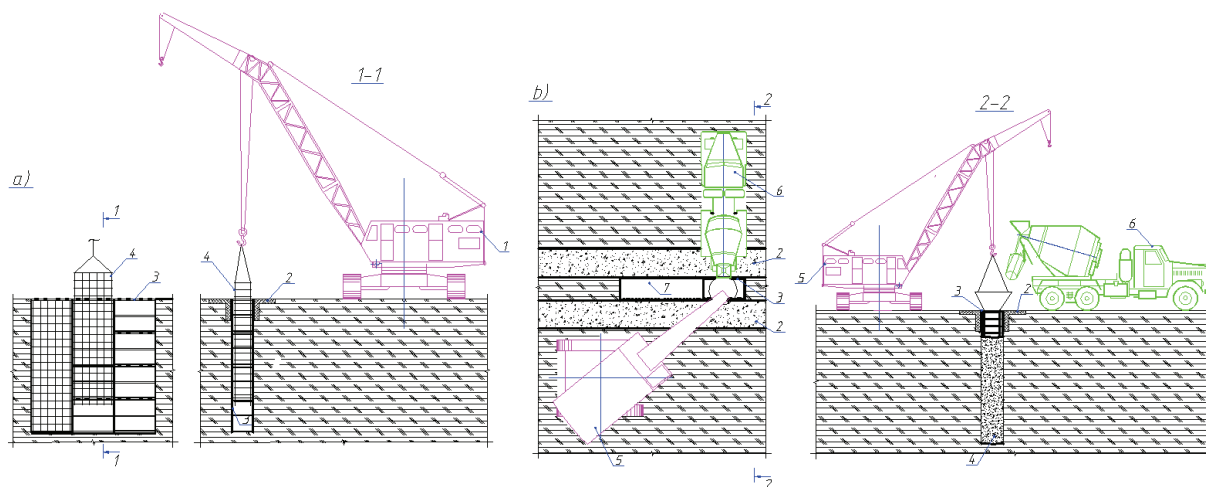


Figure 4 – Installation of the metal formwork and placing concrete in the immovable metal formwork: a) installation of the metal formwork in the immovable metal formwork; b) concreting process in the immovable metal formwork.

It excludes the use of a clay solution to prevent the trench from ground collapse and ensures high quality of reinforced concrete «diaphragm wall», due to the safe reinforcement and concreting in the immovable metal formwork.

The executed technical and economic calculations have shown, that use of the new immovable metal formwork for the arrangement of the «diaphragm wall» allows to reduce concrete costs of a the protection «diaphragm wall» from monolithic reinforced concrete by 13 % and to lower labor input by 15 %.

REFERENCES

1. СТО НОСТРОЙ 2.5.74-2012. Основания и фундаменты. Устройство «стены в грунте». Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ [Текст]. – Введен впервые. – М.: ООО Издательство «БСТ», 2014. – 77 с.
2. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве [Текст] / Москомархитектура. – М.: ГУП «НИАЦ», 1999. – 30 с.
3. Руководство по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в грунте» [Текст] / под ред. А. А. Арсеньева, А. С. Снарского, Б. С. Федорова [и др.]. – М.: Стройиздат, 1977. – 128 с.
4. Маслов, Н. В. Мониторинг несущих конструкций как составная часть обеспечения надежности и безопасности ответственных зданий и сооружений [Текст] / Н. В. Маслов, В. М. Горпинченко // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2002. – № 5. – С. 34–37.

Получено 12.06.2017

Н. С. НОВИКОВ, Т. И. ЗАГОРУЙКО УСТРОЙСТВО ОГРАЖДЕНИЯ «СТЕНА В ГРУНТЕ» МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В НОВОЙ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. В статье рассматривается новая конструкция несъемной металлической опалубки для ограждения «стена в грунте» из монолитного железобетона, которая исключает разработку траншеи под защитой глиняного раствора. Суть представленной новой несъемной опалубки заключается в использовании металлического объемно-прямоугольного блока. Описана технология использования несъемной металлической опалубки для устройства «стены в грунте», приведены иллюстрации каждого этапа работы.

Ключевые слова: стены диафрагмы, неподвижная металлическая опалубка, вибропитатель, глинистый раствор.

М. С. НОВИКОВ, Т. І. ЗАГОРУЙКО ОБЛУШТУВАННЯ ОГОРОДЖЕННЯ «СТІНА В ҐРУНТІ» МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ В НОВІЙ НЕЗНІМНІЙ ОПАЛУБЦІ ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті розглядається нова конструкція незнімної металевої опалубки для огородження «стіна в ґрунті» з монолітного залізобетону, яка виключає розробку траншеї під захистом глиняного розчину. Суть поданої нової незнімної опалубки полягає у використанні металевого об'ємно-прямокутного блока. Описано технологію використання незнімної металевої опалубки для влаштування «стіни в ґрунті», наведено ілюстрації кожного етапу роботи.

Ключові слова: стінки діафрагми, нерухома металева опалубка, віброживильник, глинистий розчин.

Новиков Никита Сергеевич – аспирант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительство в стеснённых условиях, технология возведение подземных частей зданий на основе ограждения «стена в грунте», разработка грунта в котлованах.

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

Новиков Микита Сергійович – аспірант кафедри технології та організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівництво в обмежених умовах, технологія виведення підземних частин будинків на основі огородження «стіна в ґрунті», розробка ґрунту у котлованах.

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

Novykov Nykyta – post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction under tight conditions, technology of erection of underground parts of buildings on the basis of a wall «in the ground», the development of soil in pits.

Zagoruiko Tamara – Associate Professor, Foreign Languages Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the method of teaching foreign languages, the role of the teacher in the educational process, the problems of education of student youth.

UDC 69.059.7:725.4

ALEKSANDR KHRAMOGIN, VICTOR LEVCHENKO, TAMARA ZAGORUIKO
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture**FUNDAMENTAL DESIGN PRINCIPLES OF REINFORCED CONCRETE
STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS DURABILITY**

Abstract. The article describes general issues and the current state of the multifaceted problem of the durability of reinforced concrete structures, including the main provisions for the design of the durability of reinforced concrete structures, the existing methods for its evaluation, concepts and criteria related to durability.

Key words: durability, reliability, correlation, modeling, failure-free operation, degradation.

INTRODUCTION

In the course of long-term operation reinforced concrete structures of engineering structures are exposed to complex loads, temperature-humidity deformations, corrosive environment and other external and internal factors.

In general, the development of durability of reinforced concrete structures is realized by developing methods for estimating, forecasting and improving durability. When considering the durability of reinforced concrete structures, the following features of this problem can be distinguished:

- i – a probabilistic nature of force and non-force impacts, their complexity and interrelation;
- ii – variability of technical characteristics of materials and structures;
- iii – the influence of the time factor on the nature of the impacts and the properties of the materials.

THE GENERAL STATE OF THE PROBLEM

Forecasting the service life is a component of the theory of reliability of reinforced concrete structures.

In 1924 N. S. Streletsky identified three factors determining the safe operation of the structure: the variability of material properties, the variability of the load, and the structural correction for the quality of constructions. He proposed a universal approach to finding the optimal service life, which should be determined by minimum operating costs.

Modern methods for calculating the reliability of building structures were developed by V. V. Bolotin, A. R. Rzhantsyn and other scientists who gave the opportunity to introduce methods of probability theory, mathematical statistics and the theory of random processes in the practice of design, construction and operation [1, 6].

The version of the theory of the reliability of mechanisms and structures, developed by B. Bolotin, reflects the behavior of the object as a result of their interaction with the environment.

The condition of structure reliability during the operating time is:

$$P(t) \geq P_n, \quad (1)$$

where $P(t)$ is probability of safe structure operation at a certain time; P_n is the normative value of the probability of safe operation. The left side of the inequality means that a dangerous state occurs when the force from the external load S exceeds the load-bearing capacity of the element Z , i. e.:

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

with the probability of $1 - P(t)$.

To calculate the probability of the safe operation, the stochastic properties of the load-strength system are calculated, since specific realization of the random processes of loads and load-bearing capacity depends on deviations from their mean values that change in the course of time.

Therefore, for any moment of time, the distribution of the bearing capacity and loads and the necessary correlation links between the random variables determining the behavior of the structure during its service must be described.

The successful development of probabilistic calculation methods was contributed by the fundamental work of A. R. Rzhantsin [6], who suggested to determine the probability of failure-free operation of the structures $P(t)$ for a given service life of « n » years, as the probability of inequality:

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

where Q_n – is a generalized load that can occur during the estimated service life;

R – is a characteristic of the generalized structural strength.

Then the structural strength reserve is calculated by the following formula:

$$S = R - Q_n > 0. \quad (4)$$

The probability of failure-free operation

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

When the distribution density of random variables with a given distribution law P_s is expressed in terms of the probability density of the load P_n and the strength of P_r , the probability $P(t)$ takes the form:

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

where $\Phi(t) = 1 - P_k(t)$, P_r is a strength distribution function.

One of the important tasks of the probabilistic calculation of structures is the calculation of safety, taking into account the wear and the influence of local defects.

The technique of calculation of probability failure involves a number of steps: the determination of the failure state, the choice of the function of working capacity, the formulation of failure conditions, the choice of probabilistic models, and the calculation of the probability of the failure condition by numerical integration methods, as well as the «hot point» method. Statistical modeling is performed by the frequency of event occurrence [5].

V. D. Raiser introduced the function of wear in conditions of failure-free operation of the structure:

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

where R_0 is the initial value of bearing capacity;

$S(t)$ is load effect;

$f(t)$ is a wear function;

$Z(t)$ is a wear process.

The application of the reliability of the theory method for prediction the durability of reinforced concrete structures has encountered a number of difficulties. The well-known model of reliability of structures «load-strength», in the case where the cause of failure is destruction, basically does not take into account the time factor and does not allow tracing the evolution of the state of the construction associated with the destruction processes.

Practical methods for calculating the lifetime and service life of reinforced concrete structures differ from those taken in the durability estimates of machines and mechanisms due to the specifics of the development of degradation processes and the diversity of their combinations, very different operating time, because of the limited or lacking in basic information about the laws of distribution of random factors in time and some other reasons.

The concept of the resource (working time, assigned service life, total service life) is very significant when studying structures that are subject to the effects of alternating loads.

The following formula is proposed to describe the change in the load-bearing capacity $\Phi(t)$, taking into account the time factor and the accumulation of damages:

$$\Phi(t) = a_{\Phi}(t)\Phi_0, \quad (8)$$

where Φ_0 is a bearing capacity of reinforced concrete structure after manufacturing, $t = 0$;
 $a_{\Phi}(t)$ is a function of time, which reflects the change in the bearing capacity in the course of time during operation due to the increase of the strength, the conditions of repeated and prolonged loads, the influence of an aggressive environment and other factors.

On the basis of this approach, the main resource equation for prestressed concrete of reinforced concrete span structures of bridges was obtained, taking into account the variable factors, conditions of loading and operation, which allowed to determine the service life of structural elements as a result of concrete destruction:

$$T = \frac{N_1}{n_i} \left(\frac{1 + \gamma V_R}{\eta} \right) m, \quad (9)$$

where n_i is a number of load cycles per year;

$$N_1 = 2 \cdot 10^6;$$

$$m = 20;$$

γ is a coefficient corresponding to a given secured probability P ;

$$\gamma = -2,33 \text{ when } P = 0,99;$$

η is a coefficient taking into account the level of loading.

This approach is somewhat arbitrary because of the imperfection of the method for estimating the probability of the elements operability in sections of the random process: high reliability requirements are imposed on the carrying capacity, while the limiting state of the elements is characterized by considerable instability. In this sense, the calculation method based on the successive replacement of random arguments is more convenient [7].

Furthermore, due to the multifaceted problem of durability, at present the application of only probabilistic methods does not allow to obtain answers to a number of specific questions of interest to practitioners.

Durability is considered as a comprehensive criterion that depends not only on the environmental conditions, but also on design parameters, material characteristics, mixture proportions and processing methods. Studying the fundamental principles underlying the processes of interaction between structures and the environment is very important.

Calculation methods based on this or that variety of creep theory, allow determining the stresses and deformations of reinforced concrete elements at any time during the action of a continuous constant load. Proposals to take into account the variability of external influences are discussed in the works of A. Ya. Barashikova, Yu. P. Gushchi, N. I. Karpenko [3].

The method of transformed time τ_v , developed by Karpenko, allows to avoid the need to remember the information on the history of the stress-strain element, which greatly simplifies the calculations.

Approaches are proposed for forecasting the durability of materials and their products by the method of degradation functions under combined actions and the criterion of the limiting state resulting from the destruction of the compressed element from the combined effect of force factors and adverse influences is determined by inequality:

$$N < D(N) N(0), \quad (10)$$

where $N(0)$ is a force, taken by the element at the initial moment of operation.

To determine the ultimate state of materials during the cyclic action of mechanical loads, corrosive environment and temperature, the criteria for summation of damage are used, expressions are obtained for describing the durability of a sample under the action of thermal, mechanical or chemical types of energy:

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

where T is absolute temperature, k is the Boltzmann's constant;

u_0 is a initial activation energy;

u_n is level of energy impact;

τ_0 is a constant. The absorbed energy is defined as the difference of the areas of the « $\sigma - \varepsilon$ » diagrams determined before and after the energy impact.

At the present time, in terms of reliability and durability of reinforced concrete structures, there is no single generally accepted approach, and the theory of calculating reinforced concrete structures interacting with aggressive and other types of media is still far from the final solution. Apparently, in these conditions, a promising and acceptable approach for predicting the service life of reinforced concrete structures, based on the knowledge of degradation mechanisms and the rate of degradation processes, is the use of mathematical models in a deterministic and stochastic setting and accelerated trials.

REFERENCES

1. Болотин, В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций [Текст] / В. В. Болотин. – М. : Машиностроение, 1984. – 312 с.
2. Clanvil, I. Prediction of Concrete Durability [Текст] / I. Clanvil, A. Neville, G. Sommerville. – London : E & FN Spon., 1996. – 208 p.
3. Karpenko, N. I. Calculation of reinforced concrete rod structures with a few repeated and alternating loads [Текст] : Tutorial / N. I. Karpenko, T. A. Mukhamedieva, A. K. Kuznetsov. – Tolyatti : Tol.PI, 1989. – 111 p.
4. Clifton, P. I. Preheating the Life of Concrete [Текст] / P. I. Clifton // ACI. Materials Journal. – 1998. – No. 6. – P. 611–617.
5. Райзер, В. Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций [Текст] / В. Д. Райзер. – М. : Стройиздат, 1995. – 348 с.
6. Ржаницын, А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность [Текст] / А. Р. Ржаницын. – Москва : Стройиздат, 1978. – 239 с.
7. Чирков, В. П. Надежность и долговечность железобетонных конструкций зданий и сооружений [Текст] / В. П. Чирков ; Всероссийский НИИ проблем научно-технического прогресса и информации в строительстве (ВНИИН-ТПИ). – М. : [б. и.], 1998. – 88 с. – (Строительство и архитектура : проблемные доклады).

Received 29.05.2017

А. А. ХРАМОГИН, В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Т. И. ЗАГОРУЙКО ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Вопросы долговечности привлекают заметное внимание в строительном мире. Многоплановая проблема долговечности железобетонных конструкций зданий и сооружений представляет собой совокупность ряда взаимосвязанных проблем, многие из которых остаются нерешенными, в их числе разработка современных методов прогнозирования долговечности и разработка практических методов повышения долговечности железобетонных конструкций инженерных сооружений, находящихся в эксплуатации. В статье изложены общие вопросы и современное состояние многоплановой проблемы долговечности железобетонных конструкций, включая основные положения проектирования долговечности железобетонных конструкций, существующие методы ее оценки, понятия и критерии, связанные с долговечностью.

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

О. А. ХРАМОГІН, В. М. ЛЕВЧЕНКО, Т. І. ЗАГОРУЙКО ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Питання довговічності привертають помітно зростаючу увагу в будівельному світі. Багатопланова проблема довговічності залізобетонних конструкцій будівель і споруд є сукупністю ряду взаємопов'язаних проблем, багато з яких залишаються невирішеними, в їх числі розробка сучасних методів прогнозування довговічності і розробка практичних методів підвищення довговічності залізобетонних конструкцій інженерних споруд, що знаходяться в експлуатації. У статті викладені загальні питання і сучасний стан даної проблеми, включаючи основні положення проектування залізобетонних конструкцій, існуючі методи її оцінки, поняття і критерії, пов'язані з довговічністю.

Ключові слова: довговічність, надійність, кореляція, моделювання, безвідмовна робота, деградація.

Храмогин Александр Андреевич – магистр ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Левченко Виктор Николаевич – кандидат технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической и воспитательной работе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

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

Храмогін Олександр Андрійович – магістр ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Левченко Віктор Миколайович – кандидат технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної і виховної роботи ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

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

Khramogin 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.

Levchenko Victor – Ph. D. (Eng.); Professor, Vice-rector in education and pedagogic activities the 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.

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

УДК 621.43

Т. А. ДИДУР, А. В. ЧУХАРКИН

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**АДАПТАЦИЯ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ К
СОВРЕМЕННЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния рециркуляции отработавших газов дизельного двигателя на показатели его рабочего цикла. Приведены зависимости основных параметров работы дизеля от степени рециркуляции и других управляющих факторов.

Ключевые слова: рециркуляция отработавших газов, экологические нормы, окислы азота, индикаторный КПД, горючая смесь, степень рециркуляции.

ВВЕДЕНИЕ

С начала XXI века идет ускоренное развитие дизелей как для легковых, так и для грузовых автомобилей, в результате чего дизельные двигатели заняли значительную долю в производстве транспортных силовых агрегатов. Этот процесс сопровождается ужесточением экологической политики: с 1 сентября 2015 года в Европе введены нормы *Euro 6*, которые еще более ужесточают требования к вредным выбросам дизелей. Это вызывает необходимость оптимизировать их рабочий процесс.

Применение высокого наддува, в том числе 2 ступенчатого, приводит к росту максимального давления в камере сгорания до $p_z = 22$ МПа для грузовых дизелей и 20 МПа для легковых. Для уменьшения выбросов NO_x применяют высокую степень рециркуляции отработавших газов – до 65 %, а на номинальном режиме до 30 % [1]. Эти факторы приводят к необходимости адаптировать методику теплового расчета двигателей.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование рабочего цикла дизеля с высокой степенью рециркуляции отработавших газов и высоким максимальным давлением в цикле.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Степень рециркуляции определяется как отношение массы рециркулируемого газа к общей массе поступающего в цилиндр заряда:

$$\rho_m = \frac{G_p}{G_p + G_B} \quad (1)$$

Учитывая разную плотность газов и воздуха, в расчете нужно использовать объемную степень ρ_v :

$$\rho_v = \frac{Q_p}{Q_p + Q_B} \quad (2)$$

Плотность рециркулируемых газов определяется давлением и температурой. Давление принимается на 5...15 % выше давления воздуха в месте объединения потоков (до компрессора наддува либо за ним). Температура газов после охладителя T_p в литературных источниках указывается в пределах 410...440 К, двухступенчатые охладители обеспечивают снижение температуры до 320 К. Газовая постоянная газов зависит от их объемного состава и лежит в пределах 287...288 Дж/(кг·К).

Поскольку дизель работает с коэффициентом избытка воздуха $\alpha > 1$, в продуктах сгорания присутствует свободный кислород в количестве MO_2 , кмоль/кг:

$$M_{O_2} = 0,208(\alpha - 1)L_0, \quad (3)$$

где L_0 – количество воздуха на 1 кг топлива, кмоль/кг.

Если выделить из отработавших газов эквивалентное кислороду количество азота, то можно считать, что в рециркулируемых газах присутствует эквивалентный воздух. Исходя из этого количество горючей смеси M_1 , кмоль/кг:

$$M_1 = \alpha(1 - \rho_v)L_0 + (0,208(\alpha - 1)L_0 + 0,792(\alpha - 1)L_0)\rho_v. \quad (4)$$

Количество не участвующих в горении рециркулируемых газов равно M_p , кмоль/кг:

$$M_p = M_{CO_2} + M_{H_2O} + M_{N_2} = \rho_v \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{2} + 0,792L_0 \right), \quad (5)$$

где C, H – доли углерода и водорода соответственно в 1 кг топлива.

Тогда фактический коэффициент избытка воздуха будет равен:

$$\alpha_{э\kappa\text{в}} = M_1 / L_0. \quad (6)$$

Для дальнейших расчетов вводим коэффициент рециркулируемых газов:

$$\gamma_p = M_p / M_1. \quad (7)$$

Расчет процессов газообмена проводится при $\alpha_{э\kappa\text{в}}$ с учетом коэффициента γ_p , вводимого аналогично коэффициенту остаточных газов. Теплоемкость продуктов сгорания определяется с учетом рециркулируемых и остаточных газов.

Расчет проводился для четырехцилиндрового дизеля со степенями сжатия 18, 19, 20, 21 и степенью повышения давления $p_k = 0,21 \dots 0,3$ по методике, изложенной в [2].

Результаты моделирования показали, что максимальная температура в цикле T_z (рис. 1) практически не зависит от величины наддува и определяется только величиной $\alpha_{э\kappa\text{в}}$ – при высоком ($\alpha_{э\kappa\text{в}} > 2,2$) его значении и низкой температуре рециркулируемых газов T_z опускается ниже 1 800 К. Индикаторный КПД растет с увеличением $\alpha_{э\kappa\text{в}}$.

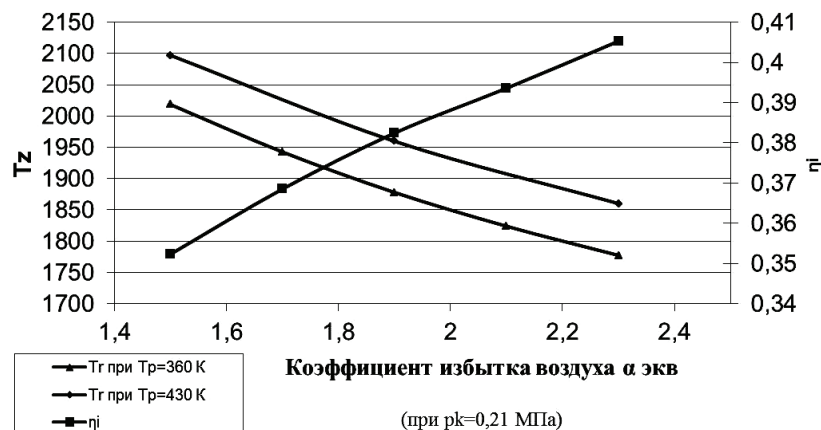


Рисунок 1 – Зависимость максимальной температуры в цикле T_z , К, и индикаторного КПД η_i от коэффициента избытка воздуха $\alpha_{э\kappa\text{в}}$.

Зависимость максимальной температуры от степени сжатия показана на рисунке 2. Из графика видно, что рекомендуется ограничить степень сжатия величиной $\epsilon = 19,5$.

На рисунке 3 показано сравнение параметров работы дизеля с рециркуляцией и без нее. При малых $\alpha_{э\kappa\text{в}}$ падение температуры достигает почти 200 К, при высоких – снижение не превышает 100 К. Индикаторный КПД при этом также падает.

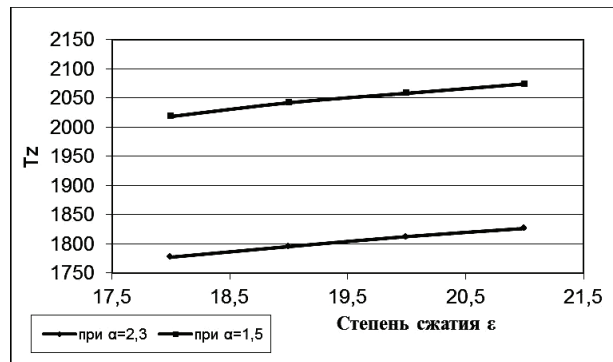


Рисунок 2 – Зависимость максимальной температуры T_z , K, от степени сжатия.

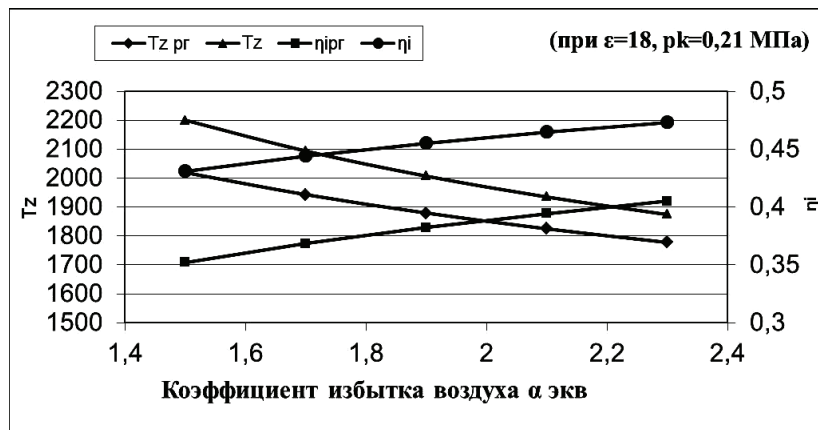


Рисунок 3 – Сравнение параметров работы дизеля с рециркуляцией и без нее.

ВЫВОД

Исследование зависимости параметров работы от регулирующих факторов показало, что высокая степень рециркуляции является эффективным средством снижения температуры в цилиндре и, соответственно, снижения выбросов окислов азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мозер, Ф. К. Дизель в 2015 г. Требования и направления развития технологий дизелей для легковых и грузовых автомобилей [Текст] / Франц К. Мозер // Журнал автомобильных инженеров. – 2008. – № 4 (51). – С. 54–62.
2. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] : Учебное пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – 4-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2008. – 496 с.

Получено 15.06.2017

Т. О. ДІДУР, А. В. ЧУХАРКІН

АДАПТАЦІЯ ТЕПЛОВОГО РОЗРАХУНКУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ДО СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ВИМОГ

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Стаття присвячена дослідженню впливу рециркуляції відпрацьованих газів дизельного двигуна на показники його робочого циклу. Наведено залежності основних параметрів роботи дизеля від ступеня рециркуляції та інших керувальних факторів.

Ключові слова: рециркуляція відпрацьованих газів, екологічні норми, оксиди азоту, індикаторний ККД, пальна суміш, ступінь рециркуляції.

TAISIYA DIDUR, ARTEM CHUKHARKIN
ADAPTATION OF THERMAL CALCULATION FOR DIESEL ENGINE TO
ACTUAL ECOLOGICAL REQUIREMENTS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article is devoted to the investigation of diesel engine exhaust gas recirculation effect on the performance of its working cycle. Dependences of the diesel engine operation main parameters on the degree of recirculation and other control factors has been given.

Key words: exhaust gas recirculation, ecological norms, nitrogen oxides, indicator efficiency, combustible mixture, degree of recirculation.

Дидур Таисия Александровна – студентка ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: рабочие процессы тепловых двигателей.

Чухаркин Артем Витальевич – ассистент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: рабочие процессы тепловых двигателей.

Дідур Таїсія Олександрівна – студентка ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: робочі процеси транспортних двигунів.

Чухаркін Артем Віталійович – асистент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: робочі процеси транспортних двигунів.

Didur Taisiya – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: internal processes of vehicle's engines.

Chukharkin Artem – assistant, Technical Maintenance and Service of Cars and Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: internal processes of vehicle's engines.

УДК 666.972.55

И. Ю. ПЕТРИК, В. Н. ГУБАРЬ, С. В. КОРНИЕНКО

ГОО ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС

Аннотация. Установлено, что коэффициент коррозионной стойкости образцов бетона, в составах которых содержится зола-уноса ТЭС взамен части портландцемента, выше, чем у контрольного состава. Обработка золы-уноса в электрическом сепараторе позволяет повысить ее качество: улучшить гранулометрический состав и снизить содержание несгоревшего углерода (ППП). При содержании в составе бетона золы, отобранной с анода электрического сепаратора, коррозионная стойкость образцов на 35 % выше по сравнению с образцами, в составе которых присутствует зола-уноса, отобранная с катода или необработанная в электрическом поле (исходная зола-уноса).

Ключевые слова: портландцемент, минеральные добавки, зола-уноса, коррозионная стойкость, коэффициент коррозионной стойкости.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последние десятилетия в технологии бетона произошли значительные изменения: разработаны составы модифицированных бетонов нового поколения, появились новые понятия и термины, изменились некоторые традиционные конструкторские и технологические нормативы. Ключевой фактор технологии производства бетонов нового поколения – комплексное использование дисперсных материалов, обладающих высокой пуццолановой активностью (активные минеральные добавки), и суперпластификаторов [1].

Наиболее полно современные возможности технологии бетона нашли подтверждение в создании и производстве высокофункциональных бетонов (High Performance Concrete, HPC). Под этим термином объединены многокомпонентные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами, прочностью, долговечностью, низким коэффициентом диффузии, надежными защитными свойствами по отношению к стальной арматуре, высокой химической стойкостью, стабильностью объема [2].

Коррозионная стойкость бетона определяется такими факторами, как проницаемость и химическая стойкость компонентов цементного камня к действию агрессивных сред. Активные минеральные добавки (микрокремнезем, зола-уноса) повышают коррозионную стойкость бетона, так как снижают его проницаемость (физический фактор) и превращают значительную часть растворимого гидроксида кальция в гидросиликаты кальция (химический фактор).

Под термином «зола-уноса» (летучая зола) понимается тонкодисперсный минеральный порошок, образующийся в процессе сжигания молотого угля на современных электростанциях в высокотемпературных топках (эксплуатационная температура около 1400°C). Летучие вещества и уголь сгорают, в то время как большинство минеральных включений в угле, таких как глинистые минералы, кварц и шпат, расплавляются. Расплавленное вещество быстро транспортируется в низкотемпературные зоны, где затвердевает в виде сферических частиц. Часть минерального вещества агломерируется с образованием шлака, но большинство его улетает с потоком отходящих газов и улавливается электрофильтрами [3].

В составах обычных бетонов содержание золы-уноса, применяемой взамен части портландцемента, как правило, не превышает 15...20 %. Однако в этом случае не решаются проблемы повышения сульфатостойкости бетона, стойкости к щелочной коррозии заполнителей и термического трещинообразования [4]. Канадским институтом «CANMET» (V. M. Malhotra, P. K. Mehta [5, 6]) разработаны составы

бетонов с высоким содержанием золы-уноса – High-Volume Fly Ash Concretes (HVFAC). Зола-уноса оказывает следующее влияние на свойства бетонных смесей и бетонов HVFAC:

- уменьшение усадки в результате слабого водоредуцирующего эффекта, обеспечивающего снижение водоцементного отношения бетона;
- снижение риска термического трещинообразования в массивных бетонных конструкциях в результате уменьшения тепловыделения (при замене цемента золой-уноса в количестве 50 % температурный градиент между центром и поверхностью конструкций не превышает 25 °С);
- повышение водонепроницаемости и долговечности бетона (повышение степени упаковки частиц, снижение расхода воды, модифицирование состава продуктов гидратации);
- повышение когезии бетонной смеси и ее удобоукладываемости, снижение расслаиваемости, улучшение прокачиваемости.

В то же время высокий расход золы в составе бетона может оказывать негативное влияние на морозостойкость и коррозионную стойкость. Снижение коррозионной стойкости обусловлено присутствием в золе частиц органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие цементный камень.

Решение данной проблемы обуславливает необходимость разработки различных способов повышения качества золы для эффективного использования в составах высокофункциональных бетонов.

Известны различные способы и технологии повышения качества золы [7, 8]: рассев и разделение на фракции; тонкий помол (размер частиц менее 10 мкм); флотация (отделение микросфер с поверхности золоотстойников); электрическая и пневматическая сепарация.

Более эффективной с точки зрения снижения содержания несгоревшего углерода является электростатическая сепарация золы.

Способ электростатической сепарации, основанный на различной электрической проводимости веществ, реализуется путем обработки потока частиц золы-уноса в высоковольтном электрическом поле [9] (рис. 1). Зола поступает из дозатора в зону высоковольтного электростатического поля, которое создается вертикально расположенными некоронирующими пластинчатыми электродами. Падая вниз под действием силы тяжести, частицы отклоняются в сторону электродов под влиянием кулоновских сил. Направление действия электрической силы зависит от знака избыточного заряда частицы.

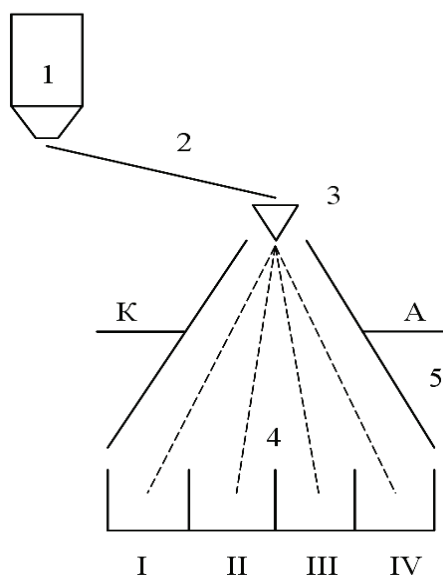


Рисунок 1 – Схема действия камерного электростатического сепаратора свободного падения: 1 – бункер; 2 – медная пластина-лоток; 3 – воронка; 4 – приемные контейнеры; 5 – электроды (А – анод, К – катод).

Увеличение межэлектродного расстояния в нижней части сепаратора позволяет расширить веер разделяемой золы-уноса и улучшить таким образом ее сепарацию.

Целью настоящей работы является исследование влияния электрической сепарации золы-уноса ТЭС на коррозионную стойкость мелкозернистого бетона.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении экспериментальных исследований использованы следующие материалы:

- вяжущее вещество: портландцемент (ПЦ) Амвросиевского комбината ПЦ I-42,5 Н;
- песок (П) кварцевый Вольский;
- минеральная добавка: зола-уноса (ЗУ) Зуевской ТЭС.

Коррозионная стойкость мелкозернистого бетона определялась по методике В. М. Москвина [10] на образцах-призмах размером $(4 \times 4 \times 16) \cdot 10^{-2}$ м. Запроектировано три серии составов (А – с золой, отобранной с зоны катода электрического сепаратора; Б – с золой, отобранной с зоны анода; В – с золой, необработанной в электрическом поле). В каждой серии предусмотрено по три состава, в которых замена части портландцемента золой-уноса составляет соответственно 0; 15 и 45 %.

Образцы бетона после твердения в течение суток в нормальных условиях набирали прочность в воде в течение 14 суток.

Агрессивными средами служили 0,1н раствор HCl, 5%-й раствор $MgCl_2$, т. е. моделировалась кислотная и магниезиальная коррозии.

В качестве критерия коррозионной стойкости бетонов принято изменение показателя предела прочности на растяжение при изгибе, где: $KC = (R_{изг}^{агр} / R_{изг}^{конт}) \geq 0,8$ – предел прочности на растяжение при изгибе образцов, хранившихся в агрессивной среде, МПа; $R_{изг}^{конт}$ – предел прочности на растяжение при изгибе образцов перед погружением в агрессивную среду, МПа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов эксперимента показал, что образцы, в которых содержится зола взамен части портландцемента, имеют коэффициент стойкости выше, чем образцы без использования золы (рис. 2, 3).

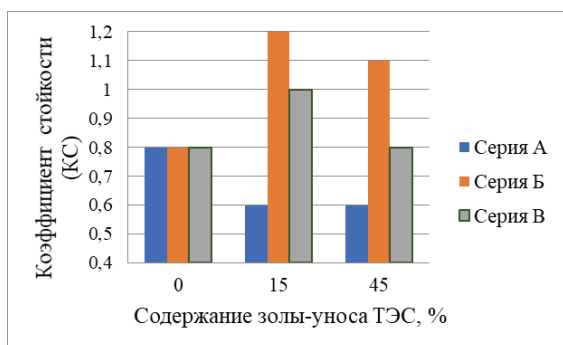


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента коррозионной стойкости (КС) бетона от содержания золы-уноса ТЭС в образцах, выдержанных в 0,1 н растворе HCl.

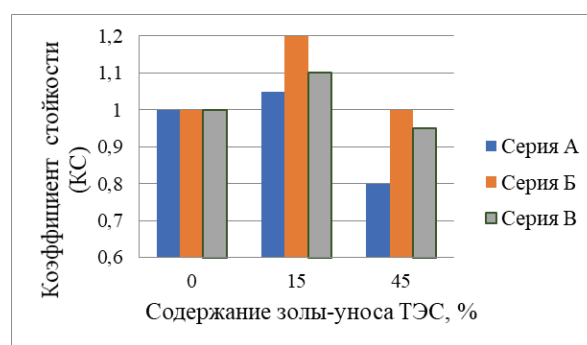


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента коррозионной стойкости (КС) бетона от содержания золы-уноса ТЭС в образцах, выдержанных в 5%-м растворе $MgCl_2$.

Можно предположить, что зола-уноса ТЭС повышает коррозионную стойкость бетона. Вероятно, она снижает проницаемость бетона и превращает значительную часть растворимого гидроксида кальция в гидросиликаты кальция. Однако высокий расход золы в составе бетона может оказывать негативное влияние на его коррозионную стойкость присутствием в золе органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие вяжущее.

Электрическая сепарация позволяет повысить качество золы-уноса и снизить количество органических остатков (ППП = 4,1 %). Образцы, содержащие 15 и 45 % золы, отобранной с анода электрического сепаратора, имеют коэффициент стойкости $K_{C15} = 1,2$ и $K_{C45} = 1,0$, что является выше по сравнению с коэффициентами стойкости образцов, в составе которых присутствует зола-уноса, отобранная с катода ($K_{C15} = 1,1$ и $K_{C45} = 0,8$) и необработанная в электрическом поле ($K_{C15} = 1,0$ и $K_{C45} = 0,95$).

ВЫВОДЫ

При исследовании коррозионной стойкости бетона с высоким содержанием золы-уноса ТЭС установлено, что коэффициент коррозионной стойкости образцов бетона, в составах которых содержится зола-уноса ТЭС взамен части портландцемента, выше, чем у контрольного состава. Электрическая сепарация повышает качество золы-уноса и снижает количество органических остатков (ППП = 4,1 %). При содержании в составе бетона золы, отобранной с анода электрического сепаратора, коррозионная стойкость образцов на 35 % выше по сравнению образцами, в составе которых присутствует зола-уноса, отобранная с катода или необработанная в электрическом поле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрусевиц, В. А. Прогрессивные виды бетонов нового поколения [Текст] / В. А. Петрусевиц, М. А. Расанец ; науч. рук. А. Е. Шилов // Современные методы расчетов и обследований железобетонных и каменных конструкций : материалы 69-й студенческой научно-технической конференции, 25 апреля 2013 года / ред. В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 113–117.
2. Баженов, Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны: научное издание [Текст] / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянова, В. И. Калашников. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с.
3. Рамачандран, В. С. Добавки в бетон [Текст] : Справ. пособие / Р. Ф. Фельдман, М. Коллепарди [и др.] ; Под ред. В. С. Рамачандрана ; Пер с англ. Т. И. Розенберг и С. А. Болдырева ; Под ред. А. С. Болдырева и В. Б. Ратинова. – М. : Стройиздат, 1988. – 575 с.
4. Зайченко, Н. М. Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций [Текст] / Н. М. Зайченко, А. И. Сердюк // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2013. – Вип. 2013-1(99) : Сучасні будівельні матеріали. – С. 137–144.
5. Malhotra, V. M. High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete [Текст] : materials, mixture proportioning, properties, construction practice, and case histories / V. M. Malhotra, P. K. Mehta ; Supplementary Cementing Materials for Sustainable Development Inc. – Ottawa, Canada : Supplementary Cementing Materials for Sustainable Development, Inc., 2002. – 101 p.
6. Mehta, P. K. High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development [Текст] / P. K. Mehta // Intern. Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology, 20–21 May 2004 : Proc. / Edited by Kejin Wang. – Beijing (China) : Iowa State University, 2004. – P. 3–13.
7. Beneficiated Fly Ash Versus Normal Fly Ash or Silica Fume [Текст] / M. Collepardi, S. Collepardi, J. J. Olagot Ogoumah, R. Troli // The 9th CANMET/ACI International Conf. on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, 20–25 May 2007 : Proc. / Ed. V. M. Malhotra. – Warsaw (Poland) : CANMET/ACI, 2007. – P. 1–8.
8. Li, G. Properties of high-volume fly ash concrete incorporating nano-SiO₂ [Текст] / Gengying Li // Cem. Concr. Res. – 2004. – Vol. 34, No 6. – P. 1043–1049.
9. Сулейманов, О. А. Электростатическая сепарация, как способ сухой переработки минерального сырья [Электронный ресурс] / О. А. Сулейманов // Научное пространство Европы. – Белгород: 2013. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/Page_ru.htm.
10. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты [Текст] / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гусев. – М. : Стройиздат, 1980. – 536 с.

Получено 21.06.2017

І. Ю. ПЕТРИК, В. М. ГУБАР, С. В. КОРНІЄНКО
КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ БЕТОНУ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЗОЛИ-
ВИНЕСЕННЯ ТЕС
ДОО ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Встановлено, що коефіцієнт корозійної стійкості зразків бетону, в складі яких міститься зола-виносу ТЕС замість частини портландцементу, вище, ніж у контрольного складу. Оброблення золи-винесення в електричному сепараторі дозволяє підвищити її якість: поліпшити гранулометричний склад і знизити вміст незгорілого вуглецю (ППП). При вмісті в складі бетону золи, відібраної з анода електричного сепаратора, корозійна стійкість зразків на 35 % вище порівняно із зразками, у складі яких присутня зола-винесення, відібрана з катода або необроблена в електричному полі (вихідна зола-винесення).

Ключові слова: портландцемент, мінеральні добавки, зола-винесення, корозійна стійкість, коефіцієнт корозійної стійкості.

IRINA PETRIK, VICTOR GUBAR, SERGEY KORNIENKO
CORROSION RESISTANCE OF CONCRETE WITH HIGH FLY ASH CONTENT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. It is established that the coefficient of corrosion resistance of the concrete samples, the composition of which contains fly ash of thermal power plants to replace a portion of Portland cement is higher than that of the control composition. Processing of fly ash in electric separator allows increasing quality: improve the particle size and to reduce the content of unburned carbon (PPP). When the content in a concrete mix of ash, selected from the anode of the electric separator, the corrosion resistance of the samples is 35 % higher compared to the samples, which consists of fly ash, selected from the cathode or raw in an electric field (original fly ash).

Key words: portland cement, mineral additives, fly ash, corrosion resistance, corrosion resistance coefficient.

Петрик Ирина Юрьевна – ассистент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: высокофункциональные бетоны с повышенным содержанием золы-уноса ТЭС.

Губарь Виктор Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: неразрушающий контроль бетона строительных конструкций.

Корниенко Сергей Викторович – магистрант кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: бетоны на основе золы-уноса ТЭС с повышенными эксплуатационными свойствами.

Петрик Ірина Юріївна – асистент кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: високофункціональні бетони з підвищеним вмістом золи-винесення ТЕС.

Губар Віктор Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: неруйнівний контроль бетону будівельних конструкцій.

Корнієнко Сергій Вікторович – магістрант кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: бетони на основі золи-винесення ТЕС з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Petrík Irina – Assistant, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: High Performance Concrete with high content of fly ash.

Gubar Victor – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: nondestructive testing of concrete building structures.

Kornienko Sergey – Master, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: concrete based on fly ash of thermal power plants with high performance properties.

УДК 624.012.45:725.3

Е. А. ДМИТРЕНКО, Т. О. ГРАНИНА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Аннотация. В данной статье выполнен обзор и анализ опыта различных отечественных и зарубежных строительных организаций и авторов традиционных и перспективных конструктивных решений зданий, выполненных из сборных железобетонных панелей. Существующие традиционные решения зачастую не отвечают новым реалиям ни по трудоемкости, ни по требованиям к подъемно-транспортному оборудованию, ни по применяемым материалам. Рассмотренные, и предлагаемые к дальнейшему внедрению в нашем регионе, конструктивные решения быстровозводимых домов из сборных железобетонных элементов, при относительно невысокой стоимости, позволяют обеспечить достаточную прочность и долговечность конструкций, высокую технологичность строительства и высокую энергоэффективность домов, создавая комфортную внутреннюю среду.

Ключевые слова: строительные конструкции, гражданские здания, железобетон, крупнопанельные конструкции, энергоэффективность.

Выбор конструктивной системы здания, исходя из функциональных и технико-экономических требований, является первоочередной принципиальной задачей при проектировании конструкций здания любого назначения.

В данный момент в нашем регионе обострилась ситуация с износом жилого фонда. На это повлияло превышения нормативного срока эксплуатации большинства жилых домов нашего региона, отсутствие текущих и капитальных ремонтов, а также, в последние годы, ведение боевых действий. Многочисленные артиллерийские обстрелы не только разрушают существующий жилой фонд, но и затрудняют восстановление зданий в зоне активных боевых действий, а также останавливают новое строительство.

В связи с вышесказанным возникает необходимость поиска решений не только по реконструкции существующих, но и быстрого возведения большого количества новых зданий для обеспечения жильем населения региона.

Рассмотрим традиционные и современные конструктивные решения.

Традиционное панельное строительство

Панельное домостроение – один из способов сборного строительства, основанный на использовании предварительно изготовленных крупных железобетонных панелей и плит заводского производства при возведении крупных жилых, административных и зданий общественного назначения [1, 2].

Компоненты панельного дома, представляющие собой крупные железобетонные элементы, изготавливают на домостроительных комбинатах. По качеству любые изделия, изготовленные в заводских условиях с должным техническим контролем, всегда будут отличаться в положительную сторону от изделий, произведенных прямо на стройплощадке.

Строительство панельного дома напоминает сборку детского конструкторского набора. На стройплощадку доставляют уже готовые детали сооружения, которые строителям остается лишь смонтировать. В результате этого производительность труда на такой постройке очень высока. Площадь строительной площадки гораздо меньше, чем необходимо при строительстве монолитного железобетонного или кирпичного дома. Такие длительные и трудоёмкие процессы, как установка арматуры или бетонирование, что характерны для монолитного домостроения, полностью исключены. И

© Е. А. Дмитренко, Т. О. Гранина, 2017

как раз в этом специалисты и видят главное преимущество панельного домостроения перед другими типами строительства.

Недостатком является невозможность выпуска широкого ассортимента конструкций, соответствующих высокой архитектурной выразительности современного домостроения. Особенно это относится к разнообразию форм изготавливаемых конструкций, которые ограничиваются типовыми опалубками. Фактически, на заводах ЖБИ изготавливаются только конструкции, требующие массового применения. В свете этого обстоятельства, широкое внедрение технологии сборного железобетона приводит к появлению большого количества однотипных зданий (рис. 1), что, в свою очередь, приводит к деградации архитектуры региона. Такое явление наблюдалось в СССР в период массового строительства [3, 6].



Рисунок 1 – Фото панельного дома (постройка времен СССР).

Также к недостаткам таких панельных домов можно отнести невысокий уровень комфорта, низкую энергоэффективность, необходимость высокой квалификации рабочих при устройстве стыков сборных железобетонных панелей.

Современные инновационные конструктивные решения

Рассмотрим опыт применения современного панельного домостроения в различных странах.

Вопреки распространенному мнению, панельное домостроение распространено отнюдь не только в России и странах СНГ. Сборные железобетонные конструкции популярны и в Западной Европе. Хотя свои нюансы, конечно, присутствуют. Главный из них заключается в том, что в ЕС уже несколько десятилетий практически не строят многоквартирные многоэтажные дома, причем это относится к зданиям любых конструктивных типов, не только к панельным. Скажем, в Германии на многоквартирные здания приходится лишь 1...2 % от общего числа возводимого жилья. Тогда как 80 % – это коттеджи на одну семью и 15...18 % – дуплексы и таунхаусы на 2–3 семьи. Но в качестве строительного материала для частных домов довольно часто используется именно панель, как одна из наиболее перспективных и продвинутых технологий. Схожая ситуация в большинстве западноевропейских стран – развитие стройиндустрии, и в том числе новых современных заводов по производству сборного железобетона, сделали индивидуальное домостроение доступным для европейцев. И именно поэтому большинство мечтает о собственном доме, а вовсе не о квартире. Но вот ведь что примечательно: никакого отторжения технологии крупнопанельного строительства в ЕС нет и в помине [4].

На данном этапе в Германии (на территории бывшей ГДР) проходит перерождение старых панельных домов (аналогов наших «хрущевок») в новое современное привлекательное жилье [7].

При строительстве жилых домов во многих случаях используются именно заранее изготовленные на заводах блоки или панели. Такие здания быстрее строятся и по своим потребительским характеристикам близки к монолитным. Сборный железобетон является вторым по популярности строительным материалом в странах ЕС после дерева (здесь очень популярны, в частности, SIP-панели) (рис. 2, 3). При этом применяют его в Германии и Франции примерно в том же объеме, что и в России: панель составляет пятую часть всего рынка стройматериалов. Только выбор в пользу панельного домостроения делают не столько застройщики, сколько тысячи частных домохозяйств, предпочитая панель тому же кирпичу. В Британии доля панельного строительства даже больше [4].

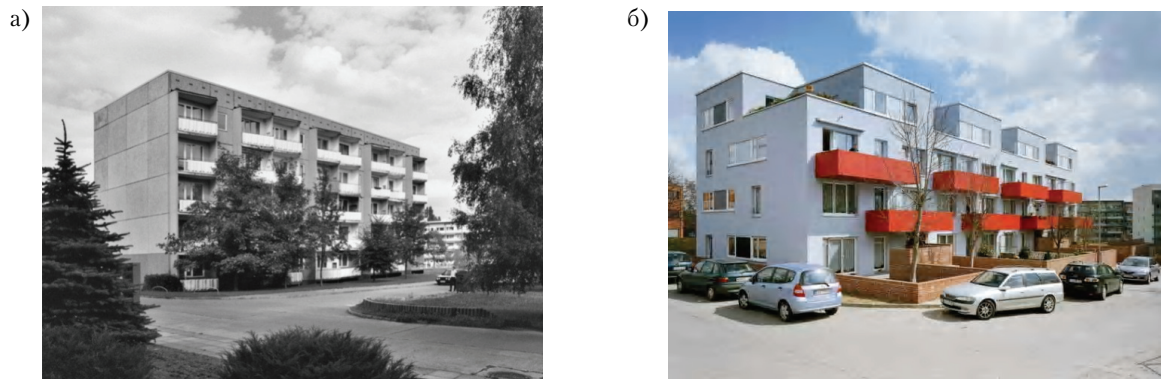


Рисунок 2 – Панельный дом в г. Лайнефельде, Германия (а – до реконструкции, б – вид дома после реконструкции).



Рисунок 3 – Монтаж панельного дома, возводимого по технологии Rapidcasa.

На сегодняшний день в Италии компания Rapidcasa также практикует возведение коттеджей и 2–4 этажных многоквартирных домов из многослойных железобетонных панелей. Несмотря на то, что данные дома возводятся из типовых элементов, они обладают достаточной архитектурной выразительностью [11].

Среди новостроек в России сегодня наиболее распространены: панельные дома, монолитные и кирпично-монолитные. Панельные знакомы нам уже давно, сейчас они занимают примерно 40 % рынка. Это дома возводят уже из готовых панелей и строятся они довольно быстро. Строительство монолитного жилья занимает в 2 раза больше времени. Современные панельные дома за счет плит разного размера и использования нестандартных конструктивных решений предполагают огромное разнообразие вариантов планировки. Сейчас, как правило, при строительстве применяют изготовленные по новой технологии трехслойные панели, которые обеспечивают высокую тепло- и звукоизоляцию зданий.

Один из самых современных типов панельных новостроек С-222 (рис. 4). Здания высотой до 17 этажей из 650 миллиметровых панелей в сочетании с блоками, кирпичом и архбетоном. Отличаются отсутствием межпанельных швов, обладают повышенной сейсмостойчивостью – до 8 баллов. Облицовка здания – кирпич, что обеспечивает повышенную теплоизоляцию. Просторные квартиры, по проекту здания этого типа, рассчитаны на срок эксплуатации в 150 лет [5, 13, 14].



Рисунок 4 – Фото жилого панельного дома из серии С-222.

К сожалению, данных о современных разработках в области возведения панельных домов на территории Украины практически нет. Однако, панельные дома до сих пор составляют значительную долю жилого фонда Украины, которые были разработаны в 60–80 годах XX века.

В конце XX века такой метод строительства жилых домов позволил не только значительно решить проблему жилья, но и уменьшить шлаковые отвалы металлургических предприятий в Украине. Шлаковые отходы этих огромных предприятий были и остаются в наше время источниками сырья для крупнопанельного строительства [6].

Одним из наиболее эффективных примеров применения перспективных конструкций могут служить многослойные железобетонные конструкции заводского изготовления (рис. 5). Высокая энергоэффективность таких домов достигается за счет использования конструкций, совмещающих ограждающие и теплоизоляционные функции. Совмещение железобетона (в качестве несущего материала) и теплоизоляционных материалов в единой конструкции позволяет получать высокотехнологичные недорогие конструктивные элементы.

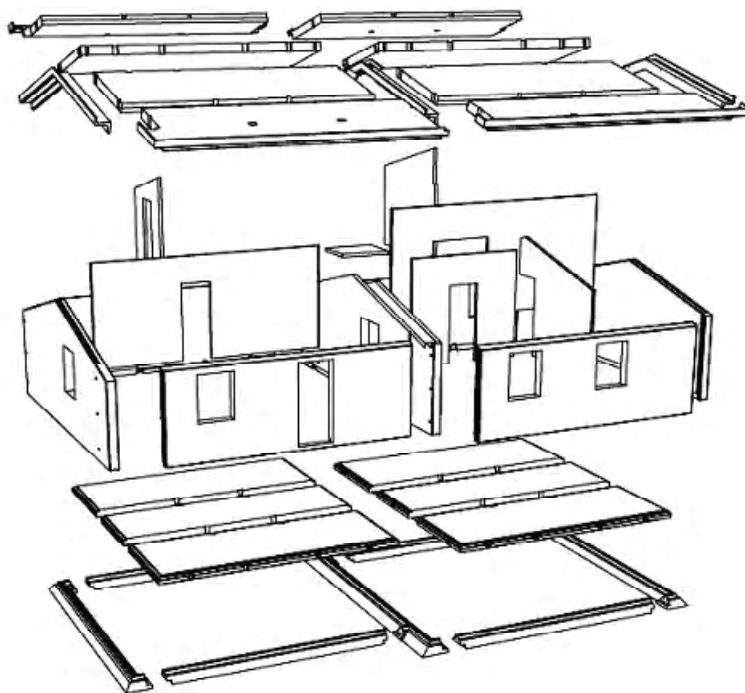


Рисунок 5 – Схема панельного быстровозводимого дома.

Как показывает проведенный анализ, применение технологии целесообразно не только для индивидуальных жилых домов, но и для многоквартирного домостроения (в том числе отдельно стоящих и блокированных зданий высотой до 3–4 этажей, не включая мансардный этаж или эксплуатируемый чердачный этаж). Предусматривается создание регулируемого температурно-влажностного режима и поддержание соответствующего санитарным нормам качества воздуха в помещениях при высокой степени изоляции внутреннего пространства. Несущие и ограждающие конструкции быстровозводимых зданий с каркасной либо бескаркасной конструктивной схемой предназначены для применения в зданиях различного назначения: дома жилые одно и двухквартирные; здания жилые многоквартирные этажностью 2–4 этажа. Утепление таких зданий соответствует жестким теплотехническим стандартам, поэтому затраты на их отопление минимальны [3, 11] (рис. 6).

Одно из основных преимуществ таких зданий – высокая скорость строительства. Немаловажно и то, что на начальном этапе можно точно определить итоговую стоимость дома. Процесс строительства ускоряют три фактора [12]:

- высокая монтажная готовность конструкций (железобетонные конструкции заводского изготовления);
- большая площадь панелей (уменьшение количества монтируемых элементов);
- эффективное использование утеплителя (утеплитель, уложенный между обшивкой, в несколько раз облегчает вес стены и придает ей отличные теплоизолирующие свойства).

Быстровозводимые здания имеют небольшой вес, поэтому их можно ставить на недорогой столбчатый или мелкозаглубленный ленточный фундамент, в том числе и в условиях подработок оснований, характерных для нашего региона [9].

Однако, наряду с достоинствами данных домов, существуют проблемы реализации этого конструктивного решения. В первую очередь это разработка технического решения многослойной конструкции (необходимо учесть климатические особенности нашего региона), остается проблема высокой ответственности качества стыков панелей. Также немаловажной проблемой остается оснащение заводов по изготовлению панелей необходимым оборудованием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен обзор и анализ опыта различных отечественных и зарубежных строительных организаций и авторов традиционных и перспективных конструктивных решений зданий. Результаты анализа существующих традиционных конструктивных решений зданий для индивидуального и



Рисунок 6 – Пример панельного дома, возводимого по технологии Rapidcasa.

многоквартирного жилья свидетельствуют, что имеются хорошо зарекомендовавшие себя конструктивные решения объектов. Существующие традиционные решения, зачастую, не отвечают новым реалиям ни по трудоемкости, ни по требованиям к подъемно-транспортному оборудованию, ни по применяемым материалам. Поэтому требуются разработки новых эффективных конструктивных решений и методов расчета железобетонных и каменных конструкций. Альтернативой традиционным решениям и технологиям возведения зданий является строительство быстровозводимых домов [10].

Рассмотренные и предлагаемые к дальнейшему развитию конструктивные решения быстровозводимых домов из сборных железобетонных элементов, при относительно невысокой стоимости, позволяют обеспечить достаточную прочность и долговечность конструкций, высокую технологичность строительства и высокую энергоэффективность домов, создавая комфортную внутреннюю среду.

Развитие и внедрение технологии быстровозводимых индивидуальных и многоквартирных зданий из сборного железобетона является экономически эффективным направлением строительной индустрии и потенциально позволит решить множество жилищных и социальных проблем нашего региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии [Текст] (в 2-х томах), Т. 1 / Под ред. Ханса Нестле. – М. : Техносфера. – 2007. – 520 с.
2. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий [Текст] / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : Издательство АСВ. – 2000. – 280 с.
3. Панельное домостроение [Электронный ресурс] / база данных «Свободная энциклопедия Wikipedia». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Панельное_домостроение. – Загл. с экрана.
4. Панельное домостроение: как в Европе [Электронный ресурс] : Недвижимость и все о ней / журнал «Загородное обозрение». – Электрон. текстовые и графич. дан. – СПб. : ООО «Журнал "Загородное обозрение"». 2016. – Режим доступа : http://zagorod.spb.ru/articles/4929-panelnoe_domostroenie_kak_v_evrope. – Загл. с экрана.
5. «Из чего сделаны новостройки и что строят сейчас?» [Электронный ресурс] / Интернет-проект «Здания.ру». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.zdaniya.ru/forum/topic-799.html>. – Загл. с экрана.

6. Жилые дома [Электронный ресурс] / Государственный строительный комбинат. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://dbkvr.com.ua/stroitelstvo-2/zhilye-doma.html>. – Загл. с экрана.
7. Что делают с пятиэтажками в Европе: реконструкция вместо реновации [Электронный ресурс] / Информационный портал. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://varlamov.ru/2359727.html>. – Загл. с экрана.
8. История индустриального домостроения: эксперименты с каркасом и панелью [Электронный ресурс] / Архсовет Москвы. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://archsovet.msk.ru/article/aktualno/istoriya-industrial-nogo-domostroeniya-eksperimenty-s-karkasom-i-panel-yu>. – Загл. с экрана.
9. Плюсы и минусы панельного и монолитного домостроения [Электронный ресурс] : Недвижимость – реальная инвестиция / ООО «ЭСТреалинвЕСТ». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.estrealinvest.ru/nationalnews/810/>. – Загл. с экрана.
10. Коростин, С. А. Особенности и тенденции развития регионального рынка малоэтажного строительства [Электронный ресурс] / С. А. Коростин. – Электрон. текстовые и графич. дан. – Вестник ВолГУ, Серия 3. Экономика. Экология. 2013. – №1(22). – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-tendentsii-razvitiya-regionalnogo-rynka-maloetazhnogo-domostroeniya>. – Загл. с экрана.
11. Casa Sicuraby Rapidcasa [Электронный ресурс] / Производство строительных конструкций Rapidcasa – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.rapidcasa.com/>. – Загл. с экрана.
12. Яноршке, Барбара Энергосбережение, как намерение. Свобода действий в оформлении как девиз. Технологичность, как главный принцип [Текст] / Барбара Яноршке. – СПб. : Издательство «Славутич», 2008. – 300 с.
13. Николаев, С. В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России [Текст] / С. В. Николаев // Жилищное строительство: сб. научн. тр. – М. : Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы», 2012. – Вып. 4. – С. 4–8.
14. Магай, А. А. Жилищное строительство в России на современном этапе [Текст] / А. А. Магай // Жилищное строительство: сб. научн. тр. – М. : Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы», 2012. – Вып. 4. – С. 9–12.

Получено 20.06.2017

Є. А. ДМИТРЕНКО, Т. О. ГРАНИНА
ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ШВИДКОМОНТОВАНИХ
БУДИНКІВ ІЗ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ
ГОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У даній статті виконано огляд і аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел, що стосуються традиційних і перспективних конструктивних рішень будівель, виконаних зі збірних залізобетонних панелей. Існуючі традиційні рішення часто не відповідають новим реаліям ні щодо трудомісткості, ні щодо вимогам до підйомно-транспортного обладнання, ні щодо застосовуваних матеріалів. Пропоновані до подальшого впровадження в нашому регіоні конструктивні рішення швидкокомонтованих будинків зі збірних залізобетонних елементів, при відносно невисокій вартості, дозволяють забезпечити достатню міцність і довговічність конструкцій, високу технологічність будівництва і високу енергоефективність будинків.

Ключові слова: будівельні конструкції, цивільні будинки, залізобетон, крупно панельні конструкції, енергоефективність.

EVGENIY DMITRENKO, TATIANA GRANINA
INNOVATIVE CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF QUICK-BUILT BUILDINGS
MADE FROM PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE PANELS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. A review and analysis of domestic and foreign sources relating to traditional and promising structural solutions of buildings made of prefabricated reinforced concrete panels is made in the article. Existing traditional solutions, often, do not answer the new realities either in terms of labor, or requirements for lifting and transport equipment, or on the materials employed. The constructive solutions of quick-built buildings from prefabricated reinforced concrete elements are considered and suggested for further introduction in our region. Innovative constructive solutions, at a relatively low cost, provide sufficient strength and durability of structures, high process ability of construction and high energy efficiency of houses.

Key words: building structures, bridges, operational suitability, defects, damage, technical condition, reinforced concrete.

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

Гранина Татьяна Олеговна – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций, инновационные конструктивные решения быстровозводимых зданий из сборного железобетона.

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

Граніна Тетяна Олегівна – магістрант ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій, інноваційні конструктивні рішення швидкокомонтованих будівель зі збірного залізобетону.

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

Granina Tatiana – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions, innovative constructional solutions for rapidly constructed buildings of prefabricated reinforced concrete.

УДК 621.565.93/95:699.841

М. Е. САМОЙЛЕНКО

Донецкий ПромстройНИИпроект

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ЭТАЖЕРОК ЦИКЛОННЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Аннотация. Выбор оптимальной схемы этажерки циклонных теплообменников определяется особенностями технологической схемы производства, параметрами сейсмичности площадки, стоимостью сооружения «в деле». Наименьшую стоимость имеет этажерка с железобетонным каркасом и диафрагмами жесткости в углах и этажерка с металлическим связевым каркасом. Невысокая стоимость этажерки с металлическим каркасом обусловлена снижением стоимости фундамента. Схема с диафрагмами по углам требует выполнение больших проемов, что усложняет и удорожает конструкцию. В условиях отечественной строительной индустрии железобетонный каркас более технологичен. По результатам анализа всей имеющейся информации о сооружении предложено использовать схему с железобетонным каркасом и диафрагмами по боковым граням сооружения в центральном пролете с фундаментной плитой на естественном основании.

Ключевые слова: этажерка, циклонный теплообменник, экономическая эффективность, стоимость, сейсмика.

Этажерки циклонных теплообменников составляют значительную часть основных производственных фондов заводов по производству цемента. Современные технологические схемы цементных производств предусматривают возведение этажерок высотой более 100 м с размерами в плане более чем 30×30 м. Стоимость таких сооружений весьма высока. Поэтому при проектировании крайне важно принять рациональные конструктивные решения сооружения, позволяющие одновременно обеспечить заданную надежность конструкции, ее соответствие требованиям технологического процесса и оптимальную стоимость.

Выбор рациональной схемы этажерки существенно зависит от особенностей технологической схемы производства и параметров сейсмичности площадки и не имеет однозначного решения. Безусловно, важнейший критерий принятых проектных решений – стоимость сооружения «в деле». Поэтому при проектировании этажерок циклонных теплообменников Цементного завода в Ленинском районе Республики Крым в Донецком ПромстройНИИпроекте был выполнен расчет, предварительное конструирование и определение объемов материалов и работ для пяти различных типов сооружений. На основании этих данных была определена стоимость строительных конструкций этажерок в соответствии с [1]. В расчете использованы рыночные цены на материалы и работы, существующие на момент проектирования.

Для выбора оптимальной конструктивной схемы сооружения были исследованы пять вариантов конструктивных схем этажерки (рис. 1):

I – железобетонный каркас без диафрагм жесткости;

II – железобетонный каркас с диафрагмами по боковым граням (торцам) сооружения в центральном пролете;

III – то же с диафрагмами до отм. 64,900;

IV – железобетонный каркас с диафрагмами по боковым граням (торцам) сооружения в крайних пролетах (по углам);

V – металлический связевой каркас с жесткими узлами, перекрытия металлические.

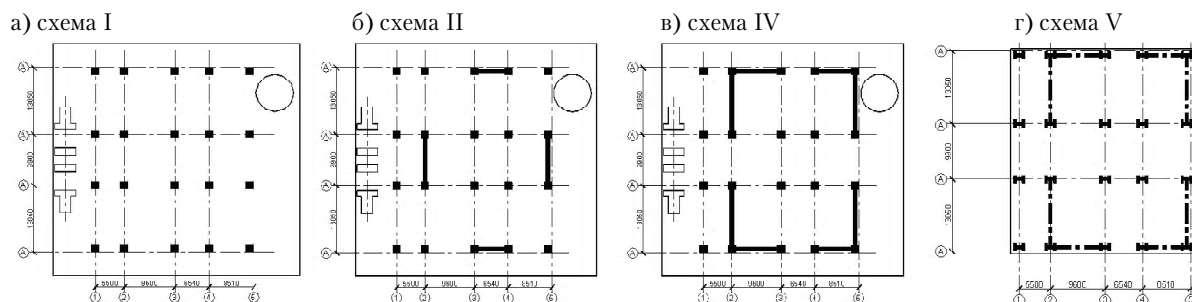


Рисунок 1 – Схемы этажек в плане: а) без диафрагм жесткости; б) диафрагмы по торцам в центре; в) диафрагмы по углам; г) металлический связевой каркас с жесткими узлами.

Указанные варианты были приняты на основе анализа мирового опыта проектирования этажек циклонных теплообменников. Особенностью площадки строительства является высокая сейсмичность, что существенно увеличивает расчетные усилия в элементах конструкции, усложняет конструктивные решения сооружения и увеличивает стоимость СМР. Амплитуда максимального сейсмического ускорения по результатам сейсмомикрорайонирования составляет $A = 3,21 \text{ м/с}^2$ ($0,315g$).

Предварительная оценка стоимости этажки с рамным (бессвязевым) металлическим каркасом показала, что такое решение существенно (в 2,0–2,5 раза) дороже за счет увеличения массы элементов и узлов в бессвязевом каркасе. Причем в соответствии с предварительным расчетом отдельные элементы такого каркаса (колонны и ригели нижней зоны) будут иметь сечения с запредельно большими габаритами. Поэтому этот вариант каркаса не исследовался.

Из диаграммы на рис. 2а видно, что стоимость железобетонного каркаса этажки без диафрагм жесткости, каркаса с диафрагмами в центральном пролете и металлического связевого каркаса сопоставима. Несколько ниже стоимость железобетонного каркаса с диафрагмами в угловых зонах. Структура стоимости каркаса этажки для различных конструктивных схем понятна из рис. 2б. Снижение стоимости железобетонного каркаса с диафрагмами в угловых зонах происходит за счет существенного уменьшения расхода арматуры в балках и колоннах сооружения.

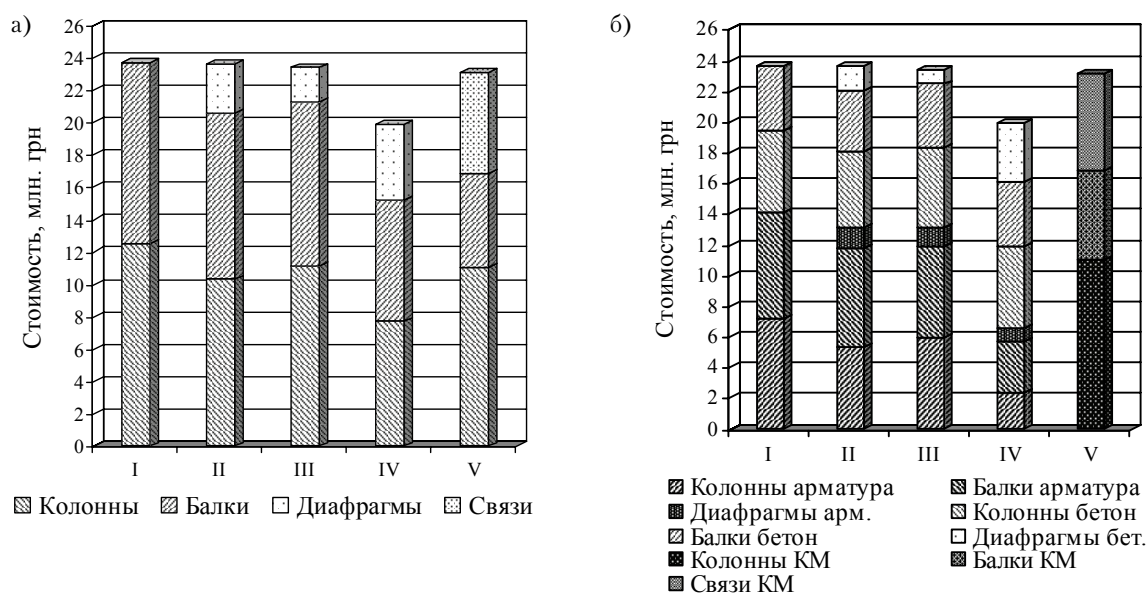


Рисунок 2 – Стоимость элементов каркаса различных конструктивных схем этажки: а) по конструктивам; б) по материалам в отдельных конструктивах (арматура, бетон, сталь): I – без диафрагм жесткости; II – диафрагмы по торцам в центре; III – диафрагмы по торцам в центре до отм. 64,900; IV – диафрагмы по углам; V – металлический связевой каркас с жесткими узлами.

Для достоверной оценки экономической эффективности сооружения была определена стоимость СМР с учетом затрат на работы по устройству фундамента. В расчете принято, что каркас опирается на фундаментную плиту на естественном основании. Стоимость основных несущих конструкций этажерки циклонных теплообменников (каркас и фундамент) для различных типов конструктивных схем показан на диаграмме (рис. 3). Самыми рациональными по стоимости «в деле» являются этажерка с железобетонным каркасом и диафрагмами жесткости в углах и этажерка с металлическим связевым каркасом. Экономия по сравнению со схемами I–III составляет до 13 % (3,5 млн грн.). Невысокая стоимость этажерки с металлическим каркасом обусловлена снижением стоимости фундамента. Снижение стоимости вызвано снижением материалоемкости конструкции вследствие существенно меньших нагрузок от собственного веса сооружения (по сравнению с железобетонным каркасом) и, соответственно, меньших сейсмических нагрузок на фундамент. Разность стоимости конструкций этажерки без диафрагм и с диафрагмами по торцам в центральных пролетах невелика около 0,7 % (0,2 млн грн.) и находится в пределах ошибки численного эксперимента.

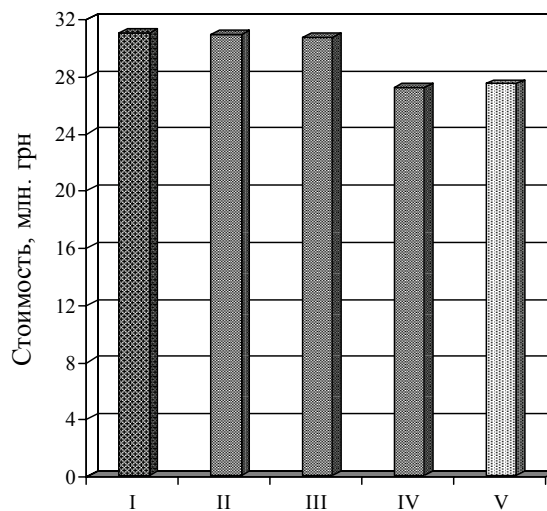


Рисунок 3 – Стоимость каркаса этажерки и фундамента для различных конструктивных схем: I – без диафрагм жесткости; II – диафрагмы по торцам в центре; III – диафрагмы по торцам в центре до отм. 64,900; IV – диафрагмы по углам; V – металлический связевой каркас с жесткими узлами.

Таким образом, по стоимости «в деле» лучшее конструктивное решение – каркас с диафрагмами жесткости по углам этажерки (схема IV) или связевой металлический каркас (схема V).

Однако схема с диафрагмами (связями) по углам имеет существенные недостатки: диафрагмы (связи) препятствуют монтажу оборудования; для размещения трубопроводов большого диаметра практически во всех диафрагмах необходимо будет выполнять проемы, сопоставимые с размером диафрагм. Устройство проемов существенно усложнит конструкцию и увеличит расход арматуры в колоннах и диафрагмах. Большое количество диафрагм с проемами также требует существенно большего расхода дорогостоящей опалубки. На стадии предварительных расчетов невозможно учесть все технологические особенности сооружения и корректно спрогнозировать возможное увеличение материалоемкости. Предварительный анализ показывает, что увеличение стоимости в связи с указанными факторами могут увеличить стоимость сооружения на 5...8 %.

В условиях отечественной строительной индустрии железобетонный каркас более технологичен, позволяет создавать конструкцию любой формы и практически безболезненно вносить изменения в проект. Проектирование легко вести параллельно со строительством. Металлический каркас позволяет сократить время СМР, однако требует существенных затрат времени на разработку чертежей КМД и изготовление конструкций. Для изготовления конструкций на заводе требуется иметь полностью завершенную технологическую часть проекта и раздел КМ.

В результате анализа всей имеющейся информации о сооружении специалистами Донецкого ПромстройНИИпроект принято решение использовать схему с железобетонным каркасом и размещением диафрагм по боковым граням (торцам) сооружения в центральном пролете. Указанное решение на стадии предварительных расчетов несколько дороже, чем схемы IV и V, однако более технологично.

Для выбора оптимального решения фундамента были рассмотрены несколько вариантов: плитный фундамент, свайный фундамент, плитный фундамент с контурными гистерезисными сваями (42 шт.). Анализ сметной стоимости конструкций показал, что цена свайного фундамента в несколько раз выше цены фундаментной плиты с аналогичной несущей способностью. Стоимость плитного фундамента с гистерезисными сваями составляет более 8 млн грн., что на 25...30 % больше стоимости обычного плитного фундамента. Таким образом, наиболее надежным и рациональным способом фундирования сооружения является плитный фундамент на естественном основании.

ВЫВОДЫ

1. Анализ стоимости «в деле» этажерки циклонных теплообменников показал, что наиболее экономична этажерка с железобетонным каркасом и диафрагмами жесткости в углах и этажерка с металлическим связевым каркасом.
2. Схема с диафрагмами (связями) по углам не позволяет нормально смонтировать технологическое оборудование, требует выполнение больших проемов, что усложняет и удорожает конструкцию.
3. В условиях отечественной строительной индустрии железобетонный каркас более технологичен, позволяет создавать конструкцию любой формы и практически безболезненно вносить изменения в проект. Проектирование легко вести параллельно со строительством.
4. Выбор наиболее рациональной конструктивной схемы определяется не только стоимостью конструкции, но и технологичностью сооружения. Анализ всех имеющихся данных о сооружении говорит о целесообразности применения схемы с железобетонным каркасом и диафрагмами по боковым граням (торцам) сооружения в центральном пролете. Оптимальным способом фундирования сооружения является использование плитного фундамента на естественном основании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины [Текст]. – Взамен СНиП II-7-81* ; введ. 2007-01-02. – К. : Минстрой Украины, 2006. – 87 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Державні будівельні норми. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]. – Замість СНиП 2.01.07-85, за винятком розділу 10 ; надано чинності 2007-01-01. – Київ : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
3. ДБН Д.1.1-1-2000. Правила определения стоимости строительства [Текст]. – Взамен ДБН IV-16-98, части I, II ; введ. 2000-01-01. – К. : Госстрой Украины, 2000. – 136 с.
4. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений [Текст]. – Является переизданием СНиП 2.02.01-83 с изменением № 1, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 9 декабря 1985 г. № 211 ; взамен СНиП II-15-74 и СН 475-75 ; введ. 1985-01-01. – Москва : ФГУП ЦПП, 2006. – 48 с.
5. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции [Текст]. – Является переизданием СНиП 2.03.01-84 с изменениями, утвержденными постановлениями Госстроя СССР от 8 июля 1988 г. № 132 и от 25 августа 1988 г. № 169. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
6. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции [Текст]. – Взамен СНиП II-В.3-72; СНиП II-И.9-62; СН 376-67 ; введ. 1983-01-01. – М. : ФГУП ЦПП, 2005. – 90 с.

Получено 28.05.2017

М. Є. САМОЙЛЕНКО
ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ
СХЕМ ЕТАЖЕРОК ЦИКЛОННИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ПРИ
БУДІВНИЦТВІ В СЕЙСМІЧНІЙ ЗОНІ
Донецький ПромбудНІПроект

Анотація. Вибір оптимальної схеми етажерки циклонних теплообмінників визначається особливостями технологічної схеми виробництва, параметрами сейсмічності майданчика, вартістю споруди «в ділі». Найменшу вартість має етажерка з залізобетонним каркасом і діафрагмами жорсткості в кутах і етажерка з металевим зв'язевим каркасом. Невисока вартість етажерки з металевим каркасом обумовлена зниженням вартості фундаменту. Схема з діафрагмами по кутах вимагає виконання великих отворів, що ускладнює і здорожує конструкцію. В умовах вітчизняної будівельної індустрії залізобетонний каркас більш технологічний. За результатами аналізу всієї наявної інформації про спорудження запропоновано використовувати схему з залізобетонним каркасом і діафрагмами по бокових гранях споруди в центральному прольоті з фундаментною плитою на природній основі.

Ключові слова: етажерка, циклонний теплообмінник, економічна ефективність, вартість, сейсміка.

MIKHAIL SAMOILENKO

ECONOMIC EVALUATION OF VARIOUS CONSTRUCTIVE SCHEMES

INDEPENDENT STACK-FRAME OF CYCLONE HEAT EXCHANGERS IN THE
CONSTRUCTION IN A SEISMIC AREA

Donetsk Promstroyniiproekt

Abstract. The choice of the optimum scheme of the independent stack-frame of cyclone heat exchangers is determined by the features of the technological scheme of production, the parameters of the seismicity of the site, the cost of the construction «in business». The lowest price has a independent stack-frame with a reinforced concrete frame and diaphragm plates in the corners and a independent stack-frame with a metal bonded frame. The low cost of a independent stack-frame with a metal frame is due to a lower cost of the foundation. Schemes with diaphragms in the corners require the implementation of large openings, which complicates and increases the cost of construction. In the conditions of the home construction industry, the reinforced concrete frame is more technological. Based on the results of the analysis of all available information on the structure, it was suggested to use a scheme with a reinforced concrete frame and diaphragms along the side faces of the structure in the central span with a foundation plate on a natural base.

Key words: independent stack-frame, cyclone heat exchanger, economical effectiveness, cost, seismic.

Самойленко Михаил Евгеньевич – кандидат технических наук, главный архитектор Донецкого ПромстройНИИ-проекта. Научные интересы: надежность зданий и сооружений, методы расчета, архитектура промышленных и гражданских зданий, новые конструктивные системы зданий.

Самойленко Михайло Євгенович – кандидат технічних наук, головний архітектор Донецького ПромбудНДІпроекту. Наукові інтереси: надійність будівель і споруд, методи розрахунку, архітектура промислових і цивільних будівель, нові конструктивні системи будівель.

Samoilenko Mikhail – PhD (Eng.), chief architect of the Donetsk Promstroyniiproekt. Scientific interests: reliability of buildings and structures, methods of calculation, the architecture of industrial and civil buildings, new structural systems of buildings.

УДК 624.042.8

В. Ф. МУЩАНОВ, С. А. ФОМЕНКО

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ГАШЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ДЛИННОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются новые способы гашения колебаний под действием вихревого возбуждения ветра (на примере конструкций жесткой ошиновки). Приведены теоретические исследования совместной работы конструкции жесткой ошиновки с пружинным гасителем и гасителем в виде жесткой вставки.

Ключевые слова: жесткая ошиновка, вихревое возбуждение ветра, гаситель колебаний, напряженно-деформированное состояние.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Жесткая ошиновка (ЖО) предназначена для передачи и распределения электрической энергии между высоковольтными аппаратами в составе как открытых (ОРУ), так и закрытых распределительных устройств (ЗРУ) быстромонтируемых комплектных трансформаторных подстанций. Одним из основных вопросов при проектировании конструкции жесткой ошиновки является вопрос стабилизации конструкции под действием различных динамических нагрузок.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Отечественные и зарубежные нормы [1, 2, 3] утверждают, что устойчивые (стабилизированные) ветровые резонансные колебания шин не наступают, если наибольший прогиб шин при периодическом срыве воздушных вихрей с резонансной частотой $y_{p,max}$ не достигает допустимых значений $y_{p,доп}$, т. е.

$$y_{p,max} \leq y_{p,доп}. \quad (1)$$

Если условие (1) не выполняется, тогда необходимо использование специальных устройств для гашения резонансных колебаний трубы-шины. Дальнейшие методики по выбору таких устройств и их параметров отсутствуют.

Целью исследования является создание новых (рис. 1) рациональных демпфирующих устройств гашения колебаний конструкций ЖО.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Пружинный гаситель (рис. 1) состоит из пружины и сосредоточенной на краю массы, которая колеблется в противофазе к основной конструкции.

Гаситель в виде жесткой вставки (рис. 2) – это твердое тело (полнотелое и полое), помещенное внутрь трубы на часть пролета или по всей длине конструкции.

Совместную работу конструкции, подверженной вихревому возбуждению ветра, и пружинного гасителя изложено в работе [4]. Масса пружинного гасителя колебаний лежит в пределах 1...3 % от массы колеблющейся конструкции.

Для гасителя в виде жесткой вставки механическая система мысленно разбивается на три тела: стержень A_0A_1 , твердое тело A_1A_2 и стержень A_2A_3 . Уравнения движения механической системы состоят из уравнения поперечных колебаний первого стержня A_0A_1 , уравнений движения твердой вставки A_1A_2 и уравнения поперечных колебаний второго стержня A_2A_3 .

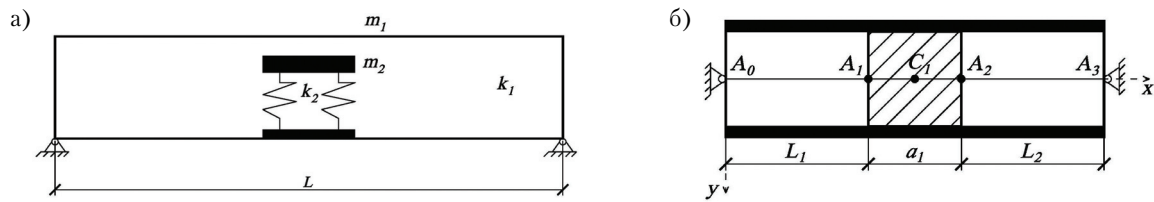


Рисунок 1 – Схема совместной работы жесткой ошиновки и гасителя колебаний: а) «пружинного гасителя» и трубы: m_1 , m_2 – масса трубы и масса гасителя; k_1 , k_2 – жесткость трубы и гасителя; б) гасителя в виде жесткой вставки и трубы: L_1 , L_2 – длина части трубы; a_1 – длина жесткой вставки.

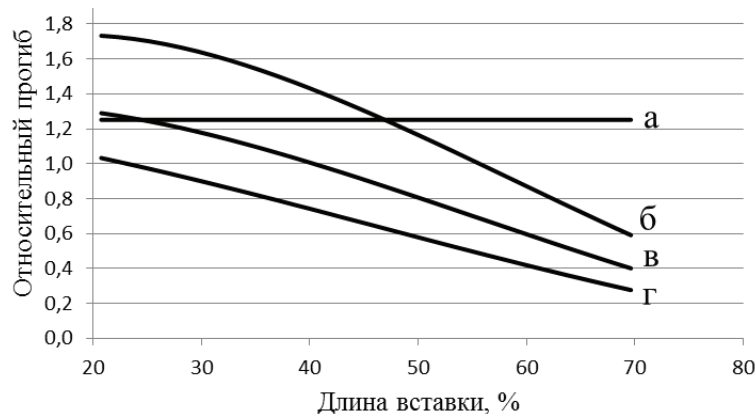


Рисунок 2 – Изменение относительного прогиба (амплитуды) трубы в зависимости от длины жесткой вставки: а – прогиб трубы без вставки; б – прогиб трубы со стальной вставкой; в – прогиб трубы с алюминиевой вставкой; г – прогиб трубы с деревянной вставкой.

Дифференциальные уравнения поперечных колебаний стержней A_0A_1 и A_2A_3 имеют вид:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = 0. \quad (2)$$

Этим уравнением поперечных колебаний стержня с достаточной точностью можно пользоваться в предположении, что размеры поперечных сечений стержня малы по сравнению с его длиной, в противном случае необходимо пользоваться более полным дифференциальным уравнением поперечных колебаний, учитывающим влияние поперечной силы и инерции вращения:

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - m i^2 \left(1 + \frac{kE}{G} \right) \frac{\partial^4 y}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{i^2 k m^2}{FG} \frac{\partial^4 y}{\partial t^4} = 0. \quad (3)$$

Уравнения движения твёрдой вставки A_1A_2 с частью трубы:

$$\begin{cases} m_1 a_y = \sum_k F_{ky}, \\ J_c \varepsilon = \sum_k m_{cl} (\bar{F}_k). \end{cases} \quad (4)$$

Из приведенных зависимостей были получены трансцендентные уравнения для определения частот собственных колебаний трубы-шины и новых гасителей колебаний, а также определены амплитуды собственных колебаний трубы-шины с приведенными гасителями колебаний.

Численный эксперимент (рис. 2) для гасителя в виде жесткой вставки проведен для стальной трубы сечением 159,0×5,5 мм, пролет трубы – 13,5 м, опирание на концах – шарнирное. Жесткая вставка рассматривалась полностью из древесины (плотность 500 кг/м³), стали (плотность 7 850 кг/м³) и алюминиевого сплава (плотность 2 770 кг/м³). Длина жесткой вставки варьировалась в пределах 20...70 % от длины трубы.

ВЫВОДЫ

Впервые теоретически обосновано применение пружинного гасителя для гашения колебаний конструкций жесткой ошиновки. Масса пружинного гасителя лежит в пределах (1...3) % от массы шины. Жесткость пружинного гасителя зависит от частоты собственных колебаний трубы-шины.

Впервые получены рациональные параметры гасителя в виде жесткой вставки. Гаситель рационален при его небольшой массе (плотность менее 500 кг/м³) и длине, равной 40...60 % от длины трубы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СОУ 40.132385941-39:2011. Проектирование жесткой ошиновки в открытых распределительных устройствах напряжением от 110 до 750 кВ [Текст]. Методические указания. – Введ. 2011-06-06. – [Б. м.] : Институт «Укрэнергосетипроект», 2010. – 75 с.
2. СТО 56947007-29.060.10.006-2008. Методические указания по расчёту и испытаниям жёсткой ошиновки ОРУ 110-500 кВ [Текст]. – Введен впервые ; введ. 2007-06-25. – [Б. м.] : ОАО «ФСК ЕЭС», 2007. – 64 с.
3. Design Guide for Rural Substations [Текст]. – RUS Bulletin 1724E-300. – Official publication. – Washington : United States Department of Agriculture, 2001. – 764 p.
4. Денисов, Е. В. Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель колебаний [Текст] / Е. В. Денисов, С. А. Фоменко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2010. – Випуск 2010-4(84) : Матеріали IX Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів, студентів. Том I. – С. 15–18.

Получено 29.05.2017

В. П. МУЩАНОВ, С. О. ФОМЕНКО
ГАСІННЯ КОЛИВАНЬ ДОВГОМІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті розглядаються нові способи гасіння коливань під дією вихрового збудження вітру (на прикладі конструкцій жорсткої ошиновки). Наведено теоретичні дослідження сумісної роботи конструкції жорсткої ошиновки з пружинним гасителем та гасителем у вигляді жорсткої вставки.

Ключові слова: жорстка ошиновка, вихрове збудження вітру, гаситель коливань, напружено-деформований стан.

VOLODYMYR MUSHCHANOV, SERAFIM FOMENKO
VIBRATION SUPPRESSION OF LONG STRUCTURES
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The paper deals with the new ways of oscillation damping under the action of eddy excitation of the wind (for example, the structures of rigid bus). The theoretical researches of the joint operation of rigid bus with a spring-damper and with a damper as rigid insert are given in the article.

Key words: rigid bus, the eddy excitation of the wind, oscillation absorbers, the stress-strain state.

Мущанов Владимир Филиппович – д. т. н., профессор; заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики, проректор по научной работе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: теория надежности, расчет, проектирование и техническая диагностика пространственных металлических конструкций.

Фоменко Серафим Александрович – магистр строительства, ассистент кафедры теоретической и прикладной механики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие общей методики динамических расчетов элементов строительных конструкций и поиск рациональных способов гашения колебаний.

Мущанов Володимир Пилипович – д. т. н., професор, завідувач кафедри теоретичної і прикладної механіки, проректор з наукової роботи ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: теорія надійності, розрахунок, проектування та технічна діагностика просторових металевих конструкцій.

Фоменко Серафим Олександрович – магістр будівництва, асистент кафедри теоретичної і прикладної механіки ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток загальної методики динамічних розрахунків елементів будівельних конструкцій та пошук раціональних способів гасіння коливань.

Mushchanov Volodymyr – D. Sc. (Eng.), Professor; Head of the Theoretical and Applied Mechanics Department, vice-rector on the scientific activity of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: include the reliability theory, analyses, designing and engineering diagnostics of spatial metal structures.

Fomenko Serafim – Master in Engineering, assistant, Theoretical and Applied Mechanics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of the general dynamic design technique of building structure elements and search for the rational ways of vibration damping.

УДК 621.565.23/95

М. Е. САМОЙЛЕНКО

Донецкий ПромстройНИИпроект

КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ПИЛОНАМИ И ПЛИТАМИ-РИГЕЛЯМИ

Аннотация. Рассмотрена новая конструктивная система сборных железобетонных зданий с пространственными пилонами и плитами-ригелями. Соединения пилонов и плит-ригелей реализованы посредством свободного опирания. За счет развитого в плане сечения пространственные пилоны обеспечивают пространственную жесткость и устойчивость здания. Предложенная система позволяет реализовать принцип свободной планировки, возводить здания любой этажности, назначения, с различными типологическими схемами, в разнообразных геотехнических условиях. При этом во время монтажа исключаются сварочные работы, «мокрые» процессы, необходимость раскреплять конструкции. Система позволяет существенно снизить стоимость сборных зданий.

Ключевые слова: здание, конструктивная система, сборный железобетон, пилон, ригель.

Системы сборных многоэтажных зданий позволяют существенно сократить стоимость объектов капитального строительства за счет меньшей стоимости сборных конструкций, сокращения сроков строительства, упрощения монтажа. В настоящее время разработано большое число каркасно-панельных, бескаркасных (панельных) и комбинированных систем. Существенным недостатком существующих систем сборных железобетонных зданий является необходимость выполнения большого числа сварных соединений, осуществления «мокрых» процессов, обеспечения устойчивости конструкций на момент монтажа. Сложно создать систему, одинаково хорошо работающую и экономически эффективную как при статических нагрузках, так и в условиях высокой сейсмичности площадки строительства.

Универсальная система должна обеспечивать возможность создания различных вариантов планировочных решений для размещения любых типов жилых и общественных зданий. Указанные недостатки практически невозможно решить в рамках традиционных каркасно-панельных, бескаркасных или комбинированных систем. Панельные системы практически лишены возможности применять гибкие планировки, каркасно-панельные дороже, имеют высокие ригели, затрудняющие пропуск коммуникаций и, таким образом, сокращающие эффективную высоту этажа.

В Донецком ПромстройНИИпроекте разработана новая конструктивная система (НКС) сборных железобетонных зданий с пространственными пилонами и плитами-ригелями, позволяющая реализовать принцип свободной планировки и при этом исключая сварочные работы при монтаже, «мокрые» процессы, необходимость раскреплять конструкции.

Указанная система позволяет существенно снизить стоимость и сроки строительства жилых и общественных зданий. При этом возможно возводить здания любой этажности, назначения, с различными типологическими схемами, в разнообразных геотехнических условиях в любое время года без дополнительных затрат на ведение работ в холодный период. Это особенно актуально для восстановления инфраструктуры Донбасса.

Система включает пространственные пилоны крестового, таврового и уголкового сечения и плиты-ригели, сопрягаемые с пилонами с помощью специальных монтажных элементов (стержней, вставляемых в отверстия). Плиты-ригели расположены вдоль цифровых осей и имеют полки для опирания сборных типовых плит перекрытия. Работа системы базируется на инновационном техническом решении (патенты Украины UA№93439, UA№95834, UA№99847-C2 10.10.2012).

Соединения пространственных пилонов и плит-ригелей реализованы посредством свободного опирания. Одновременно с передачей вертикальных нагрузок пространственные пилоны за счет развитого в плане сечения обеспечивают пространственную жесткость и восприятие горизонтальных нагрузок. Дополнительная пространственная жесткость создается конструкциями лестнично-лифтового блока.

Размеры пилонов принимаются на основании расчета таким образом, чтобы в стыке не возникало растягивающих напряжений при различных вариантах РСУ (результатирующая продольная сила N при действии эксплуатационных нагрузок не выходила за пределы ядра сечения). При этом в поперечном сечении реализуется трапецевидная (или в предельном состоянии – треугольная) эпюра напряжений сжатия (рис. 1). При таких условиях горизонтальные стыки пространственных пилонов могут выполняться без соединения продольной арматуры, а сама продольная арматура, как правило, является конструктивной. Дополнительного усиления требуют приопорные зоны, где возможно появление локальных напряжений при работе стыка.

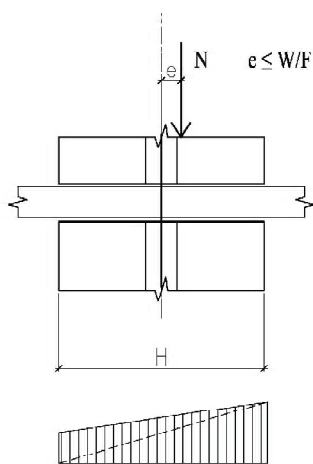


Рисунок 1 – Схема стыка пространственных пилонов и перекрытия.

Горизонтальные усилия в стыках, в основном, воспринимаются силами трения. Для удобства монтажа, обеспечения соосности и предотвращения случайных смещений, в торцевых поверхностях пространственных пилонов предусмотрены несколько несквозных отверстий, а в сборных элементах плит-ригелей соосные сквозные отверстия.

Исследования поведения системы при действии сейсмических нагрузок (расчет по сейсмограмме) показал возможность работы системы при амплитуде максимального ускорения $A=0,4g$ и более (9–10 баллов по шкале МСК). Для сейсмичности 10 баллов высота здания должна быть ограничена 3–4 этажами.

Жесткость и устойчивость здания при действии горизонтальных нагрузок обеспечивается за счет устойчивости и жесткости пространственных пилонов. Для равномерного распределения напряжений по всей поверхности контакта сборные конструкции (пилоны, ригели, марши, панели и диафрагмы) устанавливаются на прокладку из технической резины толщиной 5 мм.

Габаритные размеры поперечного сечения пространственных пилонов (рис. 2) определены расчетом из условия обеспечения однозначной эпюры (сжатия) по всему поперечному сечению на действие квазипостоянных нагрузок. Анализ системы показал, что в несейсмической зоне для всего диапазона нагрузок, предусмотренных ДБН, для 9-этажных зданий (при высоте этажа около 3,3 м) достаточно развивать пилоны до 1500 мм в каждом направлении. Такой размер в полной мере обеспечивает устойчивость системы. При увеличении высоты здания необходимо развивать сечение пилонов или вводить дополнительные диафрагменные элементы. В зданиях выше 16 этажей установка диафрагм на нижних этажах обязательна. Толщина стенки пилон – 230 мм. Такая толщина обеспечивает нормальную укладку смеси (при вертикальном бетонировании) и позволяет обеспечить соответствие плоскости граней пилонов и примыкающих к ним перегородок (200 мм – стеновой блок, 2×15 мм – слой штукатурки). Для зданий высотой до 16 этажей достаточно применение бетона класса C20/25 (B25).

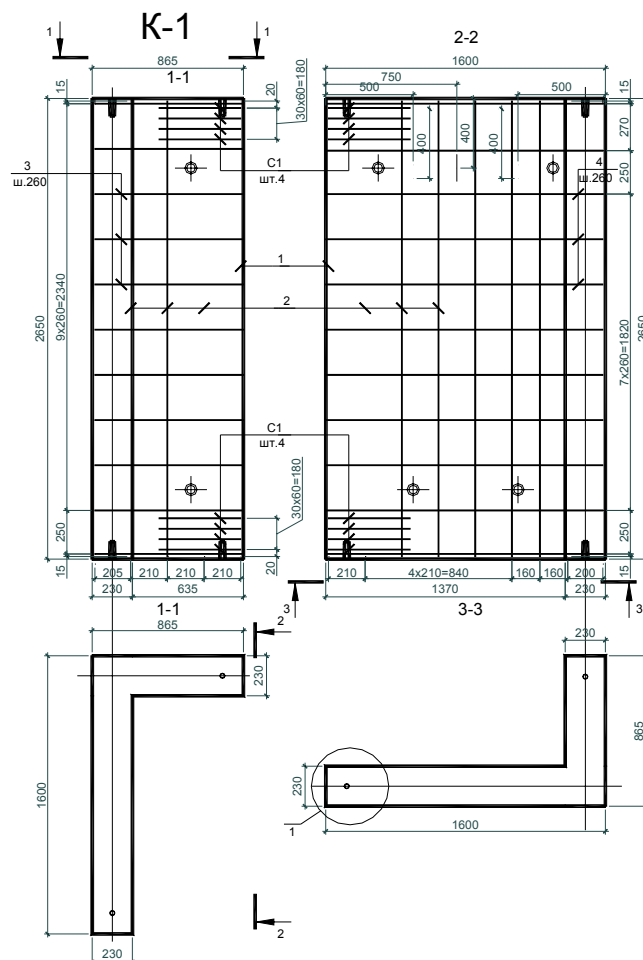


Рисунок 2 – Схема пилонa.

Плиты-ригели выполнены шириной 1 500 мм (по ширине пилонa) с полками 120 мм для опирания пустотных плит перекрытия (рис. 3). Общая высота ригелей (340 мм) назначена таким образом, чтобы верхняя поверхность ригелей соответствовала поверхности уложенных на них стандартных пустотных плит (220 мм). Возможный пролет плит-ригелей – до 9 м. Ригели для облегчения конструкции выполнены с внутренними пустотами, заполненными пенопластовыми вкладышами. Для плит-ригелей принят бетон класса C16/20 (B20). Бетон относительно невысокого класса позволяет развиваться пластическим деформациям, компенсирующим возможные геометрические несовершенства при монтаже системы. Исследования показали, что при наличии геометрических несовершенств конструкций и монтажа, находящихся в пределах нормируемых величин, дополнительные усилия в плитах-ригелях могут достигать 40...50 %. Для создания жестких дисков перекрытий предусмотрено соединение плит-ригелей и пустотных плит между собой скобами из круглой арматуры 10 с последующим замоноличиванием стыков между плитами. Опирание пустотных плит предусмотрено через стандартную резиновую прокладку.

Стены лестничной клетки и подвала выполняются из сборных железобетонных панелей толщиной до 230 мм. Стены лифтовой шахты – сборные железобетонные панели толщиной 150 мм. Для обеспечения устойчивости конструкций на период монтажа предусмотрена разрезка стен лестничной клетки со сдвигом смежных панелей на высоту половины этажа. Сборные лестничные марши представляют собой Z-образные элементы с полуплощадками (предусмотрено покрытие маршей накладными железобетонными проступями).

Фундамент в здании предполагается выполнять в виде монолитной железобетонной плиты расчетной толщины и армирования, запроектированной в соответствии с данными инженерно-геологических изысканий. Для системы важно, чтобы фундамент был достаточно жестким и не вызывал

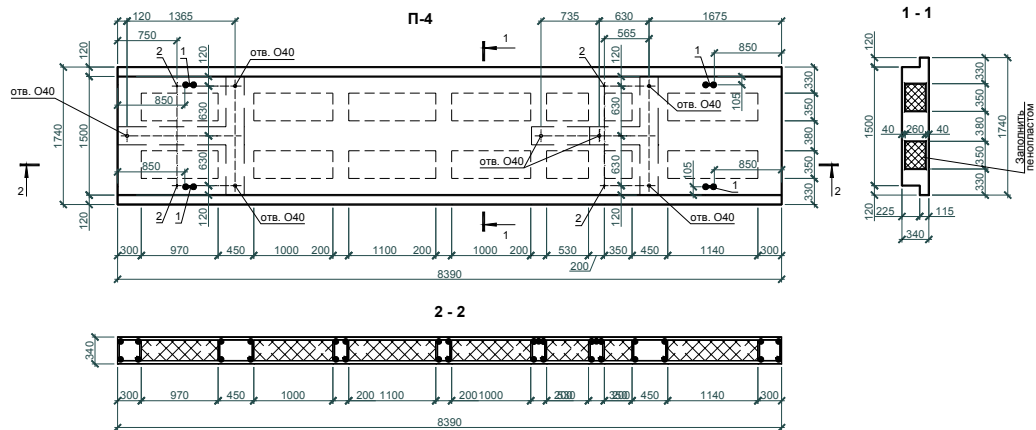


Рисунок 3 – Схема плиты-ригеля.

деформаций системы, приводящей к появлению дополнительных усилий в стыках пилон-ригель. Поэтому для обеспечения дополнительной жесткости здания предусмотрена установка сборных железобетонных диафрагм толщиной 230 мм между пилонами подвала вдоль цифровых осей.

В качестве наружного стенового ограждения система позволяет использовать навесные стеновые панели или стеновое ограждение из мелкоформатных блоков. Можно дополнительно установить фасадную систему.

Предложенная конструктивная система обеспечивает возведение зданий любой этажности, назначения, с различными типологическими схемами. Варианты планировочных решений с использованием НКС, разработанные автором, показаны на рис. 4–7.

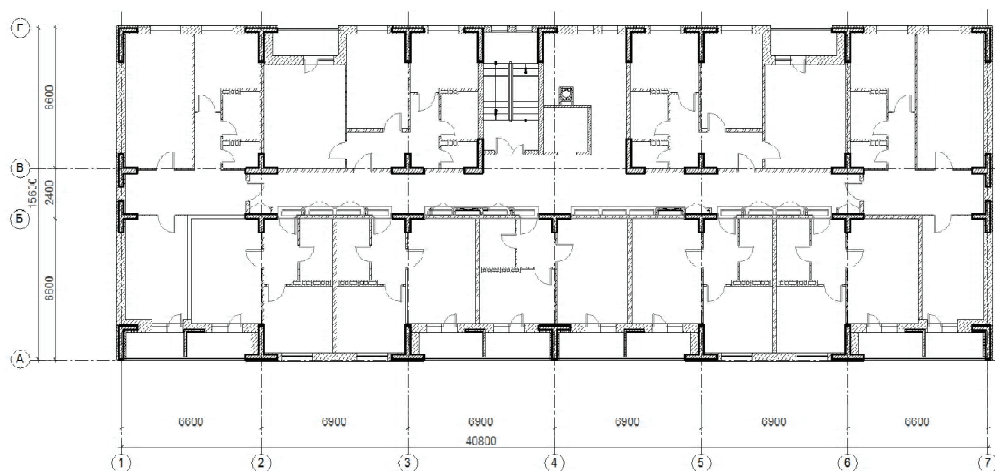


Рисунок 4 – Типовая блок-секция, разработанная для ООО «Альтком».

В 2016 г. по заказу ООО «Альтком» разработан проект повторного применения с использованием рассмотренной системы (рис. 4). Применение НКС позволило существенно сократить сметную стоимость здания. Себестоимость 1 м² полностью готового жилого здания («под ключ») при строительстве в г. Киеве составила 315 долл/м².

ВЫВОДЫ

1. Существенным недостатком существующих систем сборных железобетонных зданий является необходимость выполнения большого числа сварных соединений, осуществления «мокрых» процессов, обеспечения устойчивости конструкций на момент монтажа.

2. Предложена новая конструктивная система сборных железобетонных зданий с пространственными пилонами и плитами-ригелям в которой соединения пилонов и плит-ригелей, реализованы

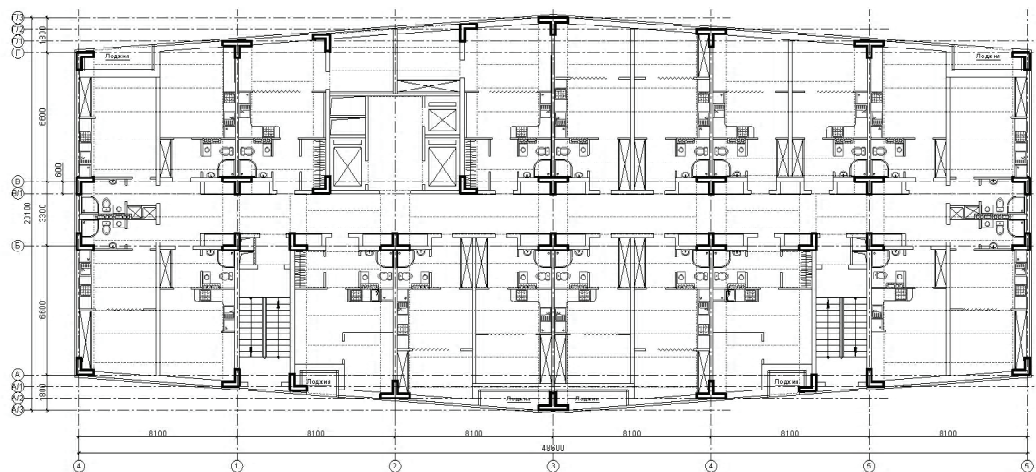


Рисунок 5 – Здание коридорного типа (г. Киев).

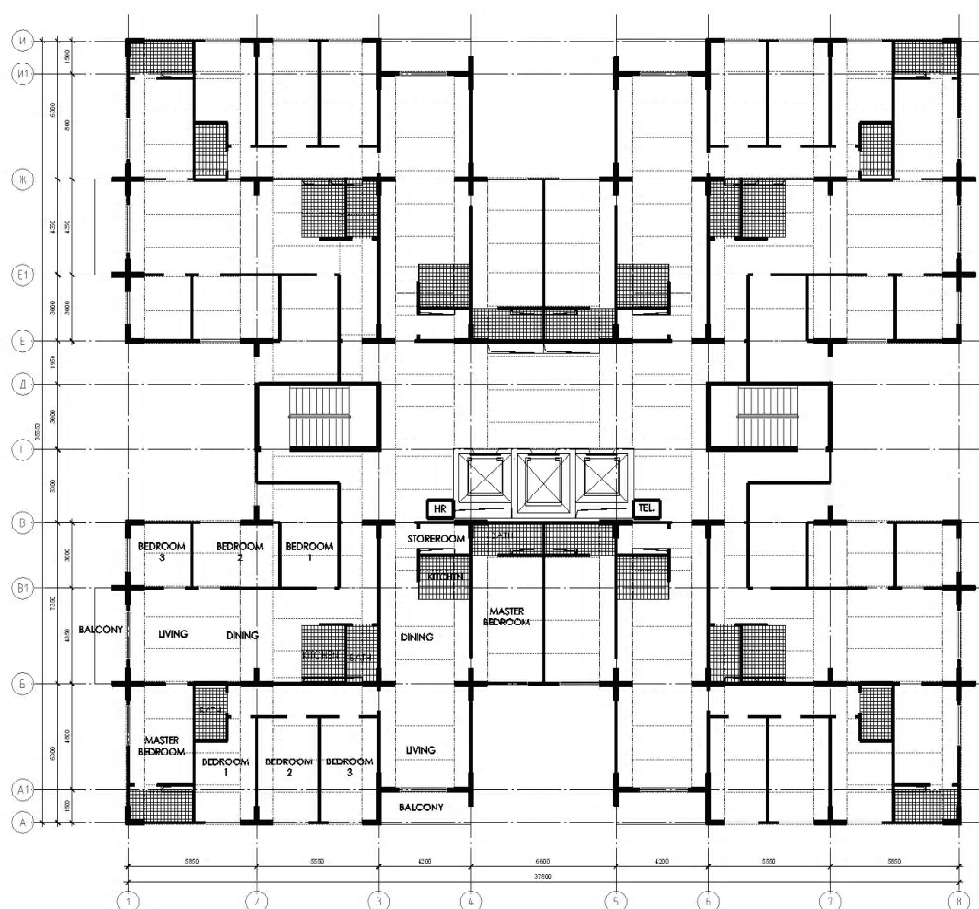


Рисунок 6 – Здание точечного типа (Малайзия).

посредством свободного опирания. За счет развитого в плане сечения пространственные пилоны обеспечивают пространственную жесткость и восприятие горизонтальных нагрузок.

3. В результате численных исследований определены оптимальные параметры пилонов и плит-ригелей для многоэтажных зданий.

4. Система обеспечивает принцип свободной планировки, позволяет возводить здания любой этажности, назначения, с различными типологическими схемами, в разнообразных геотехнических условиях (в том числе на сейсмике), не требует выполнения сварных соединений или «мокрых процессов». Применение системы позволяет существенно сократить сметную стоимость здания.

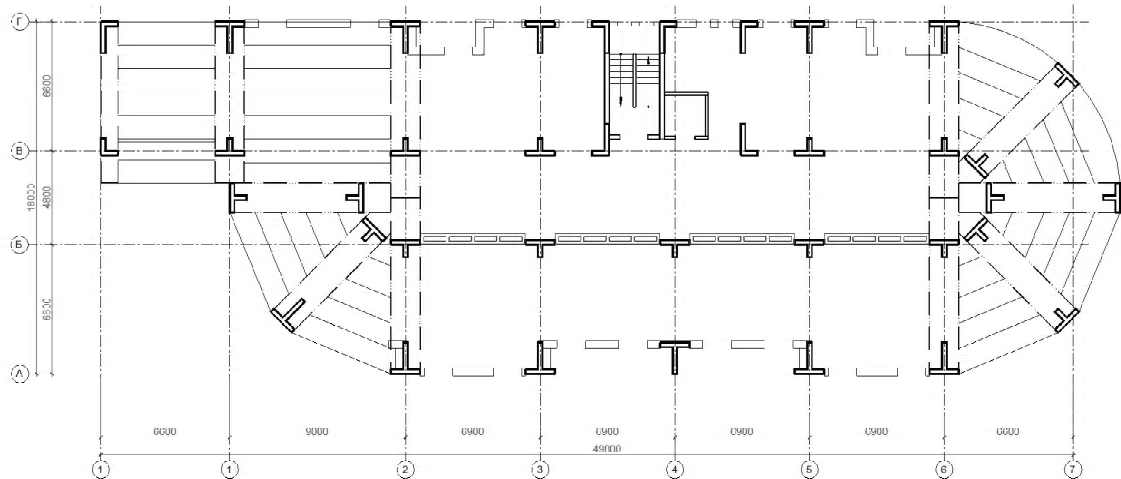


Рисунок 7 – Вариант компоновки сложного в плане здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володин, Н. М. Работа сборных частей каркасно-панельных зданий [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / Н. М. Володин. – М., 1997. – 464 с.
2. Лепский, В. И. Полносборные конструкции общественных зданий [Текст] / В. И. Лепский, Л. Л. Панынин, Г. Л. Кац. – М. : Стройиздат, 1986. – 236 с.
3. Шаленный, В. Т. Развитие технологии сборно-монолитного домостроения с предварительно напряженными перекрытиями из многпустотных плит [Текст] / В. Т. Шаленный, И. В. Головченко // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1, № 2. – С. 66–72.

Получено 29.05.2017

М. Є. САМОЙЛЕНКО

КОНСТРУКТИВНА СИСТЕМА ЗБІРНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬ З ПРОСТОРОВИМИ ПІЛОНАМИ І ПЛИТАМИ-РИГЕЛЯМИ

Донецький ПромбудНІПроект

Анотація. Розглянуто нову конструктивну систему збірних залізобетонних будівель з просторовими пілонами і плитами-ригелями. З'єднання пілонів і плит-ригелів реалізовані за допомогою вільного опирання. За рахунок розвиненого в плані перерізу просторові пілони забезпечують просторову жорсткість і стійкість будівлі. Запропонована система дозволяє реалізувати принцип вільного планування, зводити будівлі будь-якої поверховості, призначення, з різними типологічними схемами, в різноманітних геотехнічних умовах. При цьому під час монтажу виключаються зварювальні роботи, «мокрі» процеси, необхідність розкріплювати конструкції. Система дозволить істотно знизити вартість збірних будівель.

Ключові слова: будівля, конструктивна система, збірний залізобетон, пілон, ригель.

MIKHAIL SAMOILENKO

CONSTRUCTIVE SYSTEM OF PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE BUILDINGS WITH SPATIAL PYLONS AND SLABS-BEAM HEADS

Donetsk Promstroyniiproekt

Abstract. A new constructive system of prefabricated reinforced concrete buildings with spatial pylons and bolt-beam heads is considered. The joints of pylons and slabs-beam heads are realized by means of free support. Due to the developed in plan of cross-section, the spatial pylons provide spatial rigidity and stability of the building. The proposed system allows implementing the principle of free planning, to erect buildings of any number of storeys in a building, purposes, with various typological schemes, in a variety of geotechnical conditions. At the same time, welding works, «wet» processes, and the need to unfasten structures are excluded during installation. The system will significantly reduce the cost of prefabricated buildings.

Key words: building, constructive system, prefabricated reinforced concrete, pylon, beam head.

Самойленко Михаил Евгеньевич – кандидат технических наук, главный архитектор Донецкого ПромстройНИИ-проекта. Научные интересы: надежность зданий и сооружений, методы расчета, архитектура промышленных и гражданских зданий, новые конструктивные системы зданий.

Самойленко Михайло Євгенович – кандидат технічних наук, головний архітектор Донецького ПромбудНДІпроекту. Наукові інтереси: надійність будівель і споруд, методи розрахунку, архітектура промислових і цивільних будівель, нові конструктивні системи будівель.

Samoilenko Mikhail – Ph. D. (Eng.), Chief architect of the Donetsk Promstroyiniiproekt. Scientific interests: reliability of buildings and structures, methods of calculation, the architecture of industrial and civil buildings, new structural systems of buildings.

УДК 624.07:504.06

С. В. ПЛОТНИКОВА

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

**ВЛИЯНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПАНЕЛЬНЫХ ДОМОВ**

Аннотация. В статье приведены результаты энергетической и экологической экспертизы жилых крупнопанельных многоэтажных домов в г. Брянске, построенных в период 1973–1991 годов. Установлено, что дома с учетом современных нормативных требований относятся к низкому (класс D) или очень низкому (класс E) классу энергетической эффективности. Исследованы теплофизические свойства ограждающих конструкций зданий и выявлены причины снижения их энергоэффективности и экологической безопасности.

Ключевые слова: биосферная совместимость, ограждающие конструкции, энергетическая эффективность, теплопроводность, влажность, экологическая безопасность.

Ограждающие конструкции играют важную роль в обеспечении экологического состояния внутреннего пространства зданий. Их конструктивные решения и применяемые материалы должны в течение эксплуатации зданий сохранять заданные свойства и обеспечивать требуемые параметры микроклимата внутренних помещений.

В России при возведении крупнопанельных жилых домов реализуются различные конструктивные системы с устройством разнообразных ограждающих конструкций. Как правило, для повышения теплозащитных функций наружные панели выполняют многослойными с внутренним слоем из современных теплоизоляционных материалов [1, 2]. При этом довольно широко распространено конструктивное решение наружных панелей с внутренним слоем из пенополистирола, пенополиуретана или пеноизола.

Целью проводимых исследований являлось изучение теплотехнических свойств наружных многослойных стеновых панелей 9 этажных жилых домов серии 90-СБ и других серий (табл. 1), построенных в г. Брянске в 1989–1991 гг. и их влияние на обеспечение экологической безопасности внутренних жилых помещений. Наружные стеновые панели серии 90-СБ имеют следующее конструктивное решение: слой толщиной 120 мм из керамзитобетона плотностью 1 400 кг/м³, теплопроводностью 0,65 Вт/м·°С, внутренний слой из пенополистирола толщиной 100 мм плотностью 25 кг/м³, теплопроводностью 0,05 Вт/м·°С, наружный слой толщиной 80 мм из керамзитобетона плотностью 1 400 кг/м³, теплопроводностью 0,65 Вт/м·°С. Проектное сопротивление теплопередаче – не менее 2 м²·°С/Вт.

Таблица 1 – Характеристика обследованных многоэтажных жилых домов в г. Брянске

Адрес жилого дома	Год постройки	Отапливаемая площадь дома, м ²	Отапливаемый объем объекта, м ³
Ул. Фосфоритная д. 5	1989	7 838,6	22 165,7
Ул. Фосфоритная д. 7	1989	7 813,7	21 860,8
Ул. Фосфоритная д. 31	1991	7 757,7	21 859,3
Ул. Лермонтова д. 7	1990	12 021,2	34 113,3

При проведении технического обследования квартир было установлено, что во всех домах имеют место проблемы с экологическим состоянием отдельных квартир: наблюдается промерзание стен, образование конденсата и увлажнение внутренней поверхности стен, что, в свою очередь, ведет к образованию плесени, отслоению обоев и т.п. Проведенное тепловизионное обследование также показало, что в отдельных квартирах температура внутренней поверхности наружных стен имеет значения 8...12 °С, при которых происходит образование конденсата и плесени. Во всех квартирах не обеспечивается нормативный воздухообмен в помещениях, что также способствует возникновению неблагоприятной экологической обстановки [3, 4, 5].

В результате проведенного энергетического обследования жилых домов установлено, что сопротивление теплопередаче стен R изменяется от 0,48 до 2,06 м²·°С/Вт и теплопотери через стены составляют от 47,9 до 65,9 %, через окна – от 18,2 до 20,4 % от общих теплопотерь жилых домов.

Определение сопротивления теплопередаче наружных стен крупнопанельных жилых домов выявило значительное уменьшение теплозащитных свойств трехслойных керамзитобетонных панелей в процессе эксплуатации. Одной из возможных причин этого процесса является старение полистирольных вкладышей и увеличение коэффициента теплопроводности пенополистирола.

Удельную теплозащитную характеристику зданий $k_{\text{ог}}$, Вт/(м³·°С) рассчитывали в соответствии с требованиями СП131.13330.2012 (табл. 2).

Таблица 2 – Удельный расход энергии на отопление зданий

Адрес жилого дома	Расход энергии на отопление $Q_{\text{н}}^y$, МДж	Сопротивление теплопередаче стен R , м ² ·°С/Вт	Фактический удельный расход энергии на отопление $q_{\text{н}}$, кДж/(м ² ·°С·сут.) [кДж/(м ³ ·°С·сут.)]
Ул. Фосфоритная, д. 5	4 762 276	0,56–1,62	132,9 [47]
Ул. Фосфоритная, д. 7	5 047 648	1,22–2,06	141,3 [50,5]
Ул. Фосфоритная, д. 31	3 837 956	0,48–1,27	108,2 [38,4]
Ул. Лермонтова, д. 7	4 855 893	0,57–0,81	88,35 [31,13]

При капитальном ремонте крупнопанельных домов с учетом требований СП 131.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для обеспечения требуемой энергоэффективности зданий и их экологической безопасности требуется предусмотреть ряд мероприятий. Жители домов часто вынуждены без согласования с архитектурными службами самостоятельно проводить организацию работ по повышению теплозащиты своих квартир, что приводит к появлению разноцветных заплаток на фасадах зданий (рис.).



Рисунок – Выполнение работ по повышению теплозащиты отдельной квартиры крупнопанельного дома.

Расчеты показали, что повышение сопротивления теплопередаче стен до $R = 3,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ приведет к уменьшению расхода тепла на отопление по сравнению с исходным значением на 20...25 %. Целевая направленная корректировка нормативов для смежных разделов проекта – отопления, вентиляции и др., обеспечивает еще 15...20 % экономии теплоэнергетических ресурсов. В сумме выполнение обоснованных мероприятий может сократить расход тепла на отопление зданий на 40...50 %. С целью повышения экологической безопасности крупнопанельных жилых домов необходимо соблюдать нормируемую кратность воздухообмена в помещениях. При этом для обеспечения требуемой энергоэффективности домов необходимо перейти к современным системам вентиляции с устройством в наружных стенах рекуператоров тепла.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного энергетического обследования крупнопанельных жилых домов серии 90-СБ установлено, что сопротивление теплопередаче стен R имеет значение от 0,48 до 2,06 $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$, что значительно ниже требуемых в настоящее время значений.
2. Перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружных стен в отдельных квартирах значительно превышает нормируемые значения, что вызывает образование конденсата и плесени и способствует нарушению экологической безопасности жилых помещений.
3. Определение сопротивления теплопередаче наружных стен крупнопанельных жилых домов выявило значительное уменьшение теплозащитных свойств трехслойных керамзитобетонных панелей в процессе эксплуатации. Одной из возможных причин этого процесса является старение полистирольных вкладышей и увеличение коэффициента теплопроводности пенополистирола в результате знакопеременных температурно-влажностных воздействий.
4. Самостоятельная организация работ по повышению теплозащиты своих квартир отдельными жильцами приводит к ухудшению внешнего облика жилых домов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотникова, С. В. Влияние ограждающих конструкций на обеспечение экологической безопасности зданий [Текст] / С. В. Плотникова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015. – №4 (12). – С. 45–51.
2. Плотникова, С. В. Низкоэнергетические ресурсосберегающие технологии строительства зданий с использованием природных материалов [Текст] / С. В. Плотникова, М. В. Ботаговский, И. А. Барборш // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2014. – №4 (8). – С. 54–58.
3. Плотникова, С. В. Экологически безопасные ограждающие конструкции жилых зданий [Текст] / С. В. Плотникова // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах : Материал. 4-ой Междунар. науч.-практ. конф. – г. Брянск : БГИТУ, 2015. – С. 129–134.
4. Плотникова, С. В. О проблеме устройства ограждающих конструкций в многоэтажных каркасных зданиях для обеспечения их энергетической и экологической безопасности [Текст] / С. В. Плотникова, А. С. Сканцева, Т. В. Биндус, А. В. Шехматова. – Строительство – 2016: Материалы II Брянского межд. инновац. форума (Брянск, 1 декабря 2016 г.), Т. 2. – Брянск : БГИТУ, 2016. – С. 107–111.
5. Плотников С. В. О проблеме ухудшения внешнего облика фасадов и экологической безопасности зданий при локальном утеплении наружных стен [Текст] / С. В. Плотникова, А. С. Сканцева // Актуальные проблемы реновации жилищного фонда города: взаимосвязь экономических, технических и правовых аспектов : докл. участников Всерос. науч.-практ. конф. – Белгород : ИП А. А. Остащенко, 2016. – С. 307–310.

Получено 29.05.2017

С. В. ПЛОТНИКОВА

**ВПЛИВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПАНЕЛЬНИХ
БУДИНКІВ**

ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет»

Анотація. У статті наведені результати енергетичної та екологічної експертизи житлових великопанельних багатопверхових будинків в м. Брянськ, побудованих в період 1973–1991 років. Встановлено, що будинки з урахуванням сучасних нормативних вимог відносяться до низького (клас D) або дуже низького (клас E) класу енергетичної ефективності. Досліджено теплофізичні властивості

огорождавальних конструкцій будівель та виявлено причини зниження їх енергоефективності та екологічної безпеки.

Ключові слова: біосферна сумісність, огорожувальні конструкції, енергетична ефективність, теплопровідність, вологість, екологічна безпека.

SVETLANA PLOTNIKOVA
INFLUENCE OF FENCING STRUCTURES ON ENSURE OF ENVIRONMENTAL
SAFETY OF BUILDINGS
FSBEI HE «Bryansk State Engineering Technological University»

Abstract. The article contains results of energy and ecological expertise of brick and large panel residential multistory houses in Bryansk city, built in the period 1973–1991 years. It is established that houses in view of modern regulatory requirements related to low (class D) or very low (Class E) energy efficiency class. The thermo physical properties of fencing structures of buildings were studied and identified the reasons for the decline of their energy efficiency and environmental safety.

Key words: biosphere compatibility, fencing structures, energy efficiency, thermal conductivity, humidity, environmental safety.

Плотникова Светлана Валерьевна – аспирантка ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет». Научные интересы: энергосбережение, энергоаудит.

Плотникова Світлана Валеріївна – аспірантка ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет». Наукові інтереси: енергозбереження, енергоаудит.

Plotnikova Svetlana – post-graduate student FSBEI HE «Bryansk State Engineering Technological University». Scientific interests: energy efficiency, energy audit.

УДК 624.07:504.06

В. В. ПЛОТНИКОВ, А. С. СКАНЦЕВА

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

**ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНЕГО ОБЛИКА ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ
ДОМОВ ИЗ-ЗА НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ**

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные причины изменения внешнего облика кирпичных, панельных и монолитных каркасных домов в процессе эксплуатации. Установлены основные факторы, оказывающие влияние на изменение внешнего облика многоквартирных жилых домов различных конструктивных систем. Наряду с недальновидными решениями архитекторов, не учитывающими изменение свойств строительных материалов и элементов конструкций при эксплуатации, недостаточная теплозащита зданий и нарушения технологии ее устройства являются основными факторами, способствующими изменению облика фасадов жилых зданий.

Ключевые слова: многослойные ограждающие конструкции, энергетическая эффективность, теплопроводность, влажность, тепловая защита зданий, энергоэффективные здания, экологическая безопасность.

В настоящее время можно наблюдать изменение внешнего облика многоквартирных жилых зданий при локальном утеплении наружных стен или обустройстве лоджий и балконов по инициативе отдельных жильцов. Для выявления основных причин, вызывающих изменения облика фасадов зданий, нами были исследованы многоквартирные жилые дома различных конструктивных систем.

Установлено, что одной из основных причин изменения внешнего облика жилых крупнопанельных домов является снижение теплозащитных функций ограждающих конструкций вследствие повышения коэффициента теплопроводности. Проведенные нами исследования показали, что в процессе эксплуатации пенополистирол, находящийся внутри наружных стеновых панелей, теряет свои теплоизоляционные свойства. Значение сопротивления теплопередаче в некоторых домах через 10–15 лет эксплуатации отклоняется от проектных значений на 20...25 % [1–5]. Кроме того, выявлено у отдельных панелей несоответствие фактического сопротивления теплопередаче проектному вследствие нарушения технологии формирования многослойных панелей. При повышенных температурах термообработки панелей пенополистирол частично теряет свой объем и свойства. Повышение влажности стен из-за наличия микротрещин в панелях также приводит к снижению их теплозащитных функций.

В кирпичных домах с многослойными наружными стенами с использованием пенополистирольных вкладышей наблюдается снижение теплозащитных функций ограждающих конструкций в процессе эксплуатации. Установлено, что повышение влажности кирпича на 2...3 % снижает теплозащитные функции стен на 10...15 %.

В зданиях с монолитным каркасом и использованием самонесущих стен-вставок установлено снижение теплозащитных свойств многослойных ограждающих конструкций с использованием пенобетона в качестве внутреннего слоя и наружного слоя из силикатного кирпича. Кирпич выступает в качестве паробарьера и способствует накоплению влаги в граничном слое пенобетона в осенне-зимний период. При отрицательных температурах вода, накопившаяся в граничном слое, замерзает и разрушает пенобетон.

Чтобы повысить комфортность проживания в домах с локально пониженными теплозащитными характеристиками, жильцы вынуждены производить индивидуальное утепление квартир. Утепление производят разными видами утеплителей: пенополистирольными плитами, пенополиуретаном, штукатуркой, энергосберегающими красками (рис.).

© В. В. Плотников, А. С. Сканцева, 2017

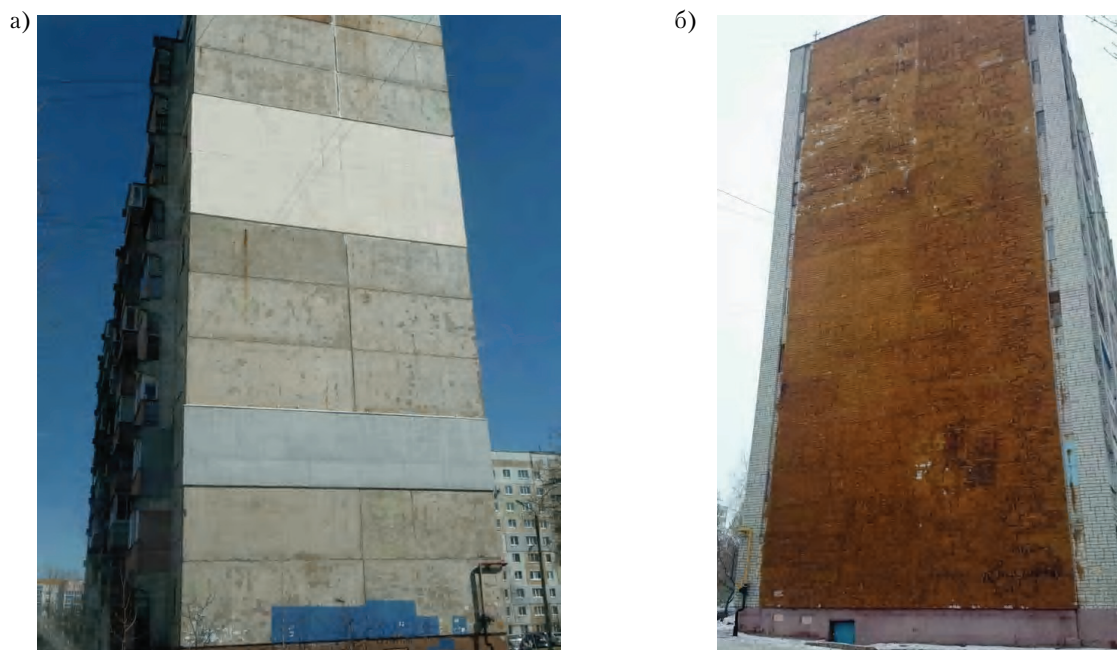


Рисунок – Утепление отдельных фрагментов торцевой стены панельного дома пенополистирольными плитами с последующим их оштукатуриванием и покраской (а) и полностью торцевой стены кирпичного дома напыляемым пенополиуретаном (б).

Проект локального утепления дома необходимо согласовывать с архитектором района, а утепление наружных стен должны проводить специализированные службы, обладающие соответствующими сертификатами. Самостоятельное локальное утепление наружных стен жильцами может не только испортить внешний облик здания, но и нанести вред окружающей среде. Например, пенополиуретан под воздействием ультрафиолетовых лучей разлагается в течение 2 лет и начинает пылить, попадая с ветром в открытые окна и лоджии.

ВЫВОДЫ

1. В процессе эксплуатации установлено снижение энергоэффективности многоквартирных жилых домов из-за изменения свойств тепловой оболочки здания.
2. Основными причинами снижения теплозащитных функций наружных стен являются снижение теплоизоляционных свойств пенополистирольных вкладышей в процессе эксплуатации, а также повышение влажности стен в осенне-зимний период.
3. Самостоятельное утепление наружных ограждающих конструкций жильцами не только отрицательно влияет на внешний облик дома, но и может нанести вред здоровью людей.
4. Проект утепления ограждающих конструкций необходимо согласовывать с архитектурными службами города, а работы должны выполнять строительные фирмы, имеющие допуск к таким работам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотников, В. В. Современные конструкционные, теплоизоляционные и отделочные материалы для стен энергоэффективных зданий [Текст] / В. В. Плотников. – Брянск : БГИТА, 2013. – 168 с.
2. Плотников, В. В. Современные технологии теплозащиты зданий [Текст] / В. В. Плотников, М. В. Ботаговский. – Брянск : БГИТА, 2013. – 164 с.
3. Плотникова, С. В. Влияние ограждающих конструкций на обеспечение экологической безопасности зданий [Текст] / С.В. Плотникова, Д.А. Викторов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015. – № 4(12). – С. 45–51.
4. Плотникова, С. В. Экологические и архитектурные аспекты использования ограждающих конструкций с вакуумированной прослойкой и изменяющимися теплофизическими свойствами [Текст] / С. В. Плотникова // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном,

- жилищно-коммунальном и дорожном комплексах : материалы 3-й Междунар. науч. -практ. конф. – Брянск, 2013. – С. 107–109.
5. Плотников, В. В. Инновационные ограждающие конструкции и материалы для реализации ресурсоэнергоэффективного строительства [Текст] / В. В. Плотников, М. В. Ботаговский // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015. – № 4(12). – С. 35–44.
 6. Плотникова, С. В. О проблеме устройства ограждающих конструкций в многоэтажных каркасных зданиях для обеспечения их энергетической и экологической безопасности [Текст] // С.В. Плотникова, А. С. Сканцева, Т. В. Биндус, А. В. Шехматова // Строительство – 2016 : Материалы II Брянского межд. инновац. форума (Брянск, 1 декабря 2016 г.), Т 2. – Брянск : БГИТУ, 2016. – С. 107–111.
 7. Плотникова, С. В. Роль ограждающих конструкций зданий в обеспечении экологической безопасности селитебных зон [Текст] / С. В. Плотникова, Т. В. Биндус, А. С. Сканцева, А. В. Шехматова // Материалы российской-китайской конференции «Экология урбанизированных территорий». – Брянск, 2017. – С. 12–15.

Получено 29.05.2017

В. В. ПЛОТНИКОВ, А. С. СКАНЦЕВА
ЗМІНА ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ ЖИТЛОВИХ БАГАТОКВАРТИРНИХ
БУДИНКІВ ЧЕРЕЗ НЕЯКІСНИЙ ТЕПЛОЗАХИСТ
ФГБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет»

Анотація. У даній статті розглянуто основні причини зміни зовнішнього вигляду цегляних, панельних і монолітних каркасних будинків в процесі експлуатації. Встановлено основні фактори, що впливають на зміну зовнішнього вигляду багатоквартирних житлових будинків різних конструктивних систем. Поряд з недалекоглядними рішеннями архітекторів, що не враховують зміна властивостей будівельних матеріалів і елементів конструкцій при експлуатації, недостатній теплозахист будівель і порушення технології його улаштування є основними факторами, що сприяють зміні вигляду фасадів житлових будинків.

Ключові слова: багатошарові огорожувальні конструкції, енергетична ефективність, теплопровідність, вологість, тепловий захист будівель, енергоефективні будівлі, екологічна безпека.

VALERIY PLOTNIKOV, ANNA SKANZEVA
CHANGE IN THE EXTERNAL APPEARANCE OF RESIDENTIAL APARTMENT
BUILDINGS DUE TO POOR-QUALITY THERMAL PROTECTION
Bryansk State Engineering-Technological University

Abstract. In this article, the main reasons for changing the appearance of brick, panel and monolithic frame houses in the process of operation are considered. The main factors influencing the change in the external appearance of multi-apartment houses of various design systems are established. Along with the short-sighted solutions of architects that do not take into account the change in the properties of building materials and structural elements during operation, inadequate heat protection of buildings and disruptions in the technology of its construction are the main factors that contribute to the facade change in residential buildings.

Key words: multi-layer protecting designs, energy efficiency, thermal conductivity, humidity, thermal protection of buildings, energy-efficient buildings environmental safety.

Плотников Валерий Викторович – д. т. н., профессор; заведующий кафедрой строительного производства ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет». Научные интересы: энергосбережение, энергоаудит.

Сканцева Анна Сергеевна – студентка ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет». Научные интересы: энергосбережение, энергоаудит.

Плотников Валерій Вікторович – д. т. н., професор, завідувач кафедри будівельного виробництва ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет». Наукові інтереси: енергозбереження, енергоаудит.

Сканцева Анна Сергіївна – студентка ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет». Наукові інтереси: енергозбереження, енергоаудит.

Plotnikov Valeriy – D. Sc. (Eng.), Professor; Head of the Construction Production Department, Bryansk State Engineering-Technological University. Scientific interests: energy efficiency, energy audit.

Skanzeva Anna – student, Bryansk State Engineering-Technological University. Scientific interests: energy efficiency, energy audit.

СОДЕРЖАНИЕ

АБРАМОВА М. В., СЕЛЬСКАЯ И. В., СОРОКА В. А. Проблемы фотометрирования освещенности	5
МИХАЙЛОВ С. Н., СЕРГЕЕВА Н. Д. Проблемы реализации системного подхода к организации технического обслуживания жилых зданий	9
БЫЧКОВА О. В. Теоретико-методологические положения формирования и оценки кадрового потенциала предприятия	14
ВОЛОЩУК О. В., СОЛОВЕЙ П. И., ПЕРЕВАРЮХА А. Н. Геодезический мониторинг провеса и габарита проводов ЛЭП, пересекаемых с широкими водными препятствиями	17
ЗАГОРОДНЯЯ А. В. Современная и перспективная технология использования пластификаторов для литых асфальтобетонных смесей	21
КАПЛЯНОК М. Г. Постановка задачи геометрического моделирования факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций	24
КОЖЕМЯКА С. В., МАЗУР В. А., ОНИЩУК А. Ф. Определение влияния массы демонтируемых слоев на тэп ремонта кровель, выполненных из полимерно-битумных мембран	28
ЛЕБЕДЕНКО П. В., ПРЯДКО Н. В. Проблемы реконструкции жилых домов первых массовых серий в странах СНГ	32
ЛИТОВЧЕНКО Я. В., ОРЛОВ С. М. Зависимость гидравлического сопротивления циклона от способа подвода газа	36
ЛЯШЕНКО К. В., ШАМРАЙ Л. И. Здания, которые соединяют природу и город	41
МАЛЮТИНА Т. П., МЯКИШЕВ Д. Д. Конструирование поверхностей криволинейных цилиндров в точечном БН-исчислении и его практическое применение	45
МАМАЕВ В. В., БУБЕЛА М. Н. Повышение эффективности систем дымоудаления в подземных паркингах	49
БУРЯК Д. С., РОЗАНОВА Е. Н. Управление экологической и техногенной безопасностью при передаче угледобывающих предприятий на реструктуризацию и консервацию	53
ГРЕКОВ С. П., ВОЛЫНЕЦ В. В. Метод расчёта параметров теплоотдачи в самонагреваемом скоплении фрезерного торфа	57
СТАРИКОВА И. Г., ГЛУШЕНКО К. В. Обоснование безопасной толщины скопления древесных опилок	63
ДИДЕНКО А. А. Категорирование помещений с маслonaполненным электрооборудованием по пожарной опасности	69
ЗИНЧЕНКО Е. О. Компактное устройство для проверки наружных и внутренних сетей водоснабжения	73
ЖИЛЬЦОВ А. Н. Аммиак как фактор повышенной опасности для жизнедеятельности человека	77
ПЛЕТЕНЕЦКИЙ Р. С. Защита обслуживающего персонала от пожарных газов при эвакуации людей	81
ВОРОНОВ П. С., МАВРОДИ А. В. Роль систем дегазации для обеспечения безопасности горных работ в угольных шахтах	85
НОВИКОВ Н. С., ЗАГОРУЙКО Т. И. Устройство ограждения «стена в грунте» монолитного железобетона в новой несъемной опалубке	89
ХРАМОГИН А. А., ЛЕВЧЕНКО В. Н., ЗАГОРУЙКО Т. И. Основные положения проектирования долговечности железобетонных конструкций и сооружений	94
ДИДУР Т. А., ЧУХАРКИН А. В. Адаптация теплового расчета дизельного двигателя к современным экологическим требованиям	99
ПЕТРИК И. Ю., ГУБАРЬ В. Н., КОРНИЕНКО С. В. Коррозионная стойкость бетона с высоким содержанием золы-уноса ТЭС	103

ДМИТРЕНКО Е. А., ГРАНИНА Т. О. Инновационные конструктивные решения быстровозводимых зданий из сборного железобетона	108
САМОЙЛЕНКО М. Е. Оценка экономической эффективности различных конструктивных схем этажерок циклонных теплообменников при строительстве в сейсмической зоне	116
МУЩАНОВ В. Ф., ФОМЕНКО С. А. Гашение колебаний длинномерных конструкций	121
САМОЙЛЕНКО М. Е. Конструктивная система сборных железобетонных зданий с пространственными пилонами и плитами-ригелями	125
ПЛОТНИКОВА С. В. Влияние ограждающих конструкций на обеспечение энергоэффективности и экологической безопасности панельных домов	132
ПЛОТНИКОВ В. В., СКАНЦЕВА А. С. Изменение внешнего облика жилых многоквартирных домов из-за некачественной теплозащиты	136

ЗМІСТ

АБРАМОВА М. В., СЕЛЬСЬКА І. В., СОРОКА В. П. Проблеми фотометрування освітленості	5
МИХАЙЛОВ С. М., СЕРГЄЄВА Н. Д. Проблеми реалізації системного підходу до організації технічного обслуговування житлових будинків	9
БИЧКОВА О. В. Теоретико-методологічні положення формування і оцінки кадрового потенціалу підприємства	14
ВОЛОЩУК О. В., СОЛОВЕЙ П. І., ПЕРЕВАРЮХА А. М. Геодезичний моніторинг провисання і габариту проводів ЛЕП, що перетинаються з широкими водними перепонами	17
ЗАГОРОДНЯ А. В. Сучасна і перспективна технологія використання пластифікаторів для литих асфальтобетонних сумішей	21
КАПЛЯНОК М. Г. Постановка завдання геометричного моделювання факторів впливу на напружено-деформований стан металевих конструкцій	24
КОЖЕМЯКА С. В., МАЗУР В. О., ОНІЩУК О. Ф. Визначення впливу маси шарів, що демонтуються, на теп ремонт покрівель, які виконано з полімерно-бітумних мембран	28
ЛЕБЕДЕНКО П. В., ПРЯДКО М. В. Проблеми реконструкції житлових будинків перших масових серій в країнах СНД	32
ЛІТОВЧЕНКО Я. В., ОРЛОВ С. М. Залежність гідравлічного опору циклону від способу підведення газу	36
ЛЯШЕНКО К. В., ШАМРАЙ Л. І. Споруди, які з'єднують природу і місто	41
МАЛЮТІНА Т. П., МЯКИШЕВ Д. Д. Конструювання поверхонь криволінійних циліндрів в точковому БН-численні та його практичне застосування	45
МАМАЄВ В. В., БУБЕЛА М. М. Підвищення ефективності систем димовидалення в підземних паркінгах	49
БУРЯК Д. С., РОЗАНОВА К. М. Управління екологічною та техногенною безпекою при передачі вугледобувних підприємств на реструктуризацію та консервацію	53
ГРЕКОВ С. П., ВОЛИНЕЦЬ В. В. Метод розрахунку параметрів тепловіддачі в скупченні фрезерного торфу, що самонагрівається	57
СТАРИКОВА І. Г., ГЛУШЕНКО К. В. Обґрунтування безпечної товщини скупчення деревної тирси	63
ДІДЕНКО А. О. Категоризація приміщень з маслоспоживним устаткуванням за пожежною небезпекою	69
ЗІНЧЕНКО Є. О. Компактний пристрій для перевірки зовнішніх і внутрішніх мереж водопостачання	73
ЖИЛЬЦОВ А. М. Аміак як чинник підвищеної небезпеки для життєдіяльності людини	77
ПЛЕТЕНЕЦЬКИЙ Р. С. Захист обслуговуючого персоналу від пожежних газів при евакуації людей	81
ВОРОНОВ П. С., МАВРОДІ О. В. Роль систем дегазації для забезпечення безпеки гірничих робіт у вугільних шахтах	85
НОВИКОВ М. С., ЗАГОРУЙКО Т. І. Облущування огороження «стіна в ґрунті» монолітного залізобетону в новій незнімній опалубці	89
ХРАМОГІН О. А., ЛЕВЧЕНКО В. М., ЗАГОРУЙКО Т. І. Основні положення проектування довговічності залізобетонних конструкцій і споруд	94
ДІДУР Т. О., ЧУХАРКІН А. В. Адаптація теплового розрахунку дизельного двигуна до сучасних екологічних вимог	99
ПЕТРИК І. Ю., ГУБАР В. М., КОРНІЄНКО С. В. Корозійна стійкість бетону з високим вмістом золи-винесення ТЕС	103

ДМИТRENKO Є. А., ГРАНИНА Т. О. Інноваційні конструктивні рішення швидкокомтованих будинків із збірного залізобетону	108
САМОЙЛЕНКО М. Є. Оцінка економічної ефективності різних конструктивних схем етажерок циклонних теплообмінників при будівництві в сейсмічній зоні	116
МУЩАНОВ В. П., ФОМЕНКО С. О. Гасіння коливань довгомірних конструкцій	121
САМОЙЛЕНКО М. Є. Конструктивна система збірних залізобетонних будівель з просторовими пілонами і плитами-ригелями	125
ПЛОТНИКОВА С. В. Вплив огорожувальних конструкцій на забезпечення енергоефективності та екологічної безпеки панельних будинків	132
ПЛОТНИКОВ В. В., СКАНЦЕВА А. С. Зміна зовнішнього вигляду житлових багатоквартирних будинків через неякісний теплозахист	136

CONTENTS

ABRAMOVA MARIA, SELSKAYA IRINA, SOROKA BALENTINA. Photometric Measurement Problem	5
MIKHAILOV SERGEY, SERGEEVA NINA. Problems of Implementing a Systematic Approach to the Organization of Maintenance of Residential Buildings	9
BYCHKOVA OLGA. Theoretical and Methodological Positions of Formation and an Estimation of Personnel Potential of the Enterprise	14
VOLOSHCHUK OKSANA, SOLOVEJ PAVEL, PEREVARJUHA ANATOLY. Geodesic Monitoring of Sagging Power Lines and Gauge Wire, Overlapping with Broad Water Gap	17
ZAGORODNYAYA ANASTASIA. Modern and Promising Technology for the use of Plasticizers for Cast Asphalt Concrete Mixtures	21
KAPLIANOK MARYNA. Statement of the Problem of Geometric Modeling of the Influence Factors on the Stress-Strain State of Metal Structures	24
KOZHEMYAKA SERGEI, MAZUR VICTORIA, ONISCHUK ALEXANDER. Determination of the Influence of the Mass of Removable Layers on Technical and Economic Indicators of Roofs from Polymer-Bitumen Membranes	28
LEBEDENKO PAVEL, PRYADKO NIKOLAY. Strengthening of Reinforced Concrete Structures with Composite Materials	32
LITOVCHENKO YAROSLAV, ORLOV STANISLAV. Dependence of the Hydraulic Resistance of the Cyclone on the Gas Supply Method	36
LYASHENKO KRISTINA, SHAMRAY LILLA. Buildings that Blend Nature and City	41
MALUTINA TATYANA, MYAKISHEV DMITRY. Construction of Elliptic Cylinder with Single-Point Computation and its Practical Application	45
MAMAEV VALERIY, BUBELA MAXIM. Increasing the Efficiency of Smoke Removal Systems in Underground Parking Lots	49
BURYAK DMITRIY, ROZANOVA YEKATERINA. Management of the Ecological and Anthropogenic Safety by Transfer of Coal Producers for Conversion and Temporary Closedown	53
GREKOV SVYATOSLAV, VOLYNETS VIKTORIA. Method of Calculation of Heat Emission Parameters in the Self-Heating Accumulation of the Milling Peat	57
STARIKOVA IRINA, HLUSHENKO KRISTINA. Substantiation of the Safe Thickness of the accumulation of sawdust	63
DIDENKO ARTEM. Rating of premises with the Oil-Filled Electrical Equipment According to Fire Hazard	69
ZINCHENKO YEVGENY. Control device for Fire Water Supply Nets	73
ZHILTSOV ANDREY. Ammonia as a factor of Increased Danger for Vital Activity of a Human	77
PLETENETSKIY RUSLAN. Protection of the Service Staff Against Fire Gases by Evacuation of the People	81
VORONOV PAVEL, MAVRODI ALEXANDER. The Role of Degassing Systems for Ensuring the Safety of Mining Operations in Coal Mines	85
NOVYKOV NYKYTA, ZAGORUIKO TAMARA. New Immovable Metal Formwork for Arrangement of Protection of «Diaphragm Wall» Made From the Monolithic Reinforced Concrete	89
KHRAMOGIN ALEKSANDR, LEVCHENKO VICTOR, ZAGORUIKO TAMARA. Fundamental Design Principles of Reinforced Concrete Structures and Constructions Durability	94
DIDUR TAISIYA, CHUKHARKIN ARTEM. Adaptation of Thermal Calculation for Diesel Engine to Actual Ecological Requirements	99
PETRIK IRINA, GUBAR VICTOR, KORNIENKO SERGEY Corrosion Resistance of Concrete with High Fly Ash Content	103

DMITRENKO EVGENIY, GRANINA TATIANA. Innovative Constructive Solutions of Quick-Built Buildings Made from Prefabricated Reinforced Concrete Panels	108
SAMOILENKO MIKHAIL. Economic Evaluation of Various Constructive Schemes Independent Stack-Frame of Cyclone Heat Exchangers in the Construction in a Seismic Area	116
MUSHCHANOV VOLODYMYR, FOMENKO SERAFIM. Vibration Suppression of Long Structures	121
SAMOILENKO MIKHAIL. Constructive System of Prefabricated Reinforced Concrete Buildings with Spatial Pylons and Slabs-Beam Heads	125
PLOTNIKOVA SVETLANA. Influence of Fencing Structures on Ensure of Environmental Safety of Buildings	132
PLOTNIKOV VALERIY, SKANZEVA ANNA. Change in the External Appearance of Residential Apartment Buildings Due to Poor-Quality Thermal Protection	136