

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
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 2012-6(98)

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

Макіївка 2012

Засновник і видавець

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 9643

видано 2 березня 2005 року Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

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

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

Друкується за рішенням вченої ради
Донбаської національної академії будівництва і архітектури
Протокол № 3 від 26.11.2012 р.

Редакційна колегія:

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

Мущанов В. П., д. т. н., професор (відповідальний редактор);

Югов А. М., д. т. н., професор (відповідальний редактор випуску);

Кожемяка С. В., к. т. н., доцент (відповідальний секретар випуску);

Лобов М. І., д. т. н., професор;

Пенчук В. О., д. т. н., професор;

Левін В. М., д. т. н., професор;

Петраков О. О., д. т. н., професор;

Горожанкін С. А., д. т. н., професор;

Будиков Л. Я., д. т. н., професор;

Дворніков В. І., д. т. н., професор;

Висоцький С. П., д. т. н., професор;

Мішин А. В., д. т. н., професор;

Хмара Л. А., д. т. н., професор;

Черненко В. К., д. т. н., професор;

Медведев Є. М., д. т. н., професор.

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

Програмне забезпечення С. В. Гавенко

Комп'ютерне верстання Є. А. Солодкова

Підписано до друку 24.12.2012. Формат 60х84 1/8. Папір багатофункціональний офісний.

Друк різнографічний. Умов. друк. арк. 22,87. Тираж 300 прим. Заказ 272-12.

Адреса редакції і видавця

Україна, 86123, Донецька область, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

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

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

http://donnasa.edu.ua/ru/publishing_house/vestnik

Постановою Президії ВАК України від 27.05.2009 р. № 1-05/2 журнал внесено до переліку наукових фахових видань із технічних наук і архітектури

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

© Донбаська національна академія
будівництва і архітектури, 2012

УДК 69.022.32

А. И. МЕНЕЙЛЮК, И. Н. БАБИЙ, А. А. БОРИСОВ, В. К. ВОЛКАНОВ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ НАРУЖНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ФАСАДОВ С ОСНОВАНИЕМ

Одним из основных показателей, определяющих качество систем наружной теплоизоляции с отделкой штукатурками, является адгезионная прочность. При больших объемах производства работ по утеплению фасадов зданий возникает необходимость изучения надежности крепления таких систем. Нагрузки от массы системы передаются, в первую очередь, на контакт «клей + поверхность плиты утеплителя». Эта часть системы является наиболее уязвимой в процессе эксплуатации. Существующая методика и оборудование для определения адгезионной прочности не позволяет определить влияние технологических факторов на этот показатель. В данной статье представлена разработка новой методики определения адгезионной прочности, позволяющая учесть особенности устройства систем по данной технологии.

фасадные системы, клеевой состав, адгезия, натурные испытания, теплоизоляция

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В связи с появлением на рынке новых зарубежных технологий и больших объемов строительных работ, связанных с ними, современное строительство Украины требует появления новых нормативных документов, которые будут регламентировать применение этих технологий. Так, например, несмотря на более чем 15-ти летний опыт применения на территории Украины систем наружной теплоизоляции, первые нормативные документы, регламентирующие их устройство, вышли в свет только в 2006, 2009 годах [1–3].

Одним из основных показателей, определяющих качество систем наружной теплоизоляции с отделкой штукатурками, является адгезионная прочность. При больших объемах производства работ по утеплению фасадов зданий возникает необходимость изучения надежности крепления таких систем. Существующая методика и оборудование для определения адгезионной прочности не позволяет определить влияние технологических факторов на этот показатель. Поэтому разработка новой методики определения адгезионной прочности, позволяющая учесть особенности технологий, является актуальной.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В свою очередь проведенный анализ показал, что методика её определения в достаточной мере не изучена. При устройстве систем теплоизоляции, согласно требованиям нормативного документа ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [3], методика предусматривает исследование адгезионных показателей на границах раздела «защитно-декоративный слой + утеплитель» (рис. 1, узел А) и «утеплитель + основание» (рис. 1, узел Б). В приведенном нормативе испытание показателя адгезионной прочности как в первом, так и во втором узлах выполняется с помощью адгезиометра, в частности DYNAS 15 FS. При таких испытаниях адгезионной прочности отрыв происходит перпендикулярно к плоскости стены. Эта методика и оборудование удобны в условиях стройплощадки и могут быть использованы на различной высоте [4, 5]. Однако маленький размер испытываемого образца не позволяет учесть, как

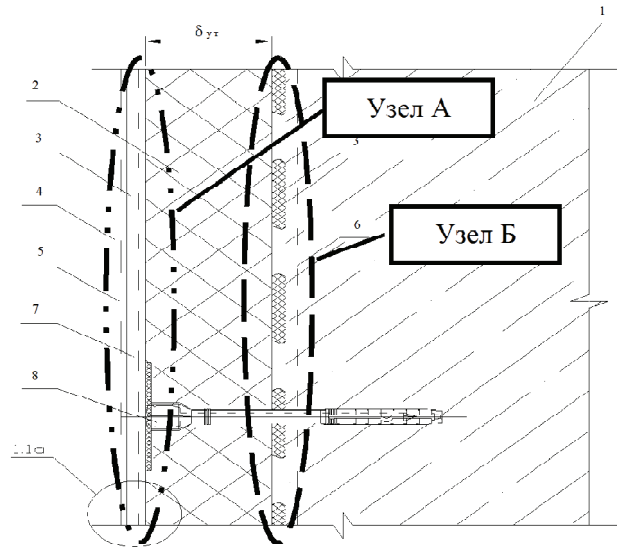


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема устройства систем теплоизоляции с отделкой декоративными штукатурками и мелкоштучными материалами: 1 – несущая стена, 2 – плита теплоизоляционная, 3 – клеевой состав для приклейки плит теплоизоляции, 4 – защитно-декоративный слой, 5, 6 – грунтовка, 7 – защитный слой, армированный щелочестойкой стеклосеткой, 8 – дюбель. Узел А – граница раздела «защитно-декоративный слой + утеплитель». Узел Б – граница раздела «утеплитель + основание».

влияет технология приклеивания на величину адгезии утеплителя к основанию. Поэтому исследования, представленные в работе, посвящены совершенствованию методики с целью учета влияния технологических факторов на величину адгезии.

ЦЕЛИ

Совершенствование методики определения адгезионной прочности клеевого соединения наружной теплоизоляции фасадов с основанием.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Результаты натурных исследований, проведенных авторами, позволили выявить ряд недостатков в креплении теплоизоляционного материала (рис. 2). На этих рисунках видно, что приклеивание пенополистирольных и минераловатных плит маячковым способом, а не сплошным, привело к разрушению материала как в местах склейки, так и в местах механического крепления тарельчатыми дюбелями. Анализ работы организаций, выполняющих на объектах ремонт систем теплоизоляции с подобными разрушениями, показал, что большинство фасадов было утеплено с применением теплоизоляционных плит, приклеенных маячковым способом.

Визуальное обследование утепленных зданий позволило нам выявить, что подобные способы приклеивания привели к нарушению целостности системы, а именно отрыв теплоизоляционного материала от основания поверхности стены (рис. 2).

В результате мониторинга эксплуатируемых систем теплоизоляции было обнаружено, что немало объемов работ по утеплению фасадов зданий, выполненных на основе утеплителя, проводятся с грубым нарушением технологического регламента. Использование маячкового способа при креплении пенополистирольного и минераловатного утеплителя привело к значительному сокращению срока эффективной эксплуатации системы и её преждевременному разрушению, а нарушения в устройстве армирующего слоя привели к его отслоению вместе с декоративно-отделочным слоем.

Приведенные примеры разрушения систем теплоизоляции говорят о том, что необходимо использовать более надежный способ крепления теплоизоляционного материала. А именно необходимо обеспечивать большую площадь контакта клея на границах «утеплитель + клей + основание».

Вышеизложенное определило необходимость разработки усовершенствованной методики определения адгезии.

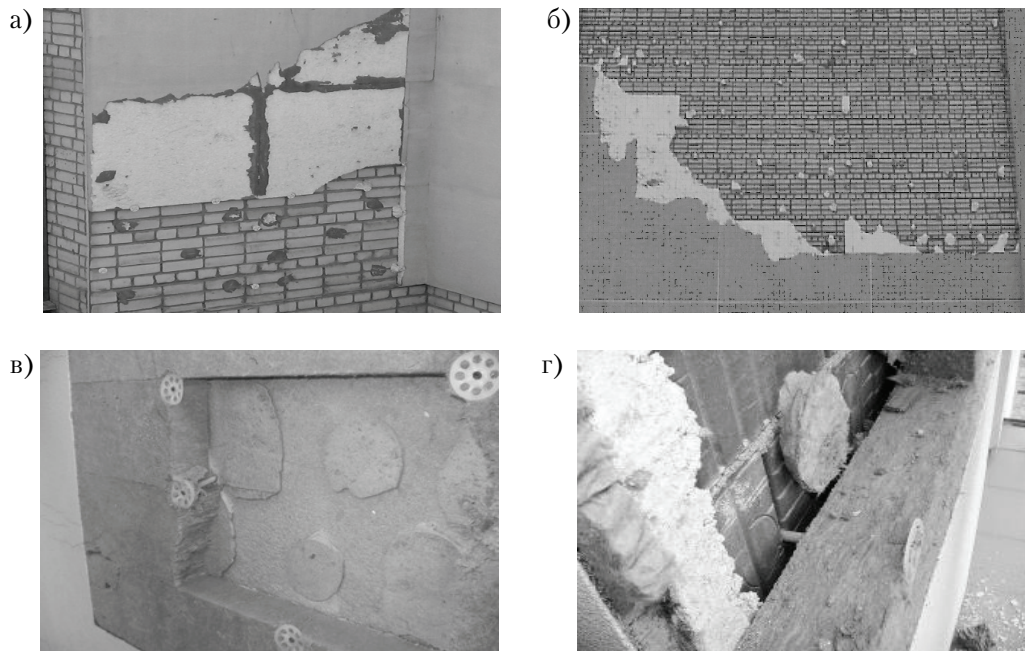


Рисунок 2 – Фрагменты разрушенной теплоизоляции на фасадах жилых зданий, утепленных пенополистирольными (а, б) и минераловатными плитами (в, г).

Для проведения испытаний были выбраны различные виды материалов стен ограждающих конструкций. В качестве испытуемых образцов применялись образцы теплоизоляционных плит различных плотностей. Перед наклеиванием образцов проводилась подготовка основания стены путем грунтования. В исследованиях использовались два вида геометрических форм образцов теплоизоляции. Первый вид образцов – цилиндрической формы диаметром 50 мм, при толщине 50 мм. Второй вид образцов – квадратная форма с размерами сторон 200×200 мм, толщиной 50 мм.

Исходя из размеров образцов, определены различные способы испытания адгезии. Так, для первого вида образцов, был принят способ испытания в соответствии с действующим нормативным документом. Для второго вида образцов испытания проводились с помощью специально разработанного прибора, что и предопределило разработку совершенно новой методики испытаний.

Первым из способов испытаний, принятым согласно нормативному документу ДСТУ Б В.2.6-36:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками» Мінбуд України, 2009, а именно п. 13.6, прочность сцепления плит теплоизоляционного слоя с основой определяют натурным испытанием трех образцов с помощью прибора для определения прочности сцепления при растяжении (адгезиометр) с комплектом отрывных элементов (диаметр отрывного элемента – 50 мм). Отрывные элементы наклеивают на поверхность утеплителя при помощи эпоксидного клея. Перед этим фрагмент утеплителя с площадью контакта отрывного элемента вырезается на всю глубину утеплителя с помощью специальной коронки, которая входит в комплект прибора или специального лезвия.

Площадь контакта «основа + клеевая смесь» должна равняться площади контакта «клей + образец плиты утеплителя». Образцы выдерживают при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и влажности воздуха $(60 \pm 5)\%$ в течение семи суток, если клей полимерный, и 28 суток, если клей полимерцементный. Отрывают утеплитель в направлении, перпендикулярном плоскости основания. С целью предотвращения продавливания слоя утеплителя стойками под них необходимо подложить деревянный опорный элемент. Следует применять силоизмеритель с ценой деления шкалы не более 2 % от ожидаемого усилия.

Среднюю прочность сцепления определяют как среднее арифметическое трех испытаний.

Вторым способом, является методологический подход при испытаниях, который заключается в том, что утеплитель отрывают в направлении, параллельном плоскости основания стены. При этом использована специально разработанная авторами схема испытаний, приведенная на рис. 3.

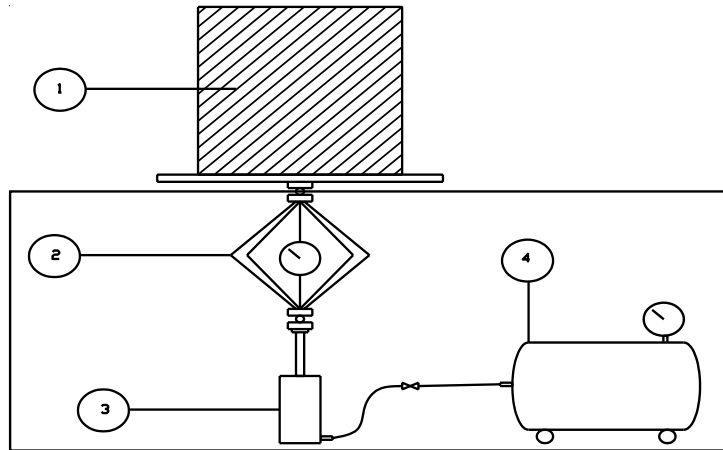


Рисунок 3 – Схема для определения прочности сцепления плит утеплителя с основанием при сдвиге:
1 – фрагмент утеплителя, 2 – динамометр, 3 – пневмоцилиндр, 4 – компрессор.

Методика проведения испытаний по разработанной схеме заключается в следующем. Прочность сцепления плит теплоизоляционного слоя с основой определяют испытанием не менее трех образцов с помощью экспериментального прибора (рис. 3) для определения прочности сцепления при касательном сдвиге. Образцы наклеивают на поверхность стены.

Испытания проводят через определенное исследованием время, при различном температурном режиме окружающей среды. Под приклеенный образец системы подводят прибор и начинают прикладывать нагрузку до момента разрушения места склейки. После разрушения системы снимаются показания. Следует применять силоизмеритель с ценой деления шкалы не более 2 % от ожидаемого усилия. Прочность сцепления отдельных образцов R_a , в кПа, определяют по формуле:

$$R_a = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где P – разрушающая нагрузка, кгс; S – площадь контакта, см².

Разработанная методика имеет ряд преимуществ. Так, при приклеивании плит утеплителя маячковым способом, исключается возможность получения недостоверных результатов. Это связано с тем, что, во-первых, при таком испытании задействована вся площадь склейки исследуемого образца, во-вторых, есть возможность испытаний образцов различных размеров, что особо актуально в условиях строительной площадки.

ВЫВОДЫ

1. Маленький размер испытываемого образца не позволяет учесть, как влияет технология приклеивания на величину адгезии, поэтому необходимость совершенствования методики испытаний является очевидной.

2. Разработанная методика проведения исследований позволяет достоверно оценить показатель адгезионной прочности различных технологий приклейки утеплителя к основанию стены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79 ; чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 64 с.
2. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Текст]. – Вводяться вперше ; чинні з 2009-07-01. – К. : Мінін-те-ріонбуд України, 2009. – 21 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови [Текст]. – Уведено вперше ; чинний з 2009-06-01. – К. : Міні-те-ріонбуд України, 2009. – 36 с. – (Національний стандарт України).

4. EN 13499. Европейский стандарт. Композитные системы теплоизоляции на основе вспененного полистирола. – Введен впервые; введ. 01-03-2003. – Брюссель : ЕОТА, 2003. – 22 с.
5. ISO 9229:2007. Thermal insulation – Thermal insulation materials and products – Vocabulary [Текст]. – Revises ISO 9229:1991 ; edition 2007-09-01. – Wien : ON Österreichisches Normings institut, 2007. – 50 p.

Получено 11.10.2012

О. І. МЕНЕЙЛЮК, І. М. БАБІЙ, О. О. БОРИСОВ, В. К. ВОЛКАНОВ
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ
КЛЕЙОВОГО З'ЄДНАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ З
ОСНОВОЮ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Одним з основних показників, що визначають якість систем зовнішньої теплоізоляції з опорядженням штукатурками, є адгезійна міцність. При великих обсягах виробництва робіт по утепленню фасадів будівель виникає необхідність вивчення надійності кріплення таких систем. Навантаження від маси системи передаються, в першу чергу, на контакт «клей + поверхню плити утеплювача». Ця частина системи є найбільш вразливою в процесі експлуатації. Існуюча методика та обладнання для визначення адгезійної міцності не дозволяє визначити вплив технологічних факторів на цей показник. У цій статті представлена розробка нової методики визначення адгезійної міцності, що дозволяє врахувати особливості влаштування систем за цією технологією.

фасадні системи, клейовий склад, адгезія, натурні випробування, теплоізоляція

ALEXANDER MENEYLUK, IGOR BABIY, ALEXANDER BORISOV,
VADYM VOLKANOV
IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DETERMINING OF THE ADHESION
STRENGTH OF ADHESIVE JOINT OF EXTERNAL INSULATION OF FACADES
WITH BASE

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

One of the main parameters that determine the quality of external insulation finishing with plaster is adhesive strength. When large volumes of work on insulation of facades of buildings it is necessary to study the reliability of fastening of such systems. Load from weight of system are transmitted primarily by contact «glue + surface of slab of heater warmer». This part of the system is most vulnerable during operation. Existing methods and equipment to determine of the adhesion strength do not allow to determine the influence of technological factors on the rate. This paper presents the development of a new methodology for determining of the adhesion strength allows to take into account the particular installation systems for this technology.

facade systems, adhesive composition, adhesion, full-scale tests, insulation

Менейлюк Олександр Іванович – доктор технічних наук, професор кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури, член-кореспондент Академії будівництва України. Наукові інтереси: впровадження сучасних інноваційних технологій в промислове та цивільне будівництво. Участь у роботі будівельних норм та державних стандартів.

Бабій Ігор Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: сучасні технології облаштування фасадних систем будівель, зведення та монтаж монолітно-каркасних будинків.

Борисов Олександр Олександрович – кандидат технічних наук, асистент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: технології облаштування сучасних фасадних систем, технології ведення спеціальних будівельних робіт.

Волканов Вадим Костянтинович – кандидат технічних наук, асистент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: технології облаштування сучасних фасадних систем.

Меньлюк Александр Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры, член-корреспондент Академии строительства Украины. Научные интересы: внедрение современных инновационных технологий в промышленное и гражданское строительство. Участие в разработке строительных норм и государственных стандартов.

Бабий Игорь Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современные технологии устройства фасадных систем зданий, возведение и монтаж монолитно-каркасных зданий.

Борисов Александр Александрович – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологии устройства современных фасадных систем, технологии ведения специальных строительных работ.

Волканов Вадим Константинович – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологии устройства современных фасадных систем.

Alexander Menelylyuk – DSc (Eng.), Professor, Building Technology Department, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, corresponding member of the Academy of Civil Engineering of Ukraine. Scientific interests: the introduction of modern innovative technologies in industrial and civil engineering. Participation in the development of building codes and government standards.

Igor Babiy – PhD (Eng.), Associate Professor, Building Technology Department, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern technology devices facade systems of buildings, construction and installation of cast-frame buildings.

Alexander Borisov – PhD (Eng.), assistant, Building Technology Department, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: technology devices of modern facade systems, technology of special construction works.

Vadym Volkanov – PhD (Eng.), assistant, Building Technology Department, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: technology devices of modern facade systems.

УДК 692.2:693.27

А. М. ЮГОВ, В. В. ТАРАН, Д. Е. БЕРШАДСКАЯ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕСУЩИХ СТЕН ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОРИЗОВАННЫХ БЛОКОВ

В статье рассмотрены основные положения по технологии возведения наружных и внутренних несущих стен малоэтажных зданий с применением керамических блоков Porotherm. Описанные технологические решения возведения зданий из керамических блоков отличаются от технологии возведения несущих внутренних и наружных стен из кирпича и других штучных материалов. Представлено краткое описание технологии устройства микропор в теле керамического блока, что позволяет улучшить теплоизолирующие свойства блоков и конструктива стены в целом. Описана предлагаемая последовательность возведения стен из керамических блоков Porotherm. Разработанная технология позволяет сократить сроки строительства. Благодаря рассматриваемой системе, сокращаются затраты, связанные с подготовкой нулевого цикла. Приведены преимущества и недостатки возведения малоэтажных зданий с использованием поризованных керамических блоков Porotherm.

поризованные керамические блоки, теплопроводность, кладка блоков, наружные несущие и самонесущие стены, перевязка блоков, внутренние несущие стены

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует новый, пользующийся большой популярностью материал на основе глины, который называется – поризованная керамика. Глина – это основное сырье, из которого изготавливаются поризованные блоки. Стены, возведенные из поризованных блоков, способны длительное время сохранять тепло внутри помещения. Керамические поризованные блоки – сравнительно молодой на строительном рынке Украины, но, вместе с тем, весьма перспективный строительный материал, уверенно отвоевывающий свою долю в ряду стеновых материалов.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В связи с современными нормами энергосбережения строительство кирпичного дома усложнилось: требуется стена полутораметровой толщины из строительного кирпича или многослойная стена с включением утеплителя. Упростить строительство помогает поризованная керамика – продукт, сочетающий все достоинства керамического кирпича и высокие теплоизолирующие свойства, позволяющий сложить из крупноформатных блоков однослойную стену, не требующую дополнительного утепления. Кроме того, керамику недаром считают элитным материалом: она отвечает всем критериям экологичности и надежности жилища и не меняет со временем свои характеристики.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Любая стена жилого дома, вне зависимости от конструкции и применяемых материалов, должна совмещать выполнение ряда обязательных требований и функций [1, 2]:

1. *Конструкционная.* На практике материалы, имеющие прочность на сжатие ниже 10 кг/см², не используются в качестве конструкционных. Верхний предел прочности для штучных материалов принимается по силовым воздействиям.

2. *Минимизация нагрузок на фундамент.* Пренебрежение этим фактором может привести к неоправданному удорожанию нулевого цикла здания.

3. *Тепловое сопротивление.* При теплотехническом сопоставлении различных конструкций и материалов достаточно помнить, что чем меньше коэффициент теплопроводности, тем лучше теплоизолирующие свойства ограждения.

4. *Водопоглощение.* Водопоглощение большинства стеновых материалов лежит в пределах от 6 до 15 %. Если выбранный для стен материал обладает большим водопоглощением, его эксплуатация без дополнительной влагозащиты проблематична.

5. *Огнестойкость.* Огнестойкость стен принимается в соответствии с классом здания.

6. *Морозостойкость.* Морозостойкость большинства современных стеновых материалов находится в пределах 25–35 циклов.

К началу 80-х годов можно отнести появление первых поризованных керамических блоков. Именно в это время в Испании и Италии была запатентована технология производства новой «теплой» керамики.

На современном рынке широко представлены строительные керамические блоки Porotherm – продукция австрийского концерна Wienerberger. На Украине запущен в эксплуатацию и приступил к выпуску продукции в декабре 2008 г. Кузьминский керамический завод. И на сегодняшний день активно ведет поставку своих изделий на строительные объекты Украины. Завод является крупнейшим в СНГ предприятием по производству керамических блоков проектной мощностью 130 млн штук условного кирпича в год, расположен в 70-ти км от г. Киева, в Кагарлыкском районе.

Свое основное применение поризованные керамические блоки (Porotherm) нашли в строительстве малоэтажных зданий, где они используются в качестве основных несущих стен и перегородок. По сравнению с обычным кирпичом поризованная керамика имеет два основных преимущества: поризованная структура и крупный формат, – что значительно улучшает теплотехнические и качественные свойства продукции. Получают их из тех же глин, что и обычный керамический кирпич. Технология производства также во многом похожа. Блоки имеют большое количество (более 50 % по объёму) сквозных каналов малой площади сечения, равномерно распределённых по всему объёму крупногабаритной глиняной заготовки. Поры, на долю которых приходится до 20 % объема керамического черепка, образуются после выгорания добавляемых в сырьевую массу мелких древесных опилок и еще в большей степени способствуют повышению теплоизолирующих свойств блоков. Кроме того, наличие микропор позволяет стенам «дышать», то есть способствует повышению диффузии водяного пара сквозь стены и стабилизации влажности в помещениях на благоприятном для человека уровне.

Керамические блоки Porotherm изготавливаются для: наружных, несущих и самонесущих стен без утепления; в виде блоков для несущих и самонесущих стен; в виде блоков для внутренних перегородок; в виде доборных блоков (таблица).

Таблица – Виды и характеристики керамических блоков Porotherm

Наименование	Размер, мм	Масса, кг / шт.	Прочность на сжатие, МПа	Расход блоков, шт. / м ²	Расход раствора, л / м ²	Термическое сопротивление кладки, R ₀ , м ² ·°C/Вт	Эквивалент условного кирпича, шт. / блок
Блоки наружных, несущих и самонесущих стен без утепления							
Porotherm 50 P+W	500×248×238	21	10	16	35	3,44*/2,94**	15,13
Porotherm 44 P+W	440×248×238	19	10	16	30	3,22*/2,78**	13,32
Porotherm 38 P+W	380×248×238	17	10	16	25	2,86*/2,44**	11,59
Блоки для несущих и самонесущих стен							
Porotherm 30 P+W	300×248×238	14	15	16	20	1,47**	9,08
Porotherm 25 P+W	250×373×238	18	15	11	16	0,97**	11,44
Блоки для внутренних перегородок							
Porotherm 11,5 P+W	115×498×238	11	10	8	7	0,55**	6,99
Porotherm 8 P+W	80×498×238	9	10	8	5	0,43**	4,86

Примечание:

* – значение указано для термоизоляционного раствора с коэффициентом $\lambda = 0,2 \text{ Вт/(м·°C)}$,

** – значение указано для обычного цементно-песчаного раствора.

Значения термического сопротивления определены согласно ДБН В.2.6-31:2006 [4].

ЦЕЛЬ

Анализ технологических особенностей возведения стен из поризованных керамических блоков.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Работы по возведению стен из керамических блоков могут идти значительно (до 2,5 раз) быстрее, чем из кирпича [3]. Низкая усреднённая плотность такой стены позволяет добиться значительной экономии на подготовке нулевого цикла, а высокие теплотехнические параметры – свести к минимуму или вообще отказаться от дополнительных теплоизоляционных мероприятий.

Поверхности блоков, образующих интерьерную и фасадную поверхности, имеют неглубокое рифление, которое повышает сцепление штукатурных растворов со стенами.

Технология кладки наружных и внутренних стен из керамических поризованных блоков Porotherm [5]. До начала работ по возведению стен выполняется горизонтальная гидроизоляция.

Керамические блоки укладываются таким образом, чтобы вертикальные стыки между ними были сдвинуты относительно друг друга в смежных рядах на «полкирпича». В любом случае такой сдвиг не должен быть меньше 10 см.

Кладку блоков Porotherm можно производить на обычный известково-цементный раствор, однако его теплотехнические свойства примерно в 5 раз хуже, чем у самих поризованных блоков. Поэтому, в основном, применяются сухие смеси, которые по своим теплоизоляционным характеристикам схожи с блоками. Данный фактор увеличивает однородность стены, ликвидирует мостики холода.

Для кладки блоков применяется раствор двух типов: тяжелый (на основе цемента или извести), легкий или «теплый». Несмотря на то, что доля раствора в кладке из поризованных блоков незначительна, применение «теплого» кладочного раствора делает кладку термически более однородной. Внутренние стены кладутся на обыкновенном растворе.

Для укладки наружных односторонних стен рекомендуется применение готового теплосберегающего раствора Porotherm ТМ (или похожий Кнауф ЛМ 21).

При стыковке блоков в один сплошной ряд гребни одного блока в точности соответствуют пазам соседнего блока. Так достигается надёжная безрастворная фиксация блоков в горизонтальных рядах. Кладочный раствор расходуется только для соединения горизонтальных рядов между собой.

Первый слой раствора кладут на гидроизоляцию. Важно положить его как можно ровнее, поскольку он является выравнивающим слоем, и служит для нивелирования возможных отклонений базы от горизонтали.

Кладку наружных стен начинают с углов, используя только целые поризованные блоки, угловые доборные элементы или половинки. Керамические блоки укладывают в углах попеременно. Перед укладкой пустотные блоки смачиваются, чтобы они не поглощали интенсивно воду из раствора.

Контроль горизонтальности положенных керамических блоков между углами выполняется натяжением шнура каменщика.

Строительство по системе Porotherm не требует выполнения вертикального растворного шва между керамическими блоками. Геометрия блоков, а именно крупный формат и торцевая стыковка паз-гребень, позволяет выполнять вертикальное соединение блоков без применения раствора, снижает площадь швов в кладке, что приводит к экономии раствора, а также к уменьшению количества «мостиков холода». Необходимо выполнять только горизонтальные швы. Раствор используется только для соединения очередных рядов. Толщина слоя раствора после кладки должна составлять 8–15 мм, оптимально 12 мм (рис.).

Соблюдение правил перевязки позволяет возвести стену, работающую как единый конструктивный элемент. Сдвиг одного ряда относительно другого должен составлять не менее $0,4 \times h$, где h – высота кирпича (блока). Так как высота крупноформатного блока 219 мм, то минимальное значение шага перевязки – 88 мм.

Внутреннюю несущую стену из керамических блоков Porotherm возводят одновременно с наружной стеной. Соединяют их между собой, впуская в каждом втором ряду, кирпич внутренней стены на глубину 10–15 см в наружную стену. Соединение должно быть утеплено 5 см слоем пенопласта, так как керамические блоки для внутренней стены имеют меньшие термоизолирующие свойства. В остальных рядах первый керамический блок внутренней стены достаточно приставить к наружной стене и соединить с ней раствором. Простенки кладут после возведения несущих (наружных и внут-



Рисунок – Обеспечение контроля устройства горизонтального шва при кладке керамических блоков на раствор.

ренных) стен. Если внутренняя стена возводится позже, то предусматривается возможность заведения камней (блоков) в наружную стену – в «штробу». Перегородки кладут после возведения несущих (наружных и внутренних) стен, однако необходимо заранее заложить в кладку стальные оцинкованные анкера. Они будут служить в качестве соединителей между несущей стеной и перегородкой. Один конец монтируется в горизонтальный шов несущей стены, а другой – в горизонтальный шов перегородки.

Если стены дома не имеют модульных размеров, позволяющих выполнить их исключительно из полных элементов, то некоторые керамические блоки, укладываемые в последующих рядах стены или непосредственно под перекрытиями, прирезаются. Прирезанные керамические блоки вмуровываются посередине стены, как можно дальше от ее углов.

В результате информационного поиска выявлены ряд недостатков возведения стен из керамических блоков Porotherm:

- ✓ из-за структурной неоднородности блоков, при их подрезке «в размер», обнажаются технологические пустоты, что требует отдельных мероприятий по усилению подобных срезов или жёсткой привязки всей размерной сетки сооружения к базовым размерам блоков;
- ✓ неизбежны проблемы с организацией крепления к такой стене массивных элементов интерьера, вызванные хрупкостью тонких стенок технологических отверстий и высокой пустотностью материала.

Определены преимущества стен из керамических блоков:

- высокая структурная прочность и несущая способность;
- абсолютные экологические свойства и устойчивость к биовоздействиям;
- высокая тепловая инерционность, снижающая зависимость жильцов дома от резких перепадов температуры наружного воздуха;
- отличные теплоизоляционные свойства позволяют возводить стены, не нуждающиеся в дополнительном утеплении;
- долговременная стабильность эксплуатационных и геометрических параметров;
- простота и удобство монтажа;
- пониженный расход кладочного раствора;
- высокая скорость возведения стены (до 2,5 раз сокращение сроков строительства, чем из кирпича);
- легко сочетается со всеми видами дополнительной отделки – облицовкой лицевым кирпичом, штукатуркой, отделкой сайдингом и различного рода декоративно-защитными панелями.

ВЫВОДЫ

С учетом экономической и технологической эффективности керамических блоков, а также наличия завода по их производству на территории Украины, керамические поризованные блоки имеют широкие перспективы применения в строительном комплексе нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.2-14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87), СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4668-84 ; чинні з 2009-12-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.
2. СНиП 3.03.01-87. Строительные нормы и правила. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – Взамен СНиП III-15-76, СН 383-67, СНиП III-16-80, СН 420-71, СНиП III-18-75, СНиП III-17-78, СНиП III-19-76, СН 393-78 ; введ. 1988-07-01. – М. : Госстрой СССР, 1988. – 190 с.
3. Карты трудовых процессов строительного производства [Текст] : Кирпичная кладка стен жилых домов : ККТ-3.0-5 / ИНИПИ труда в стр.-ве. – М : Стройиздат, 1987. – 36 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79 ; чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 64 с.
5. Технология выполнения кладочных работ из крупноформатных керамических блоков Porotherm [Текст] / Wienerberger Building Value. – [Б. м. : б. и.], 2006. – 48 с.

Получено 03.10.2012

А. М. ЮГОВ, В. В. ТАРАН, Д. Є. БЕРШАДСЬКА
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗВЕДЕННЯ НЕСУЧИХ СТІН З
КЕРАМІЧНИХ ПОРИЗОВАНИХ БЛОКІВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуті основні положення щодо технології зведення зовнішніх та внутрішніх стін малоповерхових будинків із застосуванням керамічних блоків Porotherm. Описані технологічні рішення зведення будинків з керамічних блоків відрізняються від технології зведення внутрішніх і зовнішніх стін з цегли й інших штучних матеріалів. Представлено короткий опис технології улаштування мікропор у тілі керамічного блока, що дозволяє поліпшити теплоізоляційні властивості блоків і конструктиву стіни в цілому. Описано пропоновану послідовність зведення стін з керамічних блоків Porotherm. Розроблена технологія дозволяє скоротити терміни будівництва. Завдяки розглянутій системі скорочуються витрати, зв'язані з підготовкою нульового циклу. Наведено переваги і недоліки зведення малоповерхових будинків з використанням поризованих керамічних блоків Porotherm.

поризовані керамічні блоки, теплопровідність, кладка блоків, зовнішні несучі та самонесучі стіни, перев'язка блоків, внутрішні стіни

ANATOLIY YUGOV, VALENTINA TARAN, DAR'YA BERSHADSKAYA
THE TECHNOLOGICAL PARTICULARITY OF THE ERECTION OF CARRYING
SEWER FROM CERAMIC PORIZOVANNYH BLOCK

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In article are considered main positions on technologies of the erection medicine to be taken externally and internal carrying walls of low rise buildings with using of ceramic blocks Porotherm. Described technological decisions of the raising of the buildings from ceramic block differ from technology of the erection of carrying internal and external walls from brick and other masonry unit. Short description of processing of device of micropores in corpus of ceramic block have been represented. It allows to improve the heat insulating properties of blocks and construct of walls in a whole. The proposed sequence of the erection of walls from ceramic block Porotherm has been given. Designed technology allows to reduce the time of building. Due to considered system, grow shorter the expenseses, connected with preparing the zero cycle. The advantages and defects of the erection low rise buildings with use of porous ceramic blocks Porotherm.

porous ceramic blocks, heat conduction, block work, external carrying and self-supported walls, bonding of block, internal carrying walls

Югов Анатолий Михайлович – д. т. н., професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

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

Бершадська Дар'я Євгенівна – викладач-стажист кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: порівняльні аспекти зведення будівель з використанням керамічних поризованих блоків Porotherm.

Югов Анатолий Михайлович – д. т. н., профессор кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

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

Бершадская Дарья Евгеньевна – преподаватель-стажер кафедры технологии и организация строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: сравнительные аспекты возведения зданий с применением керамических поризованных блоков Porotherm.

Anatoliy Yugov – DSc (Eng.), professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical being of constructions of buildings and structures, technology of editing and calculations of the assembling being of constructions of buildings and buildings, reconstruction of buildings and structures, quality management system.

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

Dar'ya Bershadskaya – graduate associate, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: comparative aspects of the raising of buildings with using ceramic block Porotherm.

УДК 69.056.53.004.74

О. Ф. ОСИПОВ, Я. Б. ТУГАЙ

Київський національний університет будівництва і архітектури

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ

У статті розглядаються основні етапи визначення технічного стану будинків перших масових серій та наведені результати їх обстеження.

демонтаж, технічний стан, об'єкт-представник, обстеження, конструктивний елемент

Вибір технологічних рішень з демонтажу будинків перших масових серій залежить від великої кількості факторів. Ці фактори в більшій чи меншій мірі впливають на ефективність використання тих чи інших методів зносу будинків перших років індустріального домобудування. Для визначення найбільш значущих факторів здійснене експертне оцінювання за методикою [1]. Оцінювання виконано для груп факторів, які раніше сформовані в роботі [2].

Результати експертного опитування наведено в табл. 1 та на рис. 1.

Таблиця 1 – Результати експертного опитування

Фактори, які в найбільшій мірі впливають на вибір технології демонтажу крупнопанельних будівель перших масових серій								
Перший етап опитування								
Матриця рангів								
Номер експерта, $j= (1, K)$	Об'єкти обстеження, $i= (1, N)$					s	u_{sj}	U_j
	A	B	C	D	E			
1	2	4	1	3	5	0	0	0
2	5	3	4	2	1	0	0	0
3	3	4	1	2	5	0	0	0
4	2	5	1	3	4	0	0	0
5	1	4	2	3	5	0	0	0
6	1	3	2	4	5	0	0	0
7	1,5	3,5	1,5	3,5	5	2	2+2	12
8	2	1	3	4	5	0	0	0
Сума рангів Σr_{ij}	17,5	27,5	15,5	24,5	35	$\Sigma U_j=\Sigma \Sigma (u_{sj}^3-u_{sj})=$		12
Квадрат відхилення, $(\Sigma r_{ij}-r)^2$	434,889	385,556	440,889	393,889	356,22	$r^-=1/N\Sigma \Sigma r_{ij}=$		24
$\Sigma Q_i^2 = \Sigma (\Sigma r_{ij}-r^-)^2=$	2 011,44							

В результаті аналізу отриманих результатів можна зробити такі висновки:

- об'єкт Е (сума рангів – 35) має незначний вплив на вирішення проблеми, що досліджується – організаційні умови та обмеження;
- об'єкти В (27,5) і D (24,5) – об'ємно-планувальне вирішення та технологічні умови проведення демонтажних робіт – менше впливають на результати дослідження, порівняно із першими двома – С (15,5) та А (17,5) – технічний стан будинку, несучих та огорожувальних конструкцій та їх конструктивне вирішення.

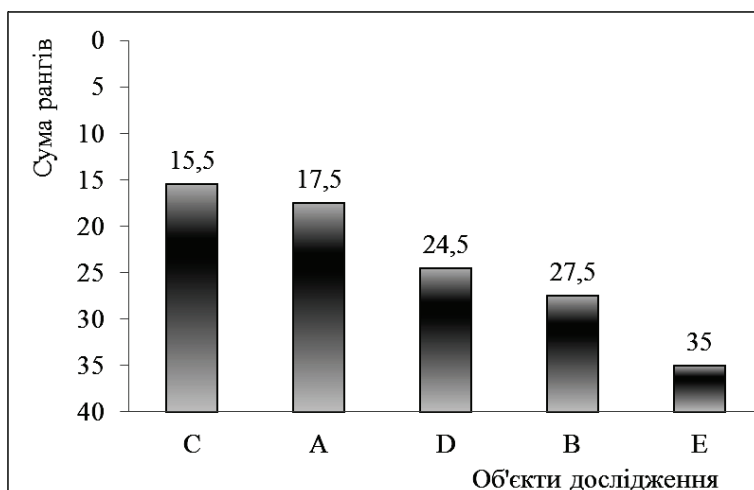


Рисунок 1 – Діаграма рангів за результатами ранжирування груп факторів.

Отже, технічний стан будинку та його конструктивних елементів мають найбільший ступінь впливу на вибір технологічних рішень з демонтажу будинків перших масових серій. А саме можна виділити наступні конструкції, технічний стан яких має найбільш значний вплив відповідно до результатів ранжирування групи «С» (табл. 2 та рис. 2): С-4 (18,5) та С-2 (19,5) – стики та стінові панелі будинку; С-3 (25,5), С-1 (30,5) та С-6 (32) – панелі перекриттів та покрить, фундаменти і сходові клітини; С-5 (42) – панелі перегородок.

Таблиця 2 – Результати експертного опитування

Технічний стан конструкцій будинку, які в найбільшій мірі впливають на вибір технології демонтажу крупнопанельних будівель перших масових серій (група С)									
Другий етап опитування									
Матриця рангів									
Номер експерта, $j = (1, K)$	Об'єкти обстеження, $i = (1, N)$						s	u_{sj}	U_j
	$C-1$	$C-2$	$C-3$	$C-4$	$C-5$	$C-6$			
1	6	2	1	3	4	5	0	0	0
2	1,5	1,5	5	3,5	6	3,5	2	2+2	12
3	3,5	3,5	5	2	6	1	1	2	6
4	4	2	3	1	6	5	0	0	0
5	2,5	2,5	4,5	1	6	4,5	2	2+2	12
6	1	4	3	2	5	6	0	0	0
7	6	1	3	2	4	5	0	0	0
8	6	3	1	4	5	2	0	0	0
Сума рангів Σr_{ij}	30,5	19,5	25,5	18,5	42	32	$\Sigma U_j = \Sigma \Sigma (u_{sj}^3 - u_{sj}) =$		30
Квадрат відхилення, $(\Sigma r_{ij} - r)^2$	549,5	588,06	565,22	595	465,56	532,5	$r^- = 1/N \Sigma \Sigma r_{ij} =$		28
$\Sigma Q_i^2 = \Sigma (\Sigma r_{ij} - r^-)^2 =$	3 295,8								

Обстеження технічного стану 24 об'єктів представників, будинків перших масових серій, із шести регіонів України виконано згідно із рекомендаціями [3, 4] та проведено в два етапи:

I. Попереднє обстеження:

- збір та аналіз вихідних даних;
- загальний огляд будинку та його конструктивних елементів;
- виявлення найбільш зношених конструкцій;
- уточнення функціонального призначення будинків та їх частин, що обстежуються.

II. Детальне обстеження:

- виконання обмірів будинків та конструкцій та співставлення із існуючими планами;

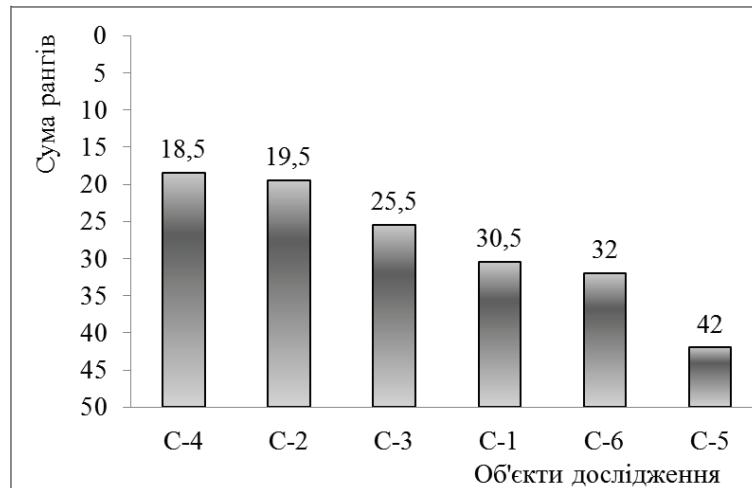


Рисунок 2 – Результати ранжирування об'єктів дослідження групи «С».

- встановлення конструктивних схем будинків, виявлення несучих та огорожувальних конструкцій, визначення статичних схем їх роботи;
- визначення візуальними та інструментальними методами відхилення конструкцій від проектних позицій, встановлення їх фактичного стану (характер розташування, ширина розкриття та глибина тріщин, переріз арматури, товщина захисного шару, випирання, крени, зміщення в плані тощо);
- аналіз отриманих даних та формування висновків;
- оцінка технічного стану будівельних конструкцій і ступеня їх фізичного зносу на основі виконаних обстежень.

Величина фізичного зносу елементів будинку визначена за таблицями 6 із джерела [4]. При визначенні фізичного зносу конструктивних елементів будинків перших масових серій обов'язково враховувалася їх нормативна довговічність. Результати обстеження наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати обстеження

№ п/п	Найменування конструкції	Найменування фактора	Фізичний знос елемента*, %	Оцінка технічного стану
1	Опорядження	–	55	Незадовільний
2	Фундаменти	C-1	35	Задовільний
3	Стінові панелі	C-2	45	Незадовільний
4	Панелі перегородок	C-5	35	Задовільний
5	Панелі перекриття	C-3	30	Задовільний
6	Дах	C-3	45	Незадовільний
7	Балконні плити	–	61	Аварійний
8	Сходові клітини	C-6	40	Задовільний
9	Стикові з'єднання	C-4	45	Незадовільний
10	Колони	–	20	Добрий

* – середня величина зносу наведена за результатами обстеження об'єктів-представників.

Як видно з таблиці 3, майже половина конструкцій знаходиться в незадовільному стані (41–60 % фізичного зносу), така ж частина – в задовільному стані (21–40 % фізичного зносу), балконні панелі в результаті експлуатації набули фізичного зносу в 61 %, що дозволяє їх віднести до ветхих конструкцій (61–80 % фізичного зносу) і тільки колони знаходяться у хорошому стані (0–20 % фізичного зносу).

Для того, щоб отримати більш об'єктивні дані фізичного зносу будинків перших масових серій, які набули значного поширення на території України, необхідно визначити середньозважений ступінь їх зносу. Визначення показника проведено із використанням формули (2), яку взято з джерела [4]:

$$\Phi_o = \sum_{e=1}^{e=m} \Phi_e \frac{\gamma_e}{100}, \quad (1)$$

де Φ_{ϕ} – величина фізичного зносу будинку, %;
 γ_c – питома вага елемента в будинку, %;
 ϕ_e – величина фізичного зносу окремих елементів будинку, %;
 m – загальна кількість окремих елементів будинку.

Результати розрахунків внесено до таблиці 4.

Таблиця 4 – Результати розрахунків

№ п/п	Найменування конструкції	Питома вага елемента, γ_e , %	Фізичний знос елемента, ϕ_e , %	$\gamma_e \cdot \phi_e$
1	Опорядження	8	55	4,40
2	Фундамент	7	35	2,45
3	Стінові панелі	32	45	14,40
4	Панелі перегородок	12	35	4,20
5	Панелі перекриття	14	30	4,20
6	Дах	7	45	3,15
7	Балконні панелі	8	61	4,88
8	Сходові клітини	6	40	2,40
9	Стикові з'єднання	5	45	2,25
10	Колони	1	20	0,20
Разом (фізичний знос будинку):				42,53

ВИСНОВОК

Отже, обстеження показало, що технічний стан будинків перших масових серій на території України оцінюється як незадовільний (42,53 %). Це означає, що експлуатація будинків можлива лише при умові проведення ремонтних робіт, які дозволять підтримати чи підвищити експлуатаційні якості конструктивних елементів будинків [4].

Технічний стан окремих конструкцій та будинків перших масових серій у великій мірі впливає на вибір технологічних рішень з виконання демонтажних робіт. При незначних пошкодженнях конструктивних елементів можна використовувати методи демонтажу без руйнування основних конструктивних елементів. У випадку наявності значних пошкоджень, деформацій та великих тріщин в конструкціях будинку більш ефективним варіантом знесення є демонтаж з використанням руйнівних засобів механізації чи вибухових робіт із застосуванням піротехнічних зарядів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Осипов, А. Ф. Аналіз і прогнозування основних тенденцій і напрямків прогресу в будівництві [Текст] : Методичні рекомендації / А. Ф. Осипов, Є. Г. Романушко. – Київ : КНУБА, 2000. – 24 с.
- Тугай, Я. Б. Дослідження факторів, які впливають на вибір технології демонтажу будинків перших масових серій [Текст] / Я. Б. Тугай // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., Спілка урбаністів України ; [відп. ред. М. М. Осетрін]. – К. : КНУБА, 2011. – Вип. 40. – С. 470–474.
- Савиовский, В. В. Техническая диагностика строительных конструкций зданий [Текст] / В. В. Савиовский. – Х. : Изд-во «Форт», 2008. – 560 с.
- СОУ ЖКГ 75.11–35077234.0015:2009 Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків [Текст]. – Уведено вперше ; прийнято та надано чинності: наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 03.02.2009 р. № 21. – К. : ЖКГ України, 2009. – 46 с.

Получено 01.11.2012

А. Ф. ОСИПОВ, Я. Б. ТУГАЙ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье рассматриваются основные этапы определения технического состояния зданий первых массовых серий и приведены результаты их обследования.

демонтаж, техническое состояние, объект-представитель, обследование, конструктивный элемент

OLEXANDER OSIPOV, IAROSLAV TUGAI
ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BUILDINGS OF FIRST
MASS SERIES

Kiev National University of Civil Engineering and Architecture

In the article the main stages of definition of technical state of the first mass series houses are considered and are the results of their observation have been given.

disassembling, engineering status, object- representative, surveying, structural component

Осипов Олександр Федорович – к. т. н., професор кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція і реставрація будинків та споруд.

Тугай Ярослав Богданович – аспірант, асистент кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія демонтажу крупнопанельних будинків перших масових серій.

Осипов Александр Федорович – к. т. н., профессор кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция и реставрация зданий и сооружений.

Тугай Ярослав Богданович – аспирант, ассистент кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: технология демонтажа крупнопанельных зданий первых массовых серий.

Olexander Osipov – PhD (Eng.), professor, Building Technology Department, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction and restoration of buildings and structures

Iaroslav Tugai – postgraduate, assistant, Building Technology Department, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: removal procedure of large-panel first mass series buildings.

УДК 666.7:662.741.2/3

О. И. ДАЦКО^а, В. И. МОСКАЛЕНКО^б, С. В. ГОРБАТКО^б, А. Я. ЧЕПЕЛЯНСКИЙ^б

^а Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины, ^б ООО фирма «Промбудремонт»

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ НА ПОВРЕЖДЕНИЯХ КЛАДКИ КАМЕР КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ

Показано, что керамическая наплавка, осуществлённая на повреждения кладки камер коксовых батарей при их ремонте, улучшает свою структуру и физико-механические свойства, если используемую для наплавки порошковую торкрет-смесь подвергнуть воздействию импульсов слабого магнитного поля.

торкрет смесь, керамическая наплавка, коксовые батареи, ремонт

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В связи с большим износом производственных фондов коксовых батарей на коксохимических заводах Украины и многих стран целесообразным решением проблемы на ближайшие 10–15 лет считается сохранение работоспособности коксовых батарей и производства необходимого количества кокса путём восстановления повреждённой кладки камер коксовых батарей. В этом случае оптимальным способом восстановления работоспособности камер коксования является метод керамической наплавки. При осуществлении керамической наплавки используется порошковая торкрет-смесь, которая имеет следующий состав: кварцевый песок (79,4 %), кремний (17 %), алюминий (3 %), Re_2O_3 (0,6 %); размер порошинок не превышает 0,5 мм. Торкрет-смесь потоком сжатого воздуха транспортируется к повреждённому участку огнеупорной кладки печи, смешиваясь с подаваемым под давлением кислородом. При попадании на горячую (700 °С) поверхность кладки её топливная составляющая (А1, 81) воспламеняется с образованием факела. В результате протекания экзотермической реакции окисления топливных компонентов торкрет-смеси температура факела достигает более 2 000 °С. В этих условиях огнеупорные частицы торкрет-смеси расплавляются, поверхность огнеупорной кладки (на которую факел воздействует) получает локальное размягчение. Происходит заполнение повреждений кладки расплавом огнеупорного материала. Материал огнеупорной кладки в местах её повреждения и наплавленный материал образуют единое целое. При последующем нагреве наплавленной массы и локального места огнеупорной кладки до рабочей температуры коксовой печи (1 200 °С) происходит кристаллизация расплава и образование монолитной структуры материала в месте бывшего повреждения кладки. Керамическая наплавка имеет состав, сходный с материалом кладки. Как видно, во время керамической наплавки материал огнеупорных частиц торкрет-смеси дважды претерпевает изменение своего агрегатного состояния: твёрдое тело – жидкость – твёрдое тело.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Результаты исследований [1, 3, 4] показали, что после воздействия ИСМП на образцы порошков различных материалов, в том числе и торкрет-смеси, уровень их вязкости может изменяться. Изменения происходят вначале практически мгновенно и кратковременно, а затем медленно и длительно (5–7 часов). Имеют место оптимальные режимы воздействия ИСМП, которые обуславливают экстремальные изменения уровня вязкости. Качество наплавки, полученной из торкрет-смеси, обработанной ИСМП с оптимальным режимом, обуславливающим максимальное увеличение уровня её вязкости, выше, чем у наплавки из обычной (не обработанной ИСМП) торкрет-смеси.

Метод керамической наплавки постоянно совершенствуется. Изменяются конструкции установки; торкрет-фурм; сопел; условий транспортировки торкрет-смеси; состав и размеры частиц; торкрет-смеси. Нами был предложен способ, позволяющий улучшить качество материала керамической наплавки [1]. В основу способа положено явление, которое в физике твёрдого тела и физическом материаловедении известно как эффект улучшения структуры и физико-механических свойств материалов (находящихся в неравновесном метастабильном состоянии и содержащих парамагнитные центры) после воздействия на них импульсов слабого ($H \leq 10^5$ А/м) магнитного поля (ИСМП) [2]. После такого воздействия свойства материала могут улучшиться на 15–20 %, а в отдельных случаях в несколько раз.

Можно было ожидать, что сходный эффект может иметь место в порошках различных материалов. В том числе и в торкрет-смеси и это приведёт к улучшению качества материала наплавки.

ЦЕЛИ СТАТЬИ

Исследование свойств керамических наплавов, применяемых при ремонте камер коксования коксовых батарей.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Настоящая работа является продолжением этих исследований. В ней более детально, чем ранее, сравниваются структуры и физико-механические свойства образцов наплавов полученных при использовании торкрет-смесей обычной (не обработанной ИСМП) и торкрет-смеси, на которую осуществлялось воздействие ИСМП с оптимальным режимом, который использовался ранее [3]. Керамическая наплавка выполнялась через 1–2 дня после воздействия ИСМП на торкрет-смесь в разборную прямоугольную форму, (собранную из стальных пластин толщиной 10 мм) имеющую размеры 100×150×300 мм. Для получения образца керамической наплавки использовалась порция торкрет-смеси объёмом 10 000 см³ и массой около 30 кг. Было взято четыре таких порций. Две из них подвергались воздействию ИСМП. После завершения наплавки и охлаждения (на воздухе) полученная наплавка разрезалась на образцы для исследований структуры и физико-механических свойств материала. Осуществлялся рентгенофазовый анализ, оптическая металлография, механические и лабораторные испытания, которые проводились согласно соответствующим ГОСТам.

Результаты исследований (таблицы, рисунок) показали, что структура у образцов материала наплавки, полученной из торкрет-смеси, обработанной ИСМП, в сравнении с образцами материала наплавки из торкрет-смеси обычной (не обработанной ИСМП) отличается в следующем:

- количественном соотношении фаз (меньше чешуйчатого кристоболита, больше стеклофазы, муллита, кремния), – таблица № 1;
- размерами участков занимаемых фазами (размеры участков чешуйчатого кристоболита меньше, – 0,15 - 0,30 мм, размеры участков кремния больше, – 0,05÷0,50 мм; в обычном случае их размеры соответственно равны 0,20÷0,35 и 0,04÷0,30 мм);
- характером структуры распределения фаз (более равномерным) (рисунок);
- пористостью и трещиноватостью (пор и трещин меньше, размер пор – 0,04–0,20 мм, максимальный – 0,5 мм; в обычном случае размер пор – 0,05÷0,50 мм, максимальный 1,2 мм), – рисунок 1, таблица 2.

Таблица 1 – Примерное количественное соотношение фаз в % у образцов материала наплавов

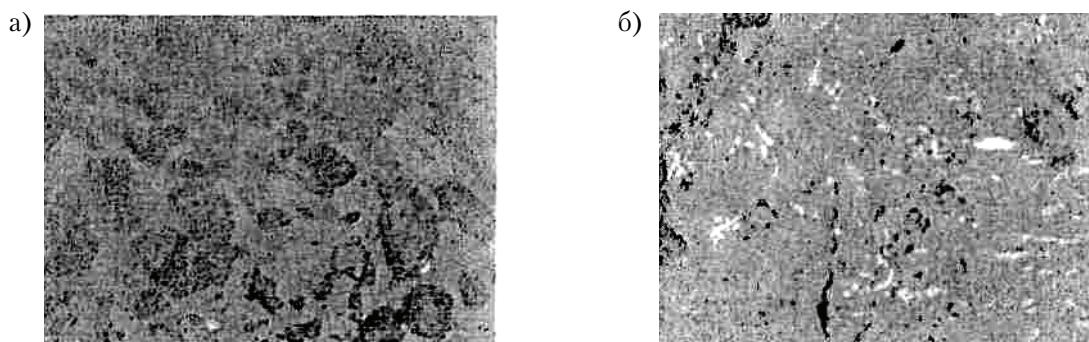
№ п/п	Материал наплавки	Кристоболит чешуйчатый	Изотропное вещество: метакристоболит или стеклофаза	Муллит	Кремний металлический
1	об. ИСМП	30–35	35–40	20–25	5–7
2	Обычный	40–45	30–35	17–22	4–6

Эти данные свидетельствуют о том, что воздействие ИСМП на торкрет-смесь приводят к существенному изменению структуры материала керамической наплавки.

У образцов материала наплавки, полученной из торкрет-смеси, обработанной ИСМП, в сравнении с образцами материала наплавки из обычной торкрет-смеси выше предел прочности, кажущаяся плотность, сухая масса, масса в воде после вакуумирования, масса на воздухе после вакуумирования, ниже пористость, дополнительная усадка, водопоглощение, температура начала деформации

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов наплавки, полученной из торкрет-смеси обычной и обработанной ИСМП

№ п/п	Измеряемый параметр	Материал наплавки		% изменения
		обычный	об. ОИСМП	
1	Предел прочности, МПа	65	72	И
2	Дополнительная усадка, %	0,34	0,21	38
3	Температура начала деформации под нагрузкой, °С	1 200	1 190	~1
4	Сухая масса, (t_0), г	245,4	265	8
5	Масса в воде после вакуумирования ($ш$), г	130	147	13
9	Масса на воздухе после вакуумирования (t_2), г	253,8	272,2	8
10	Пористость ($п = ((t_2 - t_0) / (t_2 - t_1)) \cdot 100$), %	6,8	5,7	17
11	Кажущаяся плотность ($у = t_0 / (t_2 - ш)$), г/см	1,98	2,11	7
12	Водопоглощение $СУ = ((t_2 - t_0) / t_0) \cdot 100$, %	3,4	2,9	15

**Рисунок 1** – Структура поверхности образца керамической наплавки, полученной при использовании торкрет-смеси, не обработанной ИСМП (а) и обработанной ИСМП (б); $\times 90$.

под нагрузкой, – таблица № 2. Эти результаты говорят о том, что воздействие ИСМП на торкрет-смесь приводит к существенному изменению физико-механических свойств материала керамической наплавки. Изменения связаны с улучшением уровня свойств материала до 10 % и выше.

ВЫВОДЫ

Материал наплавки, полученной из торкрет-смеси, обработанной ИСМП, обладает более совершенной структурой и более высокими физико-механическими свойствами, чем материал наплавки из обычной торкрет-смеси (не обработанной ИСМП).

Можно полагать, что (при использовании метода керамической наплавки во время ремонта простенков коксовых батарей) наблюдается эффект структурной памяти у материала торкрет-смеси о воздействии на неё в исходном сыпучем состоянии (порошке) ИСМП, который имеет место после двух изменений его агрегатного состояния (твёрдое тело – жидкость – твёрдое тело).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 76057 Украина, МПК F 27 D1/13, В 05 В7/20. Способ восстановления огнеупорной кладки промышленных печей керамической наплавкой, установка для осуществления этого способа и способ приготовления смеси для керамической наплавки [Текст] / Бондик В. А., Дацко О. И., Манкевич А. Н., Чепелянский А. Я.; заявитель и патентообладатель ООО «Научно-внедренческое предприятие "МАК"»; № 20041210702; заяв. 24.12.2004; опубл. 15.06.06, Бюл. № 6. – 3 с.
2. Обработка импульсным магнитным полем. Метод и техника [Текст]: материалы 4 науч.-техн. семинара с международным участием по нетрадиционным технологиям в машиностроении / [под ред. С. Н. Постникова]. – София; Горький: [Б. и.], 1989. – 133 с.
3. Влияние импульсов микродеформации и слабого магнитного поля на демпфирующие свойства порошка [Текст] / О. И. Дацко, В. С. Абрамов, О. И. Дацко [и др.] // Вопросы материаловедения. – 2006. – № 4(48). – С. 100–109.

4. Особенности изменения деформирующих свойств порошка при обработке его импульсами слабого магнитного поля в различных режимах [Текст] / О. И. Дацко, В. С. Абрамов, П. О. Вишневецкий [и др.] // Вопросы атомной науки и техники. Серия «Вакуум, чистые металлы, сверхпроводники». – 2007. – № 4, вып. 16. – С. 99–102.

Получено 02.11.2012

О. І. ДАЦКО ^а, В. І. МОСКАЛЕНКО ^б, С. В. ГОРБАТКО ^б,
А. Я. ЧЕПЕЛЯНСЬКИЙ ^б
ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ КЕРАМІЧНОЇ НАПЛАВКИ НА ПОШКОДЖЕННЯХ
КЛАДКИ КАМЕР КОКСОВИХ БАТАРЕЙ

^а Донецький фізико-технічний інститут ім. А. О. Галкіна НАН України,

^б ТОВ фірма «Промбудремонт»

Показано, що керамічна наплавка, що здійснена на пошкодження кладки камер коксових батарей при їх ремонті, покращує свою структуру і фізико-механічні властивості, якщо використовувати для наплавки порошкову торкрет-суміш під впливом імпульсів слабого магнітного поля.
торкрет суміш, керамічна наплавка, коксові батареї, ремонт

OLEG DATSKO ^а, VOLODYMYR MOSKALENKO ^б, SERGIY GORBATKO ^б,
ANATOLIY CHEPELYANSKIY ^б
IMPROVEMENT OF QUALITY OF CERAMIC WELDING ON DAMAGES OF
LAYING OF CHAMBERS OF COKE BATTERIES

^а Donetsk Institute for Physics and Engineering named after O. O. Galkin, ^б LTD, firm
«Prombudremont»

It has been given that ceramic welding, carried out on the damages of laying of chambers of coke batteries at their repair, improves the structure and physics and mechanical properties, if powdery gunned material, using for welding, will be experienced to the influence of impulses of the weak magnetic field.
gunned material mix, ceramic welding, coke batteries, repair

Дацко Олег Іванович – доктор фізико-математичних наук, професор, с. н. с. відділу фізики непружних явищ в металах Донецького фізико-технічного інституту ім. А. О. Галкіна НАН України. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в будівництві, вдосконалення технології та організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій. Технологічні фактори приготування суміші.

Москаленко Володимир Іванович – к. т. н., доцент, академік Української академії наук, академік Академії будівництва України, Заслужений будівельник України. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в будівництві, вдосконалення технології та організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій. Технологічні фактори приготування суміші.

Горбатко Сергій Віталійович – к. т. н., інженер-хімік ТОВ фірми «Промбудремонт». Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в будівництві, вдосконалення технології та організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій. Технологічні фактори приготування суміші.

Чепелянський Анатолій Якович – інженер-конструктор ТОВ фірми «Промбудремонт». Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в будівництві, вдосконалення технології та організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій. Технологічні фактори приготування суміші.

Дацко Олег Іванович – доктор физико-математических наук, профессор, с.н.с. отдела физики неупругих явлений в металлах Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Москаленко Владимир Иванович – к. т. н., доцент, академик Украинской академии наук, академик Академии строительства Украины, Заслуженный строитель Украины. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций. Технологические факторы приготовления смеси.

Горбатко Сергей Витальевич – к. т. н., инженер-химик ООО фирмы «Промбудремонт». Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Чепелянский Анатолий Яковлевич – инженер-конструктор ООО фирмы «Промбудремонт». Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Oleg Datsko – DSc (Physical and Mathematical), Professor, Senior Officer nauy Physics inelastic phenomena in metals Donetsk Institute for Physics and Engineering named after O. O. Galkin. Scientific interests: development of energy saving technologies in the construction, improvement of technology and organization of production on the basis of the construction of advanced building materials and designs. Technological factors of mixing.

Volodymyr Moskalenko – PhD (Eng.), Associate Professor, Academician of the Ukrainian Academy of Sciences, Academician of the Academy of Construction of Ukraine, Honored Builder of Ukraine. Scientific interests: development of energy saving technologies in the construction, improvement of technology and organization of production on the basis of the construction of advanced building materials and designs. Technological factors of mixing.

Sergiy Gorbatko – PhD., Chemical Engineer of LTD. «Prombudremont». Scientific interests: development of energy saving technologies in the construction, improvement of technology and organization of production on the basis of the construction of advanced building materials and designs. Technological factors of mixing.

Anatoliy Chepelyanskiy – facility design engineer of LTD. «Prombudremont». Scientific interests: development of energy saving technologies in the construction, improvement of technology and organization of production on the basis of the construction of advanced building materials and designs. Technological factors of mixing.

УДК 692.415

С. В. КОЖЕМЯКА, В. А. МАЗУР

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ КРОВЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХ РЕМОНТА

В статье рассмотрены и проанализированы часто встречающиеся дефекты кровель и их сочетания. Оценивается влияние дефектов на технико-экономические показатели ремонта исследуемых кровель. Аргументируется необходимость исследований в области рационального применения разных технологий.

дефекты, метод сочетаний, полный факторный эксперимент, сметная стоимость, трудоемкость

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В современных условиях одной из важнейших проблем эксплуатации зданий и сооружений промышленного назначения являются протекающие кровли. Острота данной проблемы усугубилась в последние годы, когда возраст зданий и соответственно кровель достиг 40 лет и более, а износ превысил 70–80 %. Обследования кровель промышленных, административно-общественных, гражданских зданий по Донецкой и Луганской областям показали общее неудовлетворительное их состояние после многочисленных ремонтов. Частичный ремонт кровель, проводящийся ежегодно путем устройства заплат или нанесения дополнительного слоя рулонного либо мастичного материала, является малоэффективным, так как не устраняет дефекты и повреждения в нижерасположенных слоях водоизоляционного ковра, а поверхностный слой быстро разрушается. В общем объеме работ по устройству кровель доля покрытий с использованием мягких кровельных материалов составляет около 60 %, а в покрытиях промышленных зданий и сооружений – 90 % [7]. Выбор метода ремонта многослойных плоских кровель является сложной задачей из-за отсутствия информации о техническом состоянии внутренних слоев ремонтируемой кровли, появления новых и многообразия известных кровельных материалов, противоречивых рекомендаций по их применению и методов укладки.

Анализ опыта технологий ремонта плоских мягких кровель [4, 5, 6] показывает, что применяемые в практике ремонта различные методы ремонта многослойных кровель недостаточно эффективны, так как последующие расходы на поддержание кровли в исправном состоянии могут превысить затраты на ее первоначальный ремонт. К тому же многие из этих методов весьма дорогостоящи и трудоемки, и практически ни один из них не является одновременно экономичным, надежным, ресурсосберегающим и безопасным. Важность этого направления также обуславливается тем, что, как показывает анализ литературных источников, в настоящее время объем ремонтных работ многократно превышает объем строящихся [7].

ЦЕЛИ

Необходимо создание методики, позволяющей обоснованно принимать решения по выбору технологии ремонта кровель с учетом состояния кровли и требований по гарантийным срокам эксплуатации зданий.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В промышленном строительстве получили широкое распространение конструкции кровель, выполненные по совмещенным неventилируемым покрытиям. В таких конструкциях чаще всего

используются мягкие типы кровель: многослойные кровельные ковры из полимерно-битумных материалов (рубероидов), ковровые кровли из пленочных материалов (очень редко) и мастичные кровли (мастичные наливные из горячих или холодных мастик), которые не отличаются высокой долговечностью – усредненный срок службы в соответствии с ДБН В.2.6-14-97 составляет всего 3 года. Возможны два варианта выполнения работ: по существующей кровле без снятия существующего рулонного ковра и с демонтажем конструкций кровли до несущего основания. Как правило, при необходимости ремонта кровли заказчик стремится сэкономить на демонтаже и утилизации старого покрытия, сравнимых по затратам с монтажом новой гидроизоляции. Однако укладка нового кровельного пирога поверх старого возможна лишь при соблюдении следующих условий: удовлетворительного состояния утеплителя и стяжки, локального характера дефектов и повреждений, обязательной просушки старого утеплителя, применения паропроницаемых материалов для новой гидроизоляции. Но на большинстве кровель промышленных зданий гидроизоляционный слой достигает несколько сантиметров, а утеплитель и стяжка содержат влагу и не подлежат восстановлению, поэтому целесообразно демонтировать старый кровельный ковер до основания.

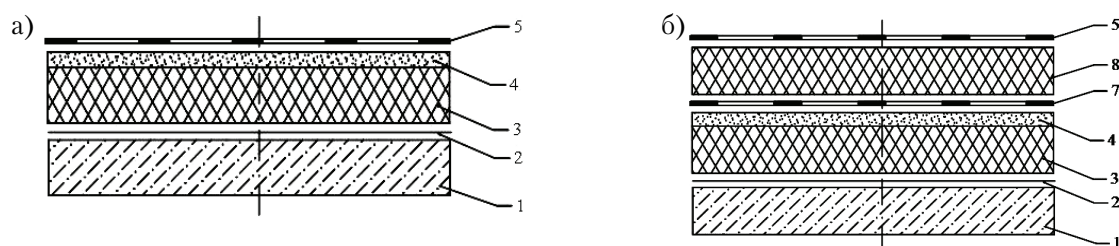


Рисунок 1 – Варианты выполнения кровельных работ: а – по существующей кровле, б – с демонтажем конструкций кровельного покрытия, 1 – основание, 2 – пароизоляция, 3 – существующая теплоизоляция, 4 – стяжка, 5 – гидроизоляционный слой, 7 – существующая гидроизоляция, 8 – доутепление.

Степень сложности ремонта плоской кровли может быть установлена в зависимости от технического состояния кровли согласно СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009 «Правила определения физического износа жилых зданий» [3], применимого и для промышленных зданий. Согласно этих правил при физическом износе кровли от 0–20 % от площади кровли рекомендуется частичный ремонт кровли, при 21–40 % – замена верхнего слоя рубероида с разрезанием в местах вздутий дополнительным покрытием еще одним слоем, ремонт желобов и т. п., при 41–60 % – ремонт кровли двумя слоями рубероида, замена желобов, карнизов и т. п., при количестве дефектов более 61 % рекомендована полная замена кровли. Хочется отметить, что классификация дефектов по методическим рекомендациям по обследованию [2] все-таки условная, так как одинаковое по объему количество разнородных дефектов с различным расположением на кровле по-разному влияет на технико-экономические показатели при ремонте кровель.

Известно, что степень агрессивности воздействий на кровлю во многом зависит от климатического района, расположения и высоты здания, местоположения участков многослойных кровель (например, около карнизных свесов, конька или ендовы, в местах примыкания к вертикальным поверхностям и др.). Эти обстоятельства, в сочетании с разнообразием возможных вариантов выполнения кровли, приводят к большому количеству разнородных задач оценки технического состояния кровли и способов ремонта кровель. Вследствие того, что количество совершенно разнородных ситуаций весьма велико, получить исходные данные для разработки методов такой оценки на основании результатов только физического эксперимента не представляется возможным.

Проведение экспериментальных исследований с применением методов планирования и анализа эксперимента является наиболее эффективным методом получения математической (формализованной) модели сложного процесса. Так для анализа сочетаний разных дефектов на кровле используется метод статистического сочетания.

На основании полученных данных о вероятных дефектах построен график относительной частоты появления дефектов на кровле (рис. 2).

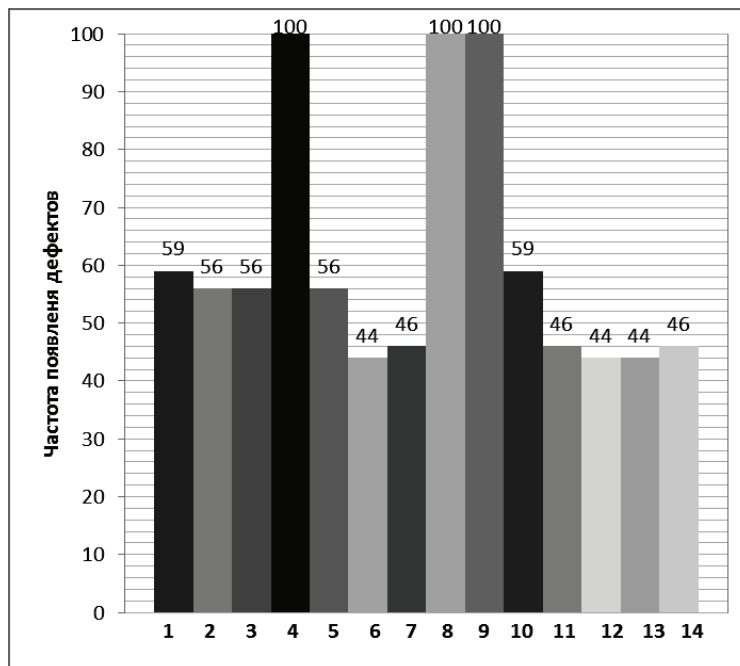


Рисунок 2 – Частота появления дефектов на кровле, выполненной из наплавляемого рубероида: 1 – отсутствие водоизоляционного ковра, 2 – отсутствие защитного слоя гидроизоляционного слоя, 3 – механическое повреждение водоизоляционного ковра, 4 – нарушение уклонов (зона застоя), 5 – расслоение полотнищ материала, 6 – биологическое разрушение рубероида, 7 – вздутие кровельного ковра с образованием воздушных или водяных мешков, 8 – растрескивание рубероида, 9 – отрыв гидроизоляционного ковра от основания, 10 – влагонакопление в гидроизоляционном ковре, 11 – влагонакопление в утеплителе, 12 – потеря прочности утеплителя, 13 – влагонакопление в стяжке, 14 – разрушение стяжки.

Как видно на рисунке 2, на кровлях, выполненных из наплавляемого рубероида, наиболее часто встречаются такие сочетания дефектов, как отрывы и отсутствие водоизоляционного ковра, растрескивание гидроизоляционного ковра, влагонакопление в гидроизоляционном ковре и застойные зоны (нарушение уклонов). Необходимо отметить, что для разных дефектов существуют одинаковые способы ремонта. Поэтому отрывы и отсутствие водоизоляционного ковра, которые ремонтируются полной заменой гидроизоляционного ковра в несколько слоев, рассматриваются как один дефект. Растрескивание верхнего слоя гидроизоляционного покрытия ремонтируется нанесением на поверхность двух слоев полимерно-битумной мастики. Влагонакопление в верхнем слое гидроизоляционного слоя устраняется заменой только верхнего слоя рубероида. При нарушении уклонов и образовании застойных зон предполагается ремонт стяжки и гидроизоляции (рис. 3).

Рисунок 3 показывает, что для кровель из ПВХ-мембраны чаще появляются следующие сочетания дефектов: проколы мембраны, непровары стыков, намокания и потеря прочности утеплителя. Проколы ПВХ-мембраны устраняются путем наложения латок из мембраны непровары стыков ремонтируются дополнительным прогреванием и прикаткой стыков. Намокание утеплителя устраняется его просушиванием и повторным применением при условии сохранения прочности. Потеря прочности утеплителя требует его полной замены. В обоих последних случаях возможно частичное применение существующей мембраны.

На основании полученных данных о возможных дефектах проводится описательный эксперимент, в котором используется полнофакторный план эксперимента (рис. 4).

Рисунок 4 показывает, что для мастичных кровель характерны трещины, вздутия, образование застойных зон и влагонакопление в мастичном слое. Трещины в мастичном слое ремонтируются дополнительным покрытием мастикой, вздутия и влагонакопление в гидроизоляционном слое устраняются снятием старого и укладкой нового мастичного слоя. Застойные зоны устраняются ремонтом стяжки и устройством нового гидроизоляционного слоя.

Для определения влияния каждого из дефектов на ТЭП были созданы индивидуальные сметные нормы, которые применялись вместе со стандартными.

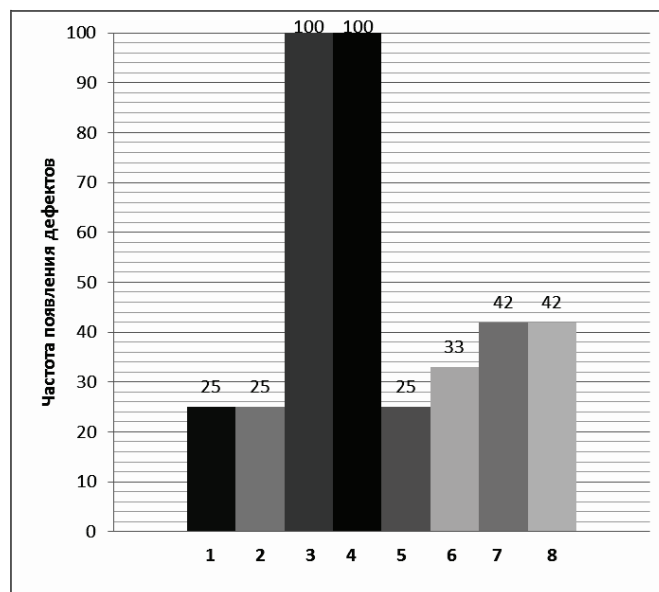


Рисунок 3 – Частота появления дефектов на кровле, выполненной из ПВХ-мембраны: 1 – морщины на гидроизоляционном ковре, 2 – трещины в ПВХ-мембране, 3 – проколы, 4 – непровары стыков мембраны, 5 – отрыв гидроизоляционного ковра, 6 – пережоги, 7 – намокание утеплителя, 8 – потеря прочности утеплителя.

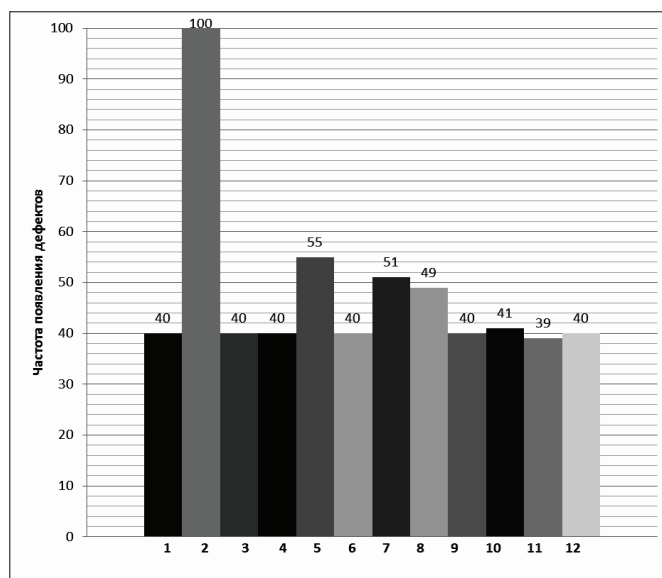


Рисунок 4 – Частота появления дефектов на мастичной кровле: 1 – неодинаковая толщина мастичного слоя, 2 – трещины, 3 – проколы, 4 – оплывание мастики, 5 – вздутие кровельного ковра с образованием воздушных или водяных мешков, 6 – отслоение гидроизоляционного ковра, 7 – застой воды, 8 – влагонакопление в мастичном слое, 9 – намокание утеплителя, 10 – потеря прочности утеплителя, 11 – намокание стяжки, 12 – разрушение стяжки.

Так как по графику частоты появления дефектов для кровли, выполненной из наплавленного рубероида, видно, что для этого типа кровли наиболее часто встречаются четыре основных. Поэтому принят эксперимент $N = 2^4$, где 4 – количество дефектов, влияющих на сметную стоимость и трудоемкость ремонтных работ.

Для расчета взята кровля площадью 1 000 м². Диапазон измерения дефектов от 10 до 60 % от площади, так как при общем объеме дефектов рационально проводить капитальный ремонт всей кровли. Выявленных дефектов 4, поэтому диапазон изменения каждого получается в пределах 25–150 м². Данные для расчета ПФЭ приведены в таблице.

Таблица – Данные для полного факторного эксперимента 2^4 для кровли, выполненной из наплавляемого рубероида

№	$C_{\text{заданная}}$	$C_{\text{ю}}$	λ_i	1	-1	Наименование дефектов
1	150	87,5	62,5	150	25	Отрыв и отсутствие гидроизоляции м ²
2	150	87,5	62,5	150	25	Зоны застоя, м ²
3	150	87,5	62,5	150	25	Растрескивание, м ²
4	150	87,5	62,5	150	25	Влагонакопление, м ²

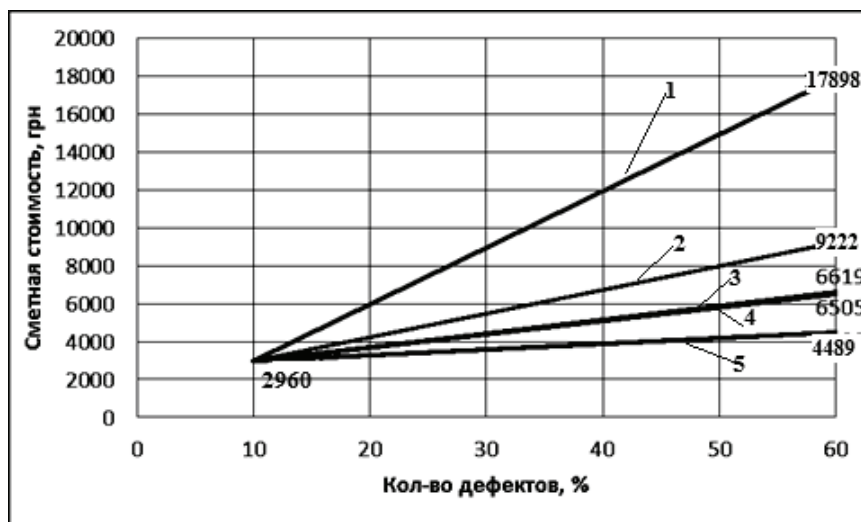
где -1 и +1 – верхний и нижний уровни дефектов, λ_i – интервал варьирования дефекта, $C_{\text{ю}}$ – основной уровень дефектов, $C_{\text{заданная}}$ – заданный объем дефектов, x_i – нормированное значение дефектов.

$$x_i = \frac{C_{\text{заданная}} - c_{\text{ю}}}{\lambda_i} \quad (1)$$

В результате получена математическая модель исследуемого объекта в виде уравнения множественной регрессии:

$$Y = b_0 + x_1b_1 + x_2b_2 + x_3b_3 + x_4b_4 = 10\,484 + 1\,762,6b_1 + 3\,121,3b_2 + 754,81b_3 + 1\,819,7b_4. \quad (2)$$

На основании математической модели построены графики влияния выявленных дефектов на сметную стоимость и трудоемкость (рис. 5).

**Рисунок 5** – Влияние дефектов на сметную стоимость при ремонте кровли из наплавляемого рубероида:

1 – общая сметная стоимость, 2 – застойные зоны, 3 – влагонакопление в верхнем слое, 4 – отрыв рубероида от основания, 5 – растрескивание рубероида.

Аналогично определяем влияние дефектов на трудоемкость.

Как видно на графиках, наиболее трудоемкие и дорогие ремонтные работы при устранении застойных зон (исправление уклонов) и замене гидроизоляционного слоя при накоплении в нем влаги, а также при отрыве рубероида от основания. Минимальные затраты получаются при ремонте дефектов горячими мастиками.

Для более полной характеристики влияния дефектов предлагается учитывать относительный показатель приведенной стоимости, отражающий денежные затраты относительно гарантированного срока эксплуатации кровельного материала после ремонта:

$$\Delta P = \frac{C}{B} \quad (3)$$

где ΔP – показатель приведенной стоимости, грн./мес.,

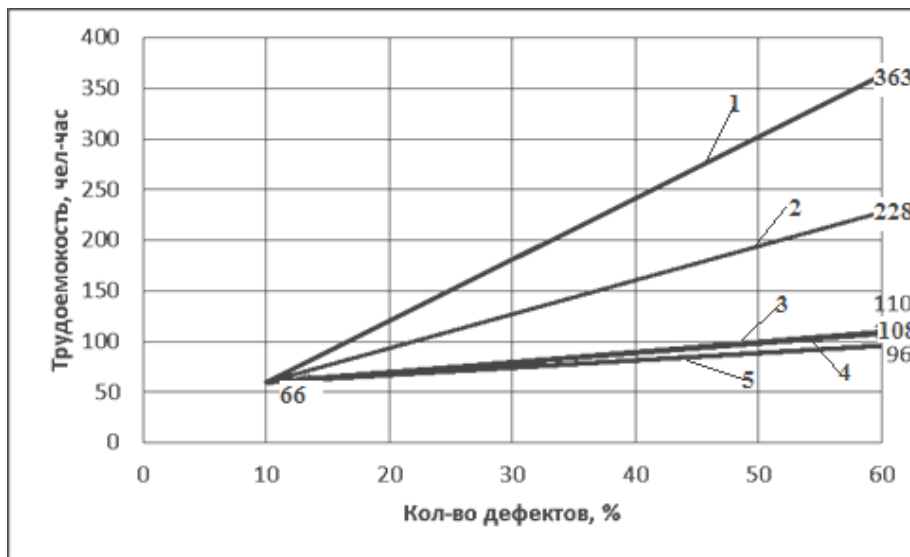


Рисунок 6 – Влияние дефектов на трудоемкость при ремонте кровли из наплавляемого руберойда: 1 – общая сметная стоимость, 2 – застойные зоны, 3 – влагонакопление в верхнем слое, 4 – отрыв руберойда от основания, 5 – растрескивание руберойда.

C – сметная стоимость работ, грн.,

B – гарантийный срок эксплуатации кровельного покрытия, мес.

Для ремонтных работ с заменой гидроизоляционного слоя и выравниванием основания:

$$\Delta P = \frac{9\,222}{120} = 76,85 \text{ грн./мес.}$$

Для ремонтных работ с использованием битумной мастики:

$$\Delta P = \frac{4\,489}{24} = 187,05 \text{ грн./мес.}$$

Гарантийный срок эксплуатации кровельного покрытия и стоимость материалов брались по данным компаний-производителей. Для рулонных наплавляемых руберойдов марки «Биполь» производства компании «Технониколь» гарантийный срок эксплуатации составляет 120 месяцев, для горячей битумной мастики составляет 24 месяца.

Как видим, ежемесячные затраты с более трудоемкой и дорогой технологией ремонта относительно безремонтного срока эксплуатации являются экономически выгодными.

ВЫВОДЫ

Предлагаемая методика позволяет обоснованно принимать решения по ремонту кровель с учетом влияния выявленных дефектов на ТЭП ремонта кровли. В дальнейшем необходимо учитывать, что дефекты и повреждения кровель в большинстве случаев, хаотично расположены по поверхности, некоторые из них имеют произвольную форму, а размеры и виды дефектов и повреждений изменяются в широких пределах. Необходимо уточнение методики для определения влияния дефектов с учетом расположения их на кровле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ДБН В.2.6-14-97. Конструкции зданий и сооружений. Покрытия зданий и сооружений [Текст] : Том 1, 2, 3. – Введ. 2000-01-01. – К. : Госкомградостроительства Украины, 1998. – 109 с. – (Государственные строительные нормы).
- ДБН В.2.6-31-2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79; чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 40 с. – (Государственные строительные нормы).
- СОУ ЖКХ 75.11-35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків [Текст]. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ВСН 53-86) ; прийнято та надано чинності: наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 03.02.2009 р. № 21. – К. : ЖКГ України, 2009. – 49 с.

4. Панасюк, М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новых и новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, пароизоляционных материалов [Текст] / М. В. Панасюк. – Ростов н/Д. : Феникс, 2005. – 448 с. – (Строительство). – ISBN 5-222-07353-х.
5. Кочерженко, В. В. Технология реконструкции зданий и сооружений [Текст] : Учебное пособие / В. В. Кочерженко, В. М. Лебедев. – М. : Издательства Ассоциации строительных вузов, 2007. – 224 с. – (Строительство). – ISBN 978-5-93093-475-8.
6. Кожемяка, С. В. Анализ и классификация факторов, влияющих на выбор технологии ремонта кровель промышленных зданий. Технология, организация, механизация и геодезическое обеспечение строительства [Текст] / С. В. Кожемяка, В. А. Мазур // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Донбаська національна академія будівництва і архітектури. – Макіївка : ДонНАБА, 2010. – Вип. 2010-3(93) : Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – С. 3–6.
7. Назимова-Томчук, Л. В. Рынок материалов для скатных кровель в Украине. Тенденции и перспективы развития [Текст] / Л. В. Назимова-Томчук // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. – 2011. – Выпуск 39. – С. 172–175.

Получено 24.10.2012

С. В. КОЖЕМЯКА, В. О. МАЗУР
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДЕФЕКТІВ І ЇХ ПОЄДНАНЬ НА ТЕХНІКО-
ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ РЕМОНТІ ПОКРІВЕЛЬ ПРОМИСЛОВИХ
БУДІВЕЛЬ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуті і проаналізовані дефекти та їх поєднання, що найбільш часто зустрічаються на покрівлях. Оцінюється вплив дефектів на техніко-економічні показники ремонт досліджуваних покрівель. Аргументується необхідність досліджень в галузі раціонального застосування різних технологій.

дефекти, метод поєднань, повний факторний експеримент, кошторисна вартість, трудомісткість

SERGIY KOZHEM'YAKA, VICTORIA MAZUR
DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF DEFECTS OF ROOFS OF
INDUSTRIAL BUILDINGS ON THE TECHNICAL AND ECONOMIC
PERFORMANCES OF THE REPAIR

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The paper is devoted to the problem of influence of defects of roofs of industrial buildings and their combinations. The influences of defects on the technical and economic parameters are estimated. The paper shows the necessity of research in the field of rational use of different technologies for repair and reconstruction of roof of industrial building.

defects, the method of combinations, the full factorial test, the estimated cost, labor intensivity

Кожемяка Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент; професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація робіт при реконструкції будівель і споруд, автоматизація технологічного проектування.

Мазур Вікторія Олександрівна – аспірант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель промислових будівель.

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

Мазур Виктория Александровна – аспирант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция кровель промышленных зданий.

Sergiy Kozhem'yaka – PhD (Eng.), Associate Professor; professor of Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of works in reconstructing buildings and structures, automation of technological designing.

Victoria Mazur – postgraduate, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of roofs of industrial buildings.

УДК 69.057

Г. М. ТОНКАЧЕЄВ, Л. А. ЛЕПСЬКА

Київський національний університет будівництва та архітектури

ФОРМУВАННЯ І ВИБІР МОДУЛІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПОСАДКИ І ФІКСАЦІЇ ЗБІРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

У статті розглядають різні ситуації з переміщенням конструкцій і елементів з точки зору допустимих відхилень, які фіксуються кутом повороту конструкцій в просторі при певних співвідношеннях параметрів конструкцій і технологічної обмежувальної оснастки. Пропонуються вирішення поставленої проблеми за рахунок правильного формування і вибору модулів обмежувачів і фіксаторів для посадки і фіксації збірних конструкцій.

орієнтування, фіксація, технологічна обмежувальна оснастка, модуль обмежувач, фіксатор, допуск, зазор

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Стадія остаточного завершення переміщення при з'єднанні конструкцій пов'язана з допусками лінійних розмірів, форми і взаємного розташування поверхонь елементів і модулів [1].

Ситуації завершальної стадії переміщення конструкції при обмежувальній дії пристроїв оснастки та опор характеризуються ступенем обмеження переміщення конструкцій в просторі і можуть бути представлені такими схемами (рис. 1).

Опорні поверхні і модулі оснастки, які створюють замкнутий простір, обмежують вихід елемента при його установленні за поле допуску δd_x в одному з напрямків. При посадці конструкцій і зніманні між бічними протилежними поверхнями опор може виникнути і виникає заклинювання конструкції, якщо раптом вона повернеться у вертикальній площині на кут ψ . Така ж ситуація виникає і при повороті конструкції в горизонтальній площині.

На допуск зазору впливають допуск на діаметр модуля обмежувача або фіксатора δd_f , допуск на діаметр обмежувальних елементів монтованої конструкції δd_k , приращення зазору δd_ψ з урахуванням можливого повороту конструкції на кут ψ (рис. 1).

Для внутрішнього обмеження:

$$d_x = d_k - \delta d_k / 2 - d_f - \delta d_f / 2 - h_k \sin \psi, \quad (1)$$

де d_k – діаметр обмежуваних елементів;
 d_f – діаметр обмежувальних елементів;
 h_k – висота фіксувального або фіксованого елемента.

Для зовнішнього обмеження:

$$d_x = d_f - \delta d_f / 2 - d_k - \delta d_k / 2 - h_f \sin \psi. \quad (2)$$

З урахуванням всіх допустимих відхилень при внутрішньому обмеженні горизонтальна проекція діаметра обмежуваних елементів може бути менше від діаметра обмежувальних елементів (рис. 1а). При такій ситуації посадка монтованої конструкції неможлива через заклинювання.

$$(d_k - \delta d_k / 2 - h_k \sin \psi) \leq (d_f + \delta d_f / 2). \quad (3)$$

При зовнішньому обмеженні горизонтальна проекція діаметра обмежуваних елементів з урахуванням всіх допустимих відхилень може бути більше від діаметра обмежувальних елементів (рис. 1б). При такій ситуації посадка монтованої конструкції також неможлива через заклинювання.

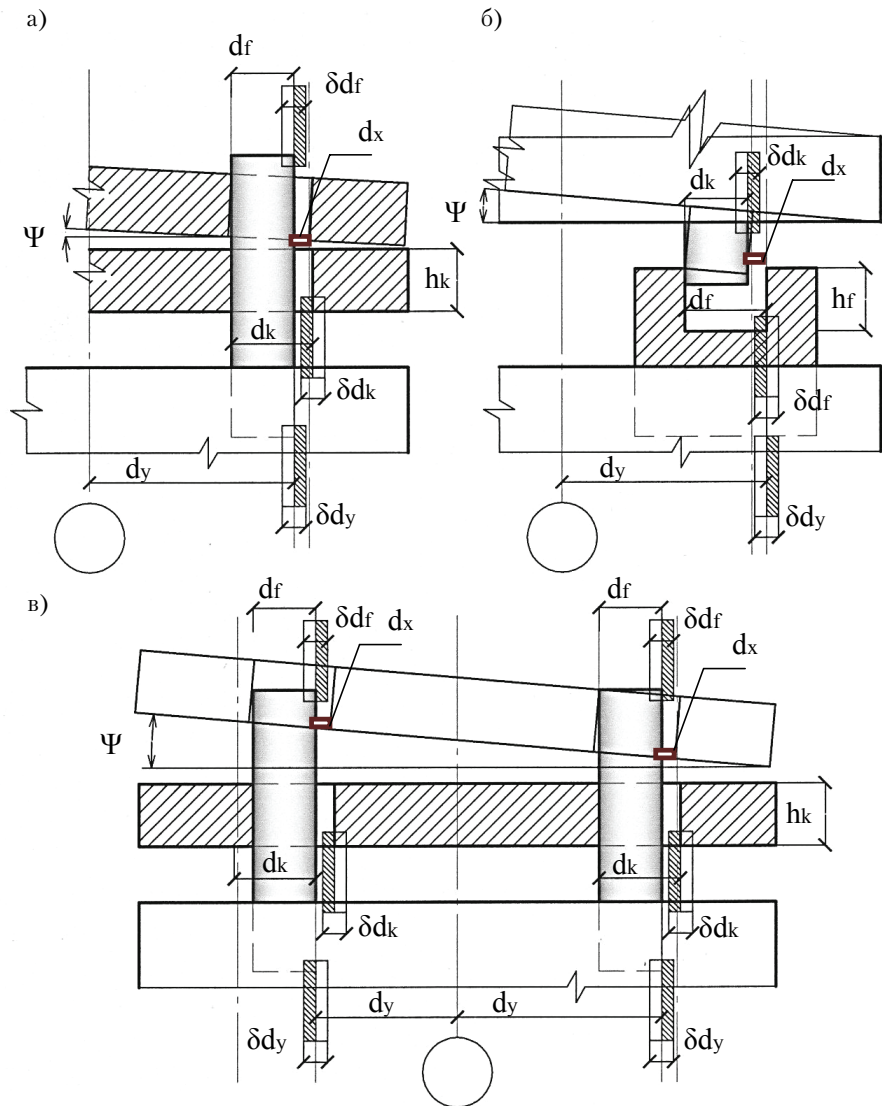


Рисунок 1 – Схеми до визначення допуску зазору при накладенні обмежень переміщення монтованих конструкцій модулями обмежувачами або модулями фіксаторами: а – внутрішнє обмеження поодиноким модулем; б – зовнішнє обмеження поодиноким модулем; в – внутрішнє обмеження групою модулів.

$$(d_k - \delta d_k / 2 - h_f \sin \psi) \leq (d_f + \delta d_f / 2). \quad (4)$$

При використанні одночасно декількох модулів обмежувачів і фіксаторів (рис. 1в) ситуація з посадкою монтованих конструкцій ускладнюється, оскільки додаються допустимі відхилення положення фіксаторів та обмежувачів щодо розбивочних осей.

$$d_x = d_k - \delta d_k / 2 - d_f - \delta d_f / 2 - h_k \sin \psi - \delta d_y, \quad (5)$$

де δd_y – допуск на позиціонування модулів обмежувачів і фіксаторів щодо базових осей.

МЕТА

Підвищення точності монтажу конструкцій за рахунок правильного формування і вибору модулів обмежувачів і фіксаторів для посадки і фіксації конструкцій для збірного будівництва.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Для визначення оптимального значення зазору d_x експериментальним шляхом моделювалися різні ситуації, при яких $d_x = 0$. При проведенні експерименту передбачалося, що розмір зазору d_x залежить

від співвідношення d_k і d_f і від співвідношення висота фіксувального або фіксованого елемента h_k і конструктивного значення зазору d_x^0 . Також враховувалося, що і абсолютні значення величин h_k , d_f і d_k впливають на параметр d_x .

Для внутрішнього обмеження:

$$d_x^o = d_k - \delta d_k / 2 - d_f - \delta d_f / 2. \quad (6)$$

Для зовнішнього обмеження:

$$d_x^o = d_f - \delta d_f / 2 - d_k - \delta d_k / 2. \quad (7)$$

Для групового обмеження декількома модулями:

$$d_x^o = d_k - \delta d_k / 2 - d_f - \delta d_f / 2 - \delta d_y. \quad (8)$$

Основною варіативної характеристикою в конструюванні модулів обмежувачів і модулів фіксаторів є тангенс кута проходу або обхвату, який змінюється залежно від зміни параметрів d_x і h_k (h_f).

$$\text{TAN} \beta = d_x / h_{k(f)}. \quad (9)$$

Параметр d_x^0 є визначальним і приймався за правилами конструювання з'єднань типу отвір-стержень, для болтових сполучень і стержневих модулів фіксаторів [2] – $d_x^0 = 1, 2, 3, 4, 5$ мм, а також для допусків на зазор і розмір площадки опирання конструкцій [3] – $d_x^0 = 10, 15, 20, 25$ мм. Параметр $h_{k(f)}$ для стержневих модулів внутрішнього обмеження за правилами конструювання приймалися такі значення: $h_{k(f)} = 12, 16, 20$ мм. Для модулів із зовнішнім обмеженням – $h_{k(f)} = 250, 500, 750, 1\,000, 1\,500, 2\,000$ мм. попередніх досліджень можливих поворотів конструкцій для проведення експерименту прийняті такі кути – $\psi = 1, 3, 6, 9^\circ$. Діапазони зміни параметрів приймалися за даними натурних спостережень процесу переміщення різних будівельних конструкцій при складанні з використанням найбільш поширеного кранового методу монтажу з гнучкою підвіскою вантажів.

Відповідно до формул (6)–(9) змодельовані ситуації з обмеженням переміщень конструкцій і їх можливим поворотом у вертикальній площині. Для внутрішнього обмеження з одиночним модулем характеристики зазорів наступні (рис. 2).

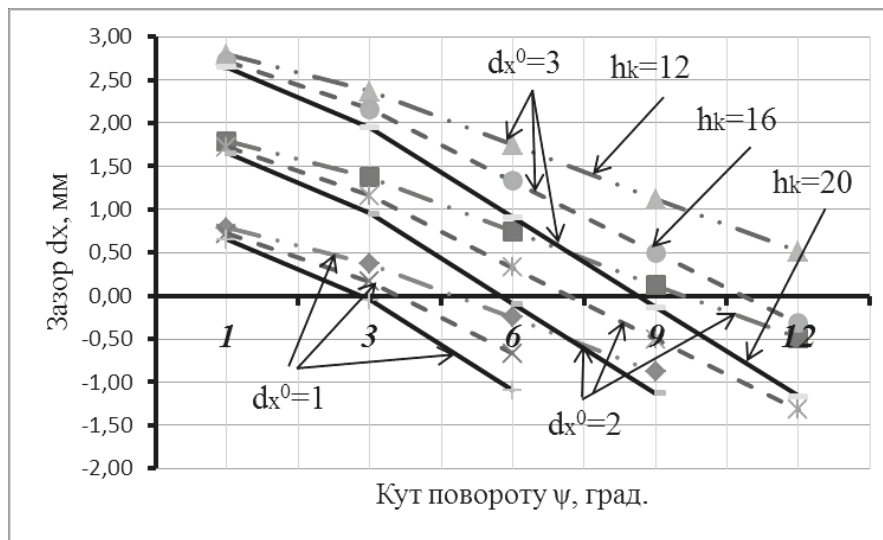


Рисунок 2 – Графіки залежності зазору d_x від кута повороту конструкції у вертикальній площині ψ для точкових одиночних модулів при різних значеннях d_x^0 і h_k .

З графіків видно, що зі збільшенням висоти обмежувального елемента конструкції, що монтується, і кута її повороту величина зазору різко зменшується.

Для модулів фіксаторів типу штир-отвір (болтове або просто штирове з'єднання) рекомендується зменшувати висоту h_k до мінімально можливого значення, при обмеженні кута повороту до 3° . Для цього необхідно використовувати модулі маніпуляторів з точністю позиціонування монтованих конструкцій $\psi = 2 \pm 1^\circ$. Не рекомендується встановлювати зазори в модулях менше 2 мм.

Як правило, у будівництві при монтажі плоских вертикальних і горизонтальних лінійних конструкцій використовують два і більше точкових модулі фіксатора. У таких випадках величина зазорів в модулях фіксаторах збільшується і потрібне підвищення точності орієнтування конструкцій (рис. 3).

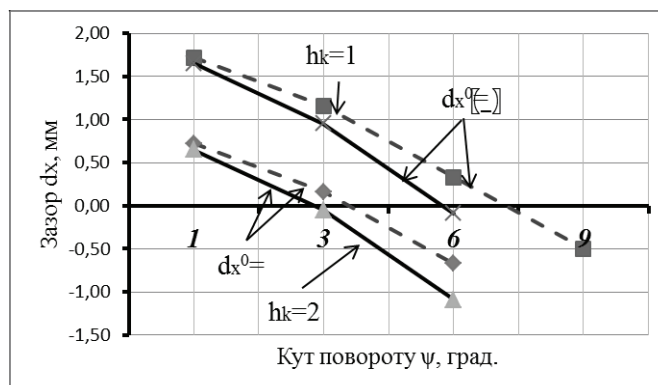


Рисунок 3 – Графіки залежності зазору d_x від кута повороту конструкції у вертикальній площині ψ для групового обмеження точковими модулями при різних значеннях d_x^0 і h_k .

Зі збільшенням висоти обмежувального елемента монтованої конструкції до 20 мм при зазорі 4 мм монтаж конструкцій практично неможливий. Кут повороту конструкції при цьому не повинен виходити за межі 1° . Для досягнення такої точності позиціонування конструкцій необхідно, крім модулів маніпуляторів, використовувати модулі обмежувачі.

Для модулів фіксаторів типу штир-отвір (болтове або просто штирове з'єднання) рекомендується зменшувати висоту h_k до 16 мм, при обмеженні кута повороту до 2° . Для цього необхідно використовувати модулі маніпулятори з точністю позиціонування монтованих конструкцій $\psi = 2 \pm 1^\circ$ і модулі обмежувачі з точністю $\psi = 1,0 \pm 0,5^\circ$.

Більшість конструкцій будівель і споруд монтуються із зовнішнім обмеженням. Для лінійних горизонтальних конструкцій висота обмеження знаходиться в межах 200...1 000 мм, а розмір зазору від 10 до 30 мм. Для цих меж змодельована ситуація, при якій залежно від кута повороту монтованої конструкції визначені межі за технологічними можливостями монтажу конструкцій в замкнутих просторах модулів обмежувачів або в умовах, що створюються неправильно черговістю установлення конструкцій (рис. 4).

З графіків видно, що при зовнішньому обмеженні зі збільшенням висоти обмежуваного елемента монтованої конструкції потрібне підвищення точності їх позиціонування до $\psi = 0,5...3,0 \pm 0,5^\circ$.

Для модулів зовнішнього обмеження рекомендується збільшувати зазор до значення $d_x^0 = 20...25$ мм при підвищенні точності позиціонування до $1...2^\circ$. Не рекомендується встановлювати зазори в модулях зовнішнього обмеження для лінійних горизонтальних конструкцій менше 20 мм.

Для об'ємних, плоских горизонтальних і вертикальних конструкцій довжиною 3...24 м і висотою до 3 м для другого і третього класів точності $d_x^0 = 30...60$ мм [4]. Реальні зазори з урахуванням відхилення монтованих конструкцій – $d_x = 5...35$ мм отже, для застосування обмежувальної оснастки із замкнутим обмеженням виникає проблема із забезпеченням для таких великорозмірних конструкцій заданого кута відхилення конструкції в просторі (рис. 5).

Ситуації з монтажем великорозмірних конструкцій з великою висотою обмежувальних елементів модулів вимагають зазори не менше 40...50 мм. При такому обмеженні необхідні модулі фіксатори в компонуванні з модулями маніпуляторами типу.

Вивчення параметрів при від'ємних значеннях d_x є важливими для технологічних рішень, які пов'язані з переміщенням конструкцій у обмеженому просторі з подальшим поворотом на опори, коли обмежувальні умови знижуються. Прикладом може служити монтаж збірних конструкцій плит перекриттів, які спочатку пропускають через отвір в робочій підлозі ковзної опалубки, а потім опускаються з поворотом на опори стін.

Чим більше значення поля допуску для посадки конструкції, тим вище ймовірність свободи переміщення конструкції при установленні. Вплив кута нахилу конструкцій на процес переміщення конструкції в замкнутому просторі, у цьому випадку, зменшується. Зі збільшенням співвідношення висоти і довжини конструкції значення кута, при якому настає рівність параметрів збільшення та допуску, збільшується і виходить за межі фактично спостережуваних кутів повороту конструкцій у

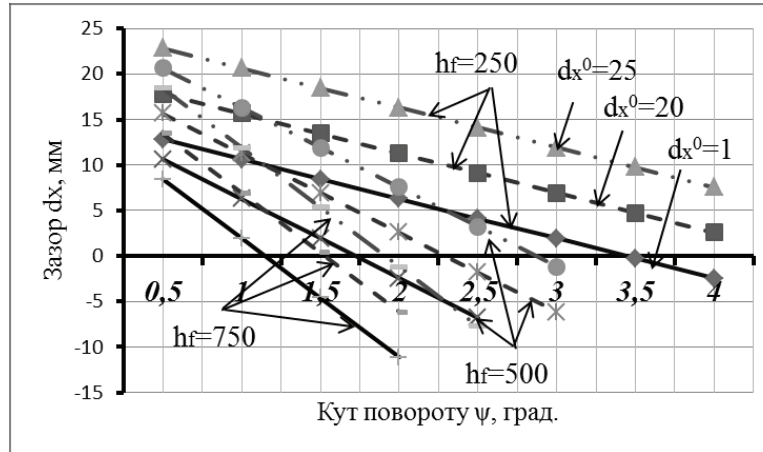


Рисунок 4 – Графіки залежності зазору d_x від кута повороту ψ лінійних горизонтальних конструкцій у вертикальній площині при зовнішньому обмеженні модулями для різних значень d_x^0 і h_f .

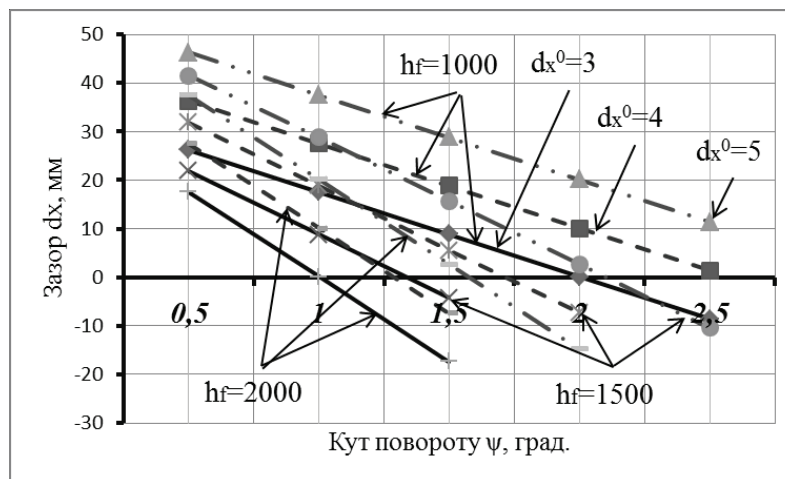


Рисунок 5 – Графіки залежності зазору d_x від кута повороту ψ лінійних горизонтальних конструкцій у вертикальній площині при зовнішньому обмеженні модулями для різних значень d_x^0 і h_f .

вертикальній площині. Це означає, що зі зменшенням d_x^0 ймовірність заклинювання таких конструкцій при установленні у замкнутому просторі зростає. Аналогічна ситуація виникає при використанні модулів утримувачів і маніпуляторів, конструкція яких створює обмежувальний простір для монтажних конструкцій.

При відсутності замкнутого простору у обмежувальній технологічній оснастці з'являється можливість повертати конструкцію на опорах з наступним горизонтальним ковзанням по опорі. Прийоми з поворотом і горизонтальним переміщенням значно підвищують тривалість і трудомісткість процесу при зниженні його надійності. Ковзання конструкції по опорі може привести до непоправного руйнування конструкції та опори. Тому дуже важливо, щоб конструкція в момент завершальної стадії переміщення до дотику до опор або пристроїв оснастки зайняла положення, близьке до проектного. Якщо це неможливо, то поворот конструкції слід виконувати від вільної опори на обмежувальну поверхню, створюючи при цьому ситуацію замкнутого обмеження штучно.

Якщо виконувати поворот конструкції від бічної поверхні до вільної опори, то потрібно переміщувати конструкцію горизонтально. У випадку, коли конструкція спирається на бічну поверхню без торкання з горизонтальною, значною умовою стає максимальний зазор між стикованими поверхнями, який регламентується зазором d_x^0 симетричності або паралельності установлення. Значення цих допусків залежать від умов складання конструкцій і від технології улаштування стикових з'єднань. Для клеєних і зварюваних з'єднань $d_x^0 = 3...6$ мм, а для болтових – $2...5$ мм. З практики проектування і монтажу армопалубних блоків реакторного відділення Запорізької АЕС відомо, що з'єднання блоків

виконувалося за допомогою стикування арматурних стержнів ванного зварювання у висячому положенні з використанням найпростіших обмежень у вигляді накладок. Зазор d_x^0 задавався в межах 5...6 мм. В результаті розрахунків для блоків висотою 2,0...2,5 м граничне відхилення монтованого блока від проектного положення повинно бути $-\psi \leq 0,1^\circ$. Ймовірність відхилення блока знаходиться в межах стандартної величини $\rho = 0,95$, при цьому очікуваний кут повороту $-\psi \leq 0,75^\circ$, що підтверджує складні умови монтажу, які без спеціальних модулів маніпуляторів і обмежувачів нездійсненні.

Дуже часто заклинювання виникає при складанні опалубних щитів, блоків опалубки і опалубних систем в цілому. Клас точності виготовлення опалубки набагато вище, ніж у будівельних конструкцій, тому проблема з переміщенням елементів опалубки в замкнутому просторі виникає практично завжди. Правда, ймовірність відхилення опалубки від проектного положення набагато менше, ніж у будівельних конструкцій.

Складніша справа при установленні блочної опалубки, у якої, як правило, зміщений центр ваги з причини несиметричності, а також при установленні на щити додаткових конструкцій типу отворотворювачів, риштувань і т. п.

Ці дослідження дозволяють оцінити ситуацію з переміщенням конструкцій та елементів опалубки з точки зору допустимих відхилень, які фіксуються кутом повороту конструкцій в просторі при певних співвідношеннях параметрів конструкцій і технологічної обмежувальної оснастки.

ВИСНОВОК

Результати досліджень є базовими для проведення експериментів з технологічним оснащенням для орієнтування і фіксації монтованих конструкцій в просторі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тонкачєєв, Г. М. Підвищення точності монтажу конструкцій шляхом зменшення похибок при виконанні операцій орієнтування і встановлення [Текст] / Г. М. Тонкачєєв, Л. А. Лєпська // Містобудування та територіальне планування : наук. техн. збірник / М-во освіти і науки України, КНУБА, Спілка урбаністів України ; Відпов. ред. М. М. Осетрін. – К. : КНУБА, 2011. – Вип. 41. – С. 439–444.
2. Персион, А. А. Справочник монтажника специальных сооружений [Текст] / А. А. Персион, Ю. И. Седых, Ю. Н. Маркман. – К. : Будівельник, 1976. – 252 с.
3. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – Взамен СНиП III-15-76, СН 383-67, СНиП III-16-80, СН 420-71, СНиП III-18-75, СНиП III-17-78, СНиП III-19-76, СН 393-78 ; введ. 1988-07-01. – М. : ГУП ЦПП, 1996. – 159 с.
4. ГОСТ 21779-82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски [Текст]. – Взамен ГОСТ 21779-76 ; введен с 01.01.1983. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 24 с.

Отримано 26.09.2012

Г. Н. ТОНКАЧЕЕВ, Л. А. ЛЕПСКАЯ ФОРМИРОВАНИЕ И ВЫБОР МОДУЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПОСАДКИ И ФИКСАЦИИ СБОРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье рассматриваются разные ситуации с перемещением конструкций и элементов с точки зрения предельных отклонений, которые фиксируются углом поворота конструкций в пространстве при определенных соотношениях параметров конструкций и технологической ограничивающей оснастки. Предлагается решение поставленной проблемы за счет правильного формирования и выбора модулей ограничителей и фиксаторов для посадки и фиксации конструкций для сборного строительства.

ориентирование, фиксация, технологическая ограничивающая оснастка, модуль ограничитель, фиксатор, допуск, зазор

GENNADY TONKACHEYEV, LYUBOV LEPS'KA
FORMING AND SELECTION OF MODULES OF TECHNOLOGICAL
EQUIPMENT FOR INSTALLATION AND FIXATION OF PREFABRICATED
CONSTRUCTIONS

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

The article considers different situations with movement of constructions and elements from the point of view of permissible variations that are fixed by the turning angle of construction in space at certain correlations of construction parameters and technological restrictive equipment. The solution to this problem at the cost of correct forming and selection of modules of limiters and latches for installation and fixation of prefabricated constructions is suggested.

orientation, fixation, technological restrictive equipment, module, limiter, latch, permissible variation, gap

Тонкачев Геннадій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія примусового орієнтування і фіксації будівельних конструкцій при їх монтажі.

Лепська Любов Анатоліївна – аспірант кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія примусового орієнтування і фіксації будівельних конструкцій при їх монтажі.

Тонкачев Геннадий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: технология принудительного ориентирования и фиксации строительных конструкций при их монтаже.

Лепская Любовь Анатольевна – аспирант кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: технология принудительного ориентирования и фиксации строительных конструкций при их монтаже.

Gennady Tonkachev – PhD (Eng.), assistant professor, Building Technology Department, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology of compulsory orientation and fixation of building constructions during their installation.

Lyubov Leps'ka – postgraduate, Building Technology Department, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology of compulsory orientation and fixation of building constructions during their installation.

УДК 69.057.44

М. Е. ШПАРБЕР^а, П. Е. УВАРОВ^а, А. Ф. ВАСИЛЬЧЕНКО^б, Е. П. УВАРОВ^с

^а Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля (г. Луганск), ^б ОАО «Промхиммонтаж» Минмонтажспецстроя Украины (г. Северодонецк), ^с Головной институт «Академпромжилреконструкция» (г. Луганск)

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПЗНП-КБИ И ОЦЕНКЕ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Рассматривается системный подход к оценке заводской готовности и технологичности производственных зданий нового поколения в комплектно-блочном исполнении как трехуровневой системы, состоящей из элементов, объединенных в подсистемы различных уровней проектной технологичности и гибкой модульной технологии проектирования.

модульные технологии проектирования, комплектно-блочные устройства, монтажно-транспортная технологичность, методы и средства оценки показателей технологичности блоков-изделий машиностроения

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Главным условием повышения эффективности капитальных вложений, предназначенных для создания, эксплуатации и реконструкции проектов производственных мощностей и сдачи их «под ключ» или «под мощность», является не только ускорение ввода их в эксплуатацию, но, и главным образом, научно-техническое обеспечение и сопровождение жизнеспособности и жизнедеятельности инвестиционного проекта-объекта строительства (П-ОС) на всех последующих этапах и стадиях полного жизненного цикла производственных зданий нового поколения в комплектно-блочном исполнении (ПЗНП-КБИ) [1–4, 10–12].

Вместе с тем, как показали результаты анализа и оценки возведения в последние годы П-ОС производственного назначения, несмотря на внедрение рыночных экономических отношений, фактическая продолжительность строительства не только не снижается, а превышает проектные параметры в среднем в 1,5 раза, а в сравнении с технически развитыми странами в 2,5 и более раз. Поэтому необходим комплекс мер, направленных прежде всего на создание условий рационального проектирования и формирования ПЗНП-КБИ и непрерывности интегрированного управления всем инвестиционно-инновационным проектно-строительным циклом (ИИПСД, далее ИСД) с одновременным сокращением сроков проектирования и ввода в действие промышленных предприятий за счет сооружения объектов «под ключ» или «под мощность» из гибких модулей – комплексных видов конструкций и оборудования высокой заводской готовности и монтажно-транспортной технологичности [1–3, 8, 13].

В качестве основы для разработки таких мер с учетом полного жизненного цикла П-ОС наиболее подходит организационно-технологическое гибкое проектирование модульного (комплектно-блочного) метода монтажа и возведения (КБМ), система которых охватывает все этапы и стадии жизненного цикла промышленного П-ОС и нацелена главным образом на использование инновационного потенциала технологичности модулей агрегированного, функционального назначения блоков оборудования и коммуникаций заводского изготовления и адаптационного ресурса зданий с заданной характеристикой монтажно-транспортной технологичности, позволяющих осуществить не только пуск в эксплуатацию объекта в короткие сроки, но, главным образом, обеспечить эффективную жизнеспособность (рентабельность) и жизнедеятельность, т. е. производственную, эксплуатационную и ликвидационную технологичность по проектным параметрам [2, 4, 7, 10, 11].

© М. Е. Шпарбер, П. Е. Уваров, А. Ф. Васильченко, Е. П. Уваров, 2012

Таким образом, в сферу промышленности из строительства переносится значительный по времени и трудоемкости объем работ по созданию комплексного вида типизированных и унифицированных модулей – агрегированных блоков функционального назначения, конструктивно объединяющих все элементы, необходимые для выполнения заданной функции – машины, аппараты, трубопроводы, несущие и ограждающие конструкции, средства КИП и др. в эксплуатационно-реновационно-ликвидационном цикле производства.

Это обусловлено тем, что трудозатраты на единицу идентичной работы в промышленности в 4...8 раз ниже, чем в строительстве, поэтому экономически целесообразно перераспределить традиционно сложившиеся в единой системе технологической подготовки производства «машиностроение-строительство» соотношения в сторону концентрации наиболее трудоемких работ в машиностроении, как звене с более высоким инновационным потенциалом и уровнем технологической подготовки производства [2, 3, 9, 13].

Новая заводская технология повышает производительность труда по всей системе создания аппаратурно-технологической компоновки (АТК) проекта – промышленного объекта на 30...40 %, в том числе на строительстве в 1,5...2,0 раза. Этому способствует создание положительного эффекта за счет сокращения нормативной продолжительности инвестиционного процесса на 20...25 %, повышения мощности строительных организаций, а также концентрации ресурсов и увеличения маневренности их использования [6, 13].

С целью эффективной реализации актуальной проблемной ситуации возникла необходимость проведения исследований на основе системного анализа, синтеза и адаптации особенностей инженерно-экономической подготовки монтажного производства и организаций в области КБМ строительства ПЗНП начиная с проектирования технологической части П-ОС и оценки функциональности и монтажно-транспортной технологичности оборудования в виде оценки крупных агрегированных блоков высокой заводской готовности и последующей разработки документов по подготовке производства поточно-совмещенной организации и технологии возведения ПЗНП и монтажа комплектно-блочных устройств, обеспечивающих достижение заданных ТЭП монтажных работ и ввод в эксплуатацию объектов в экономически обоснованные сроки.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ В ЭВОЛЮЦИИ РАЗВИТИЯ

Возможность применения КБМ проектирования на конкретном П-ОС зависит от соответствия принятых в проекте ПЗНП технологических и организационно-технологических решений и ограничений, вызванных их разделением П-ОС на два самостоятельных этапа: на блоки оборудования и конструкций и агрегирование их из наименьшего количества поставочных узлов.

Ранее попытки решить эти задачи на основе традиционных методов и приемов проектирования успеха не имели: количество оборудования и трубопроводов, которые удалось агрегировать в узлы (блоки) на строительной площадке не превышало 15–20 %, при этом увеличивался расход металла на дополнительные конструкции до 20 % от массы оборудования и, следовательно, росла стоимость [8, 13]. Для того, чтобы применение ПЗНП-КБИ дало максимальный эффект, необходимы были новые инновационные (технические и технологические) решения по формированию гибких модульных технологий и проектирование на их основе промышленных объектов нового поколения (ПЗНП) в КБИ [2].

Последние были разработаны в трудах ученых и специалистов ВНИИМонтажспецстроя, ЦНИИПромзданий, ЦНИИОМТП ЦНИИСК, ЦНИИИАСС, Донбасского НИПТИСП и др. и ряда зарубежных фирм (Lummus, BR, Arabion, American Oilqfb), когда на смену отдельным узлам, конструкциям, машинам и аппаратам приходят агрегированные модульные виды изделий, для осуществления определенных комплексных функций технологичности в различных промышленно-строительных системах (ПСС) – блоки оборудования и строительных конструкций (рис. 1).

Выявлено, что важнейшее направление исследований в области комплексной технологичности промышленно-строительной продукции представляет собой обеспечение не только производственной, но и эксплуатационной и ликвидационной технологичности проектных решений аппаратурно-технологических компоновок (АТК) ПЗНП-КБИ. По различным расчетам затраты труда по созданию модулей блоков агрегированного оборудования основного производства может составить от 60 до 75 % от полной величины затрат труда на строительство и ввода в эксплуатацию [6, 13].

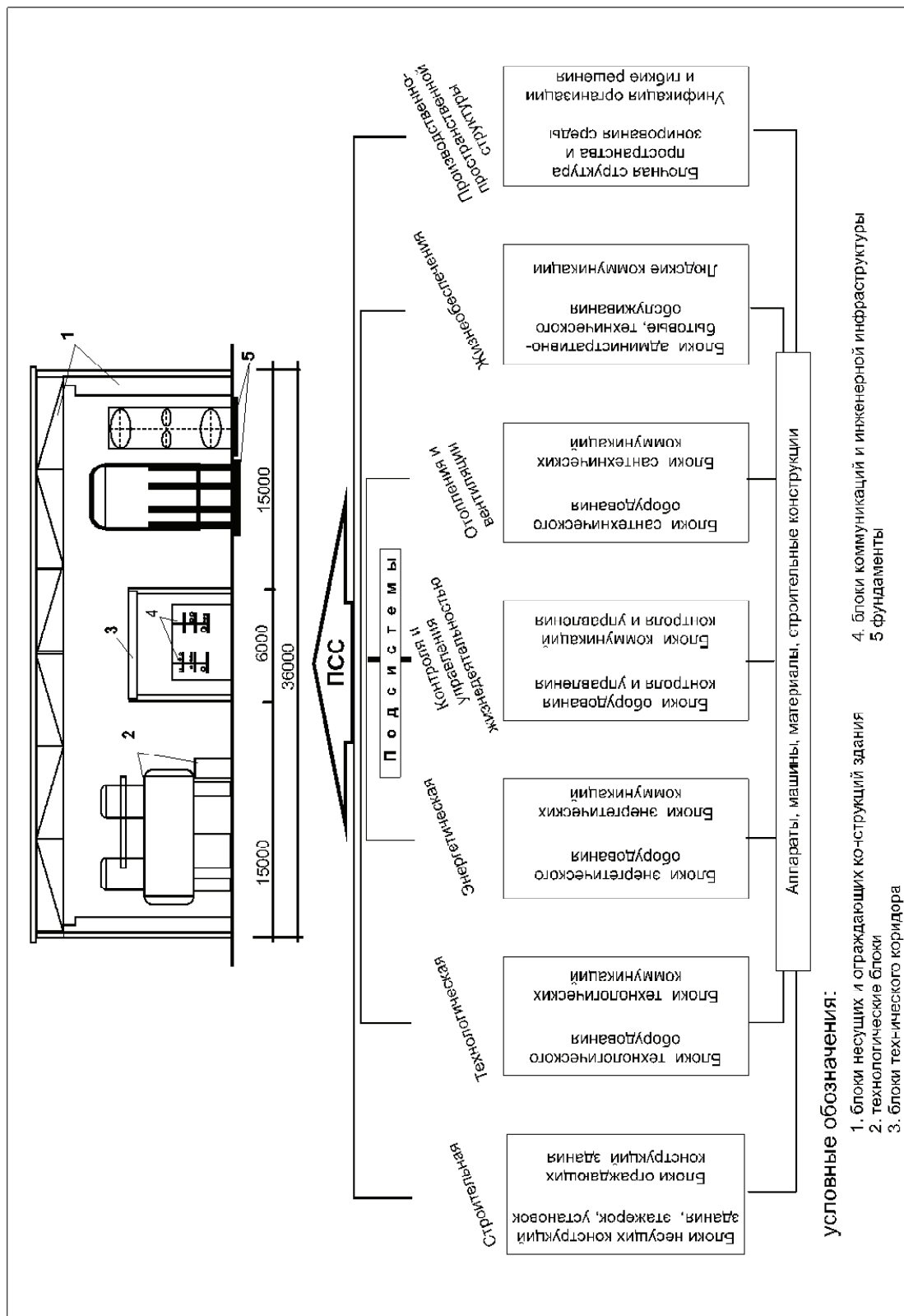


Рисунок 1 – Схема системы формирования функционально-взаимосвязанных структур модулей проекта PSS-P3NP-KBI зального (павильонного) типа в комплектно-блочном исполнении.

Тем не менее, проблема практического обеспечения эксплуатационно-реновационной и ликвидационной технологичности проектного решения в полном жизненном цикле П-ОС разработана в наименьшей степени. Данное положение вещей связано в первую очередь с отсутствием преемственности причинно-следственных связей между строительной и технологической частями П-ОС, которое мотивируется сложностями прогнозирования морального и физического износа, т. е. потенциальной возможностью реинжиниринга всех процессов производственно-технологической части П-ОС (активной и пассивной частей основных фондов) [3, 11].

С переходом на эти виды изделий, на основе выявленных целей, реализуемых в проектах модульных технологий инвестиционно-строительного производства получения конечного продукта, определены комплексы для производства на машиностроительных предприятиях групп агрегированных блоков и их классификация по функциональности, технологичности и транспортным ограничениям (табл. 1). В продукции отечественного инвестиционного машиностроения выделяются три вида блоков: блок как комплексный вид изделия, а технологические узлы, линии установки и агрегаты – как предмет комплектования. Следовательно, КБМ реализуется в блоках агрегированного оборудования и конструкций, сформированных по признакам: функционального назначения и производственной технологичности, транспортного габарита и единой промышленной платформы [7, 9, 13].

Таблица 1 – Номенклатура основных видов блоков и их функциональный состав (АТК)

№ п/п	Виды блоков	Обозначение	Группа *	Функциональный состав блока							
				Основной аппарат	Узлы вспомогательного назначения						
					теплообмена	нагнетания	хранения	перекачки	фильтрации	вакуум-насос	воздухоуловка
1	Абсорбция	БА	III	Абсорбер	+	+	+	+	-	-	+
2	Вакуумирования	БВак	III	Вакуум-насос	+	+	+	-	-	-	-
3	Выпаривания	БВ	III	Выпарной аппарат	+	+	+	-	-	+	-
4	Дистилляции	БД	III	Колонна	+	+	+	+	-	+	-
5	Конденсации	БКон	I	Кожухотрубчатый конденсатор	-	-	-	-	-	-	-
6	Компримирования	БКом	I	Компрессор	-	-	-	-	-	-	-
7	Нагревания	БНагр	I	Печь	-	-	-	-	-	-	-
8	Нагнетания	БН	I	Насос	-	-	-	-	-	-	-
9	Отстаивания	БОт	III	Отстойник	+	+	+	-	-	+	-
10	Охлаждения	Бох	I	Кожухотрубчатый холодильник	-	-	-	-	-	-	-
11	Перекачки	БП	II	Емкость	-	+	-	-	-	-	-
12	Сепарации	БС	III	Сепаратор	+	+	+	-	-	-	-
13	Смешения	БСмеш	III	Смеситель	+	+	+	+	-	-	-
14	Сушки	Бсуш	III	Сушилка	+	+	+	-	+	-	+
15	Теплообмена без изменения агрегатного состояния	БТ	I	Кожухотрубчатый теплообменник	-	-	-	-	-	-	-
16	Фильтрования	БФ	I III	Испаритель Фильтр	- +	- +	- +	- +	- -	- +	- +
17	Химического процесса	БХ	III	Реактор	+	+	+	+	+	+	+
18	Центрифугирования	БЦ	III	Центрифуга	-	+	+	+	-	-	-
19	Экстрагирования	БЭ	III	Экстрактор	+	+	+	-	-	-	-
20	Электролиза	БЭл	I	Электролизер	-	-	-	-	-	-	-

* Различают три группы блоков: I – блоки, состоящие из аппаратов и машин одного наименования; II – блоки в составе основного аппарата и узла вспомогательного назначения одного наименования; III – блоки в составе основного аппарата, двух и более узлов вспомогательного назначения [7, 13].

Для перехода к комплектно-блочному методу (КБМ) проектирования и исполнения строительства необходимо осуществить проектные и конструкторские работы по превращению ПЗНП в рациональные специализированные и объектные строительные потоки-комплекты блоков оборудования и конструкций здания с учетом особенностей монтажно-технологических требований к заводской готовности и монтажно-транспортной технологичности. Учитывая, что важнейшим принципом комплектно-блочного метода проектирования и строительства является реализация не отдельных разрозненных приемов, а сложной системы комплексных технических, организационных и экономических решений, направленных на достижение конечного целевого результата ($C^{КБМ}$), состоящего в сокращении продолжительности инвестиционных процессов (C^{IP}), уменьшения стоимости единицы возводимых объектов (C^C), значительное снижение суммарных затрат труда ($C^{\Sigma TP}$) и особенно затрат живого труда на строительных площадках (C^{TP}), определяется в соответствии с выражением:

$$C^{КБМ} = \{(C^{IP}, C^{TP}, C^{\Sigma TP}, C^C)\}, \quad (1)$$

при этом $C^{IP} > C^{TP} > C^{\Sigma TP} > C^C$ (целевые критерии).

Основные из них: 1) внедрение структурообразующих решений, детализирующих принципы целевого агрегирования, определяющих сущность комплектно-блочного метода, и обеспечивающих целевые результаты (критерии); 2) целенаправленный поиск, формирование и ТЭО (с учетом целевых критериев и взаимозависимостей в процессе производства в рамках единых производственных систем), варьируемых решений (показателей монтажно-транспортной технологичности и трудоемкости монтажа и др.), которые могут видоизменяться в зависимости от специфики модулей ПЗНП и гибких технологий возводимых объектов, особенностей и условий подготовки строительных площадок, габаритов максимально-допустимых к транспортным условиям и др.

Приведенные целевые критерии при поиске, формировании и технико-экономическом обосновании и принятия решений должны использоваться в дополнение к показателям оценки приведенных затрат и способствовать более глубокому осмыслению системы закономерностей формирования решений в сфере строительного и промышленного производств с заданными свойствами и более точному выбору наиболее рациональных из них, т. е. способствовать выбору наиболее эффективного комплексного варианта строительства [8, 13].

Целью работы является обобщение опыта и отработка количественной и качественной оценки функциональной и монтажно-транспортной технологичности оборудования и конструкций заводской готовности на стадиях разработки проектно-конструкторской документации в единой системе строительной (ЕС ПСП) и существующей в промышленности – технологической подготовки производства (ЕС ТПП) при цикле создания ПЗНП в организации жизненного цикла или реновации (модернизации, реконструкции) имеющегося оборудования, обеспечивающих повышение эффективности комплектно-блочного монтажа и его технологичности (или изменения характеристик ПЗНП в жизненном цикле развития в соответствии с результатами анализа жизнедеятельности и жизнеспособности П-ОС) [7, 9, 12, 13].

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основной задачей исследования заводской готовности обеспечения функциональности и монтажно-транспортной технологичности конструкций (единицы или блоков оборудования) в технологическом проектировании ПЗНП-КБИ является достижение оптимальных трудовых и материальных ресурсов, а также сокращение затрат времени при монтаже и вводе объекта в эксплуатацию. При отработке групп блоков оборудования на функциональность и на монтажную технологичность необходимо учитывать возможности:

- транспортирования и монтажа блока агрегированного оборудования в собранном виде или законченными составными частями максимальных габаритов, прошедших на предприятии-изготовителе контрольную сборку и не требующих при монтаже разборки для расконсервации и ревизии, а также операций по подгонке (табл. 2);
- применения высокопроизводительных решений, основанных на принципах типизации, унификации, агрегации и нормализации монтажных технологических процессов и операций;
- реализации оптимальных методов достижения точности контролируемых параметров и, в первую очередь, метода взаимозаменяемости, вариантом которого является бездефектный (безвыверочный) монтаж.

Таблица 2 – Транспортные средства для перевозки видов и групп блоков

Блок	Группа блоков*						Итого
	автомобильный транспорт			железнодорожный транспорт			
	1	2	3	1	2	3	
Нагнетания	<u>272</u> 54	<u>130</u> 25,8	<u>102</u> 20,2	<u>415</u> 82,3	<u>63</u> 12,5	<u>26</u> 5,2	<u>504</u> 7,4
Перекачки	–	<u>237</u> 5,8	<u>3 844</u> 94,2	–	<u>1 265</u> 31	<u>2 816</u> 69	<u>4 081</u> 60
Теплообмена	<u>41</u> 3,5	<u>76</u> 6,6	<u>1 043</u> 89,9	<u>47</u> 4	<u>195</u> 79,2	<u>918</u> 17	<u>1 160</u> 17
Хранения	<u>9</u> 1,9	<u>50</u> 10,5	<u>417</u> 87,6	<u>21</u> 4,4	<u>108</u> 22,7	<u>347</u> 72,9	<u>476</u> 7
Дистилляции	–	–	<u>174</u> 100	–	–	<u>174</u> 100	<u>174</u> 2,6
Конденсации	–	–	<u>38</u> 100	<u>16</u> 42,1	–	<u>22</u> 57,9	<u>38</u> 0,6
Смешения	–	–	<u>151</u> 100	–	–	<u>151</u> 100	<u>151</u> 2,2
Асорбции	–	–	<u>49</u> 100	–	–	<u>49</u> 100	<u>49</u> 0,7
Центрифугирования	–	–	<u>73</u> 100	–	–	<u>73</u> 100	<u>73</u> 1,1
Фильтрации	–	–	<u>14</u> 100	–	–	<u>14</u> 100	<u>14</u> 0,2
Выпаривания	–	–	<u>86</u> 100	–	–	<u>86</u> 100	<u>86</u> 1,2
Итого	<u>322</u> 4,7	<u>493</u> 7,3	<u>5 991</u> 88	<u>499</u> 7,3	<u>1 631</u> 24	<u>4676</u> 68,7	<u>6 806</u> 100
* В числителе – число блоков, в знаменателе – процент от общего числа блоков данного типа (в итоге – от общего числа всех блоков).							

Обеспечение монтажно-транспортной технологичности конструкции оборудования представляет собой задачу технологической подготовки машиностроительного производства и осуществляется в рамках реализации производственной технологичности при разработке нового или модернизации имеющегося оборудования на стадии разработки конструкторской документации в соответствии с ГОСТ 14.201-83 и ГОСТ 14.205-83.

В системе отработки оборудования на монтажно-транспортную технологичность нами используется следующая терминология (табл. 3).

При этом различаем две оценки подготовки монтажной технологичности оборудования – качественную (по ГОСТ 24.444-87) и количественную. Последнюю оценивают по номенклатуре основных и дополнительных показателей. В качестве основного показателя задают трудоемкость (удельную трудоемкость) монтажа, а дополнительного – коэффициент монтажной сборности (табл. 4).

Трудоемкость монтажа – T_m характеризует выполнение всех технологических процессов и операций при монтаже, определяемых конструктивно-монтажными решениями (КМР) оборудования, его техническим состоянием и условиями поставки потребителю

$$T_m = T_{под} + T_T + T_v + T_z + T_{сб} + T_{II}, \quad (2)$$

где $T_{под}$ – трудоемкость подготовительных процессов, чел.-ч;
 T_T – трудоемкость такелажных процессов, чел.-ч;
 T_v – трудоемкость процессов выверки, чел.-ч;
 T_z – трудоемкость процессов закрепления, чел.-ч;
 $T_{сб}$ – трудоемкость сборочных процессов при монтаже, чел.-ч;
 T_{II} – трудоемкость испытания и опробования оборудования, чел.-ч.

Удельная трудоемкость монтажа – $T_{уд}$ является отношением трудоемкости монтажа к основному параметру оборудования

$$T_{уд} = \frac{T_m}{P}, \quad (3)$$

Таблица 3 – Перечень используемых терминов

Термин	Определение
Монтаж	Установка оборудования или его составных частей на месте использования (по ГОСТ 23887-79)
Сборка	Образование соединений составных частей оборудования (по ГОСТ 3.1109-82)
Транспортируемые части оборудования	Составные части оборудования, автономно транспортируемые с предприятия-изготовителя к месту монтажа
Технологичность	Совокупность свойств конструкции оборудования, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества объема выпуска и условий выполнения работ (по ГОСТ 14.205-83)
Производственная технологичность конструкции оборудования	Технологичность конструкции оборудования при технологической подготовке производства, изготовлении, а также монтаже вне предприятия – изготовителя (по ГОСТ 14.205-83)
Монтажная технологичность конструкции оборудования	Технологичность конструкции оборудования при монтаже его вне предприятия-изготовителя. Является составной частью производственной технологичности оборудования
Базовый показатель технологичности конструкции оборудования	Показатель, принятый за исходный при оценке технологичности (по ГОСТ 14.205-83)

Таблица 4 – Номенклатура показателей монтажно-транспортной технологичности

Показатель	Стадия разработки конструкторской документации			
	Техническое предложение	Эскизный (технический проект)	Рабочая документация	
			Опытного образца (опытной партии)	Серийного (массового производства)
Трудоемкость монтажа T_m	☉	☉	☉	●
Удельная трудоемкость монтажа T_{v0}	○	☉	☉	●
Коэффициент монтажной сборности $K_{сб}$	–	○	●	☉
Условные обозначения: ● – определение показателя обязательно; ☉ – определение приближенного показателя обязательно; ○ – данный показатель используется при анализе для достижения заданных величин основных показателей; – показатель не определяется				

где P – номинальное значение основного параметра оборудования, в качестве которого принята его масса (этот параметр является наиболее важным при монтаже).

Коэффициент монтажной сборности равен:

$$K_{сб} = \frac{1}{N}, \quad (4)$$

где N – число транспортируемых частей (сборочных единиц) оборудования, шт.

Оптимальные значения базовых показателей монтажно-транспортной технологичности устанавливают с использованием данных об уровне монтажной технологичности ранее смонтированного оборудования (аналог), обладающего общими конструктивно-технологическими признаками и имеющего одинаковую технологию монтажа с разрабатываемым оборудованием. При этом учитывают отличие проектируемого оборудования от разработанного ранее по сложности, условиям монтажа, а также необходимость роста производительности труда при монтаже. Целесообразно **расчет базового показателя** выполнять в соответствии с формулой

$$T_m^6 = T_m^a K_{сл} K_{стр} K_{усл}, \quad (5)$$

где T_m^a – трудоемкость монтажа оборудования-аналога, чел.-ч;
 $K_{сл} = M / M_a$ – коэффициент сложности разрабатываемого оборудования;
 M_a – масса оборудования-аналога, т;
 M – масса разрабатываемого оборудования, т;
 $K_{стр} = 100 / (100 + P)$ – коэффициент снижения трудоемкости монтажа;

P – планируемый рост производительности труда на монтаже за время t , %;
 t – период от начала проектирования до монтажа изделия на месте эксплуатации, год;
 $K_{усл}$ – коэффициент условий монтажа, значение которого зависит от условий производства работ и составляет: при монтаже на открытой площадке – 1, при ограниченной зоне на открытой площадке – 1,1, в здании – 1,25.

Для обеспечения монтажной технологичности оборудования крайне необходимо осуществлять мониторинг качества на всех стадиях разработки конструкторской документации оборудования (табл. 5).

Таблица 5 – Мониторинг требований к технологическому контролю качества

Наименование документа	Требования монтажно-транспортной технологичности, выполняемые на стадиях разработки оборудования			
	техническое предложение	эскизный проект	технический проект	рабочая конструкторская документация
Чертеж общего вида	Собираемость оборудования из отдельных транспортируемых частей, предварительно собранных на предприятии-изготовителе			–
	–	Удобство монтажа оборудования		–
	–	–	–	–
	–	–	Наличие конструктивных элементов для эффективного захвата грузоподъемными средствами в процессе монтажа	
Сборочный чертеж	–	–	Деление оборудования на транспортируемые части	
	–	–	Выбор мест технологических (монтажных) разъемов	
Монтажный чертеж (ГОСТ 24444-87)	–	–	–	Допуск на установочные и присоединительные размеры
	–	–	–	Обеспечение единства конструкторских, технологических и выверочных баз
	–	–	–	Обеспечение применения бесподкладочных методов монтажа
	–	–	–	Применение самоанкерующихся болтов и дюбелей для крепления оборудования
	–	–	–	Наличие изделий и материалов, необходимых для монтажа (прокладки, уплотнения, электроды и т. д.)
	–	–	–	Наличие монтажной маркировки и фиксирующих элементов (штифтов, монтажных рисок и т. д.)
	–	–	–	Обоснованность и достаточность технологических требований к монтажу оборудования
	–	–	–	Обеспечение комплектности оборудования и поставляемой с ним документации
	–	–	–	Обоснованность и достаточность технологических требований к монтажу изделий
	–	–	–	Упаковка
	–	–	–	Методы и объем контрольной сборки и испытаний оборудования
	–	–	–	Способы сборки и монтажа оборудования
Карта технического уровня и качества продукции ГОСТ 2.116-87	–	–	–	Соответствие достигнутых показателей монтажно-транспортной технологичности оборудования базовым, заданным в техническом задании

Если при количественной оценке уровня монтажно-транспортной технологичности используют показатель трудоемкости (удельной трудоемкости) монтажа, его значение должно быть меньше или равно единице, а при использовании коэффициента монтажной сборности – больше или равно единице. В этом случае отработку на монтажную технологичность считают законченной, и результаты оценки приводят в карте технического уровня и качества продукции. Если заданный уровень не обеспечивается данной конструкцией (блоком) оборудования, отработку на монтажную технологичность продолжают в следующем порядке: проводят анализ конструкции (блока) оборудования с целью повышения его монтажной технологичности; изменяют конструкцию в соответствии с результатами анализа; вновь рассчитывают значения показателей и определяют уровень монтажной технологичности.

Для осуществления комплектно-блочного метода монтажа важно обеспечить не только монтажную технологичность входящего в блок оборудования, но и блока в целом, разработка которого ведется на двух стадиях – при проектировании технологической части П-ОС и при выполнении конструкторской документации на блок в виде изделия машиностроения [5–7, 9–12].

Показатель заводской готовности каждого технологического блока

$$K_z = \left(1 - \frac{M_c C}{(0,5l + n_d)} \right) \left(1 - \frac{n_o K}{n_b} \right), \quad (6)$$

где M_c – число монтажных стыков;
 l – длина трубопроводов по спецификации;
 n_d – число деталей по спецификации;
 i – число стыков, приходящихся на одну деталь или патрубок (рекомендуется $i = 1,9$ для ориентировочных расчетов).

При этом C – коэффициент трудоемкости монтажных стыков равен:

$$C = \frac{\sum C_1 n_{св} + \sum C_2 n_{фл} + \sum C_3 n_{фун}}{n_{св} + n_{фл} + n_{фун}}, \quad (7)$$

где C_1 – трудоемкость сборки одного сварного стыка;
 C_2 – трудоемкость сборки одного фланцевого стыка;
 C_3 – трудоемкость сборки одного соединения с фундаментом;
 $n_{св}$ – количество сварных соединений;
 $n_{фл}$ – количество фланцевых соединений;
 $n_{фун}$ – количество соединений с фундаментом;
 n_o – количество монтажных соединений с фундаментом;
 n_b – количество единиц оборудования в одном блоке;
 K – коэффициент, учитывающий структуру блока.

Для ориентировочных расчетов рекомендуется $C = 0,7...0,9$ и $K = 0,8$ (при $n_o = 1$) и $K = 1$ (при $n_o = 2$).

Трудоемкость монтажа (T_m) и удельную трудоемкость (T_{yo}) определяют аналогично расчетам этих показателей для единичного оборудования.

Коэффициент блочности

$$K_b = \frac{T_{мб} m_b}{\sum_1^N T_{Nj} m_j}, \quad (8)$$

где m_b, m_j – соответственно масса блока и постановочных узлов, передаваемых в монтаж, т;
 $T_{мб}, T_{Nj}$ – соответственно трудоемкость монтажа блока и постановочных узлов, чел.-ч;
 N – число постановочных узлов, шт.

Коэффициент монтажной сборности

$$K_{сб} = \frac{m_{\max}}{(N m_b)}, \quad (9)$$

где m_{\max} – масса максимального постановочного элемента, входящего в состав блока, т.

Коэффициент равновесности поставочных узлов блока

$$K_{рв} = \sum_1^N m_i / (N m_{\max}) = m_{ср} / m_{\max}, \quad (10)$$

где $m_{ср}$ – средняя масса постановочного узла, т.

Коэффициент материалоемкости

$$K_{мк} = 1 - \frac{m_{мк}}{m_b}, \quad (11)$$

где $m_{мк}$ – масса металлоконструкций опорных (рам, кронштейнов и т. п.), которое не требуется при монтаже блоков из отдельных элементов, т.

Коэффициент сложности соединений

$$K_c = 1 - \frac{n_c}{n_{сб} + n_c} \text{ или } K_c = 1 - \frac{n_c T_c}{(n_{сб} T_{сб} + n_c T_c)}, \quad (12)$$

где n_c, n_{cb} – соответственно число соединений, собираемых на монтажной площадке и предприятии-изготовителе, шт.;
 T_c, T_{cb} – соответственно трудоемкость сборки соединений, выполняемых на монтажной площадке из поставочных узлов и на предприятии-изготовителе, чел.-ч.

Комплексный показатель, характеризующий уровень монтажно-транспортной технологичности, определяют по формуле:

$$K_k = a_1 K_1 + a_2 K_2 + \dots + a_n K_n, \quad (13)$$

где $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ – показатели монтажной технологичности блоков (коэффициенты блочности, сборности, материалоемкости и т. д.);
 a_1, a_2, \dots, a_n – весовость показателей (табл. 6), причем $\sum a_i = 1$

Таблица 6 – Усредненные значения весовости показателей

Блоки разных групп сложности	Коэффициенты весовости $K_{cb}, K_{mk}, K_{pv}, K_c$			
	1	2	3	4
I	0,38	0,1	0,18	0,34
II	0,36	0,1	0,19	0,35
III	0,35	0,05	0,2	0,4

При расчете K_k значения коэффициентов $K_{cb}, K_{mk}, K_{pv}, K_c$ умножают на коэффициенты весовости и складывают. Полученные результаты являются количественной оценкой уровня монтажной технологичности конструкции агрегированных блоков в виде заводских изделий машиностроения.

ВЫВОДЫ

1. Совместное взаимодействие всех участников ИСД при комплексном организационно-технологическом проектировании инженерной подготовки строительного и технологического машиностроительного производства может быть эффективным в случае, если оно формируется на концептуально-методологических принципах и основах создания проектов ПЗНП-КБИ и их реализации в строительстве и эксплуатации из комплекта блоков (строительных и технологических модулей) высокой заводской готовности и монтажно-транспортной технологичности и организационно-технологических циклов возведения и поточно-совмещенной организации строительства, при совокупности взаимоувязанных технических, экономических и организационно-технологических мероприятий по агрегированию технологических и строительных конструкций, оборудования и коммуникаций в пространственные функциональные блоки и максимальному переносу монтажных процессов и операций на заводские технологические линии в сферу промышленного производства предприятий-поставщиков, предприятий-заказчиков или сборочно-комплектующих предприятий строительной индустрии.

2. Создание на стыке двух уровней знаний проектной системологии машиностроительной и строительной отраслей – промышленно-строительных формирований по модульному (комплектно-блочному) проектированию и возведению объектов – ПЗНП с высокой степенью мобильности (КБИ), дает возможность организации проектно-строительного конвейера с ориентацией всей системы экономических показателей на конечную цель – ввод в эксплуатацию строящихся объектов «под ключ» или «под мощность», их последующих реноваций и вывода их из эксплуатации и ликвидации в полном жизненном цикле ИСД.

3. В виду комплексного характера единого целевого процесса технологического и строительного проектирования, заводского изготовления и комплектно-блочного монтажа ПЗНП-КБИ система приведенных показателей функциональности и технологичности охватывает только составные элементы (части) ПЗНП и блоков агрегированного оборудования (монтаж, сборка, транспортируемые части) и конструкций и производственную и монтажно-транспортную технологичность конструктивно-монтажных решений оборудования и дает возможность количественной и качественной их оценки в усеченной фазе жизненного цикла П-ОС.

4. Последовательность строительного и технологического проектирования производственных зданий нового поколения в КБИ должны прогнозно учитывать весь спектр действующих факторов жизненного цикла проекта-объекта строительства ПЗНП, взаимосвязи между ними и комплекс

дополнительных показателей эксплуатационной и ликвидационной технологичности и эффективности на этапах научно-технического сопровождения эксплуатации, реновации (реконструкции, модернизации) и выводе из эксплуатации и ликвидации объектов строительства согласно действующим нормам и стандартам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aabram, M. Industrial plants in the 1990 s: the next generation [Текст] / М. Аабрам // Consulting – Specifying Engineer. – 1990. – № 4. – Р. 46–52.
2. Булгаков, С. Н. Технологические инновации в инвестиционно-строительном комплексе [Текст] / С. Н. Булгаков. – М. : РААСН, 1996. – 547 с.
3. Гусакова, Е. А. Системотехника организации жизненного цикла объекта строительства [Текст] / Е. А. Гусакова. – М. : Фонд «Новое тысячелетие», 2004. – 256 с.
4. ДБН В.1.2.-5:2007. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів [Текст]. – Уведено вперше ; чинні від 2008-01-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2007. – 16 с.
5. Зильберберг, А. Л. Анализ связей монтажной технологичности с общей технологичностью объекта [Текст] / А. Л. Зильберберг, В. И. Голованов, П. П. Алексеенко // Механизация механомонтажных работ : Сб. научн. Трудов / ВНИИМСС. – М. : ЦБНТИ, 1981. – С. 16–21.
6. Игольников, В. М. Технология возведения объектов из комплектно-блочных устройств [Текст] / В. М. Игольников, В. К. Черненко, В. В. Беляев. – К. : Будівельник, 1991. – 144 с.
7. Инструкция по разработке проектной документации для строительства объектов химической промышленности с применением агрегированных блоков. Технология производства [Текст] : ВСН 66-86 Минхимпром СССР, ВСН 482-86 Минмонтажспецстрой СССР. – Вводится впервые ; введ. 1986-09-01. – М. : ЦБНТИ ММСС, 1986. – 36 с.
8. Киринос, В. М. Организационно-экономический анализ индикаторов эффективности инвестиций в системе комплексного проектирования ПЗНП-КБИ [Текст] / В. М. Киринос, П. Е. Уваров, М. Е. Шпарбер // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Донбаська національна академія будівництва і архітектури. – Макіївка : ДонНАБА, 2010. – Вип. 2010-5(85) : Сучасні будівельні матеріали, конструкції та інноваційні технології зведення будівель та споруд. Том II. – С. 381–393.
9. Монтажно-технологические требования к проектированию промышленных предприятий. Руководящий технический материал [Текст] / ЦБТИ. – М. : ЦБТИ ММСС, 1976. – 26 с.
10. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності [Текст] : Навч. посібник / Р. Б. Тянь, П. Є. Уваров, М. О. Прилепова та ін. ; Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ : Видавництво Маковецький Ю. В., 2010. – 344 с.
11. Уваров, П. Е. Технический прогресс и динамическая адаптация в теории и практике системного проектирования производственных зданий нового поколения [Текст] / П. Е. Уваров // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Технический прогресс и эффективность производства : Сборник научных трудов. – Харьков : ХГПУ, 2000. – № 93. – С. 144–150.
12. Уваров, П. Е. Комплексный метод направленного поиска рациональных проектных решений в циклах «реновация-ликвидация» промышленно-строительных систем [Текст] / П. Е. Уваров, Е. П. Уваров, А. С. Вишневский // Строительные конструкции : Межведомственный научно-технический сборник. Вып. 51. – К. : НИИСК, 1999. – С. 157–162.
13. Эльяш, М. Л. Технология комплектно-блочного монтажа оборудования [Текст] / М. Л. Эльяш, В. З. Маршев. – М. : Стройиздат, 1994. – 204 с.

Получено 01.10.2012

М. Є. ШПАРБЕР ^а, П. Є. УВАРОВ ^а, А. Ф. ВАСИЛЬЧЕНКО ^б, **Є. П. УВАРОВ ^с**
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО
ПРОЕКТУВАННЯ ПБНП-КБВ Й ОЦІНКИ ЗАВОДСЬКОЇ ГОТОВНОСТІ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ УСТАТКУВАННЯ

^а Східноукраїнський національний університет ім. В. І. Даля (м. Луганськ),

^б ОАО «Промхіммонтаж» Мінмонтажспецбуду України (м. Северодонецьк),

^с Головний інститут «Академпромжитлореконструкція» (м. Луганськ)

Розглядається системний підхід до оцінки заводської готовності й технологічності виробничих будинків нового покоління в комплектно-блоковому виконанні як трирівневої системи, що складається з елементів, об'єднаних у підсистеми різних рівнів проектної технологічності й гнучкої модульної технології проектування.

модульні технології проектування, комплектно-блокові пристрої, монтажно-транспортна технологічність, методи й засоби оцінки показників технологічності блоків-виробів машинобудування

MARINA SHPARBER ^a, PAVEL UVAROV ^a, ANATOLIY VASILCHENKO ^b,
EVGEN UVAROV ^c

METHODS OF RESEARCH OF EDITING-TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS
TO PLANNING OF PZNP-KBI AND ESTIMATION OF FACTORY READINESS
AND TECHNOLOGICALNESS OF EQUIPMENT

^a Dahl Easten Ukrainian National University (Lugansk), ^b «Promhimmontag»
(Severodoneck), ^c Head Institute «Academpromgilreconstruction» (Lugansk)

The system approach to a mark of factory readiness and adaptability to manufacture of industrial buildings of new generation in completely-block execution, as three-level system consisting of elements, the various levels of design adaptability to manufacture united in subsystems and flexible modular technology of designing is considered.

modular technologies of designing, completely-block devices, assembly-transport adaptability to manufacture, methods and means of a mark of indicators of adaptability to manufacture of blocks-products of mechanical engineering

Шпарбер Марина Євгенівна – старший викладач кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Наукові інтереси: підвищення ефективності керування вартістю реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Уваров Павло Євгенович – к. т. н., доцент кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: розвиток загальної методики інтегрованого організаційно-технологічного проектування і управління проектами інвестиційно-будівельної діяльності. Участь у розробці будівельних норм проектування.

Васильченко Анатолій Федорович – начальник відділу комплексного проектування ВАТ «Промхімонтаж» (м. Северодонецьк). Наукові інтереси: науково-технічне забезпечення й інженерний супровід рішення проблем потокової організації виробництва й безпеки експлуатації й реконструкції об'єктів хімічної промисловості.

Уваров Євген Павлович – к. т. н., заст. директора з наукової роботи головного інституту «Академпромжитлореконструкція», доктор філософії в галузі техніки, професор ДонНАБА. Академік Академії будівництва України. Наукові інтереси: науково-технічне забезпечення й інженерний супровід рішення проблем потокової організації виробництва й промислово-цивільного будівництва, системотехніки в будівництві, сіткових методів планування й управління Проектами, організаційно-технологічної надійності й безпеки експлуатації й реконструкції складних об'єктів Донбасу й України.

Шпарбер Марина Евгеньевна – старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. Научные интересы: повышение эффективности управления стоимостью реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Уваров Павел Евгеньевич – к. т. н., доцент кафедры городского строительства и хозяйства Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, действительный член Академии строительства Украины. Научные интересы: развитие общей методики интегрированного организационно-технологического проектирования и управления проектами инвестиционно-строительной деятельности. Участие в разработке строительных норм проектирования.

Васильченко Анатолий Федорович – начальник отдела комплексного проектирования ОАО «Промхиммонтаж» (г. Северодонецк). Научные интересы: научно-техническое обеспечение и инженерное сопровождение решения проблем поточной организации производства и безопасности эксплуатации и реконструкции объектов химической промышленности.

Уваров Евгений Павлович – к.т. н., зам. директора по научной работе головного института «Академпромжилреструкция», доктор философии в области техники, профессор ДонНАСА. Академик Академии строительства Украины. Научные интересы: научно-техническое обеспечение и инженерное сопровождение решения проблем поточной организации производства и промышленно-гражданского строительства, системотехники в строительстве, сетевых методов планирования и управления Проектами, организационно-технологической надежности и безопасности эксплуатации и реконструкции сложных объектов Донбасса и Украины.

Marina Shparber – the senior lecturer of the Municipal Facilities and Costruction Department of the Dahl Easten Ukrainian National University. Scientific interests: enhancing of management efficiency in cost of realization of projects of investment-building activity.

Pavel Uvarov – PhD(Eng.), Associate Professor; Municipal Facilities and Construction Department of Dahl Easten Ukrainian National University, Academician of Academy of Civil Engineering of Ukraine. Scientific interests: development of the general methods of implementation and processing design and projects management of investment – building activity. Participation in elaboration of building size standards of designing.

Anatoliy Vasilchenko – the chief of Department of complex designing of company «Promhimmontag» (Severodoneck). Scientific interests: scientific and technical maintenance and engineering support of the decision of problems of the line organization of manufacture and organizational – technological reliability, safety of operation and reconstruction of objects of the chemical industry.

Evgen Uvarov – PhD(Eng.), the deputy director on scientific work of the Head Research Institute of «Academpromgireconstruction»; Academician of Academy of Civil Engineering of Ukraine. Scientific interests: scientific and technical provision and engineering support problems solution of the conveyed organization of manufacture and industrial and civil engineering, technique system in construction, network methods of designing and projects management, organizational and technological reliability, operation safety and reconstruction of complex objects of Donbas and Ukraine.

УДК 69+624

О. М. ПЕТРОСЯН, Е. П. КАПУСТИНА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

В статье приведен анализ существующих проблем ликвидационного производства. Рассмотрены особенности и принципы проектирования ликвидационного цикла объекта строительства. Обоснована необходимость развития прикладных исследований в области автотрофной организации строительного производства.

ликвидация, физический износ, моральный износ, предельное состояние, жизненный цикл, организация производства, утилизация отходов, снос

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Каждый объект строительства подвергается физическому и моральному износу. Период физического износа объекта (здания или сооружения) завершается достижением им предельного состояния.

В большинстве случаев строительные объекты, которые достигли своего предельного состояния, ликвидируют. Также работы по сносу и разрушению строительных объектов производятся в целях реконструкции; изменения планировки городской застройки; получения свободных площадей и при строительстве новых зданий.

Ликвидация строительного объекта требует такой же тщательной подготовки, как и новое строительство. Работы по сносу (разрушению) зданий и сооружений, как правило, ведутся в стесненных условиях, что предопределяет специфическую технологию и организацию их выполнения, использование специальных инструментов, приспособлений и механизмов.

Проведенные в прошлые годы научно-технические исследования показали, что износ объектов строительной инфраструктуры индустриального периода в Украине достигает 80 % [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Ликвидация любого строительного объекта требует материальных затрат и инженерно-технических проработок. Практика показывает, что не учтенная в проектах ликвидация даже простых сооружений составляет сложную инженерно-экономическую задачу. Закономерный износ строительного объекта и задачи его ликвидации обычно не учитываются в процессе проектирования.

Строительные отходы после разрушения зданий и сооружений возвращаются в природу в новом виде. Соответственно, загрязняется атмосфера, вода, почва, теряются не возобновляемые ресурсы в составе строительных материалов. Вследствие этого жизненный цикл любого объекта строительства изначально проектируется незамкнутым рис. 1 [1, 5].

Технологии сноса практически не изменились за последние годы. Разработки в области утилизации отходов требуют дополнительных средств и крайне редко используются на практике.

Незамкнутый строительный цикл, как основная составляющая хозяйственной деятельности, влечет за собой образование отвалов, полигонов, захоронений, а следовательно, исключение из экосферы новых земель под застройку, потерю почв, загрязнение атмосферы, воды и т. д.

Такое положение недопустимо для организационно-технологического и организационно-экономического планирования, т. к. дает искаженные данные для расчета экономической эффективности проекта строительства. Следовательно, затраты на ликвидационный цикл должны стать естественной составляющей затратной части инвестиционно-строительных проектов.

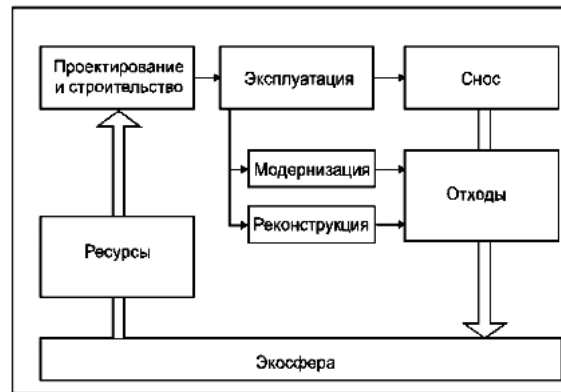


Рисунок 1 – Незамкнутый жизненный цикл объекта строительства.

В работе [5], автор предполагает проектирование технологии и организации ликвидационного цикла совместно с проектированием строительного объекта. Следовательно, должны прогнозироваться сроки морального старения инженерных систем и конструктивных решений здания, а также связанные с этим сроки реконструкции и ликвидации строительного объекта. Исходя из этого, в проекте должны рассматриваться необходимые технологии.

Проектирование полного жизненного цикла объекта строительства – более прогрессивный подход по сравнению с технико-экономическими обоснованиями (ТЭО) незамкнутого цикла. Он позволяет на основе существующих технологий оптимизировать жизненный цикл объекта строительства.

В результате такого подхода обеспечивается сокращение площадей, занимаемых свалками, сохраняются природные ресурсы за счет вторичного использования материалов (рис. 2).

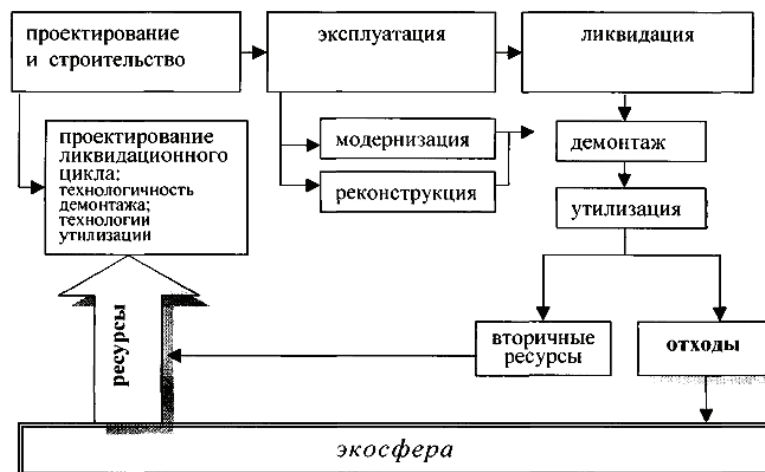


Рисунок 2 – Полный жизненный цикл объекта строительства.

Однако и этот подход к развитию не решает проблем экстенсивного строительства, связанного с отчуждением новых земель, потерь почв, вырубкой лесов и т. д. Противоречие заключается в том, что при экспоненциально растущих масштабах строительства необходимые сырьевые ресурсы все так же берутся из природных систем, что приводит к их разрушению.

В работах [1, 5] рассматривается проектирование автотрофных организационно-технологических циклов ликвидации объектов строительства, при которых использованные материалы и сырье из выведенных из эксплуатации и подлежащих ликвидации проект – объект строительства (П-ОС) будут утилизироваться в последующих строительных и производственных циклах (рис. 3).

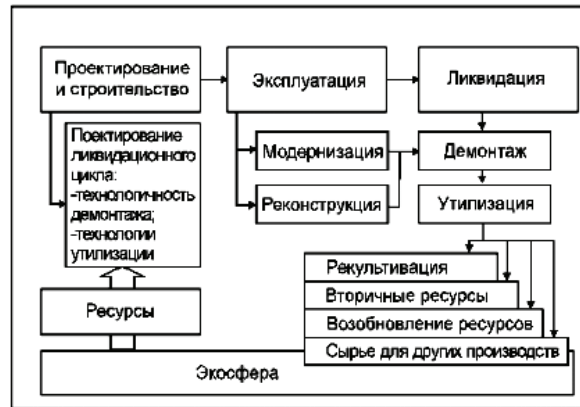


Рисунок 3 – Автотрофный (экологически замкнутый) жизненный цикл объекта строительства.

Проектирование замкнутого жизненного цикла объекта строительства обеспечивает как инженерную защиту окружающей среды и экологически корректное пользование природными системами, так и интенсификацию использования уже построенного, т. е. существующих основных фондов.

Проектирование автотрофного цикла объекта строительства состоит в уподоблении организационно-технологических циклов строительства природным циклам.

Основные принципы проектирования ликвидационного цикла объекта строительства должны включать в себя [5]:

- проектирование технологичности демонтажа конструкций;
- разработку организационно-технологических аспектов утилизации материалов;
- оценку затрат на рекультивацию земель, нарушенных и техногенно-загрязненных строительством;
- гармонизацию инвестиционно-строительной деятельности с международными стандартами ISO 9000 и ISO 14000.

В Украине, при отмеченной динамике выводимых из эксплуатации и подлежащих ликвидации промышленных и гражданских зданий и сооружений, полигоны для захоронения строительных отходов исчерпают себя через 2,5–3,5 года [3]. Кроме того, захоронение строительных отходов отрицательно сказывается на экологии и приводит к неоправданным потерям земельных территорий и сырьевых ресурсов.

Как показывает анализ, для решения данной проблемной ситуации, необходимо формирование системы управления переработкой строительных отходов.

Содержание системы должно включать следующие основные принципы [2]:

- межведомственный характер управления строительными отходами;
- унификация и упорядочение всех форм документооборота;
- создание единых технических, организационно-технологических и планово-экономических решений;
- обязательное исполнение положений системы всеми участниками;
- создание банка данных строительства и сноса.

Ликвидационное производство, как уже отмечалось, имеет ряд специфических особенностей, существенно отличающих от строительства.

ВЫВОДЫ

Анализ состояния проблемы перехода к замкнутому жизненному циклу П-ОС указывает на необходимость развития прикладных исследований в области автотрофной организации производства, что позволит вывести капитальное строительство на новый уровень экологически безопасной отрасли.

Технология и организация ликвидационного производства исследована недостаточно. Кроме того, практически отсутствует нормативно-методическая база. Большинство исследований в области ликвидационного производства касаются организационно-технологических аспектов отдельных видов работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уваров, Е. П. Организационно-технологическое проектирование ликвидационного цикла строительных объектов (концептуально-методологический аспект) [Текст] / Е. П. Уваров, А. А. Мартыш, П. Е. Уваров // Вісник Придніпровської державної Академії Будівництва та архітектури. – Днепропетровск : ПДАБА, 2009. – № 11. – С. 22–32.
2. Колосков, В. Н. Разборка жилых зданий и переработка их конструкций и материалов для повторного использования [Текст] / В. Н. Колосков, П. П. Олейник, В. П. Тихонов. – М. : АСВ, 2004. – 200 с.
3. Корт, Д. Организация работ по сносу зданий [Текст] / Д. Корт, Ю. Липпок, Р. Дексхайтер. – М. : Стройиздат, 1985. – 115 с.
4. Гусакова, Е. А. Ликвидационный цикл строительных объектов [Текст] / Е. А. Гусакова // Системотехника / Под редакцией А. А. Гусакова. – М. : АСВ, 2004. – С. 77–81.
5. Олейник, П. П. Организация строительного производства [Текст] / П. П. Олейник. – М. : АСВ, 2010. – 576 с.

Получено 01.10.2012

О. М. ПЕТРОСЯН, К. П. КАПУСТИНА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті наведено аналіз існуючих проблем ліквідаційного виробництва. Розглянуті особливості та принципи проектування ліквідаційного циклу об'єкта будівництва. Обґрунтована необхідність розвитку прикладних досліджень у галузі автотрофної організації будівельного виробництва.

ліквідація, фізичний знос, моральний знос, граничний стан, життєвий цикл, організація виробництва, утилізація відходів, знос

OLEG PETROSYAN, EKATERINA KAPUSTINA PECULARITIES OF DESIGN OF OBJECT LIFE CYCLE OF CONSTRUCTION Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article presents the analysis of the existing problems of the liquidation proceedings. Peculiarities and principles of design of the liquidation cycle of an object construction have been considered. The necessity for the development of applied research in the field of auto-tropho organization of construction production.

liquidation, physical wear, obsolescence, the limit condition, life cycle, organization of production, utilization of waste, demolition

Петросян Олег Мурадович – доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: металеві конструкції промислових і цивільних споруд.

Капустина Катерина Павлівна – аспірант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка ефективних організаційних рішень розбирання, руйнування та зносу об'єктів будівництва.

Петросян Олег Мурадович – доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: металлические конструкции промышленных и гражданских зданий.

Капустина Екатерина Павловна – аспирант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка эффективных организационных решений разборки, разрушения и сноса объектов строительства.

Oleg Petrosyan – the associate professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: metal constructions of industrial and civil buildings.

Ekaterina Kapustina – post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: working out of effective organizational solutions of dismantling, destruction and pulling down of objects of building.

УДК 692.5

В. В. ТАРАН, А. Ф. ИЛЬЧЕВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПЕРЕКРЫТИЙ В КАРКАСНЫХ ЗДАНИЯХ

Приведен анализ конструктивных решений монолитных и сборных каркасных систем. Выполнена технологическая и экономическая оценка показателей различных вариантов технологии устройства перекрытий. Дана форма и состав основных показателей для оценки и выбора более технологичного варианта устройства перекрытий в каркасном здании. Сформулированы рекомендации для выбора более технологичного решения устройства перекрытий многоэтажных гражданских зданий.

технологичность, сборные, монолитные, сборно-монолитные перекрытия, каркасные здания, материалоемкость, трудоемкость

Для рационального выбора технологического решения возведения плит перекрытий при строительстве и реконструкции необходимо сделать анализ конструктивных решений монолитных плит перекрытий. Конструктивные решения характеризуются многими факторами, ряд из которых определяет эффективность возведения объекта – его строительную технологичность [1, 2, 3].

Важными задачами в настоящее время являются: повышение эффективности технологических параметров комплексных процессов возведения монолитных железобетонных конструкций; совершенствование технологического проектирования; подготовка и организация работ на основании отбора рациональных технологических решений устройства перекрытий в каркасных зданиях. Анализ отечественного и зарубежного опыта возведения жилых и гражданских многоэтажных зданий показал, что в последние годы, в основном, возводятся каркасные системы зданий с плоскими дисками перекрытий. Каркасы выполняются из монолитного или сборно-монолитного железобетона.

Существует множество конструктивно-технологических решений плит перекрытия каркасных зданий:

- сборные – круглопустотные; ребристые, кессонные;
- монолитные – сплошные; ребристые, кессонные; облегченные;
- сборно-монолитные – из пустотелых плит с плоским потолком; из плоских плит с ребрами (балки); из плоских плит с капителями у колонн.

Применение монолитного железобетона в строительстве позволяет оптимизировать конструктивно-технологические решения. Немаловажную роль при выборе параметров процессов устройства монолитных перекрытий в каркасных гражданских зданиях оказывают объемно-планировочные решения зданий. Монолитные системы более гибки в сравнении со сборными и могут быть использованы при строительстве и реконструкции гражданских каркасных зданий сложной формы в плане и разнообразной высоты этажа.

Монолитные сплошные плиты перекрытий представляют собой монолитную конструкцию преимущественно одинаковой толщины и развитую в плане здания. Перекрытия объединяются с колоннами и стеновыми конструкциями, формируя горизонтальный жесткий диск.

При устройстве монолитного безбалочного перекрытия нет необходимости соблюдать модульное положение колонн по ортогональной сетке, что позволяет делать каркас более гибким для создания внутренних объемов сооружения.

При устройстве сборного перекрытия необходимо обеспечить устройство опорных конструкций для плит. Такими конструкциями могут быть балки, стены. Данный фактор обуславливает модульную

планировку жилого пространства в соответствии с габаритами сборных железобетонных плит перекрытия. Все эти элементы существенно снижают гибкость объемно планировочного пространства и приводит к дополнительным затратам при возведении каркаса здания.

Оценка монтажной технологичности выполняется на основе абсолютных и относительных показателей расчетом по различным критериям: степени сборности, блочности и заводской готовности; трудоемкости, стоимости и продолжительности монтажа; точности изготовления и обеспечения собираемости отдельных конструктивных частей или узлов (при сборке технологического оборудования) [4]. Эти показатели можно дополнять и показателями конструктивной и технологической приемственности, рациональности используемого материала; уменьшения объемов и сложности транспортирования, сборочных и подгоночных операций и т. п.

Для жилых и гражданских каркасных зданий наиболее приемлемы перекрытия с гладкими потолками, а над паркингами и техническими подпольями возможно устройство ребристых перекрытий без учета дополнительных эстетических требований. При этом учитывается не только этажность и, соответственно, нагрузка на фундамент, но и дальность расположения завода-изготовителя сборных железобетонных конструкций.

В условиях плотной городской застройки при возведении здания с монолитным каркасом с пролетами 6...12 м, где, зачастую, маневрирование транспорта затруднено, вводятся ограничения по выбору вида перекрытия.

При выборе окончательных технологических и организационных решений по технологии выполнения строительных работ сравниваются показатели по материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции. В таблице приведен сравнительный анализ по показателям технологичности возведения монолитных и сборных перекрытий на 100 м². Для сравнения принят шаг колонн

Таблица – Сравнительные показатели устройства перекрытий жилых каркасных зданий (на 100 м² перекрытия)

Параметры сравнения	Сплошное монолитное перекрытие	Сборные круглопустотные перекрытия по балкам
Расход материалов при пролетах 6...12 м	Толщина 200...250 мм Бетона 20...25 м ³ Арматуры 1,78...4,15 т	Плита 6,0×1,5 – 12 шт.; Плита 12×1 – 9 шт. Ригель 6 м – 6 шт.; Ригель 12 м – 4 шт.
Трудоемкость монтажа перекрытия (согласно ДБН Д.2.2-6-99)	233,74...292,2 чел.-ч	129,89...139,55 чел.-ч
Стоимость материалов в регионах Донбасса	Бетон 1 м ³ – 510...650 грн. Арматура 1 т – 7 154...7 247 грн.	Плита 6,0×1,5 – 2 774,56 грн. Плита 12×1 – 6 578,54 грн. Ригель 6 м – 2 930,28 грн. Ригель 12 м – 5 360,76 грн. При шаге 6 м – 50,87 тыс. грн. При шаге 12 м – 80,65 тыс. грн.
	22,93...46,32 тыс. грн.	
Строительная база	Развитая сеть в регионе по производству и доставке бетонной смеси, составляющих материалов. Расстояние перевозок составляет до 10 км	Прекращено изготовление сборных ЖБ изделий на 80 % мощностей предприятий стройиндустрии региона; предприятия реконструируются. Удаленные предприятия 20 % мощностей по изготовлению сборных ЖБК. Расстояние перевозок сборных ЖБК составляет 25...35 км
Гибкость объемно-планировочных решений	Не снижает	Дополнительные ограничения
Предпочтительные средства механизации работ	Подача и укладка бетона с применением: – бетононасоса – по схеме «кран-бункер (бадья)»	Устройство перекрытий с использованием монтажного крана
Складирование на строительной площадке изделий	Возможно строительство в стесненных городских условиях	Увеличение площади СГП для складирования сборных ЖБК. Стоимость аренды 100 м ² составляет 100 грн./мес.
Использование монтажного крана	Бетонирование по схеме «кран-бункер (бадья)». Достаточные грузовысотные характеристики при строительстве свыше 20 этажей	Ограничение грузовысотных характеристик при высотном домостроении

6 и 12 м – длина индустриально изготавливаемых сборных плит перекрытий. Трудоемкость устройства перекрытия определяется согласно действующим на территории Украины нормативным документам [5].

Устройство монолитных перекрытий толщиной до 200 мм по ДБН Д.2.2-6-99 составляет 1 168,7 чел.-ч / 100 м³, более 200 мм – 833,8 чел.-ч / 100 м³. Исходя из выше изложенного, для принятых условий сравнения при возведении монолитного перекрытия трудоемкость находится в пределах 233,7...292,2 чел.-ч.

При рассмотрении сборного варианта необходимо учитывать нормы ДБН Д.2.2-7-99: при укладке сборных железобетонных плит массой до 5 т по балкам нормативная трудоемкость составляет 379,9 чел.-ч / 100 шт.; массой до 8 т – 379,9 чел.-ч / 100 шт.; при укладке ригелей массой до 5 т длиной до 6 м – 1 566 чел.-ч/100 шт., длиной до 12 м – 2 392,5 чел.-ч / 100 шт.

Трудоемкость монтажа плит перекрытия при шаге 6 м составила 45,59 чел.-ч, а балок – 93,96 чел.-ч. Трудоемкость монтажа плит перекрытия при шаге 12 м составила 34,19 чел.-ч, балок – 95,7 чел.-ч. Суммарная трудоемкость монтажа сборного перекрытия балкам находится в пределах 129,89...139,55 чел.-ч.

Необходимо еще учитывать и стоимость материала. В первом случае – это бетон и арматура, а во втором – плиты и балки. С учетом отдаленности заводов-изготовителей (25...30 км) и сокращению мощностей (до 80 %) по производству сборных железобетонных конструкций, возникает необходимость решения ряда вопросов не только по доставке, но и увеличению размеров строительной площадки в связи с необходимостью складирования строительных конструкций.

До начала производства работ принимаются решения по выбору средств механизации. От выбранного варианта зависят сроки строительства и качество выполняемых работ. При монолитном домостроении подача и укладка бетонной смеси может выполняться с применением как бетононасоса, так и по схеме «кран-бункер». При возведении зданий с использованием сборного железобетона применяется монтажный кран. В данном случае следует учитывать грузовысотные характеристики крана при подаче плиты перекрытия на заданную монтажную высоту.

При видимом уменьшении трудоемкости устройства сборных перекрытий по сравнению с монолитными затраты на материалы сборного железобетона возрастают. Необходимость складирования конструкций влечет увеличение площади строительного генерального плана, что также приводит к увеличению затрат.

Для более объективной оценки эффективности сборных и сборно-монолитных систем по сравнению с монолитными плитами необходимо рассматривать элементы каркаса: балки (сборный вариант), колонны (сборно-монолитный вариант).

Каждый объект строительства имеет большое количество особенностей, которые взаимно влияют на технологию возведения отдельных конструкций здания. Для оптимизации анализа технологического решения возведения перекрытий каркасных зданий рекомендуется использовать набор факторов и параметров, приведенных в таблице. В результате анализа этих показателей установлено, что при наличии сырьевых ресурсов и при отсутствии развитой индустриальной базы сборного строительства наиболее целесообразным вариантом является монолитное домостроение с использованием местных материалов (щебень, песок, цемент и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусаков, А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства [Текст] / А. А. Гусаков. – М. : Строиздат, 1974. – 252 с.
2. Егнус, М. Я. Оценка технологичности проектных решений жилых и общественных зданий [Текст] / М. Я. Егнус, А. Л. Левинзон. – М. : Стройиздат, 1975. – 64 с.
3. Фоков, Р. И. Выбор оптимальной организации и технологии возведения зданий [Текст] / Р. И. Фоков. – К. : изд-во «Будівельник», 1969. – 192 с.
4. Технология и организация монтажа строительных конструкций [Текст] : Справочник / В. К. Черненко, В. Ф. Баранников, А. Я. Волынский [и др.] ; Под ред. В. К. Черненко, В. П. Баранникова. – К. : Будівельник, 1988. – 276 с.
5. ДБН Д.2.2-7-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы [Текст]. (сборник 7. Бетонные и железобетонные конструкции). – К. : Госстрой Украины, 2000. – 97 с.

Получено 20.09.2012

В. В. ТАРАН, А. Ф. ІЛЬЧЕВ

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ ЗВЕДЕННЯ ПЕРЕКРИТТІВ В
КАРКАСНИХ БУДІВЛЯХ

Донбаська національна академія будівництва та архітектури

Наведено аналіз конструктивних рішень монолітних та збірних каркасних систем. Виконана технологічна та економічна оцінка показників різних варіантів технології улаштування перекриттів. Подана форма та склад основних показників для оцінки і вибору найбільш технологічного варіанта улаштування перекриттів в каркасній будівлі. Сформульовані рекомендації для вибору найбільш технологічного рішення улаштування перекриттів багатоповерхових цивільних будівель.

технологічність, збірні, монолітні, збірно-монолітні перекриття, каркасні будівлі, матеріалоемність, трудомісткість

VALENTINA TARAN, ANATOLIY IL'YICHEV

CHOICE OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF SLABS IN FRAME BUILDINGS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of the construction of monolithic and prefabricated timber frame systems has been given. The technological and economic evaluation of different technology device of overlapping has been carried out. The shape and composition of the main indicators for the evaluation and selection of a technological variant of the device of overlapping in the wireframe have been given. Recommendations for the selection of a technological solution to the device of overlapping of multi-story civil buildings have been represented.

processability, unit-construction, solid-cast, slab cast over precast joints, frame buildings, material consumption, labor intensivity

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

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

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

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

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

Anatoliy Il'yichev – PhD (Eng.), associate professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Science interests: development of energy saving methods in civil engineering, improvement of construction technology and organization on the basis of up-to-date building materials and structures.

УДК 624.159

Л. В. ГЕМБАРСЬКИЙ

Науково-дослідний інститут підземного і спеціального будівництва

ВИБІР ЕФЕКТИВНОГО КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТНИХ СИСТЕМ

У статті досліджено умови ефективного використання конструктивно-технологічних рішень найбільш розповсюджених різновидів реконструкції фундаментних систем.

розвідний міст, прогони моста, транспорт, механізми різновиди реконструкції фундаментних систем, підведення суцільної залізобетонної плити, влаштування паль, хімічне ін'єктування, алгоритм визначення

ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

В інженерній практиці існує велика кількість методів, які застосовуються при реконструкції фундаментних систем. У випадках, коли розмежування за вибором виду реконструкції фундаментних систем за результатами аналізу інженерно-геологічних умов, технічного стану будівлі та його конструктивних особливостей, в тому числі фундаментних систем, не є очевидним, виникає потреба за допомогою деякого визначеного набору вихідних даних швидко обчислити, шляхом порівняння вартісних показників, єдиний економічно-ефективний різновид реконструкції фундаментних систем з наступним детальним проектуванням.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Особиста наукова та інженерна практика [1], а також практика інших дослідників [2] підтверджує те, що більшість будівель та споруд нашої країни, які потребують чи потребували реконструкції фундаментних систем, знаходяться на територіях, що складені просідними лесовими ґрунтами. При підсиленні фундаментів, ґрунтову основу яких складають лісові ґрунти, найчастіше використовують такі різновиди реконструкції фундаментних систем, як підведення суцільної залізобетонної плити, влаштування паль та хімічне ін'єктування [3, 4, 5].

ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ СТАТТІ

Метою проведених досліджень є визначення алгоритму вибору ефективного конструктивно-технологічного рішення з найбільш розповсюджених різновидів реконструкції фундаментних систем.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

На сьогодні в будівельній практиці не існує проблем реконструкції фундаментних систем з точки зору практичного її виконання. Тобто для кожної будівлі, яка потребує підсилення фундаментів, можна застосувати будь-який відомий метод. Найголовніші питання, які виникають перед замовником та проектувальником – вартісні показники та, як наслідок, доцільність збереження будівлі взагалі.

У випадках, коли розмежування за вибором виду реконструкції фундаментних систем за результатами аналізу інженерно-геологічних умов, технічного стану будівлі та конструктивних особливостей, в тому числі фундаментних систем, не є очевидним, автором рекомендується за допомогою визначеного набору вихідних даних швидко обчислити шляхом порівняння вартості єдиний економічно-ефективний різновид реконструкції фундаментних систем з наступним детальним проектуванням. За основу

взято три найбільш розповсюджені різновиди реконструкції фундаментних систем: підведення суцільної залізобетонної плити, влаштування паль та хімічне ін'єктування.

Для визначення ефективності конструктивно-технологічного рішення з реконструкції фундаментних систем шляхом підведення суцільної монолітної плити необхідно мати наступні вихідні параметри, які завжди можна отримати з виконавчої документації або безпосередньо шляхом інструментальних вимірів, що проводяться у складі робіт з обстеження технічного стану, що обов'язково передують проектуванню:

- 1) будівельний об'єм будівлі – V ;
- 2) площа плями будівлі в плані – S ;
- 3) зовнішній периметр будівлі – L_p ;
- 4) глибина закладання фундаментів – h_ϕ ;
- 5) загальна довжина фундаментних стрічок – L_ϕ ;
- 6) площа підшви фундаментів – F ;
- 7) характерна довжина головних балок l_ϕ .

Автор за останні п'ятнадцять років брав участь у обстеженні технічного стану та проектуванні реконструкції фундаментних систем будівель відмітними конструктивно-технологічними рішеннями, у тому числі шляхом підведення суцільної залізобетонної плити. Проаналізовано різноманітні дані будівель та їх ґрунтових умов основи, зокрема будівельний об'єм, загальна площа, маса будівлі, площа в плані, яка зайнята спорудою, довжина стрічкових фундаментів, площа фундаментів, потужність просідних лесових ґрунтів, кількість поверхів, середнє значення товщини стін першого поверху, розміри максимальних приміщень. Проведено дослідження питомого показника маси 1 м^3 та 1 м^2 (матеріаломісткості) кожної будівлі, який являє собою відношення маси будівлі до будівельного об'єму або до загальної площі. Окрім цього, досліджено показник щільності розміщення фундаментів. Всього досліджено дані 32 будівель.

У результаті дослідження встановлено, що значення матеріаломісткості за об'ємом аналізованих будівель коливається в межах від 0,35 до 0,8 на 1 м^3 . Методом статистичного опрацювання отримано розрахункові значення матеріаломісткості. Так, при довірчій ймовірності 0,85 значення матеріаломісткості дорівнює $0,66 \text{ т/м}^3$. Це середнє значення показника матеріаломісткості можна використовувати при визначенні маси будівлі при порівнянні варіантів реконструкції фундаментних систем, оскільки він застосовується в розрахунках.

Маючи основні дані, використовуючи середній показник матеріаломісткості, можна легко обчислити:

$$G = V \cdot \gamma_m \cdot g, \quad (1)$$

де G – вага будівлі;
 γ_m – питомий показник маси 1 м^3 будівлі (матеріаломісткість);
 g – прискорення земного тяжіння.

Середній тиск під плямою будівлі буде дорівнювати:

$$\sigma_{cp} = \frac{G}{S} \leq R, \quad (2)$$

де σ_{cp} – середній тиск під плямою будівлі;
 R – допустимий розрахунковий опір основи, який визначається за чинними нормами, з врахуванням глибини закладання фундаментів h_ϕ .

Маючи значення середнього тиску під плямою будівлі, що формує навантаження на плиту, та характерну довжину головних балок, за даними розробленого нами графіка, що наведений на рис. 1, а також з врахуванням класу бетону, що планується використати, визначається приведена товщина плити. Оскільки конструктивно-технологічне рішення з влаштування суцільної плити може містити варіанти у вигляді як безбалочної плити, так і з головними та другорядними балками, то необхідно тут і надалі використовувати поняття приведена товщина плити.

Загальний об'єм залізобетону плити дорівнює:

$$W_{з.б.} = h_{np} \cdot (S - F); \quad (3)$$

де h_{np} – приведена товщина плити.

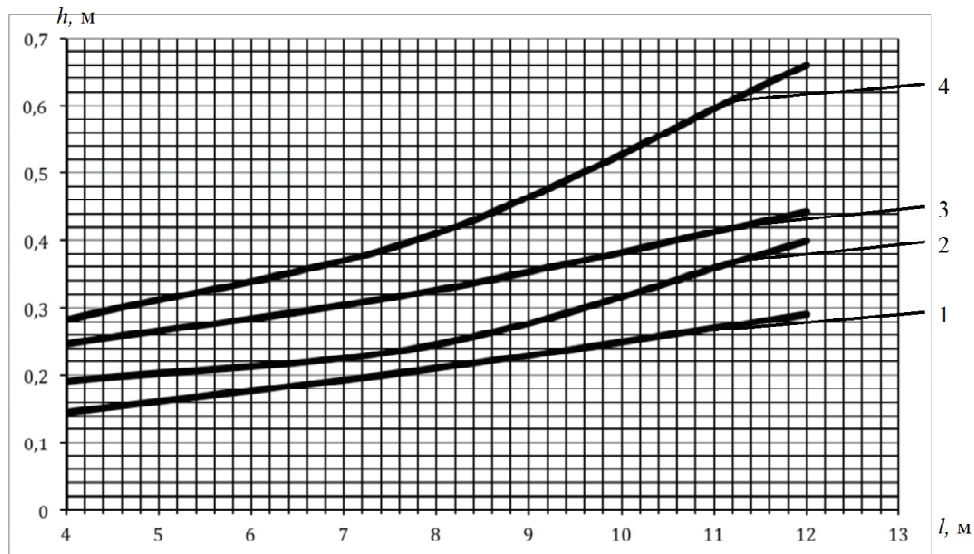


Рисунок 1 – Залежність приведеної товщини фундаментної плити від середнього тиску під плямою будівлі та характерної довжини головних балок: 1 – при середньому тиску під плямою будівлі 0,06 МПа; 2 – при середньому тиску 0,12 МПа; 3 – при середньому тиску 0,24 МПа; 4 – при середньому тиску 0,36 МПа.

Об'єм спряжень плити дорівнює:

$$L_{\text{сnp}} = 2 \cdot L_{\Phi} - L_{\Pi}. \quad (4)$$

У випадку, коли приміщення істотно різняться за розмірами, приведена товщина плити обчислюється за формулою:

$$h_{\text{np}} = \frac{\sum h_{\text{нpi}} \cdot S_i}{S - F}, \quad (5)$$

де $h_{\text{нpi}}$, S_i – приведена товщина плити та площа окремого приміщення відповідно.

Маючи об'єм залізобетону плити, використовуючи індивідуальні ресурсні елементні норми, легко підрахувати орієнтовну вартість влаштування суцільної залізобетонної плити.

Для різновиду реконструкції фундаментних систем палями, наприклад буроін'єкційними або вдавленими, на додаток до вихідних даних, наведених вище, для визначення фізичних об'ємів робіт необхідно використовувати дані про загальну потужність лесових ґрунтів $H_{\text{гр}}$.

Для попереднього визначення розмірів паль, а отже їх несучої здатності F_d згідно з [6, 7] дозволяється застосовувати метод розрахунку за табличними даними, які наведені у [8, 9]. Тоді несучу здатність буроін'єкційної або вдавленої палі для підрахунку фізичних об'ємів робіт можна визначити за наступною формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (R_p \cdot A + \mu \sum \gamma_{cf} f_i h_i) - \gamma_{cl} \cdot P_n; \quad (6)$$

де γ_c – коефіцієнт умови роботи палі; у випадку спирання її на пілувато-глинисті ґрунти зі ступенем вологості $S_r < 0,9$ і на лесові ґрунти $\gamma_c = 0,8$, в інших випадках $\gamma_c = 1,0$;

R_p – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа (тс/м²), що приймається за п. 4.7 [8];

A – площа спирання палі, м², що приймається залежно від діаметра палі, який попередньо вибирається з інтервалу $d = 100 \dots 250$ мм;

μ – периметр поперечного перерізу стовбура палі, м;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі, що залежить від способу утворення свердловини та умов бетонування, приймається за табл. 5 [8];

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту по бічній поверхні стовбура палі, кПа (тс/м²), приймається за табл. 2 [8];

h_i – потужність i -го шару ґрунту, який примикає до бічної поверхні палі, м;

γ_{c1} – коефіцієнт умов роботи, значення якого залежить від можливого значення просідання ґрунту s_{sp} ; при $s_{sl} = 5$ см $\gamma_{c1} = 0$, при $s_{sl} \geq 2s_u$ $\gamma_{c1} = 0,8$ для проміжних значень s_{sp} γ_{c1} дозволяється визначати за інтерполяцією;

P_n – негативна сила тертя, що визначається згідно з п. 8.11 [8].

Маючи несучу здатність однієї палі, за допомогою маси будівлі, яка визначається за формулою (1), можемо визначити потрібну кількість паль:

$$Q_{\Pi} = \frac{G}{F_d} \quad (7)$$

Об'єм плитно-балочного ростверку, визначений методом експертних оцінок, складатиме близько 0,5 м³ залізобетону на 1 п. м стрічкових фундаментів:

$$w_p = 0,5 \cdot L_{\phi}, \quad (8)$$

де w_p – об'єм плитно-балочного ростверку.

Загальна довжина влаштування паль буде визначатися:

$$B_{\Pi} = Q_{\Pi} \cdot H_{ГР}. \quad (9)$$

де $H_{ГР}$ – загальна потужність лесових ґрунтів.

Маючи загальну кількість паль та об'єм плитно-балочного ростверку, використовуючи індивідуальні ресурсні елементні норми, легко підрахувати орієнтовну вартість влаштування паль.

В процесі визначення фізичних обсягів робіт при ін'єкційному підсиленні необхідно визначити масив ґрунту, що піддається закріпленню. Закріплений масив ґрунту, згідно з чинними нормативами [10], повинен мати середнє значення міцності при одноосовому стисненні не менше 2 МПа, а його розрахунковий опір більше, ніж середній тиск під фундаментами відповідно. Ґрунт, як правило, закріплюється в межах плями фундаментів будівлі. Оскільки закріплення ґрунтів при ін'єктуванні відбувається і поза плямою фундаментів будівлі, ґрунтуючись на власному досвіді [2, 11] та враховуючи [10, 12], для попереднього визначення обсягу фізичних робіт необхідно враховувати збільшення об'єму ґрунту, який необхідно закріпити. Таким чином, об'єм ґрунту, що необхідно піддати ін'єкційному закріпленню, визначатиметься:

$$V_{ГР} = k_s \cdot F \cdot H_{ГР}, \quad (10)$$

де $V_{ГР}$ – масив ґрунту, що необхідно закріпити ін'єкцією;

$H_{ГР}$ – загальна потужність лесових ґрунтів;

k_s – коефіцієнт, що враховує збільшення об'єму ґрунту, який необхідно закріпити.

Окрім витрат на безпосереднє закріплення ґрунту, необхідно обчислити витрати на влаштування свердловин. Знаючи об'єм ґрунту, що підлягає закріпленню, загальну довжину влаштування свердловин, можна орієнтовно обчислити, скориставшись формулою (4) нормативного документа [10]:

$$l_{CB} = \frac{V_{ГР}}{\pi \cdot r^2}, \quad (11)$$

де l_{CB} – загальна довжина влаштування свердловин;

r^2 – радіус закріплення ґрунту, який приймається залежно від виду та водонепроникненості ґрунтів згідно з табл. 8 нормативного документа [10].

Маючи об'єм ґрунту та загальну кількість свердловин, використовуючи індивідуальні ресурсні елементні норми, легко підрахувати орієнтовну вартість ін'єкційного підсилення силікатизацією, газосилікатизацією або цементацією.

ВИСНОВОК

В результаті узагальнення досліджень можна сформулювати алгоритм (рис. 2), за яким проектувальнику практично зручно та швидко порівняти конструктивно-технологічні рішення найбільш розповсюджених різновидів реконструкції фундаментних систем та обрати найекономічніший та технологічно можливий варіант в конкретних умовах проведення реконструкції з подальшим деталь-

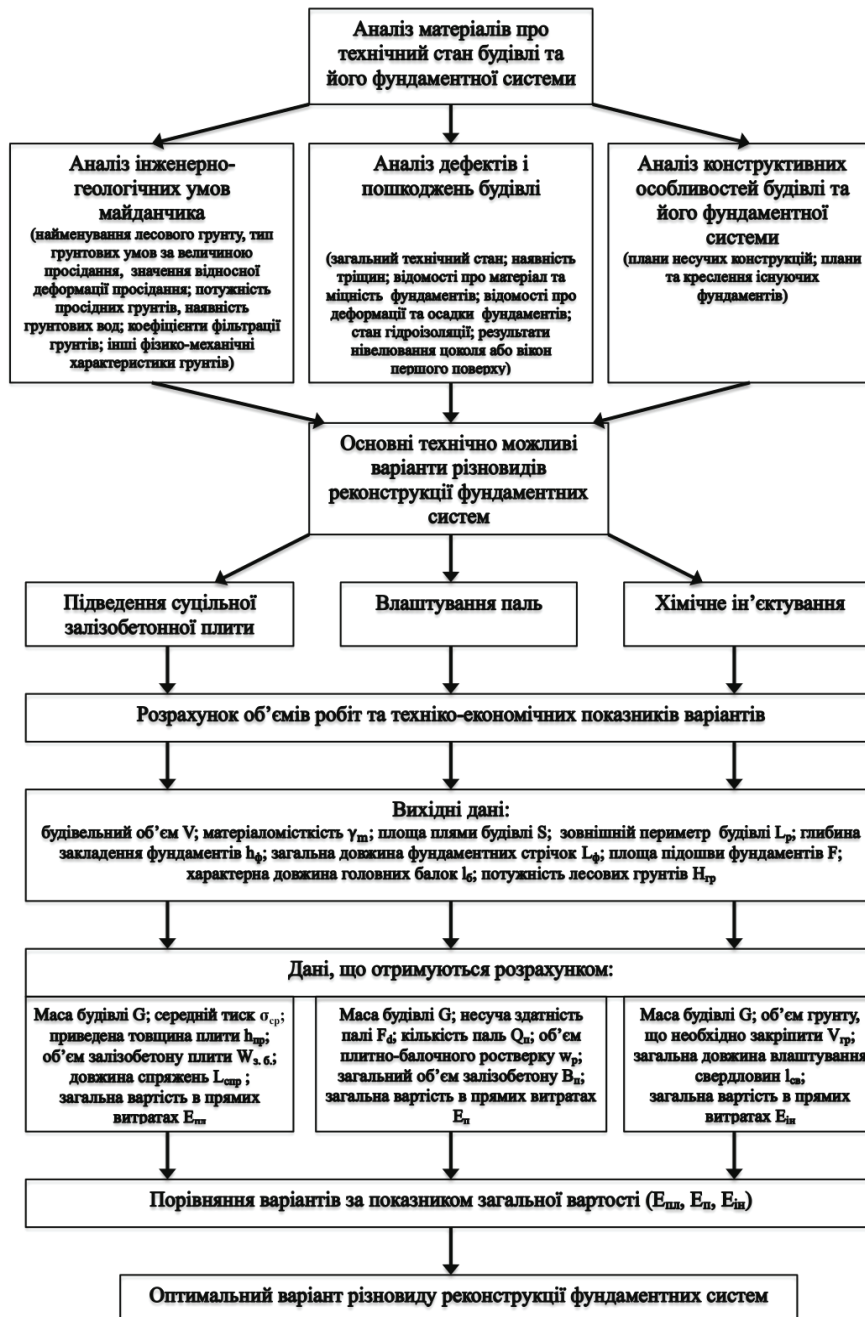


Рисунок 2 – Алгоритм вибору ефективного конструктивно-технологічного рішення з найбільш розповсюджених різновидів реконструкції фундаментних систем.

ним проектуванням обраного різновиду. Алгоритм пройшов успішну апробацію при проектуванні реконструкції фундаментних систем більше ніж 3-х будівель, зокрема головного та лабораторного корпусів ОНАЗ ім. О. С. Попова, навчального корпусу № 12 НТУУ «КПІ».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Реконструкция и усиление фундаментной части здания главного учебного корпуса Одесской национальной академии связи им. А. С. Попова [Текст] / Л. В. Гембарский, В. А. Гришин, В. И. Снисаренко [и др.] // Научный вестник Луганского национального аграрного университета. – 2010. – № 14. – С. 116–128.
2. Снисаренко, В. И. О причинах деформации здания Одесского театра оперы и балета [Текст] / В. И. Снисаренко, В. А. Гришин, И. С. Волощук // Нові технології в будівництві. – 2002. – № 2[4]. – С. 12–19.

3. Verfel, J. Rock Grouting and Diaphragm Wall Construction [Текст] / J. Verfel. – Amsterdam : Elsevier, 1989. – 532 p.
4. Снисаренко, В. И. Опыт проектирования усиления фундаментной части здания Одесского театра оперы и балета [Текст] / В. И. Снисаренко, Я. Л. Ратнер // Нові технології в будівництві. – 2002. – № 1[3]. – С. 24–32.
5. Коновалов, П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий [Текст] / П. А. Коновалов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Бумажная галерея, 2000. – 320 с. – ISBN 5-93803-002-1.
6. ВБН В.2.1-1-97. Усиление фундаментов зданий и сооружений, возведенных на лессовых грунтах, буринъекционными сваями [Текст]. – Вводятся впервые ; введ. 01.05.1998. – К. : Укрмонтажспецстрой, 1998. – 56 с.
7. ВБН В.2.1-36-2-2002. Усиление фундаментов зданий и сооружений многосекционными вдавливаемыми сваями [Текст]. – Введ. с 2003-01-01. – К. : Укрмонтажспецстрой, 1998. – 38 с.
8. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты [Текст]. – Взамен СНиП II-17-77 ; введ. 1987-01-01. – М. : ФГУП ЦПП, 2006. – 46 с. – ISBN 5-8811-061-7.
9. РСН 263-74. Указания по проектированию, устройству и приемке фундаментов из буронабивных свай [Текст] / Гос. ком. Совета Министров УССР по делам стр-ва. – Введ. 1974-08-01. – Киев : [НИИСП], 1974. – 136 с.
10. Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве (к СНиП 3.02.01-83) [Текст] / НИИОСП им. Н. М. Герсевича ; под общей редакцией Б. А. Ржаницина и Л. И. Курденкова. – М. : Стройиздат, 1986. – 128 с.
11. Оценка влияния массивов искусственных грунтов на реконструируемые фундаменты здания Одесского театра оперы и балета [Текст] / В. И. Снисаренко, В. А. Гришин, В. В. Беглецов, Л. В. Гембарский // Нові технології в будівництві. – 2003. – № 1[5]. – С. 34–41.
12. Черный, Г. И. Геотехнические процессы в сложных грунтовых условиях Украины [Текст] / Г. И. Черный, В. Г. Черный // Світ геотехніки. – 2000. – № 5. – С. 4–9.

Отримано 19.10.2012

Л. В. ГЕМБАРСКИЙ

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Научно-исследовательский институт подземного и специального строительства

В статье исследованы условия эффективного применения конструктивно-технологических решений наиболее распространенных разновидностей реконструкции фундаментных систем.

разновидности реконструкции фундаментных систем, подведение сплошной железобетонной плиты, устройство свай, химическое инъецирование, алгоритм определения

LEV GEMBARSKYI

CHOOSING AN EFFECTIVE DESIGN AND TECHNOLOGY SOLUTIONS RECONSTRUCTION OF FOUNDATION SYSTEMS

Research Institute of Underground and Special Building

In the article the conditions for the effective use of design and technological solutions to the most common types of reconstruction of foundation systems have been examined.

types of reconstruction of foundation systems, construction of solid concrete slab, construction of piles, chemical injection, the algorithm definition

Гембарський Лев Володимирович – директор Науково-дослідного інституту підземного і спеціального будівництва, член-кореспондент Академії будівництва України. Наукові інтереси: наукова, проектна та інженерно-технічна робота в галузі геотехніки, будівництва підземних споруд та реконструкції фундаментів. Участь в розробці будівельних норм.

Гембарский Лев Владимирович – директор Научно-исследовательского института подземного и специального строительства, член-корреспондент Академии строительства Украины. Научные интересы: научная, проектная и инженерно-техническая работа в области геотехники, строительства подземных сооружений и реконструкции фундаментов. Участие в разработке строительных норм проектирования.

Lev Gembarskyi – Director of the Research Institute of the underground and special building, a corresponding member of the Academy of Construction of Ukraine. Scientific interests: science, design and engineering work in the field of geotechnical engineering, civil engineering and reconstruction of the foundations. Participation in the development of building design standards.

УДК 69.003:62

Е. П. УВАРОВ ^а, М. Е. ШПАРБЕР ^б, А. А. МАРТЫШ ^в, В. В. ТАРАН ^д, Е. П. КАПУСТИНА ^д

^а Головной институт «Академпромжилреконструкция», ^б Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, ^в Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, ^д Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИКВИДАЦИОННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ (НАУЧНЫЙ АППАРАТ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Предложен научный аппарат и инструментарий постановки и проведения исследования проблемной ситуации проектной системологии – ликвидационно-функциональной системы, основанной на концепции изучения жизненного цикла проекта-объекта строительства в развитии.

проектная системология, ликвидационный цикл, аксиоматические и функционально-структурные принципы и методы исследования, преемственность и взаимосвязи стадий, полный жизненный цикл проекта-объекта строительства

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В условиях постоянных трансформаций и бифуркаций рыночной экономики сложилось положение, когда ускоряется моральный и физический износ основных фондов. Прежде всего, это вызвано износом ресурса объектов строительной инфраструктуры индустриального периода, который составляет 65–80 % и нерентабельностью жизнеспособности проекта-объекта строительства (П-ОС), что характеризует положение всей отечественной техносферы и является характерным индикатором для безопасности и устойчивого развития промышленно-экономической системы Украины. Это значит, что тысячи зданий и сооружений, объектов производственных, коммунальных и коммуникационных систем исчерпали резервы силового (и несилового) сопротивления важнейшим природно-техногенным воздействиям и возрасту, подлежат выводу из эксплуатации и ликвидации. Достаточно даже незначительных дополнительных возмущений штатного или природного характера, чтобы существующее неустойчивое равновесие нарушилось и произошли отказы, аварии, разрушения и катастрофы. Характерная для последних лет экономическая ситуация дополнительно предопределила интенсивное вовлечение строительного производства в сферу закрытия предприятий, вывода их из эксплуатации и ликвидации промышленных и гражданских зданий (сооружений), утилизации строительных отходов и рекультивации земель через организационно-технологическое проектирование (инжиниринг), и комплексный мониторинг состояния объектов. Изложенное породило множество проблем, и в результате возникло большое количество вопросов, обусловленных отсутствием нормативно-методической базы проектирования единого жизненного цикла инвестиционно-строительной деятельности (ИСД) и П-ОС и существенным отличием стандартов системы инженерной подготовки строительного производства при проектировании технологии и организации нового строительства (возведения и реконструкции) от условий вывода из эксплуатации и ликвидации объектов.

На очереди критические проблемы городов и регионов Украины со сложными объектами и крупномасштабными комплексами, которые длительный период находятся в эксплуатации и выработали свой ресурс, создающие одну за другой как природные, так и техногенные чрезвычайные ситуации и выступающие как фактор национальной безопасности, требующие значительных материальных затрат, опережающего целенаправленного целевого проведения комплекса

научно-исследовательских и инженерно-экономических проработок, мониторинга остаточного ресурса зданий и сооружений и разработки специальных организационно-технологических проектов и программ по управлению проектами и программами закрытия, консервации, вывода из эксплуатации и ликвидации объектов, а также утилизации строительных отходов и рекультивации земель (табл.).

Таблица – Состояние основных фондов потенциально опасных объектов по отраслям народного хозяйства Украины, определяющих критические проблемы регионов и национальной безопасности *

Отрасли и объекты	Кол-во	Ввод в эксплуатацию	Срок эксплуатации, лет		Износ, %	Состояние и остаточный ресурс
			нормативный	фактический		
1. Основные фонды в целом.		1950–1970 1980–1990	–	–	более 80 %	70 % требуют усиления, 30 % на грани аварийного выхода из строя
2. Промышленность						
– металлоконструкции	35 млн т.	1950–1970	40...50	31...51	80–90 %	26 % на грани выхода из строя
– ж. б. конструкции	250 млн м ³		50...60	31...51	до 70 %	–
– оборудование и машины	–		–	–	более 52 %	80 % на грани выхода из строя
3. Энергетика						
– котлы энергоблоков 150–800 МВт	–	1950–1970	30	31–51	до 100 %	60 % не могут сжигать Украинский уголь, на грани выхода из строя 100 % не отвечают требованиям экологии, 80 % отработали нормативный срок
– трубное оборудование	–	1960–1970	30–40	31–41	до 80 %	
– турбогенераторы ТГВ-200	41		25	–		
– турбогенераторы ТГВ-300	50		25	–		
4. Гидротехнические сооружения	2 600					30 % сооружений в предаварийном состоянии
– гидростанции днепровского каскада	120 км	1950–1955	–	46–51	до 100 %	Оборудование требует замены
– отдельные сооружения гидроузлов			–		до 60 %	Требуются ремонты
5. Электросети	50 тыс км	до 1970	–	–	до 100 %	Требует замены и капитальных ремонтов
6. Магистральные трубопроводы	44 тыс км					
– газопроводы	35 тыс км	1960–1980	–	21–41	более 50%	Требует замены и капитальных ремонтов
– нефтепроводы	3,9 тыс км		–			
– трубопроводы нефтепродуктов	4,6 тыс км		–			
7. Нефтедобывающая и газодобывающая промышленность	–	1950–1985	–	20–30		Усиленная коррозия
8. Химическая и нефтехимическая промышленность	–		–	20–35	до 80 %	Требуют замены и капитальных ремонтов
9. Резервуары	–	–	–	–	до 80 %	Были аварии в Донецке, Одессе, Кременчуге и др. городах Украины
10. Мосты всего	28 тыс км	–	–	–	–	14 % в неудовлетворительном состоянии
– мосты ж. д.	–	до 1960	40–50	41	до 70 %	до 12 % требуют замены
– мосты автодорожные						46 % не соответствуют требованиям эксплуатации
– мосты коммун.						76 % не соответствуют требованиям эксплуатации
11. Жилищный фонд	10,4 млн домов 1 млрд м ²	Основной период 1960–1985		16–41	до 60 %	До 40 % требуется неотложный ремонт; 1,6 % требуется отселение; 0,8 % аварийные и ветхие (70 млн м ²)
12. Коммунальные трубопроводы и сооружения						
водопроводные сети всего :	87,1 тыс км	Основной период 1950–1985				
теплосети диаметров от 50 до 1200 мм	24 тыс км				100 %	Полная амортизация В аварийном состоянии
в т.ч.						
котельные (60 % от общего количества)	4 тыс км					
– тепловые пункты	3 600			более 20	до 80 %	В неудовлетворительном состоянии
* Патон Б. Є. Проблеми ресурсу конструкцій споруд та обладнання в Україні. Доклади ВНТК «Реконструкція будівель та споруд. Досвід та проблеми». – К.: НДІБК. 2001.						

* Патон Б. С. Проблеми ресурсу конструкцій споруд та обладнання в Україні. Доклади ВНТК «Реконструкція будівель та споруд. Досвід та проблеми». – К. : НДІБК, 2001.

Для решения некоторых из этих требований функционально-ликвидационной системы моделей и методов рационального проектирования (формирования и обоснования) и принятия организационно-технологических решений в концепции экологически замкнутого ликвидационного цикла необходима постановка следующих задач: разработка концепции и методологии системного проектирования инженерной подготовки инвестиционно-строительного производства; изыскание возможности в виде резервов использования в качестве концептуальной основы модульного проектирования и гибких технологий производства, принципов типизации и нормализации строительного производства для условий завершающего цикла ИСД-деградации (ликвидационного цикла) П-ОС применительно к объектам, выводимым из эксплуатации: габаритных схем одно-многоэтажных зданий и сооружений, охватывающих более 65 % промышленного строительства различных отраслей из УТС, УТП и жилых зданий первых массовых типовых серий индустриального периода строительства.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ И ЦЕЛЕОРИЕНТАЦИЯ РАБОТЫ

В последние годы в среде специалистов произошло осознание растущих проблем в области обеспечения надежности и безопасности эксплуатации зданий, сооружений и инженерных сетей, своевременного вывода их из эксплуатации и ликвидации потенциально небезопасных объектов. В результате прикладных исследований возникли новые методологические концепции изучения жизненного цикла П-ОС на всех его стадиях и упреждения техногенно-природных аварий, количество которых ежегодно превышает более 3 000 зарегистрированных случаев. Однако актуальность возникших проблем и указанных исследований, а также постановка соответствующих задач перед строительной наукой до настоящего времени не получила достаточного отражения в отечественной и зарубежной литературе.

Анализ научно-исследовательских наработок и практического опыта в сфере изучения жизненного цикла П-ОС, его завершающей стадии – ликвидационно-функциональной системы (ЛФС), а также организационно-технологического цикла (ОТЦ) ликвидации П-ОС показывает, что подходы к этой проблеме разрознены, научное обоснование методов, оценки и количественных критериев, возможностей информационных и компьютерных технологий находится в стадии постановки и изучения. Требуется интеграция знаний и осмысление опыта проектирования организационно-технологических решений в строительстве и реконструкции, которые соответствуют концепции экологически замкнутой схеме ликвидации П-ОС. Решение назревших проблем возможно на основе установления причинно-следственных сложных взаимосвязей П-ОС (рис. 1), определяющих преемственность с

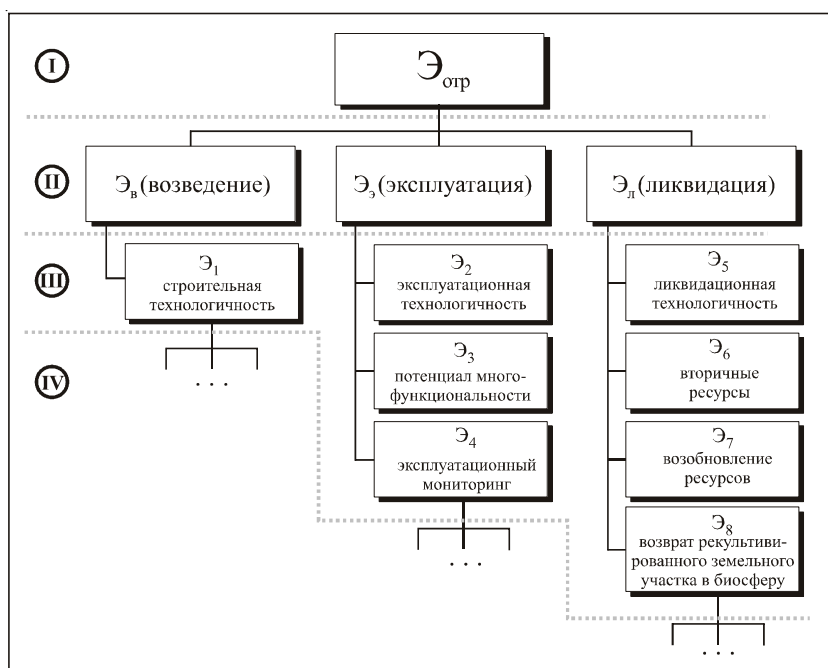


Рисунок 1 – Эффекты принципов организационно-технологического развития в преемственности полного жизненного цикла П-ОС ИСД.

помощью анализа эффектов, путем моделирования и оценки ликвидационной технологичности с использованием современных интеграционных информационных технологий системно-комплексного проектирования.

Решение проблемной ситуации базируется на исследованиях в области теории гибкого производства, системотехнического строительного модульного проектирования объектов, применения математических методов и теории принятия решений в задачах технологии, организации и управления проектом инвестиционно-строительного производства, изложенных в работах отечественных ученых Абарыкова В. П., Антипенко Е. Ю., Афанасьева В. А., Булгакова С. Н., Гусакова А. А., Гусаковой Е. А., Григорьева Э. П., Воропаева В. И., Завадска Э. К., Кирноса В. М., Олейника П. П., Теличенко В. И., Торкатюка В. И., Уварова Е. П., Фокова Р. И., Фисуна В. М., Черевко В. П., Шрейбера К. А., и зарубежных – Джонса Дж., Фидлера К., Зеелинга Р., Корт Д., Клира Дж., Липпок Ю. и многих других.

Целеориентация рассматриваемой проблемной ситуации состоит в необходимости разработки ресурсно- и энергетически экологически замкнутой ЛФС обеспечения и научно-технического сопровождения и завершающей стадии ИСД и П-ОС ликвидационного цикла с полной утилизацией использованных материалов и сырья в последующих строительных и технологических циклах и рекультивации техногенно-загрязненных территорий (рис. 2).

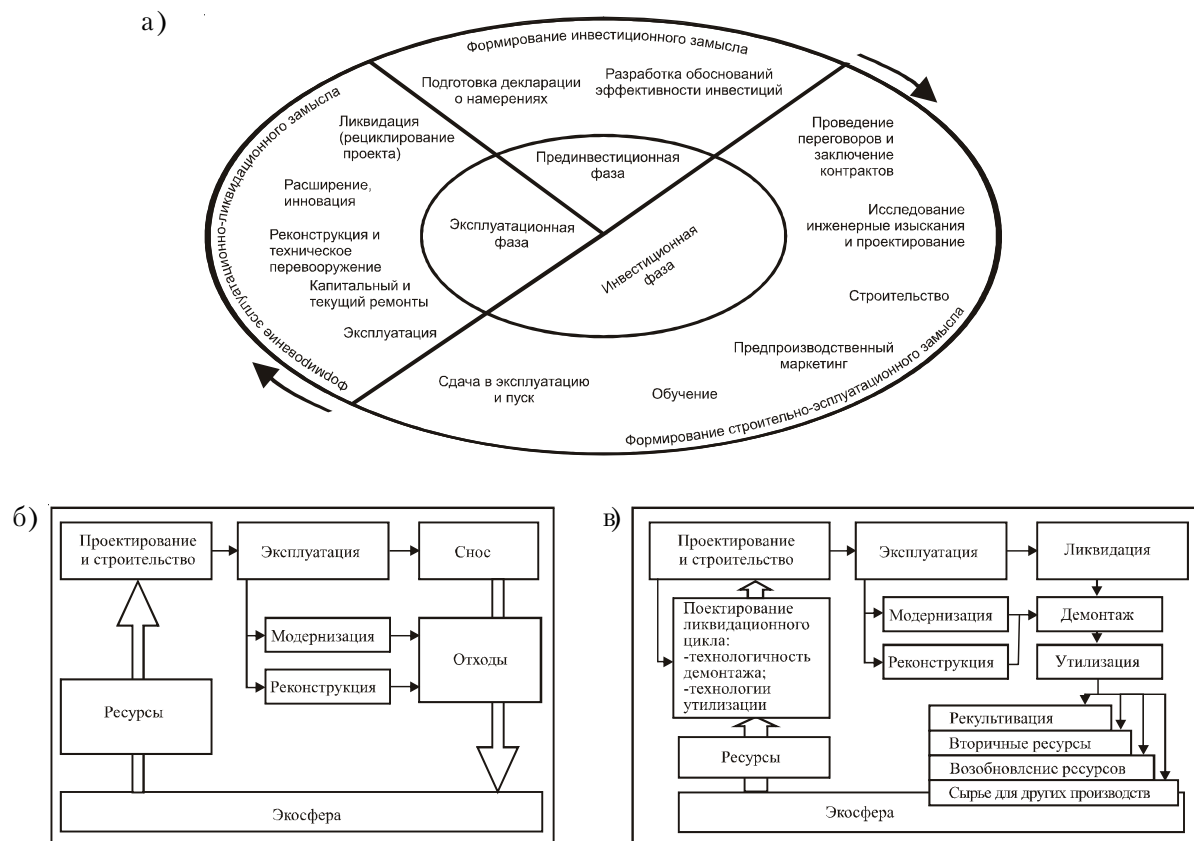


Рисунок 2 – Концептуальные схемы развития проектной системологии жизненного цикла: а – структуры ИСД; б – структуры незамкнутого цикла П-ОС; в – структуры условно-замкнутого цикла П-ОС.

Целью данной работы является разработка научно-методологических принципов и практических методов научного аппарата и АСА (анализ, синтез, оценка и адаптация) инструментария проведения комплексного исследования формирования и принципов обоснованного принятия гибких (вариантных) организационно-технологических решений, способных адаптироваться к часто меняющимся условиям производства работ по выводу из эксплуатации и ликвидации объектов строительства с целью повышения эффективности и безопасности строительно-ликвидационного производства в полном жизненном цикле инвестиционно-строительной деятельности.

Научной гипотезой работы является предположение о наличии в полном жизненном цикле и фазовом пространстве ИСД определенной взаимосвязи и обусловленности научно-технического фактора обеспечения и инженерного сопровождения жизненного цикла П-ОС, таких как создание, развитие (учет условий возведения и эксплуатации), ликвидация строительных объектов с применением основных типов и видов разрушающих воздействий, а также трансформаций и адаптаций организационно-технологических решений (модулей) рационального проектирования производства работ – разборки, разрушения и сноса объектов со значительным физическим или моральным износом (и др. форс-мажорных условий), выявления закономерностей их взаимодействия и эффектов преемственности развития полного жизненного цикла с возможностью формализации состояния и установления критерия обеспечения эффективной ликвидации элементов, частей и строительного объекта в целом по проектным параметрам (рис. 2).

Основными задачами исследования являются:

1. Систематизация опыта, классификация, анализ и оценка методов и средств гибких технологий возведения зданий из УТС и УТП габаритных схем производственных и жилых зданий, а также разрушающих воздействий на различные виды материалов строительных конструкций этих зданий и возможные способы их рационального применения – как специфического вида строительно-ликвидационного производства.

2. Выявление закономерностей и зависимостей влияния условий возведения и эксплуатации П-ОС на ликвидацию как составляющей жизненного цикла, в части формирования и принятия организационно-технологических решений и технико-экономических показателей эффективности их реализации.

3. Разработка методов и практических приемов комплексного исследования ликвидационной технологичности П-ОС и проектных процессов: формирования АСА (анализа, синтеза и адаптации) инструментария для выбора и обоснования решений модульного проектирования гибкой (вариантной) технологии и организации ликвидационного цикла зданий и сооружений, утилизации отходов и рекультивация нарушенных земель и территорий.

4. Разработка методологических принципов и основ рационального организационно-технологического проектирования гибких модульных технологий и поточно-совмещенной организации строительно-ликвидационного цикла.

5. Разработка типизированных, унифицированных и проектно-экспериментальных модулей гибких (вариантных) технологий производства работ по: разборке типовых серий жилых зданий; разрушению монолитных и сборных конструкций и сноса зданий, переработке их отходов и рекультивации территорий.

6. Разработка организационно-технологических модулей проектирования рациональных методов реализации ликвидационного цикла объектов производственного строительства и управления изменениями решений.

Полученные результаты решения этих задач поэтапно взаимосвязаны в системе полного жизненного цикла П-ОС и ИСД в составе схемы проведения исследований и образуют общую научно-методологическую основу научного аппарата и инструментария исследования комплексной системы ЛФС в аспекте организационно-технологического проектирования ликвидационного цикла П-ОС, переработки строительных отходов и рекультивации нарушенных земель и территорий (рис. 3).

Объектом исследований является проектная системология в формате проекта ЛФС – научно-технического обеспечения функций ликвидации одного, завершающего цикла П-ОС (ЛЦО), отслуживших свой физический и моральный срок (или иные источники и условия – аварии, техногенные и природные факторы, вызывающие социально-экономический ущерб), рассматриваемые в полном жизненном цикле инвестиционно-строительной деятельности и П-ОС.

Предметом исследования служат методы и модели организационно-технологического проектирования при обеспечении инженерного сопровождения типовых модулей подготовки и реализации строительно-ликвидационного производства.

Методологической основой исследований приняты основные положения теории системного анализа и системотехники, методы поточно-совмещенной организации, модульной технологии и комплексной механизации строительного производства, теории имитационного моделирования и принятия ситуативных решений в условиях неполной информации производства работ применительно к условиям и характеру ликвидационного цикла каждой категории основных способов (типов и видов) разрушения, разборки и сноса как отдельных конструкций, так и объектов в целом и последующей взаимосвязи между утилизацией (переработкой) строительных материалов и способами сноса и использования этих материалов с рекультивацией техногенно нарушенных земель и территорий.

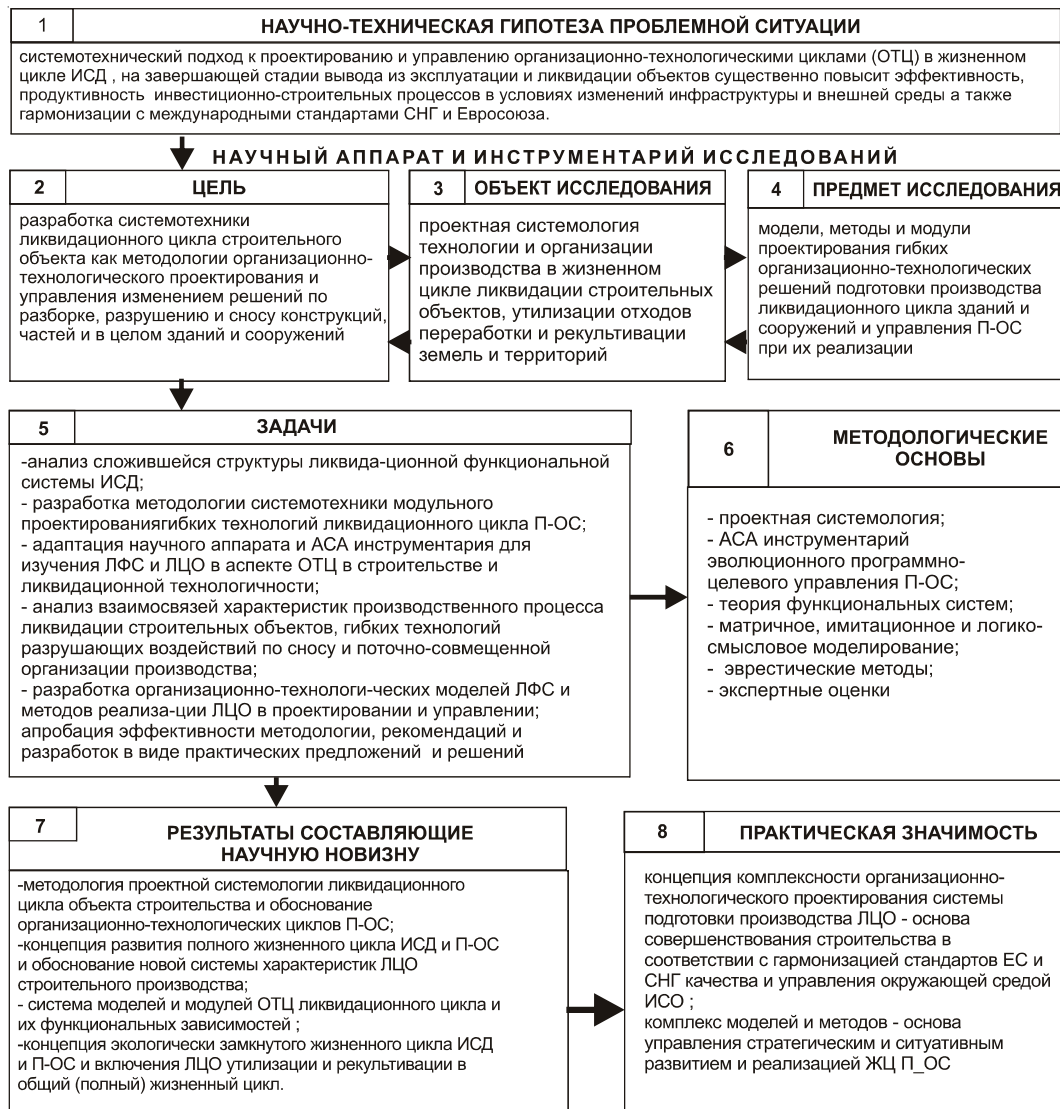


Рисунок 3 – Концептуально-методологическая схема проведения исследований.

Единый методологический подход к оценке эффективности развития жизненного цикла П-ОС реализуется через проектную системологию (рис. 2), обеспечивает комплексный АСА (анализ, синтез, адаптация) инструментарий исследований взаимосвязей и взаимообусловленности преемственности: проектных вариантов габаритных схем строительных объектов из унифицированных типовых секций и пролетов, подлежащих ликвидации; типовых организационно-технологических решений (методов и способов) их возведения и ликвидационного цикла с соответствующими эффектами технико-экономического потенциала как с позиции инвестиционного подхода (наилучшее использование, экономичность), так и с позиции эволюции инженерной подготовки возведения, эксплуатации и строительно-ликвидационного производства; управления принятием решений.

Научная новизна работы заключается в установлении преемственности зависимостей организационно-технологических факторов в сфере строительной, эксплуатационной и ликвидационной технологичности, выявления особенностей организации инфраструктуры пространства объектов, подлежащих ликвидации, и эффективности самого строительно-ликвидационного цикла для процессов демонтажа (разборки), разрушения, сноса и разборки завалов из отдельных элементов и строительных объектов в целом и последующей утилизации отходов и рекультивации территории.

Для чего необходимо:

– разработать функционально-структурную модель организационно-технологического проектирования ликвидационного цикла зданий и сооружений в системе ИСД, целеориентированную на

конечный результат – обеспечение эффективной ликвидации строительного объекта и последующей утилизации объектов и рекультивации по проектным параметрам;

- провести системный анализ и сформировать структуру морфологических матриц и классификационных схем объемно-планировочных и конструктивных решений зданий (сооружений), модульных технологий и средств разрушающих воздействий на материалы и конструкции строительных объектов, подлежащих ликвидации и методов комплексной механизации ведущих процессов: демонтажа (разборки), разрушения и разборке завалов, сноса зданий и сооружений и поточно-совмещенной организации ликвидационного цикла;

- разработать принципы комплексно механизированной технологии обоснования и построения системы вариантного проектирования типовых и нормализованных моделей организационно-технологических решений и управления их изменением на информационной основе с применением средств САПР и АРМ, типизации и нормализации методов и средств комплексной механизации и поточно-совмещенной организации ликвидационного цикла, конструктивных решений типовых серий проектов жилых зданий первого периода индустриального строительства и типовых унифицированных габаритных схем производственных зданий и сооружений из сборных железобетонных конструкций различного отраслевого назначения из УТС и УТП, что обеспечит сокращение сроков реализации проектов производства работ, повышение качества и безопасности решений, организационно-экономической подготовки производства, эффективности инвестиций и сроков их окупаемости;

- усовершенствовать методические принципы проектирования технологии и организации производства работ за счет модульности проектирования и вариантного формирования средств технологического обеспечения и методов инжиниринга в их применении к специфическим условиям и особенностям системы подготовки инвестиционно-строительного производства ликвидационного цикла зданий (сооружений), что позволит более эффективно использовать имеющиеся ресурсы при установленных заказчиком сроках проведения работ и расчетной интенсивности использования ресурсов по проектным данным.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные теоретические положения и методологические принципы структурно параметрического образования ликвидационной функциональной системы направлены на решение новых прикладных задач проектной системологии в аспекте организации и реализации инвестиционно-строительных проектов на заключительной стадии их жизненного цикла – деградации. Ее результаты предназначены для инжинирингового организационно-технологического и экономического исследования и обоснований при комплексном проектировании подготовки инвестиционно-строительного производства по выводу из эксплуатации и методов ликвидации отдельных элементов и в целом зданий и сооружений.

К числу важных практических результатов, полученных на основе выполненных исследований, могут быть отнесены: методические рекомендации по моделированию организационно-технологических решений ликвидационного цикла объектов строительства, позволяющие в интерактивном режиме формировать инфографические модули проекта производства работ – средства комплексной механизации и гибкие (вариантные) технологии и организацию процессов разборки, разрушения или сноса зданий и сооружений; положения по структуре и составу разработки документов системы инженерной подготовки инвестиционно-строительного производства; рациональный состав технико-экономического обоснования всего строительно-ликвидационного цикла и типовые технологические карты – модули по процессам разборки, разрушения и сноса отдельных видов конструкций и в целом строительных объектов в системе САПРов и АРМов.

Основные результаты исследований должны быть отражены в:

- а) концепции организационно-технологического модульного проектирования и научно-технического сопровождения инвестиционного процесса ликвидационного цикла строительных объектов;

- б) принципах и методах систематизации и классификаций разрушающих воздействий на материалы строительных конструкций, позволяющие нормализовать типовые процессы и оборудование по вариантам гибкой технологии и способам разборки, разрушения и сноса отдельных элементов и в целом зданий и сооружений;

- г) выявление и установление преемственности взаимосвязей факторов строительной, эксплуатационной и ликвидационной технологичности в полном жизненном цикле П-ОС на основе факторного анализа, который дает возможность выбирать оптимальную стратегию при неполном знании предмета исследования;

- д) в предложенных методах моделирования инвестиционного процесса, включая проектирование технологии и организации разборки (демонтажа), разрушения и сноса отдельных конструкций и в целом

зданий и сооружений, разборки завалов, предусматривающих использование принципов типизации и унификации проектных решений, комплексной механизации и поточно-совмещенной организации процессов, группировку их по уровням сложности и технико-экономическим показателям эффективности ликвидационной технологичности.

Последние могут быть представлены основными научно-методическими разработками в сфере проектной системологии, в которых ликвидация, как составляющая полного жизненного цикла, должна рассматриваться как особый вид строительного производства. Это, прежде всего:

1. Принципы и методы систематизации и классификаций проектных решений зданий, подлежащих ликвидации, и гибких технологий и поточно-совмещенной организации строительно-ликвидационного цикла.

2. Основные методологические принципы и положения аксиоматического метода комплексного исследования технологичности П-ОС и взаимозависимости проектных решений зданий и организационно-технологических задач ликвидационного цикла.

3. Разработка моделей и модулей, гибких организационно-технологических решений по ликвидации тех или иных видов материалов, конструкций и объектов строительства, научно-методических основ формирования методов и средств вариантного проектирования производства работ.

4. Реализация результатов работы в проектировании инженерной подготовки производства и технико-экономического потенциала ликвидационного цикла и в учебно-образовательном процессе для строительных специальностей вузов, в методологических рекомендациях, учебных пособиях и руководствах по проектированию и применению модульных гибких (вариантных) технологий и поточно-совмещенной организации производства и планирования вывода из эксплуатации и ликвидационного цикла проектов – строительных объектов.

ВЫВОДЫ

1. В связи с введением в Украине законодательно-нормативных документов, гармонизированных со стандартами ЕС и СНГ, главным заданием выполнения последних становится решение проблем, возникающих на этапе жизненного цикла – выведение объектов строительства из эксплуатации, их ликвидация и переработка строительных отходов, связанных с исполнением комплекса специфических для организационно-технологического проектирования и инженерной подготовки строительного производства – методов и средств процессов разборки (демонтажа), разрушения, сноса и разборки завалов зданий и сооружений.

2. Принципиальные организационно-технологические изменения, вызванные новыми целями, условиями, потребностями и возможностями заказчиков-застройщиков и общества в целом предопределяющие актуальность дополнения организационно-технологической науки новой концептуально-методологической основой проектирования жизненного цикла ликвидации проектов-объектов строительства на основе системотехнических принципов комплексного проектирования и управления проектом, что в большей степени соответствует требованиям международных стандартов качества и безопасного жизнеобеспечения.

3. Исследование преемственности стадий и изучение полного жизненного цикла П-ОС в развитии и составляющих его функциональных структур позволяет определять причинно-следственные взаимосвязи, предопределяющие формирование организационно-технологических моделей ЛФС П-ОС в сфере инвестиционно-строительного производства.

В этой связи необходимо проведение специальных исследований в области развития теории, концептуальной методологии, нормативного обеспечения и научно-технического сопровождения инвестиционно-строительного производства на заключительной стадии жизненного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусакова, Е. А. Системотехника организации жизненного цикла объекта строительства [Текст] / Е. А. Гусакова. М. : Фонд «Новое тысячелетие», 2004. – 256 с.
2. Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду [Текст] : Закон України № 525-V від 22.12.06 // Відомості Верховної Ради України. – 2007. – № 10. – С. 18–20.
3. Колосков, В. Н. Разборка жилых зданий и переработка их конструкций и материалов для повторного использования [Текст] / В. Н. Колосков, П. П. Олейник, В. П. Тихонов. – М. : АСВ, 2004. – 200 с.
4. Корт, Д. Организация работ по сносу зданий [Текст] / Д. Корт, Ю. Липпок, Р. Дексхайтер. – М. : Стройиздат, 1985. – 115 с.

5. Олейник, С. П. Единая система переработки строительных отходов [Текст] / С. П. Олейник. – М. : СвР-Аргус, 2006. – 336 с.
6. Павлов, Н. Нормативно-правовое регулирование инженерного сопровождения инвестиций при реализации инвестиционно-строительных проектов [Текст] / Н. Павлов // Стройинформ. – 2000. – № 11/239. – С. 42–46.
7. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь [Текст] / Под редакцией А. А. Гусакова. – М. : АСВ, 2004. – 320 с.
8. ДБН В.1.2.-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів [Текст]. – Уведено вперше ; чинні від 2008-01-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2007. – 16 с.
9. РСН 343-86. Республиканские строительные нормы. Технология разрушения строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий [Текст]. – Вводится впервые ; введ. 1987-06-01. – К. : НИИСП Госстроя СССР, 1987. – 64 с.
10. Рекомендации и технологические карты по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий [Текст] / Е. П. Уваров, Н. П. Куркин, П. П. Олейник [и др.]. – М. : ЦНИИ-ОМТП, 1988. – 84 с.
11. Уваров, Е. П. Разрушение кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций [Текст] / Уваров Е. П. // Реконструкция промышленных предприятий. В 2-х томах. Том 2 / под ред.: В. Д. Топчия, Р. А. Гребенника. – М. : Стройиздат, 1990. – С. 380–434.
12. Уваров, Е. П. Организационно-технологическое проектирование ликвидационного цикла строительных объектов (концептуально-методологический аспект) [Текст] / Е. П. Уваров, А. А. Мартыш, П. Е. Уваров // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. – № 11. – С. 22–32.

Получено 01.10.2012

Є. П. УВАРОВ^а, **М. Є. ШПАРБЕР^б**, **О. О. МАРТИШ^с**, **В. В. ТАРАН^д**,
К. П. КАПУСТИНА^д

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ПРОЕКТУВАННЯ
ЛІКВІДАЦІЙНОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ (НАУКОВИЙ
АПАРАТ Й ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕНЬ)**

^а Головний інститут «Академпромжитлореконструкція», ^б Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, ^с Придніпровська державна академія будівництва і архітектури, ^д Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Запропонований науковий апарат та інструментарій постановки й проведення дослідження проблемної ситуації проектно-системології – ліквідаційно-функціональної системи, заснованої на концепції вивчення життєвого циклу проекту-об'єкта будівництва у розвитку.

проектна системологія, ліквідаційний цикл, аксіоматичні й функціонально-структурні принципи і методи дослідження, наступність та взаємозв'язки стадій, повний життєвий цикл проекту-об'єкта будівництва

EVGEN UVAROV^а, **MARINA SHPARBER^б**, **ALEXANDER MARTISH^с**,
VALENTINA TARAN^д, **EKATERINA KAPUSTINA^д**

**ORGANIZATION AND TECHNOLOGIC MODELS OF PLANNING LIQUIDATING
CYCLE OF BUILD OBJECTS (SCIENTIFIC VEHICLE AND TOOL OF
RESEARCHES)**

^а Head Institute «Academpromgilreconstruction», ^б Dahl Easten Ukrainian National University (Lugansk), ^с Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (Dnepropetrovsk), ^д Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The scientific device and toolkit of statement and carrying out of research of a problem situation design sistemology – liquidational-functional system based on the concept of studying of life cycle of the project-object of building in development have been suggested.

the design sistemology, a liquidating cycle, axiomatic and functional-structural principles and research methods, continuity and interrelations of the stages, full life cycle of the project-object of building

Уваров Євген Павлович – к. т. н., заст. директора з наукової роботи головного інституту «Академпромжитлореконструкція», доктор філософії в галузі техніки, професор ДонНАБА. Академік Академії будівництва України. Наукові інтереси: науково-технічне забезпечення й інженерний супровід рішення проблем потокової організації виробництва й промислово-цивільного будівництва, системотехніки в будівництві, сітьових методів планування й управління Проектами, організаційно-технологічної надійності й безпеки експлуатації й реконструкції складних об'єктів Донбасу й України

Шпарбер Марина Євгенівна – старший викладач кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Наукові інтереси: підвищення ефективності керування вартістю реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності

Мартыш Олександр Олександрович – аспірант кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: рішення проблем організації виробництва й промислово-цивільного будівництва, підвищення ефективності керування реалізацією проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Таран Валентина Володимирівна – к. т. н., асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при зведенні монолітних каркасних цивільних будівель, шляхом зменшення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості й вартості будівельної продукції.

Капустина Катерина Павлівна – магістрант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: розробка ефективних технологій розбирання, руйнування та зносу об'єктів будівництва.

Уваров Евгений Павлович – к. т. н., зам. директора по научной работе головного института «Академпромжилреконструкция», доктор философии в области техники, профессор ДонНАСА. Академик Академии строительства Украины. Научные интересы: научно-техническое обеспечение и инженерное сопровождение решения проблемточной организации производства и промышленно-гражданского строительства, системотехники в строительстве, сетевых методов планирования и управления Проектами, организационно-технологической надежности и безопасности эксплуатации и реконструкции сложных объектов Донбасса и Украины.

Шпарбер Марина Евгеньевна – старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. Научные интересы: повышение эффективности управления стоимостью реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Мартыш Александр Александрович – аспирант кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: решение проблем организации производства и промышленно-гражданского строительства, повышение эффективности управления реализацией проектов инвестиционно-строительной деятельности.

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

Капустина Екатерина Павловна – магистрант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка эффективных технологий разборки, разрушения и сноса объектов строительства.

Evgen Uvarov – PhD(Eng.), the deputy director on scientific work of the Head Research Institute of «Academpromgireconstruction»; Academician of Academy of Civil Engineering of Ukraine. Scientific interests: scientific and technical provision and engineering support problems solution of the conveyed organization of manufacture and industrial and civil engineering, technique system in construction, network methods of designing and projects management, organizational and technological reliability, operation safety and reconstruction of complex objects of Donbas and Ukraine.

Marina Shparber – the senior lecturer of the Municipal Facilities and Costruction Department of the Dahl Eastern Ukrainian National University. Scientific interests: enhancing of management efficiency in cost of realization of projects of investment building activity.

Alexander Martish – a post-graduate student, Planning and Management of Manufacture Department, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the decision of problems of the organization of manufacture and industrially-civil building, increase of management efficiency by realization of projects of investment and building activity.

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

Ekaterina Kapustina – graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: working out of effective technologies of dismantling, destruction and pulling down of objects of building.

УДК 69.05

А. В. ДРУЖИНІН, Д. А. КОРОВЯНСЬКИЙ

Харківський національний університет будівництва та архітектури

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ

У цій статті проведено аналіз побудови календарних графіків для будівельних об'єктів. Визначені галузі виникнення і дії ризиків на будівельний об'єкт, які можуть торкнутися генерального підрядника будівельного об'єкта. Запропоновано методик розробки календарних планів будівництва об'єктів на основі ризик-орієнтованого підходу з оцінкою реальної вартості будівельного проекту. З використанням пакета програми Microsoft Project запропоновано алгоритм визначення терміну будівництва об'єкта. Запропоновано додаткові варіанти визначення терміну будівництва об'єкта з метою уточнення і подальшого коректування тривалості зведення об'єкта.

будівництво, проект, календарний план, методика, ризики, модель, критерій, вартість, термін будівництва, фінансування

Актуальність проблеми обумовлена кризовим станом будівельної галузі в Україні і необхідністю отримання достовірної інформації про майбутні показники ефективності реалізації будівельних проектів.

За даними Асоціації приватних інвесторів України в докризовий період жоден будівельний проект не був зданий в заявлені строк і вартість. Відставання по строках складало від 4-х місяців до 1,5 року. Після кризи 2008 року ситуація ще погіршилася і одночасно реалізація програми «доступне житло» вимагає визначення реальної вартості майбутніх об'єктів для фінансування частини витрат з бюджету і реальних календарних строків отримання квартири в майбутньому інвесторами-покупцями.

Однією з причин відставання по строках і зростання вартості – є застарілі методичні підходи до нормативно-довідкової бази й економічних умов розробки і реалізації будівельних проектів, зокрема при календарному плануванні строків завершення будівництва.

Ризик-орієнтований підхід до календарного планування в будівництві історично поєднується з практикою визначення строків будівництва об'єктів і забезпечення їх реалізованості в конкретних умовах, що склалися в колишньому СРСР і за останні 20 років в Україні.

Календарне планування передбачає розробку розкладу виконання комплексу робіт в певні календарні строки. Розклад – це синонім організаційності або упорядкованості, один з найважливіших засобів ефективного виконання будь-якої діяльності, будь-якого комплексу робіт.

У будівництві розклад виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) має певні обмеження, що обумовлені технологічною послідовністю виконання ряду БМР, яка обмежує варіантність перестановок і залежить від їх тривалості, що, в свою чергу, залежить від рівня механізації робіт, складу і кваліфікації бригади робітників, методів організації виробництва та праці. Ці обставини обумовлюють специфіку розробки календарних планів (графіків) будівництва на різних етапах проектування і реалізації проекту об'єкта.

В основі побудови будь-якого календарного графіка лежать:

- послідовність робіт з урахуванням можливих суміщень у просторі та часі;
- тривалість робіт, яка у часі пов'язана з відповідними циклами (потокми) в межах технологічних або комплексних процесів, а у просторі по горизонталі – робочим місцем, ділянкою, захватками, блоками, секціями, будівлею; по вертикалі – шар, ярус, поверх, частина споруди, споруда;

- призначення календарного графіка, що визначається горизонтом проектування та планування реалізації проекту.

Аналіз методики побудови усіх календарних графіків в будівництві показав, що ключовою проблемою є визначення тривалості робіт в сучасних ринкових умовах при існуючій нормативно-довідковій базі з забезпеченням мінімальних допустимих ризиків залежно від горизонту планування.

В будівництві в сучасних умовах, особливо в умовах, коли норми тривалості і заділу у БНіП 1.04.03-85* [1] колишнього СРСР втратили своє значення, для України набула актуальності проблема розробки комплексних календарних графіків будівництва об'єкта з визначенням загальної тривалості будівництва (T_p) в роках, по місяцях (кварталах) у складі ТЕО, а потім більш детальна в проекті по об'єктах, договорі підяду і оперативному плануванні в будівельній організації.

Загальним для усіх учасників будівництва залишається ризик-орієнтований підхід, який має різні вимоги до календарного планування з позиції надійності, реалізованості та стійкості проекту, які показані в таблиці [2].

Таблиця – Ризик-орієнтований підхід до оцінки будівельного проекту

Учасники проекту	Надійність	Реалізованість	Стійкість
Інвестор-експлуатаційник	Технічна	Фінансова	Ринкова
Проектувальник	Технічна	Ресурсна	Ринкова
Генпідрядник	Економічна	Виробнича	Ресурсна

Для календарного планування будівництва систему ризиків для генпідрядника доцільно ідентифікувати за напрямками:

1. Зміна тривалості та заділів в будівництві об'єкта проти нормативних за БНіП 1.04.03-85* року колишнього СРСР.
2. Прийняття тривалості виконання робіт без врахування структури нормативної машиномісткості або трудомісткості.
3. Ймовірність розподілу виконання норм праці від оптимістичної до песимістичної і, як наслідок, зміни в календарному плані.
4. Незабезпечення технологічного фронту робіт відповідним забезпеченням робітниками за вимогами НОП.
5. Зміни в технологічній тривалості робіт внаслідок:
 - Недостатності ресурсів: трудових, машинних, матеріальних, фінансових.
 - Несвоєчасного забезпечення ресурсів на будівельний майданчик.
 - Зривів строків постачальниками та субпідрядниками.
 - Виконання непередбачених проектом робіт.
 - Невиконання норм праці робітниками.
6. Збільшення лагу між моментом передачі проекту замовнику та початком будівництва.

Для будівельної організації ризики при календарному плануванні на основі рейтингової оцінки експертів пов'язані з:

- Зривами фінансування об'єкта замовником.
- Змінами в договірній ціні об'єкта.
- Втратами у зв'язку невикористання виробничої потужності та матеріально-технічної бази.
- Збільшенням запасів ресурсів і відповідно оборотних коштів.
- Додатковими загальноновиробничими та адміністративними витратами і, відповідно, зменшенням прибутку.

Для побудови календарних графіків у сучасних умовах доцільно прийняти наступний ризик-орієнтований методичний підхід:

- Розробка ПОБ починається з аналізу і визначення етапів основного періоду будівництва об'єкта залежно від компоновки і конструкції будівель та споруд.
- Для кожного етапу визначаються мінімальні обсяги головних видів робіт, необхідні для вирішення завдань цього етапу по кожній споруді з виділенням частин, блоків, вузлів, захваток.
- Визначається попередня тривалість виконання основних робіт в робочих днях (t_i).
- Розробляється 1 варіант календарних графіків для кожного етапу основного періоду такі, як стрічкові або сітові. Окремі графіки об'єднуються з урахуванням суміщення в зведений календарний графік основного періоду.

- Календарний графік підготовчого періоду завершує розробку і визначення загальної тривалості будівництва об'єкта як базової.

- Розробляють інші варіанти з урахуванням можливої зміни черговості, коливань тривалості робіт за рахунок інноваційних організаційно-технічних заходів та непередбачених обставин, що обумовлюють зміну тривалості від оптимістичної до песимістичної.

- Оптимальний варіант в ТЕО приймається у порівнянні з базовим на основі оцінки ризиків та економічної ефективності залежно від його доцільності за природними, технічними, технологічними, екологічними умовами.

- В проекті об'єкта передбачається розробка календарних планів, які повинні встановити черговість, строки і розподіл капіталовкладень та обсягів БМР у грошовому виразі за кварталами в межах встановленого строку. До розробки календарних планів повинна бути розроблена вся проектно-технологічна документація; організаційно-технологічні схеми будівництва; послідовність робіт та їх взаємозв'язок (топология мережі), черговість будівництва; локальні, об'єктні та зведений кошторисний розрахунок (ЗКР); будгетплан.

Для визначення строку будівництва в пакеті Microsoft Project-2010 (MsP) будується календарний графік, який передбачає послідовність наступних кроків [3]:

1. На основі переліку робіт по періодах будівництва об'єкта з локальних кошторисів проводиться групування прямих витрат (*ПВ*) та трудомісткості (T_{nb}) по комплексах робіт в спеціальній таблиці, які впливають на послідовність й строки виконання їх на будівельному майданчику. Окремо виділяються усі роботи, які повинні бути виконані за межами будівельного майданчику паралельно з попередніми або цією роботою.

2. По кожному комплексу робіт визначаються загальновиробничі витрати (*ЗВ*), виходячи з норми на 1 людино-годину трудомісткості в прямих витратах (T_{nb}) локального кошторису, і сумарна трудомісткість в людино-годинах. Визначається розрахункова трудомісткість в людино-змінах (*Wr*), приймається склад добової бригади (*Urd*) і обґрунтовується тривалість виконання комплексу робіт в днях:

$$t_i = W_r / Urd. \quad (1)$$

3. Вибрати режим *Діаграма Ганта*, встановити дату початку проекту й вибрати календар, присвоїти ім'я проекту. Перенести назви й тривалості комплексу робіт в днях, встановити попередні роботи, тривалість, лаг, ресурси: трудові й матеріальні. Запустити *Майстер строку* й отримати критичний шлях та базовий календарний графік. Перейти до режиму *Вид-Таблиця-Витрати* та заповнити колонку «Загальні витрати» по кожному комплексу робіт з виходом на інвестиційну вартість проекту та отримати розподіл інвестицій по кварталах строку будівництва.

Аналіз сучасного стану проблеми визначення строку будівництва об'єкта свідчить, що, крім нормативного (БНІП 1.04.03-85*) і технологічного (розрахункового), практично можна визначити наступні строки [4, 5]:

- фінансовий – виходячи з умов проектного і фактичного фінансування будівництва інвестором;
- організаційний – виходячи з умов декларування підготовки, початку і завершення робіт на об'єкті та в інфраструктурі міста, погодження проекту с населенням;
- логістичний – з урахуванням умов виготовлення та постачання обладнання і конструкцій поставальниками;
- директивний – встановлений інвестором-замовником, який для підрядника може бути нереальним;
- контрактний – прийнятий у договорі підряду.

В умовах економічної кризи особливої актуальності набуває оцінка фінансового строку будівництва для інвестора – замовника і генпідрядника, внаслідок зменшення або припинення фінансування будівництва об'єкта, з урахуванням наслідків «заморожування» вкладених капітальних інвестицій [6, 7].

Традиційно вважається, що зміна строку будівництва (T_p) проти базового (T_c) веде до пропорційної зміни умовно-постійної частини накладних (загально виробничих та адміністративних) витрат (Y_v) в інвесторській вартості об'єкта:

$$E_c = -Y_v \left(1 - \frac{T_p}{T_c} \right), \quad (2)$$

Якщо $T_p < T_c$ маємо «мінус» E_c – **економію**, якщо $T_p > T_c$ «плюс» E_c – **подорожчання**.

Залишається дискусійною проблема оцінки впливу скорочення строку будівництва на економію капітальних інвестицій за наведеною вище формулою Ес. Дослідження свідчать, що скорочення строку будівництва – це складний організаційний процес, що вимагає проти базового (заявленого) строку додаткових витрат (Вд), пов'язаних з: залученням додаткових машин і механізмів; робочої сили, її підготовкою та облаштуванням; організацією робіт у вихідні дні та наднормово зі збільшенням оплати праці; збільшенням матеріальних, енергетичних потоків, потужності виробничої бази.

Ці обставини обумовлюють необхідність порівнювати додаткові витрати (Вд) з економією (Ес) і проектувати скорочення строку будівництва, якщо

$$Ес > Вд.$$

У випадку зростання строку будівництва проти базового має місце зростання вартості будівництва за рахунок умовно-постійної частини накладних (загальновиробничих та адміністративних) витрат (УПнв) і зниження ефективності використання трудових, машинних і фінансових ресурсів внаслідок їх «заморожування».

Запропонована методика розробки календарних планів будівництва об'єктів на основі ризик-орієнтованого підходу дозволяє ідентифікувати ризики і обґрунтувати реальні строки будівництва при укладанні договору генерального підяду, а також оцінити їх вплив на вартість будівництва і економічну ефективність реалізації будівельного проекту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Текст]. – Взамен СН 440-79 ; введ. 1985-08-01. – М. : Стройиздат, 1987. – 522 с.
2. Ханну, Коски. Производственное планирование и управление строительным объектом [Текст] : справ. пособие / Коски Ханну ; пер. с фин. – Тампере : Rakennustieto Oy, 1996. – 119 с. – ISBN: 951-682-412-9.
3. Дружинін, А. В. Проектування організації будівництва [Текст] : Навчально-методичний посібник / А. В. Дружинін. – Х. : ХНУБА, 2012. – 42 с.
4. Болотин, С. А. Организация строительного производства [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С. А. Болотин, А. Н. Вихров. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 208 с. – ISBN 978-5-7695-3085-2.
5. Adams, John R. Principles of Project Management [Текст] / Adams John R. – Sylva : Project Management Institute Publications, 1996. – 285 p. – ISBN 1-880410-30-3.
6. Балабанов, И. Т. Риск-менеджмент [Текст] / И. Т. Балабанов. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 192 с. – ISBN 5-279-01294-7.
7. Управление риском в рыночной экономике [Текст] / В. Н. Вяткин, В. А. Гамза, Ю. Ю. Екатеринославский, Дж. Дж. Хэмптон. – М. : ЗАО «Издательство "Экономика"», 2002. – 195 с. – ISBN 5-282-02152-8.

Отримано 25.10.2012

А. В. ДРУЖИНИН, Д. А. КОРОВЯНСКИЙ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К КАЛЕНДАРНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

В данной статье проведен анализ построения календарных графиков для строительных объектов. Определены области возникновения и действия рисков на строительный объект, которые могут затронуть генерального подрядчика строительного объекта. Предложена методика разработки календарных планов строительства объектов на основе риск-ориентированного подхода с оценкой реальной стоимости строительного проекта. С использованием пакета программы Microsoft Project предложен алгоритм определения срока строительства объекта. Предложены дополнительные варианты определения срока строительства объекта с целью уточнения и последующей корректировки продолжительности возведения объекта.

строительство, проект, календарный план, методика, риски, модель, критерий, стоимость, срок строительства, финансирование

ANATOLIY DRUZHININ, DMITRIY KOROVYANSKIY
RISK-ORIENTED METHOD TO SCHEDULING OF CONSTRUCTION IN
BUILDING

Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture

This article has analyzed the construction schedules for construction projects. Identify areas of risk and actions to the construction site, which may affect the general contractor of the construction site. The technique of developing construction schedules based on risk-based approach to estimate the real cost of the construction project. Using the software package of Microsoft Project algorithm of determining the period of construction has been suggested. Additional options of determining of the period of the construction for the purpose of up date and further adjustment of term of facility commissioning has been suggested.
building, project, schedule, methodology, risk, model, criterion, cost, building term, financing facility

Дружинін Анатолій Вікторович – кандидат економічних наук, професор, завідувач кафедри організації будівельного виробництва Харківського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проблеми інноваційного розвитку будівельної галузі, ризик-орієнтований підхід до оцінки ефективності організаційно-технічних заходів.

Коровянський Дмитро Андрійович – аспірант кафедри організації будівельного виробництва Харківського національного університету будівництва та архітектури. Наукові інтереси: оцінка ефективності проектів будівництва об'єктів в умовах ризиків.

Дружинин Анатолий Викторович – кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой организации строительного производства Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: проблемы инновационного развития строительной отрасли, риск-ориентированный подход к оценке эффективности организационно-технических мероприятий.

Коровянский Дмитрий Андреевич – аспирант кафедры организации строительного производства Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: оценка эффективности проектов строительства объектов в условиях рисков.

Anatoliy Druzhinin – PhD, professor, head of the Management of Construction Operations Department, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: problems of innovative development of the construction industry, risk-based approach to assessing the effectiveness of organizational and technical measures.

Dmitriy Korovjanskiy – postgraduate student, Management of Construction Operations Department, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: evaluation of construction projects under risk.

УДК 691.32 + 693.54

О. П. КАЛМИКОВА

ДВНЗ «Макіївський політехнічний коледж»

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРИЛАДІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ БЕТОНУ

У статті розглянуто теоретичний аналіз та дані практичного дослідження особливостей, характеристик та можливостей сучасних приладів визначення міцності бетону неруйнівним методом. Опис методу, який дозволяє визначити міцність бетону та встановити властивості залізобетонних конструкцій.

міцність бетону, властивості, неруйнівний контроль, механічний метод, ультразвуковий метод, прилад ТІСО, градувальна залежність, склерометр Шміда, молоток Кашкарова

ВСТУП

Визначення міцності бетону неруйнівним методом надзвичайно важливе завдання, яке дає можливість встановити експлуатаційні властивості залізобетонних конструкцій, їхню довговічність та надійність. У статті розглянуто сучасні методи та прилади, що дозволяють контролювати міцність бетону. Проведено порівняльний аналіз переваг сучасних приладів неруйнівного контролю міцності бетону монолітних та збірних конструкцій. У цьому зв'язку становить інтерес дослідження найбільш ефективного, зручного приладу, що має найкращі можливості та переваги, а також найменшу кількість недоліків під час контролю міцності бетону.

ПОСТАНОВА ЗАДАЧІ

Досліджуються характеристики, призначення та особливості сучасних пристроїв, що застосовують для визначення міцності бетону неруйнівним методом на заводі «Диск-бетон». Для проведення практичного дослідження детально вивчена теоретична база: нормативна література, згідно з якою виконують випробування – ДСТУ Б В.2.7-220-2009, ДСТУ Б В.2.7-226-2009, інструкції з використання приладів, довідкова література. Використовуються зразки бетону, а також збірні залізобетонні конструкції. Після проведення дослідницької роботи визначаються переваги та недоліки приладів неруйнівного контролю міцності бетону. Аналізуються особливості приладів за всіма показниками та визначається найбільш оптимальний варіант. Головним контролюючим параметром для бетонів є міцність на стискання.

Існує декілька методів випробувань бетонів на міцність. Розглянемо методи неруйнівного контролю. Головна відмінність методу від інших полягає у тому, що при використанні цього методу безпосередньо вимірювальною є не міцність, а будь-який фізичний показник, пов'язаний з величиною кореляційної залежності, що вимірюється.

Для встановлення цієї кореляційної залежності, а тому і для визначення міцності бетону попередньо установлюють градувальну залежність між міцністю бетону і непрямою характеристикою. Градувальну залежність установлюють для бетонів одного проектного віку і приготовлених з однакових матеріалів за результатами випробувань на міцність зразків кубів.

На точність вимірювання міцності при вимірюванні неруйнівними методами можуть впливати такі фактори, як: тип цементу, тип заповнювача, умови затвердіння, вік бетону, вологість та ще ряд факторів.

Існує декілька методів неруйнівного контролю, які ґрунтуються на побудові індивідуальних градувальних залежностей:

1. Метод пластичної деформації, що застосовується на вимірюванні розмірів відбитку, який залишився на поверхні бетону після співударяння з нею сталеві кульки. Метод застарілий, але до цього часу його використовують через малу вартість обладнання. Найбільш широко для таких випробувань використовують молоток Кашкарова.

2. Метод пружного відскакування полягає у вимірюванні величини зворотнього відскакування ударника при співударянні з поверхнею бетону. Типовим представником є склерометр Шмідта і його аналоги.

3. Метод ударного імпульсу полягає у реєстрації енергії удара, який виникає у момент співударяння бойка з поверхнею бетону. Типові представники приладного ряду випробувань цим методом – сімейство приладів ІПС, які випускає «СКБ Стройприбор», м. Челябінськ, і приладом ОНІКС, які випускає «НПП Интерприбор», м. Челябінськ.

4. Метод відривання зі сколюванням і сколювання ребра конструкції полягає в реєстрації зусилля, яке необхідне для сколювання ділянки бетону на ребрі конструкції, чи місцевого руйнування бетону під час вивання з нього анкерного пристрою. Найбільш широко у наш час використовують прилади серії ПОС, які випускає «СКБ Стройприбор», м. Челябінськ, а також прилади ГПНВ і ГПНС.

5. Ультразвуковий метод полягає у реєстрації швидкості проходження УЗ хвиль. За технікою проведення випробувань можна виділити наскрізне і поверхове прозвучування за допомогою приладу ТІСО (Швейцарія). Метод наскрізного УЗ прозвучування дозволяє, на відміну від усіх інших методів НК міцності, контролювати міцність не тільки у приповерхових прошарках бетону, але і міцність тіла бетону конструкції.

Перед підприємствами, які займаються питанням визначення міцності бетону у конструкції, постають такі задачі:

1. Контролювати розпалубочну міцність бетону, тобто стежити за станом бетону, при якому згідно з нормативним регламентом можна знімати опалубку.

2. Контроль за технічною відповідністю бетону згідно з його паспортними характеристиками.

При цьому головними вимогами тут є максимальна простота використання, універсальність і достатня точність.

Таким характеристикам найбільш повно відповідає прилад ІПС-МГ4.03, який реалізує метод ударного імпульсу.

Прилад ІПС-МГ4.01 має одну усереднену градуювальну залежність у важких бетонах. Механізм склерометра тривало зберігає незмінність характеристик силової пружини. Похибка вимірювань – не більше 10 %.

Прилад ІПС-МГ4.03 – найпопулярніший у наш час. Удосконалений прилад має залежність від різноманітних матеріалів, умов твердіння, проектного віку, можливості вибору спрямування удару бойка, у тому числі під 45 градусів. Похибка вимірювань – не більше 8 %.

Прилади ОНІКС-2.51/ОНІКС-2.52 мають дві градуювальні залежності (легкі/важкі бетони) з можливістю вибору віку бетону та встановлення однієї градуювальної залежності. Конструкція склерометра має малі габарити та виготовлена з надміцного пластика. Похибка вимірювань – не більше 8 %.

Прилад ТІСО (Швейцарія) має зручний корпус полегшеної конструкції з влаштованим високоточними УЗ – датчиками, які дозволяють проводити вимірювання однією рукою.

Сімейство приладів ПОС складається з декількох модифікацій приладів.

У приладах передбачена можливість встановлення наступних параметрів: виду бетону, виду твердіння, передбаченої міцності бетону.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ПОРІВНЯННЯ ДІЇ ПРИБОРІВ НК

Для практичних досліджень використовували стандартні зразки бетону 10×10×10 (Фото 1) см та збірні залізобетонні конструкції стін та фундаментів (Фото 2). Для можливості проведення обробки випробувань методом пружного відскоку використовували електронний вимірювач міцності бетону ІПС-МГ4.03. Кількість зразків бетону дорівнює 10; час, що витрачають на вимірювання міцності, не більше 15 сек. Прилад ІПС-МГ4.03 конструктивно виконаний з двох блоків: електронного блока та склерометра.

Для проведення досліджень ультразвуковим методом використовували ультразвуковий прилад ТІСО (Швейцарія) (фото 3). До початку роботи приладу потрібно з'єднати кабелі та роз'єднати їх після виключення приладу, не торкаючись внутрішніх контактів. На швидкість звуку впливає



Фото 1 – Випробування контрольних зразків бетону приладом ПІС-МГ4.03.



Фото 2 – Випробування залізобетонних фундаментів неруйнівним методом за допомогою приладу ПІС-МГ4.03.



Фото 3 – Випробування контрольних зразків бетону ультразвуковим методом за допомогою ультразвукового приладу ТІСО.

температура, вологість. Наприклад, при температурі -4°C та вологому бетону підвищується швидкість звуку на 7 %.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

На підставі проведеного аналізу можна зробити такі висновки: серед великої кількості приладів, що застосовують на виробництві для визначення міцності бетону потрібно вибирати найбільш зручний прилад, що дає низьку похибку.

Порівняльний аналіз переваг та недоліків деяких приладів додається в таблиці.

ВИСНОВОК

Результати дослідницької роботи можуть бути запропоновані та використані як допоміжний матеріал під час обстеження будівель то споруд із залізобетонних конструкцій при курсовому проектуванні з дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва» та в дипломному проекті в організаційно-будівельному розділі спеціальності 5.06010101 «Будівництво та експлуатація будівель і споруд».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б В.2.7-220-2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю [Текст]. – На заміну ГОСТ 22690-88 ; чинний з 01.09.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 41 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-226-2009. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності [Текст]. – Введено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 17624-87) ; чинний з 01.09.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 54 с.
3. Ярмоленко, М. Г. Технологія будівельного виробництва [Текст] / М. Г. Ярмоленко. – К. : Вища шк., 2005. – 342 с.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз переваг та недоліків сучасних приладів неруйнівного контролю міцності бетону

№ п/п	Прилади неруйнівного методу контролю міцності бетону	Переваги приладу	Недоліки приладу
1	Прилади серії ПОС «СКБ» Стройприбор м. Челябінськ Прилади ГПНВ, ГПНС	– найширший діапазон вимірювання міцності (5–100 МПа); – прилад переносний.	– висока трудомісткість (необхідне попереднє свердління отворів під анкери, очищення анкерів та їх швидкий знос); – при роботі з t нижче $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ спотворює дані; – порушується структура бетону конструкції (пошкоджує поверхню конструкції); – неможливість його використання в густоармованих конструкціях; – вимагає побудови градувальної залежності.
2	Склерометр Шмідта ІПС Молоток Кашкарова	– використовують через дешевизну обладнання; – швидкість.	– застарілий метод; – вимагає побудови; – градувальної залежності; – 10° при низькій температурі велика похибка; – при роботі з t нижче $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ спотворює дані.
3	Прилади ІПС-МГ4.01, ІПС-МГ4.03 «СКБ» Стройприбор, прилади ОНКС м. Челябінськ	– швидкість вимірювання міцності бетону 15 с; – зручність в роботі; – низька похибка ($< 8\%$); – найширший діапазон вимірювання міцності (3–100 МПа); – діапазон робочої температури від -10 до $+40^{\circ}\text{C}$; – незначна маса електронного блока – 0,260 кг, склерометра – 0,550 кг.	– зачищення поверхонь бетону абразивним каменем; – при роботі з t нижче $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ спотворює дані.
4	ТІСО УК 1401 УК-14П Низькочастотний ультразвуковий томограф А 1040 Полігон; Низькочастотний УЗ дефектоскоп А1220 МОНОЛІТ	– наскрізне прозвучування; – контроль міцності тіла бетону конструкції; – швидкість; – відсутній знос робочих органів; – вимірювання на нерівних поверхнях; – контроль здійснюється без використання контактної рідини.	– необхідність побудови градувальної залежності; – випробування бетону не вище класу В 35; – забезпечення однакового контакту перетворювачів з поверхнею бетону; – похибка при зміні вологості бетону та при мінусовій температурі; – вплив температури та вологості на швидкість звуку.

- Черненко, В. К. Технологія будівельного виробництва [Текст] / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко. – К.: Вища шк., 2002. – 427 с.
- Гулунов А. В. Методы и средства НК бетона и железобетонных изделий [Текст] / А. В. Гулунов // В мире НК. – 2002. – № 2(16). – С. 24–25.
- Клевцов, В. А. Об организационно-технических проблемах НК прочности бетона [Текст] / В. А. Клевцов, М. Г. Коревицкая // В мире НК. – 2002. – № 2(16). – С. 16–17.
- Штенгель, В. Г. О методах и средствах НК для обследования эксплуатируемых железобетонных конструкций [Текст] / В. Г. Штенгель // В мире НК. – 2002. – № 2(16). – С. 12–15.

Отримано 10.10.2012

Е. П. КАЛМЫКОВА
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ, КОТОРЫЕ
ПРИМЕНЯЮТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА
ДВНЗ «Макеевский политехнический колледж»

Теоретический анализ и данные практического исследования особенностей, характеристик и возможностей современных приборов определения прочности бетона неразрушающим методом. Описание метода, который позволяет определить прочность бетона и установить характеристики железобетонных конструкций.

прочность бетона, свойства, неразрушающий контроль, механический метод, ультразвуковой метод, прибор ТСО, градуированная зависимость, склерометр Шмидта, молоток Кашкарова

OLENA KALMYKOVA
USE MODERN INSTRUMENT, WHICH ARE USED FOR DETERMINATION OF
TOUGHNESS OF THE CONCRETE
DVNZ «Makeevskiy pollytechnic college»

Theoretical analysis and data of practical research features, characteristics and abilities of modern devices for determination concrete with the help of nondestructive method has been considered. Description of the method, which determines concrete strength and defines reinforced constructions properties.

toughness of the concrete, characteristic, nondestructive checking, mechanical method, ultrasonic method, instrument TICO, градуированная dependency, Schmidt scleroscope, Kashkarov hammer

Калмикова Елена Петровна – викладач вищої категорії спеціальних будівельних дисциплін, завідувач будівельного відділення Державного вищого навчального закладу «Макіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

Калмыкова Елена Петровна – преподаватель высшей категории специальных строительных дисциплин, заведующая строительным отделением Государственного высшего учебного заведения «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

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

УДК 624.014

С. І. БОГДАНОВ, В. Г. БОГЗА

Миколаївський державний аграрний університет

РОЗПОДІЛ ЧИСЛА ЙМОВІРНОСТІ ВІДМОВ КОНСТРУКТИВНОГО ЕЛЕМЕНТА ЗБІРНО-РОЗБІРНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

У статті розглядається процес функціонування елемента легких металевих конструкцій, враховуючи, що час до відмови елемента в процесі роботи є випадкова величина X з розподілом F , а час існування всієї конструкції в цілому є випадкова величина Y з розподілом G .

металеві конструкції, конструктивний елемент, конструкція, довговічність

Максимальне здешевлення збірно-розбірних легких металевих конструкцій та робіт, пов'язаних з їх зведенням, є пріоритетним завданням на сучасному етапі розвитку будівельної галузі в Україні. Одночасно зі здешевленням конструкцій при проектуванні треба пам'ятати про забезпечення їх достатньої довговічності та надійності. Одним з ефективних засобів вирішення цієї проблеми є впровадження методів теорії надійності, які дозволяють більш обґрунтовано нормувати розрахункові параметри конструкції та навантажень на ймовірнісній основі. Більш важливим є перехід до ймовірнісного розрахунку і оцінки несучої здатності конструкцій за основним технічним критерієм – ймовірністю відмови конструкції.

У статті розглядається процес функціонування елемента легких металевих конструкцій довжиною $L = 3$ м. Припустимо, що час до відмови елемента в процесі роботи є випадкова величина X з розподілом F , що час існування всієї конструкції в цілому є випадкова величина Y з розподілом G .

Позначимо через H розподіл F та G :

$$H(t) = \int_0^t G(t-x) dF(x). \quad (1)$$

Зручно в подальшому позначати через 1 стан нормального функціонування збірного елемента і через 0 стан відмови. Нехай $N_{ij}(t)$ позначає кількість попадань в стан j протягом інтервалу часу $[0; t]$ за умови, що в початковий момент часу $t = 0$ елемент знаходиться в стані i . Знайдемо спочатку $M_{ij}(t)$ – середнє значення величини $N_{ij}(t)$. Зауважимо, що якщо елемент в момент часу $t = 0$ знаходиться в робочому стані, то середнє число попадань в робочий стан при умові, що перша відмова проходить в момент часу x , дорівнює $M_{01}(t-x)$.

Таким чином,

$$M_{11}(t) = \int_0^t M_{01}(t-x) dF(x). \quad (2)$$

Аналогічно, якщо елементи в момент часу $t = 0$ знаходяться в стані відмови, то середнє число попадань в робочий стан запишемо:

$$M_{01}(t) = \int_0^t (1 + M_{11}(t-x)) dG(x). \quad (3)$$

Якщо розподіли F та G відомі, можливо використати рівняння (2) та (3) для знаходження $M_{11}(t)$ та $M_{01}(t)$.

Один з найбільш простих шляхів розв'язку пов'язаний з використанням перетворень Лапласа-Стилтьєса.

Перетворення такого типу позначимо через $*$, тобто:

$$M_{ij}^*(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dM_{ij}(t). \quad (4)$$

Тоді можливо записати:

$$M_{11}^*(s) = M_{01}^*(s)F^*(s), \quad M_{01}^*(s) = G^*(s) + M_{11}^*(s)G^*(s). \quad (5)$$

Останні два рівняння (5) дозволяють виразити

$$M_{11}^*(s) = \frac{F^*(s)G^*(s)}{1 - F^*(s)G^*(s)}, \quad M_{01}^*(s) = \frac{G^*(s)}{1 - F^*(s)G^*(s)}. \quad (6)$$

Аналогічно отримаємо

$$M_{01}(t) = \int_0^t (1 + M_{00}(t-x)) dF(x), \quad (7)$$

$$M_{00}(t) = \int_0^t M_{10}(t-x) dG(x), \quad (8)$$

звідки, знову застосовуючи перетворення Лапласа-Стильєса, отримаємо:

$$M_{01}^*(s) = \frac{F^*(s)}{1 - F^*(s)G^*(s)}, \quad M_{00}^*(s) = \frac{F^*(s)G^*(s)}{1 - F^*(s)G^*(s)}. \quad (9)$$

Позначимо через $P_{ij}(t)$ ймовірність того, що елементи знаходяться в стані j в момент t , якщо при цьому в моменти часу $t = 0$, елементи знаходяться в стані i .

Таким чином,

$$P_{10}(t) = E(N_{10}(t) - N_{11}(t)) = M_{10}(t) - M_{11}(t), \quad P_{11}(t) = 1 - P_{10}(t). \quad (10)$$

Аналогічним чином,

$$P_{01}(t) = M_{01}(t) - M_{00}(t), \quad P_{00}(t) = 1 - P_{01}(t). \quad (11)$$

Позначивши через X випадковий час до відмови, а через Y випадковий час відновлення, можливо записати:

$$P(N_{10}(t) = k) = P(X + Y_1 + X_1 + \dots + Y_{k-1} + X_{k-1} \leq t) - \\ - P(X + Y_1 + X_1 + \dots + Y_k + X_k \leq t) = F \cdot H^{(k-1)}(t) - F \cdot H^{(k)}(t), \quad k \geq 1 \quad (12)$$

$$P(N_{10}(t) = 0) = 1 - F(t).$$

Розподіл числа відмов конструктивного елемента може бути отриманий таким чином. Нехай $W(t, n)$ позначає ймовірність того, що протягом інтервалу часу t виникне n або менше відмов. Тоді

$$W(t, n) = \sum_{k=0}^n P(N_{10}(t) = k) = 1 - F(t) + \sum_{k=0}^n (FH^{k-1}(t) - FH^k(t)) = 1 - FH^n(t), \quad (13)$$

де $H^{\circ}(t) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } t < 0; \\ 0, & \text{якщо } t \geq 0. \end{cases}$

Звідси визначивши $W^*(s, n) = \int_0^{\infty} e^{-st} dt W(t, n)$, знаходимо

$$W^*(s, n) = -F^*(s)(H(s))^n. \quad (14)$$

ВИСНОВОК

Можна записати асимптотичні формули, які описують існування систем із збірно-розбірних елементів для достатньо великих інтервалів існування i , в припущенні, що розподіли F та G не є решітчастими:

$$M_{10}(t) = \frac{t}{\mu_1 + \nu_1} - \frac{\mu_1}{\mu_1 - \nu_1} + \frac{l^{(2)}}{2(\mu_1 - \nu_1)^2}, \quad (15)$$

$$M_{11}(t) = \frac{t}{\mu_1 + \nu_1} - 1 + \frac{l^{(2)}}{2(\mu_1 - \nu_1)^2}, \quad (16)$$

$$P_{10}(t) = M_{10}(t) - M_{11}(t) = \frac{\nu_1}{\mu_1 + \nu_1}, \quad (17)$$

де μ_1 – середнє значення розподілу F – розподіл часу до відмови елемента в процесі роботи;
 ν_1 – середнє значення розподілу G – розподілу часу існування всієї конструкції з збірно-розбірних елементів в цілому;
 $l^{(2)}$ – другий момент розподілу H .

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гнітько, О. В. Розрахунок надійності сталевих статично невизначених конструкцій. [Текст] / О. В. Гнітько // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Вип. 1 / Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава : ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 1999. – С. 34–45.
2. Легкие металлические конструкции одноэтажных производственных зданий [Текст] : справ. пособие / Под. ред. И. И. Ищенко. – М. : Стройиздат, 1979. – 200 с.
3. Перельмутер, А. В. Об оценке живучести несущих конструкций. Металлические конструкции. Работы школы профессора Н. С. Стрелецкого [Текст] / А. В. Перельмутер. – М. : МГСУ, 1995. – 17 с.
4. Пічугін, С. Ф. Оцінка надійності статично невизначених конструкцій [Текст] / С. Ф. Пічугін, О. В. Гнітько // Проблеми теорії і практики залізобетону : Зб. наук. статей / Редкол.: О. Г. Онищенко (відп. ред.). – Полтава : [б. в.], 1997. – С. 393–396.
5. Шейнфельд, В. Н. Сборно-разборные здания из унифицированных легких металлоконструкций полной заводской готовности [Текст] / В. Н. Шейнфельд, И. Ш. Куперман, Л. С. Лившиц // Промышленное строительство. – 1975. – № 3. – С. 25–32.

Отримано 01.11.2012

С. И. БОГДАНОВ, В. Г. БОГЗА
 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ВЕРОЯТНОСТИ ОТКАЗОВ
 КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ЛЕГКИХ
 МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ
 Николаевский государственный аграрный университет

В статье рассматривается процесс функционирования элемента легких металлических конструкций, принимая во внимание, что время до полного отказа элемента в процессе работы есть случайная величина X с распределением F , а время существования конструкции в целом есть случайная величина Y с распределением G .

металлические конструкции, конструктивный элемент, конструкция, долговечность

SERGIY BOGDANOV, VOLODIMIR BOGZA
 ASSIGNMENT NUMBER OF FAILURES OF STRUCTURAL ELEMENT PRECUTS
 OF SECTIONAL LIGHT METAL STRUCTURES
 Nikolaev State Agrarian University

This article discusses the process of functioning of the element of light metal structures Considering that the time to failure element in the process is a random variable X with the assignment F , and the lifetime of the structure as a whole is a random variable Y with the assignment G .

metallic designs, constructive element, design, longevity

Богданов Сергій Іванович – викладач кафедри вищої і прикладної математики Миколаївського національного аграрного університету. Наукові інтереси: надійність сталевих каркасів з універсальних елементів за межею пружності.

Богза Володимир Григорович – к. т. н., доцент кафедри вищої і прикладної математики Миколаївського національного аграрного університету. Наукові інтереси: розробка нових конструктивних сталевих каркасів з універсальних елементів, дослідження роботи посиленних сталевих конструкцій за межею пружності при зміні розрахункової схеми, технічна діагностика будинків і споруд.

Богданов Сергей Иванович – преподаватель кафедры высшей и прикладной математики Николаевского национального аграрного университета. Научные интересы: надежность стальных каркасов из универсальных элементов за пределом упругости.

Богза Владимир Григорьевич – к. т. н., доцент кафедры высшей и прикладной математики Николаевского национального аграрного университета. Научные интересы: разработка новых конструктивных стальных каркасов из универсальных элементов, исследование работы усиленных стальных конструкций за пределом упругости при изменении расчетной схемы, техническая диагностика зданий и сооружений.

Sergiy Bogdanov – a teacher, High and Applied Mathematics Department, Mykolayiv National Agrarian University. Scientific interests: reliability steel framework of the universal elements beyond the elastic limit.

Volodimir Bogza – PhD (Eng.), assistant professor, High and Applied Mathematics Department, Mykolayiv National Agrarian University. Scientific interests: development of new constructive steel framework from universal element, study of the work escalated steel design for limit of bounce when change the accounting scheme, technical diagnostics of the buildings and structures.

УДК 69.059.7:725.4

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, Э. П. БРЫЖАТЫЙ, Д. С. ЛОБКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Преимущественное направление капитальных вложений на техническое перевооружение и реконструкцию действующих промышленных предприятий будет в перспективе оставаться одним из важнейших направлений в повышении эффективности капитальных вложений в промышленное производство. Техническое перевооружение и реконструкция позволяют в значительно более короткий срок, чем при новом строительстве или расширении, достичь относительно быстрого увеличения объема выпуска продукции, роста производительности труда, эффективного использования сырья и материалов, а также повышения качества изделий, что непосредственно отражается на снижении себестоимости изделий, росте массы прибыли и рентабельности производства. При этом обеспечивается значительное повышение эффективности капитальных вложений за счет снижения удельных капитальных затрат на единицу мощности, сокращения сроков создания и освоения мощностей и, следовательно, окупаемости вложенных средств. В статье рассмотрены общие вопросы реконструкции производственных зданий, а также примеры архитектурно-строительной реконструкции предприятий и производственных зданий отдельных отраслей промышленности.

реконструкция, интенсификация, эффективность, планировочные резервы, моральный износ

ВВЕДЕНИЕ

Возросшая роль реконструкции, ее влияние на интенсификацию производства определяют необходимость комплексной научной разработки всех вопросов эффективности капитальных вложений в действующие производства. Несмотря на все возрастающие объемы реконструкции, в настоящее время отсутствует методика комплексной оценки внешних и внутренних факторов для выбора оптимального направления развития предприятий.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Положительная практика реконструкции предприятий в достаточной мере не обобщена и не систематизирована. Не исследованы вопросы размещения современных производств в существующих зданиях, упорядочения застройки, совершенствования системы социального обслуживания на действующих предприятиях, совершенствования архитектурно-художественных качеств промышленной застройки, технико-экономической оценки различных направлений развития предприятий. Все это приводит к тому, что на многих предприятиях при их реконструкции и расширении застройка приобретает хаотический характер, усложняются объемно-планировочные решения производственных зданий, реконструируемые системы инженерного обеспечения, культурно-бытового обслуживания не всегда в полной мере учитывают потребности развивающегося производства. При реконструкции не во всех случаях своевременно учитываются изменяющиеся градостроительные условия (особенно размещение), застройка происходит без соответствующей связи с окружением. Не в полной мере используются возможности кооперирования подсобно-производственных и вспомогательных объектов предприятий, расположенных на смежных площадках, поскольку вопрос реконструкции предприятия решается локально, без взаимной увязки с реконструкцией соседних производств. По этой же причине в ряде случаев идет распыление капитальных вложений в реконструкцию мелких предприятий, не имеющих необходимых планировочных резервов, в то время как на смежных

предприятиях такие резервы имеются. Мало работ по реконструкции предприятий проводится на основе комбинирования и специализации производств.

Отсутствие соответствующей нормативной документации приводит к тому, что вопросы использования или сноса старых производственных зданий в аналогичных ситуациях различными проектными организациями решаются по-разному. Некоторые проектные решения предусматривают интенсивный снос существующих зданий и строительство вместо них новых, хотя эти здания могут быть если не полностью, то частично использованы для размещения непроизводственных служб предприятия.

ВЫБОР СТРАТЕГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Выбор планировочных мероприятий по реконструкции предприятий определяется характером застройки, градостроительными условиями, требованиями к архитектурно-пространственной организации реконструируемого производства. Объем архитектурно-строительной реконструкции определяется возрастом предприятия. Так, например, предприятия машиностроения в соответствии с уровнем производства и с учетом общности пространственной организации можно разделить на три основные группы.

К первой группе могут быть отнесены предприятия, построенные до 1945 г. Характерным для этой группы предприятий являются хаотическая застройка территории, сложная конфигурация зданий, их малая приспособленность к размещению современного технологического оборудования. Все это явилось препятствием при переходе к более высокому уровню организации производства.

Ко второй группе относятся предприятия, построенные в послевоенный период, с 1945 до 1960 г. В это время появились предприятия с определенной системой, компактным, четко построенным генпланом, прямоугольной сетью проездов, использованием зданий с унифицированными параметрами. Однако развитие производства после завершения строительства привело к стихийности дальнейшей застройки. На многих заводах значительно усложнилась форма участка, они вышли за границы первоначально отведенной территории.

Для предприятий *третьей группы* характерны современные производственные комплексы с относительно большими участками, укрупненными размерами зданий, увязка с окружающей застройкой.

Из приведенных характеристик «возрастных» групп предприятий машиностроения вытекают и объемы строительно-монтажных работ при реконструкции. Так, для первой группы обеспечение современных требований к промышленным предприятиям может в ряде случаев потребовать значительно большего объема капитальных вложений, чем на создание нового предприятия аналогичной мощности. В этом случае целесообразным могут оказаться ликвидация нескольких мелких предприятий и создание вместо них нового крупного. Освобождаемые от технологических линий производственные здания при их хорошей сохранности после соответствующей перестройки могут быть использованы для непроизводственных целей. Предприятия второй «возрастной» группы, как правило, достаточно легко поддаются реконструкции и техническому перевооружению.

Следует отметить, что приведенная выше группировка предприятий характерна для отраслей, историческое развитие которых происходило аналогично машиностроению. Иному развитию производства будут соответствовать и другие группы близких по своим параметрам предприятий, а, следовательно, и другие объемы строительно-монтажных работ при реконструкции.

Так же, как и предприятия, производственные здания в зависимости от их типологических особенностей, времени строительства, эксплуатационных качеств могут быть разделены на несколько типов, каждому из которых соответствует определенный перечень строительно-монтажных работ, выполняемых при реконструкции. Эта классификация, так же, как и группировка предприятий, должна носить отраслевой характер и соответствовать историческому ходу развития производства в отрасли. В приборостроении существуют еще в настоящее время многоэтажные здания непроизводственного назначения (первый тип).

Архитектурно-строительная реконструкция зданий первого типа не может полностью их приспособить к иным требованиям из-за раздробленности помещений, малой их высоты, низких расчетных нагрузок на перекрытия.

Ко второму типу зданий приборостроительной промышленности могут быть отнесены многоэтажные производственные здания с сеткой колонн менее 6 м, кирпичными несущими стенами, монолитными перекрытиями и скатной кровлей. Ширина таких зданий не превышает 30 м. В таком здании размещены, например, основные производства завода «Электросвет» в Москве. Общая протяженность 4-этажного Г-образного в плане здания составляет около 200 м, его ширина колеблется от 17 до

22 м. Здание имеет нерегулярную сетку колонн, равную примерно $3,5 \times 4,0$ м, высота этажей равна 4,5 или 6,0 м.

Общее архитектурное решение зданий этого типа отличается своеобразием и выразительностью, поэтому при их реконструкции особое внимание должно быть обращено на сохранение архитектурных качеств объектов.

Третий тип зданий, находящихся в эксплуатации на предприятиях приборостроения, представляет собой одноэтажные здания дореволюционной постройки. Эти здания имеют неунифицированные параметры, скатные покрытия, кирпичные стены, несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона. Характер реконструкции определяется состоянием строительных конструкций и параметрами реконструируемого производства.

Поскольку одноэтажные здания, как правило, имеют достаточно большие высоты и сетки колонн, то они сравнительно легко приспособляются под меняющиеся требования технологии. Большая площадь застройки одноэтажных зданий, острый дефицит площадей на действующих предприятиях могут определить в ряде случаев целесообразность их сноса для использования освободившейся территории под строительство многоэтажных зданий.

К четвертому типу зданий приборостроения могут быть отнесены 3–5 этажные здания с сеткой колонн $(7+3+7)$ 6 или $(6+6+6)$ 6 м. Высота этажей в этих зданиях составляет 4,2; 4,8 и 5,4 м. Наибольшая ширина зданий определена требованиями естественного освещения и вентиляции. Несущие стены выполнялись из кирпича, перекрытия – из ребристых железобетонных плит по сборным ригелям. Возведение таких зданий характерно для 50-х годов прошлого века. Объем архитектурно-строительной реконструкции таких зданий, как правило, невелик.

И, наконец, *пятую группу* образуют современные здания, запроектированные с учетом необходимости их реконструкции в процессе эксплуатации.

Изучение проектов реконструкции предприятий точного машиностроения и приборостроения показывает, что виды строительных работ при реконструкции существующих зданий обуславливаются изменениями объемно-планировочных элементов и параметров зданий, подъемно-транспортного и технологического оборудования, санитарно-технических устройств, низкими эксплуатационными качествами существующих конструкций, необходимостью строительства новых частей зданий и др.

Наибольшие трудности возникают при реконструкции зданий, эксплуатируемых свыше 45–50 лет и характеризующихся сложным планом, большим числом примыканий частей разной высоты, наличием деревянных конструкций, кирпичных стен и колонн со значительными повреждениями и т. д. Реконструкция такого рода объектов связана обычно с выполнением большого объема разнообразных строительных работ и большими затратами.

Анализ проектов реконструкции позволили установить наиболее характерный перечень строительно-монтажных работ по реконструкции зданий. Усиление кирпичных стен и колонн обычно производится путем устройства обойм. Перекрытия усиливаются с помощью разгружающих конструкций, представляющих собой систему металлических балок, воспринимающих увеличенную нагрузку. Разгружающие конструкции сооружаются над существующими перекрытиями или подводят под существующее перекрытие.

При замене существующих и сооружении новых частей здания используют, как правило, унифицированные железобетонные конструкции, а также монолитный железобетон или металлические конструкции. Конструктивные решения при этом, как правило, носят индивидуальный характер, обусловленный необходимостью приспособить их к конкретным условиям реконструкции. При проектировании и реконструкции большое внимание уделяется разработке решений, обеспечивающих выполнение строительных работ без остановки производства (табл.). Следует отметить, что перечень работ по архитектурно-строительной реконструкции, полученный в результате анализа предприятий машино- и приборостроения, характерен и для многих отраслей промышленности.

Характер архитектурно-строительной реконструкции промышленных предприятий и ее возможности во многом зависят от условий их размещения. Особые условия необходимы для разработки проекта реконструкции предприятия, размещенного в условиях городской застройки. Здесь помимо необходимости развития производства возникают исторически складывающиеся проблемы ликвидации «несовместимости» промышленной и селитебной застройки. Достаточно характерными для города являются предприятия швейной, обувной и трикотажной промышленности.

Как показывает практика, реконструкция этих предприятий происходит по таким основным направлениям:

Таблица – Строительно-монтажные работы, выполнения при реконструкции предприятий машиностроения и приборостроения

Реконструируемые элементы зданий	Мероприятия
Объемно-планировочные параметры	Увеличение высоты помещений в 1-этажных зданиях или в верхних этажах многоэтажных зданий, изменение сетки колонн в одноэтажных зданиях
Подъемно-транспортное оборудование	Подвеска дополнительных кранов, установка кранов большей грузоподъемности, строительство крановых эстакад внутри цехов
Наружные кирпичные несущие стены	Усиление и наращивание кирпичных стен, замена стенового ограждения, устройство проемов в кирпичных стенах
Покрытия, кровли	Замена всего покрытия, плит покрытия и кровли, устройство фонарей и легкосбрасываемой кровли
Перекрытия	Замена междуэтажных перекрытий, усиление перекрытий и плит перекрытий, устройство подвесных потолков и дополнительных перекрытий
Колонны	Усиление и наращивание колонн
Фундаменты	Устройство фундаментов колонн и фундаментов под оборудование
Вентиляционное оборудование, инженерные коммуникации	Устройство отверстий в плитах покрытий, строительство вентиляционных шахт, устройство венткамер, установка стаканов надкрышных вентиляторов, зонтов на кровле, устройство прямиков, каналов, тоннелей, пристройка лифтовых шахт, строительство эстакад для прокладки инженерных коммуникаций
Новые помещения	Строительство галерей, пристройки, надстройки, расширение подвалов

- перебазирование производства на территорию аналогичных предприятий или на новую площадку,
- реконструкция существующей застройки с одновременным строительством новых зданий за счет увеличения промышленной площадки,
- реконструкция существующей застройки со строительством новых зданий и пристроек в пределах существующей площадки,
- поэтапный снос существующих зданий и строительство вместо них новых объектов,
- строительство кооперированных объектов подсобного и вспомогательного назначения для группы предприятий.

Перебазирование производства обуславливается целесообразностью территориального присоединения филиалов предприятий или их отдельных цехов, размещенных в непригодных зданиях, к основным или аналогичным предприятиям, имеющим планировочные резервы, а также необходимостью вывода производства с существующих площадок в связи с преобразованием архитектурно-планировочной структуры населенных мест.

ВЫВОДЫ

Рассмотренные выше примеры архитектурно-строительной реконструкции предприятий и производственных зданий отдельных отраслей промышленности показывают возможность систематизации и обобщения опыта выполнения этих работ и создания соответствующих нормативных рекомендательных документов с целью повышения эффективности капитальных вложений, направленных на совершенствование действующих предприятий. Важнейшим элементом этих документов должна стать методика оценки степени физического и морального износа производственных зданий, определяющая размеры затрат на работы по архитектурно-строительной реконструкции. Показатель степени износа зданий может стать определяющим при решении вопроса о возможности дальнейшего использования старых зданий. С использованием показателя износа зданий может быть проведена их инвентаризация в различных отраслях промышленности. С учетом результатов инвентаризации, учитывающей износ зданий, могут определяться капитальные вложения, направленные на развитие той или иной отрасли народного хозяйства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бубій, М. М. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд [Текст] : Навч. посібник / М. М. Бубій. – Полтава : Полтавський держ. техн. ун-т імені Ю. Кондратюка, 2000. – 147 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. Экономия производственной площади при улучшении сетки колонн одноэтажных зданий [Текст] / М. В. Костюковский, С. Д. Соколов, В. М. Калинин // Промышленное строительство. – 1965. – № 1. – С. 17–23.
4. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций, промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении [Текст] / Харьковский проектный и научно-исследовательский институт (Промстройинипроект) Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 176 с.
5. Шагин, А. Л. Реконструкция зданий и сооружений [Текст] : Учебное пособие для строительных вузов / А. Л. Шагин. – М. : Высш. школа, 1991. – 352 с.

Получено 21.10.2012

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, Е. П. БРИЖАТИЙ,
Д. С. ЛОБКО

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Переважне спрямування капітальних вкладень на технічне переоснащення й реконструкцію діючих промислових підприємств у перспективі залишатиметься одним із найважливіший напрямків у підвищенні ефективності капітальних вкладень у промислове виробництво. Технічне переоснащення та реконструкція дозволяють у значно короткий термін, ніж при новому будівництві або розширенні, досягти відносно швидкого збільшення обсягу випуску продукції, зростання продуктивності праці, ефективного використання сировини й матеріалів, а також підвищення якості виробів, що безпосередньо відображається на зниженні собівартості виробів, зростанні маси прибутку й рентабельності виробництва. При цьому забезпечується значне підвищення ефективності капітальних вкладень за рахунок зниження питомих капітальних витрат на одиницю потужності, скорочення термінів створення й освоєння потужностей і, як наслідок, окупності вкладених коштів. У статті розглянуто загальні питання реконструкції виробничих будівель, а також приклади архітектурно-будівельної реконструкції підприємств і виробничих споруд окремих галузей промисловості.

реконструкція, інтенсифікація, ефективність, планувальні резерви, моральне зношення

VIKTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, VLADIMIR KIRICHENKO,
EDUARD BRYZHATY, DENIS LOBKO
INTENSIFICATION REFURBISHMENT OF PROCESS BUILDINGS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Priority lines of capital investments into engineering re-equipment and refurbishment of operating industrial enterprises will be in sight of one of the most important trends in efficiency increase of capital investments into industrial production. Engineering re-equipment and refurbishment permit, in significantly short period of time than at new building or expansion, reaching relatively fast enlargement of product release, increase productivity of labour, efficient use of raw materials and also improvement of quality resulting in cost reduction, mass of profit growth and production profitability. In this case, significant increase of efficiency of capital investments is provided in account of specific capital costs to a power unit, reduction of formation and mastering of facilities and, consequently, investment recoupment. The paper deals with general problems of refurbishment of process buildings and examples of architectural and structural refurbishment of enterprises, and process buildings of some branches of industry.

refurbishment, intensification, efficiency, planning reserves, moral depreciation

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

Левченко Дмитро Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Кириченко Володимир Федорович – старший викладач кафедри технології та організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Брижати́й Едуард Парфірійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Лобко Денис Сергійович – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

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

Левченко Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономических строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Кириченко Владимир Федорович – старший преподаватель кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономических строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Брыжаты́й Эдуард Парфириеви́ч – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономических строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Лобко Денис Сергеевич – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономических строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

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

Dmitry Levchenko – PhD (Eng.), associated professor, Metal Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing of the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Vladimir Kirichenko – senior teacher, Industrial Engineering and Safety at work Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Eduard Bryzhaty – PhD (Eng.), associated professor, Ferroconcrete structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Denis Lobko – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing of the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

УДК 711.4-16

И. Г. САДОВСКАЯ, А. В. ЖИВОГЛЯД

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ГИС – АЛЬТЕРНАТИВА ГЕНЕРАЛЬНЫМ ПЛАНАМ ГОРОДОВ?

В статье обращено внимание на преимущества муниципальных ГИС по сравнению с генеральными планами городов в сфере управления и планирования землепользованием городских территорий. Рассматривается проблема доступа общественности к содержащейся в них информации. Анализируются спорные положения закона «О регулировании градостроительной деятельности».

муниципальная ГИС, генеральный план города, регулирование градостроительной деятельности, управление городским землепользованием

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Генеральный план населенного пункта – градостроительный документ, определяющий принципиальные решения в развитии, планировании, застройке и ином использовании территории населенного пункта и обосновывающий долгосрочную стратегию планирования и застройки территории последнего [3]. Таким образом, не имея научно обоснованного генерального плана, отвечающего реалиям сегодняшней жизни, городские власти не могут эффективно управлять городским землепользованием. Процесс территориального развития становится стихийным, а не опирающимся на планирование и зонирование территорий на локальном уровне, зарекомендовавшие себя как предпосылки успешного управления городскими землями в развитых странах. Пагубность такого пути развития не вызывает больше сомнений, в связи с чем все больше внимания уделяется вопросу приведения в порядок и обновления градостроительной документации. Важными шагами на этом пути являются и создание Института генерального плана, и принятие закона «Про регулювання містобудівної діяльності», и обновление и пересмотр генеральных планов во многих украинских городах. Однако чрезвычайно важно здесь не пойти по ложному пути: ведь это – тот случай, когда важно не наличие и свежая дата утверждения, а качество и соответствие заложенным в определении задачам. Здесь, на наш взгляд, имеется ряд проблем, требующих неотложного решения и внимания общественности.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросам планирования территориального развития города, необходимости совершенствования градостроительной документации и повышения эффективности управления землепользованием посвящены работы Третьяка А. Н., Петраковской О. С., Габреля Н. М., Черняги П. Г., Фильварова Г. И., Плешкановской А. М., Оситнянко А. П., Ключниченко Е. Е. и др. Ученые и ведущие архитекторы в своих публикациях давали оценку принятым генеральным планам крупных городов таких как Киев, Харьков, Донецк и другие. Это, например, работы Г. И. Фильварова, В. И. Нудельмана, В. О. Токаря и др. [5, 8, 10]. В работах Н. М. Демина и Ю. Н. Палехи отмечается, что актуальным направлением современной градостроительной науки является широкое внедрение компьютерных технологий, в частности геоинформационных систем [2, 7]. На прикладных сайтах разработчиков геоинформационных систем все чаще стали появляться статьи о преимуществах применения муниципальных ГИС (МГИС) [1, 4]. Нас заинтересовал вопрос, если допустить, что город имеет и современный генеральный план, и МГИС, как они соотносятся друг с другом, что первично и что оказывает большую

поддержку в управлении городскими территориями. Должна ли выступать МГИС как средство поддержки и обновления генплана города или генплан как средство наполнения информацией базы данных МГИС? И наоборот, если генеральный план устарел или не выполняет эффективно своих функций, во что более рентабельно городу вложить средства в разработку нового генплана или в МГИС?

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Нам представляется важным проанализировать, какие требования выдвигаются к генеральным планам городов согласно ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» и насколько они отвечают реалиям века господства информационных технологий, какие преимущества в управлении землепользованием имеют города, имеющие собственные МГИС и какие существуют взаимосвязи между генеральными планами и другой градостроительной документацией (планами зонирования территории, детальными планами территории) и МГИС.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Со второй половины XX ст. мир развивается чрезвычайно быстрыми темпами, постоянно меняется окружающая ситуация, появляется новая информация. Все чаще наблюдается нарушение сбалансированности функционально-планировочной структуры городов, в то время как доказано, что решающим фактором эффективного функционирования градостроительных систем является пространственная организация. Это приводит не только к нарушению экологического равновесия, но и к обострению ряда социальных проблем, особенно связанных с духовным и физическим здоровьем населения. Особенно нелегко управлять стихийным развитием городов государствам с нестабильной экономической ситуацией, к которым относится и Украина. С целью адекватного реагирования на происходящие изменения в системе землепользования предусмотрены такие процедуры, как инвентаризация, мониторинг, различного рода оценки. В то же время генеральные планы городов, как правило, не учитывают в достаточной степени высокой степени динамизма, инвариантности, эмерджентности и других свойств, характерных для современных городов как урбогеосистем. Иными словами, существенным недостатком генпланов является отсутствие возможности гибкого реагирования на изменение ситуации. Более того, они слишком наполнены прогнозными статистическими показателями, которые недостаточно научно обоснованы. Разве возможно, особенно для очень больших городов, предугадать на долгосрочную перспективу количество населения вплоть до нескольких сот человек или обеспеченность их жильем до квадратных метров. Да и стоит ли тратить время на такие прогнозы? Не важнее ли приложить больше усилий для оптимизации функционально-планировочной структуры? В этом контексте кажутся нам необоснованными такие положения ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» как неограниченность срока действия генплана (не повлечет ли это чрезмерно длительное бездействие) и то, что изменения в генеральный план населенного пункта могут вноситься не чаще, чем один раз в пять лет (тут невольно возникают ассоциации с советскими пятилетками, как пережитком прошлого. А если ситуация раньше кардинально изменится или утвержденный документ на практике окажется не эффективным, или руководство поменяется на более компетентное, как быть: действовать вопреки главному на местном уровне градостроительному документу или дожидаться истечения необходимых пяти лет)?

В последние годы не раз затрагивался вопрос о необходимости доступности материалов генеральных планов для общественности. Положительным моментом, можно назвать, четкие положения, согласно новому законодательству, относительно общественных слушаний с целью учета гражданских интересов. А также обязательное требование размещения градостроительных материалов (кроме положений, составляющих государственную тайну) на веб-сайте органа местного самоуправления и в местных периодических печатных средствах информации. Однако не оговаривается ответственность за несоблюдение последнего требования. Нами исследовалось выполнение данного требования городами областного подчинения Донецкой области, путем использования поисковых систем в сети Интернет. Выявлено, что лишь у 6 городов из 28 (21,4 %) на официальном сайте представлена информация о генеральном плане. Причем у одного из них это пока стадия обсуждения, а в еще одном варианте представлена лишь графическая схема без каких-либо пояснений, условных знаков. Столь низкий процент можно было понять, если бы у некоторых из исследуемых городов генеральные планы вообще отсутствовали. Однако из доклада начальника управления градостроительства и архитектуры облгосадминистрации В. Кузьменко следует, что генпланы имеют все эти города, но некоторые из них должны быть откорректированы в связи с принятием в 2011 году вышеупомянутого закона [6].

Наиболее спорным, на наш взгляд, является положение о том, что обязательной экспертизе градостроительной документации подлежат исключительно генеральные планы. Не должны ли обязательной экспертизе подвергаться и планы зонирования территории, в случае, когда они представлены отдельным документом? Ведь в том же законе отмечается, что именно план зонирования территории устанавливает функциональное назначение, требования к застройке, ландшафтной организации территории. Конечно, формально этот документ должен составляться в соответствии с генеральным планом, однако кто проверит, так ли это на самом деле, если экспертиза для него не обязательна?

Положительным моментом документа является заложение в него обязательных требований при проведении зонирования городской территории. Идея о том, что функциональное зонирование является ключевым элементом работ по городской планировке и общепризнанным подходом к рационализации городского землепользования, обосновывается в трудах отечественных и зарубежных ученых [9]. Очень важно, что отмечается необходимость учета местных условий и взаимосвязь с границами природных комплексов при установлении зон. Вызывает сожаление лишь тот момент, что параметры использования территорий и застройки в пределах каждой зоны, как и соответствие требованиям зонирования, принимается исключительно центральным органом исполнительной власти по вопросам строительства, градостроительства и архитектуры. В виду того, что вызывает сомнение, что во всех городах среди членов этого органа власти имеются представители достаточно компетентные относительно особенностей природных комплексов. Иначе заложенный ландшафтный подход останется лишь на бумаге.

Следует также отметить, что в Закон заложена важность понимания необходимости внедрения компьютерных технологий. Но само по себе наличие, кроме бумажных носителей градостроительной документации, также электронных – это незначительный шаг вперед. Ведь с конца XX века электронные варианты документов (как текстовой части, так и графических материалов) и так существуют – никто не создает их вручную, а при помощи специальных программ, просто ранее электронная копия не являлась обязательной. Более важным является, что предусмотрено, что формирование градостроительного кадастра осуществляется, в том числе, с использованием государственных геоинформационных ресурсов. Остается надеяться, что это будет стимулом к более активному внедрению ГИС при разработке градостроительной документации. Здесь особенно удачной кажется нам цитата Ищука А. А. директора ООО «Центр ГИС Аналитик»: «Показатели на листе бумаги – тупик. Показатели в цифровой форме – начало анализа и действия».

Геоинформационные системы доказали свою эффективность во всем мире. С начала нового века ГИС применяются и в Украине при разработке градостроительной документации, так НИИ проектирования городов использует продукты компании ESRI [7].

На наш взгляд, для успешного управления городскими территориями более важно не просто создать при помощи ГИС градостроительную документацию, а уметь ее эффективно использовать. Как раз в этом могут существенно помочь ГИС. Современные ГИС решают задачи анализа, прогнозирования, ситуационного моделирования и др. ГИС-анализ позволяет строить буферные зоны и зоны охвата, определять расстояния, получать геометрические характеристики объектов, проводить разнообразные пространственные и атрибутивные выборки, производить операции оверлея (т. е. наложения слоев) и др. Бесспорно, даже самые совершенные функции ГИС-анализа являются лишь инструментом для решения тех или иных задач, а основой являются геопространственные данные. Так не является ли очень удобной возможность совместить воедино и базы геопространственных данных, и инструменты для их анализа? Такой возможностью обладают МГИС, направленные на усовершенствование муниципального управления и хорошо зарекомендовавшие себя во всем мире. Так, в 2010 году в США мэрии более чем в 300 городах используют муниципальные ГИС, в Канаде и Германии – в 60 городах, в России – более чем в 30 городах.

В последние годы МГИС стали разрабатываться и применяться и для украинских городов. Например, Киева, Харькова, Луганска, Винницы, Сум, Украинки. Благодаря их внедрению уже были получены определенные положительные результаты в сфере муниципального управления. Но имеется у них и общий недостаток – отсутствие комплексности. Причина такого подхода связана, в первую очередь с нехваткой финансов. На данном этапе все украинские МГИС узкоспециализированные, т. е. разработаны, например, для мониторинга муниципального транспорта, реагирования на аварийные ситуации, отдельных сфер градостроительной деятельности, улучшения работы коммунального хозяйства. Но функциональное назначение истинных МГИС – это создание системы ведения и применения градостроительного кадастра как единой многоцелевой системы, обеспечивающей сбор, обработку, накопление, хранение, обновление и обеспечение пользователей информацией

относительно всех градостроительных процессов на территории города, регламентах развития территории и т. д. Опыт применения МГИС зарубежными странами (в том числе в России) говорит об их высокой рентабельности.

Нам кажется, что поскольку в связи с новым законодательством многие города столкнулись с потребностью обновления и корректировки генеральных планов, что требует определенных финансовых затрат, имеет смысл потратить средства и на разработку МГИС. Но важно, чтобы это была именно комплексная МГИС. Предполагаем также, что если обязательными участниками разработки таких ГИС станут представители института генерального плана, а на законодательном уровне будут заложены требования к перечню обязательных данных, содержащихся в ней (по аналогии с обязательными разделами и схемами генеральных планов), то такие системы могут стать альтернативами современных генеральных планов.

ВЫВОДЫ

Ряд положений ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» вызывают вопросы относительно своей обоснованности. А требования, заложенные в нем к градостроительной документации, не в полной мере учитывают потребности современного информационного общества. Опыт применения современных МГИС показывает их высокую эффективность, в том числе, в сфере регулирования градостроительной деятельности. Нам кажется, перспективной интеграция генеральных планов городов с МГИС, что позволит повысить качество управления городским землепользованием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГИС: реальный инструмент для управления городом [Электронный ресурс] / В. В. Холодков, Г. П. Радионов, А. И. Рудов [и др.], Бюро Кадастра Таганрога // ArcReview. – 2001. – № 3(18). – С. 3–8. – Режим доступа : http://www.dataplus.ru/ARCREV/Number_18/3_City.asp?theLink=1.
2. Демин, Н. М. Градостроительная наука в Украине [Текст] / Н. М. Демин // Досвід та перспективи розвитку міст України. – 2005. – № 9. – С. 25–37.
3. Про регулювання містобудівної діяльності [Текст] : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 34. – С. 1544–1586.
4. Ищук, А. А. ГИС для эффективного управления городскими территориями [Электронный ресурс] / А. А. Ищук, Т. В. Павельчак // Центр ГИС Аналитик. – Режим доступа : http://www.giscenter.net.ua/articles%5Carticle_of_3.htm
5. Нудельман, В. И. Розробка стратегії розвитку територіальної громади: загальні засади методики [Текст] / В. Нудельман, І. Санжаровський. – К. : Вид-во «Дата Банк Україна», 2002. – 232 с.
6. О состоянии градостроительной документации населенных пунктов Донецкой области [Электронный ресурс] : Доклад / Начальник управления градостроительства и архитектуры Донецкой областной госадминистрации В. Кузьменко // Донецкая областная госадминистрация : официальный сайт. – Режим доступа : <http://www.donoda.gov.ua/main/ru/news.htm>.
7. Палеха, Ю. Н. Развитие градостроительных ГИС в Украине [Текст] / Ю. Н. Палеха // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «География». – 2010. – Том 23(62), № 2. – С. 214–221.
8. Токарь, В. О. Методические подходы к разработке генеральных планов крупнейших городов Украины [Текст] / В. О. Токарь // Досвід та перспективи розвитку міст України. – 2011. – № 20. – С. 80–97.
9. Третяк, А. М. Землеустрій та земельний кадастр в зарубіжних країнах [Текст] / А. М. Третяк // Земельне право України. – 2006. – № 3. – С. 47–52.
10. Фільваров, Г. Й. Основні методичні напрямки розроблення нового генерального плану міста Києва [Електронний ресурс] / Г. Й. Фільваров, А. М. Плешкановська // Містобудування та територіальне планування. – 2009. – Вип. 32. – 9 с. – Режим доступа : http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/MTP/2009_32/pdf/3259filv.pdf

Получено 02.20.2012

І. Г. САДОВСЬКА, А. В. ЖИВОГЛЯД
МУНІЦИПАЛЬНІ ГІС – АЛЬТЕРНАТИВА ГЕНЕРАЛЬНИМ ПЛАНІМ МІСТ?
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті звернено увагу на переваги муніципальних ГІС у порівнянні з генеральними планами міст у сфері управління і планування землекористування міських територій. Розглядається проблема доступу громадськості до інформації, що міститься в них. Аналізуються суперечливі положення закону «Про регулювання містобудівної діяльності».

обґрунтований вибір землекористування, оцінка місцевих умов, планування територіального розвитку міста

INNA SADOVSKAYA, ARTUR ZHIVOGLYAD
ARE MUNICIPAL GIS – ALTERNATIVE TO MASTER PLANS OF THE CITIES?
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In article it is paid attention to advantages of municipal GIS in comparison with master plans of the cities in the sphere of management and planning by land usage of urban areas. The problem of access of the public to information containing in them is considered. Contentious clauses «The law on regulation of town-planning activity» are analyzed.

municipal GIS, master plan of the city, regulation of town-planning activity, management of city land usage

Садовська Інна Геннадіївна – магістр, асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасний природоохоронний землеустрій, керування територією міста.

Живогляд Артур Васильович – магістр, асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка і удосконалення технологій геодезичних робіт з використанням інформаційних технологій

Садовская Инна Геннадьевна – магистр, ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современное природоохранное землеустройство, управление территорией города.

Живогляд Артур Васильевич – магистр, ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка и совершенствование технологии геодезических работ с использованием информационных технологий.

Inna Sadovskaya – master's degree, assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern environmental land usage, management of a city territory.

Artur Zhivoglyad – master's degree, assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: working out and perfection of technology of automation of geodetic works with use of a modern information technology.

УДК 528.48

С. С. МАЛИКОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ДЕФОРМАЦИЙ УНИКАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Сформулированы принципы системного подхода к исследованию деформаций строительных конструкций уникальных спортивных сооружений в процессе геодезического мониторинга

точность геодезических измерений, деформации, спортивный комплекс

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

На современном этапе экономического и социального развития в Украине характерно проведение масштабного строительства спортивных сооружений, сопровождающееся постоянным ростом сложности и размерности возводимых объектов, а также ухудшением условий, в которых осуществляется их возведение. Возможные деформации таких сооружений, близкие к критическим, потенциально могут вызвать гибель большого количества людей и сильные разрушения. Обеспечение безопасности и эксплуатационной надежности уникальных спортивных сооружений – важнейшая государственная задача, зависящая не только от качества проектирования возводимых объектов, но и, во многом, от полноты исследования геотехнических условий площадки строительства, учета влияния на сооружение внешней среды и своевременной организации систематических наблюдений за состоянием сооружения. Безопасная эксплуатация зданий и сооружений, особенно уникальных и сложных, контролируется своевременно организованной системой наблюдений за их деформациями. Мониторинг должен вестись постоянно по специально разработанной для каждого уникального объекта методике на протяжении всего или длительного периода его эксплуатации.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследования вопросов геодезического мониторинга высотных, сложных и уникальных сооружений представлены в работах и публикациях ряда отечественных и зарубежных авторов: Барана П. И., Войтенко С. П., Лобова М. И., Староверова В. С., Соловья П. И., Шульца Р. В., Чибирякова В. К., Рязанцева Г. Е., Федосеева Ю. Е., Шахраманьяна А. М., Шеховцова Г. А. и др. [1–5].

Исследования указанных авторов касаются вопросов контроля геометрических параметров конструкций инженерных сооружений (высотных и башенных сооружений, плотин, мостов, ответственных промышленных сооружений и др.) различными методами. Однако помимо перечисленных объектов, после многочисленных обрушений куполов и ряда сооружений с широкопролетными конструкциями, объектами особого внимания стали пространственные сооружения спортивного назначения, требующие своеобразного подхода к их мониторингу. Актуальность темы статьи вытекает также из недостаточности исследований необходимой и достаточной точности при построении сети геодезического мониторинга, а также определения критических параметров конструкций сооружений.

ЦЕЛИ

Наиболее важным и, в то же время, сложным вопросом при создании системы мониторинга конструкций уникальных спортивных сооружений является вопрос о том, что необходимо контролировать и какие параметры конструкций принять за критические и «докритические». Важным является определение необходимой точности геодезических измерений, достижение которой должно быть оправдано и рентабельно.

Основной целью статьи является определение основных этапов при построении оптимальной и экономически обоснованной геодезической схемы и методики мониторинга, а также выбор оптимального состава контролируемых конструкций сооружений и их параметров.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Выбор оптимального состава конструктивных элементов и параметров контроля должен осуществляться индивидуально для каждого объекта. При этом необходимо учитывать такие факторы, как ответственность объекта, финансовые ограничения, местонахождение объекта, геологические условия и т. д.

Перед проектированием системы геодезического мониторинга необходимо определить, каким воздействиям может подвергаться спортивный объект. Общий анализ включает такие этапы:

- определение общей нагрузки, включая тепловые деформации, снеговые, ветровые нагрузки, грунтовые воды, нагрузку от автомобилей и нагрузку от зрителей;
- определение тепловых деформаций для надземной части чаши и парковки;
- определение деформаций основания;
- динамический анализ для надземной части чаши стадиона;
- анализ общей устойчивости, включая возможные горизонтальные нагрузки (в т. ч. сейсмические нагрузки), ветровые нагрузки;
- общий анализ по изгибу конструкции кровли.

Схема воздействующих на конструкции нагрузок и деформаций представлена на рисунке 1. На схеме видно, что конструкции сооружения подвергаются как внешним, так и внутренним взаимным нагрузкам.

В таблице представлены основные контролируемые конструкции уникальных спортивных сооружений, а также параметры их контроля.

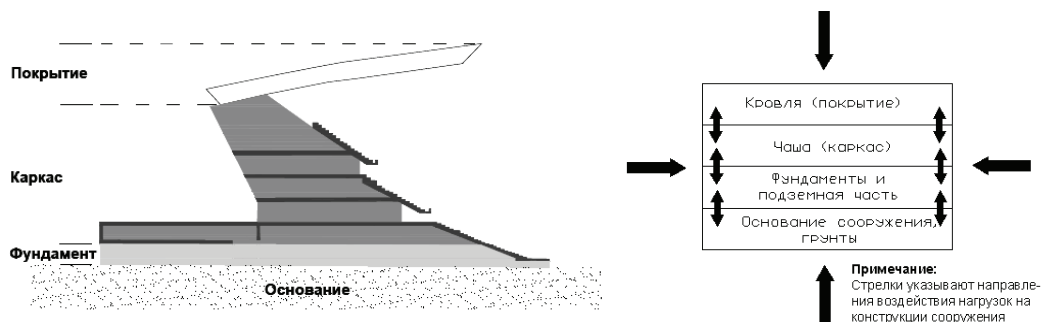


Рисунок 1 – Общая схема воздействия нагрузок на конструкции сооружения.

Многие из контролируемых параметров (табл.) можно получить только с помощью геодезических методов. После выбора необходимых для контроля и наблюдений конструктивных элементов возникает ряд важнейших вопросов (рис. 2) для определения построения оптимальной геодезической сети.

Подход к исследованию сложных строительных конструкций должен носить комплексный характер. Сооружение рассматривается как сложная система со всеми необходимыми признаками: наличие подсистем, объединенных связями (физические, логические, математические), а также выполнение условия целостности функционирования. Исследования строительных конструкций и сооружений выполняются экспериментальными методами либо теоретическими с использованием

Таблица – Возможные контролируемые параметры конструкций спортивных сооружений

№	Конструкции сооружения / элементы мониторинга	Контролируемый параметр (или вычисляемое значение)
Конструкции сооружения		
1. Покрытие:		
1.1	Цепные оттяжки	– величина натяжения каждой оттяжки
1.2	Ванты	– величина натяжения в листовых растянутых элементах узлов крепления вант – степень коррозионного состояния каждой ванта
1.3	Фермы	– напряженно-деформированное состояние – температурно-влажностный режим – коррозионное состояние металлических элементов – уровень колебаний при акустических воздействиях
1.4	Балки	– напряженно-деформированное состояние – пространственные координаты – прогиб – уровень колебаний при акустических воздействиях
1.5	Кровля	– наличие или отсутствие повреждений (протечек)
1.6	Всесторонне подвижные опоры ферм покрытия	– смещения подвижных частей опор относительно их неподвижных частей в радиальном и тангенциальном направлениях
1.7	Детали крепления листов стальных конструкций	– целостность крепежных деталей и т. д.
2. Каркас (железобетонный или металлический)		
2.1	Главная опора	– величина осадки и крена
2.2	Несущие колонны	– напряженно-деформированное состояние – величина осадки – уровень неравномерности осадки
2.3	Опорный контур пространственных конструкций	– абсолютные и относительные планово-высотные смещения в характерных точках – изменение геометрических характеристик контура в плане (диаметр, длины главных осей, длины сторон и т. д.) – прогибы несущих элементов
2.4	Регулярные визуальные обследования поверхностей фасадов и несущих конструкций, описание и замеры трещин	
3. Фундамент / основание		
3.1	Фундамент	– величина осадки – величина неравномерности осадки (крен) – горизонтальные смещения (сдвиги)
3.2	Контакты фундамент-основание	– напряженно-деформированное состояние
Прилегающая территория		
1.	Подземные воды	– уровень – температура – химический состав – режим дренажа
2.	Проявления опасных геологических процессов	– вертикальные и горизонтальные перемещения грунтов, вызванные опасными геологическими процессами (оползни, неравномерные деформации)
3.	Земная поверхность	– деформации (осадка, сдвиг) и т.д.
Внешние воздействия		
1.	Внешние воздействия на объект	– ветровые нагрузки – вибрационные и сейсмические воздействия – температура воздуха – атмосферное давление – атмосферные осадки

расчетных моделей. Экономически целесообразным является широкое использование в исследованиях сооружений расчетных моделей с назначением достоверных расчетных схем сооружений, ориентированных на решение конкретных исследовательских задач [6]. Ниже представлены этапы системного подхода к геодезическому мониторингу уникальных спортивных сооружений.

Этап 1. Подробный анализ сооружения и условий эксплуатации:

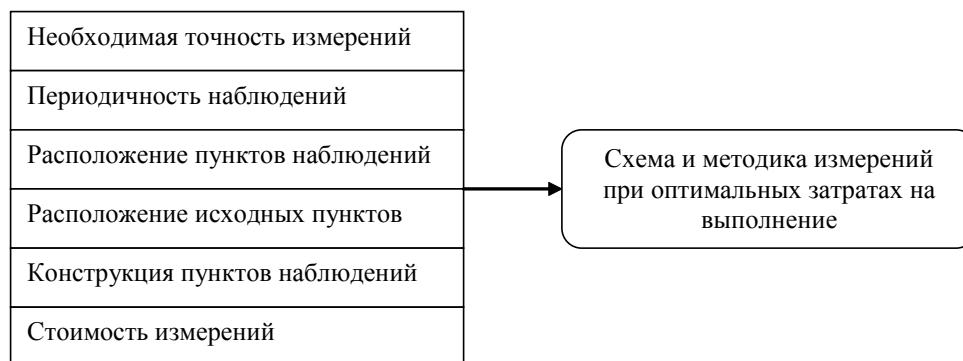


Рисунок 2 – Необходимые элементы при построении сети геодезического мониторинга.

- изучение рабочих чертежей и проектной документации, относящейся к объекту;
- анализ условий эксплуатации и функционального назначения объекта;
- выявление отличительных и уникальных особенностей сооружения;
- ознакомление с методиками и результатами проведенных ранее исследований.

Этап 2. Формулирование цели исследований, разработка программы исследований.

Этап 3. Разбивка сооружения на системные составляющие основание-фундамент-каркас-покрытие (рисунок 1). Анализ функциональных связей и особенностей работы отдельных элементов сложного сооружения для возможного членения подсистем на некоторое количество более простых элементов и связей.

Этап 4. Формулирование частных задач. Для каждой подсистемы выбираются наиболее важные для контроля конструктивные элементы, создаются расчетные модели и определяются воздействующие нагрузки.

Этап 5. Проверка адекватности созданных расчетных моделей и схем.

Этап 6. Многовариантные численные исследования в объеме, необходимом для решения поставленных задач.

Этап 7. Выявление критических и «докритических» параметров смещения, предельных деформаций конструктивных элементов сооружения в процессе геодезического контроля.

Этап 8. Определение необходимой точности и периодичности измерений.

Этап 9. Построение оптимальной и экономически обоснованной геодезической схемы и методики мониторинга.

ВЫВОДЫ

1. Определены возможные контролируемые параметры уникальных спортивных сооружений в зависимости от конструктивных решений.
2. Сформулированы общие принципы системного подхода к исследованиям деформаций уникальных сооружений геодезическими методами.
3. При определении состояния уникального спортивного сооружения учет множества влияющих факторов представляет сложную научную и производственную задачу, требующую оптимального решения путем разделения на частные задачи, основанные на выделении различных ступеней и блоков мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов, М. И. Проблемы мониторинга спортивных сооружений [Текст] / М. И. Лобов, Т. В. Морозова, А. С. Чирва // Геодезичне забезпечення будівництва: сучасний стан, проблеми, перспективи розвитку : міжнар. наук.-техн. конф., 19–20 жовтня 2011 р. / Науково-дослідний інститут будівельного виробництва. – Х. : Киев, 2011. – С. 35–39.
2. Лобов, М. И. Совершенствование технологии геодезических работ при проведении мониторинга спортивного комплекса «Донбасс Арена» [Текст] / М. И. Лобов, А. А. Анненков, С. С. Маликов // Нові технології в будівництві. – 2011. – № 2. – С. 38–41.

3. Григоровський, П. Є. Досвід проведення геодезичного моніторингу при реконструкції НСК «Олімпійський» [Текст] / П. Є. Григоровський, Ю. В. Дейнека // Геодезичне забезпечення будівництва: сучасний стан, проблеми, перспективи розвитку : міжнар. наук.-техн. конф., 19–20 жовтня 2011 р. / Науково-дослідний інститут будівельного виробництва. – Х. : Київ, 2011. – С. 17–28.
4. Шульц, Р. В. Розрахунок точності визначення горизонтальних переміщень споруд методом наземного лазерного сканування [Текст] / Р. В. Шульц // Інженерна геодезія. – 2008. – № 54. – С. 311–321.
5. Шахрамьян, А. М. Методические основы создания систем мониторинга несущих конструкций уникальных объектов [Текст] / А. М. Шахрамьян // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. – 2011. – № 1, т. 1. – С. 256–262.
6. Методические рекомендации по исследованию строительных конструкций с применением математического и физического моделирования [Текст] / Научно-исследовательский институт строительных конструкций Госстроя СССР (НИИСК). – Офиц. изд. – Киев : НИИСК Госстрой СССР, 1987. – 45 с.

Получено 08.10.2012

С. С. МАЛІКОВ

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ УНІКАЛЬНИХ
СПОРТИВНИХ СПОРУД ГЕОДЕЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Сформульовані принципи системного підходу до дослідження деформацій будівельних конструкцій
унікальних спортивних споруд в процесі геодезичного моніторингу
точність геодезичних вимірів, деформації, спортивний комплекс

SERGEY MALIKOV

SYSTEM APPROACH TO THE STUDY OF DEFORMATIONS OF UNIQUE
SPORTS FACILITIES BY GEODETIC METHODS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The principles of the system approach to the study of deformations of construction of unique sports facilities
in the process of geodetic monitoring are formulated in this article
the accuracy of geodetic measurements, deformation, sports complex

Маликов Сергій Станіславович – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: деформаційний моніторинг унікальних споруд, дослідження земельного законодавства України та інших країн, оцінка нерухомості та бізнесу.

Маликов Сергей Станиславович – ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: деформационный мониторинг уникальных сооружений, исследование земельного законодательства Украины и других стран, оценка недвижимости и бизнеса.

Sergey Malikov – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: deformation monitoring of unique structures, study of the land legislation of Ukraine and other countries, property and business valuation.

УДК 528.48

Т. В. МОРОЗОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЕДАНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ ПОДРАБОТКИ

Предложена методика последовательного прогнозирования процесса сдвижения земной поверхности под действием подземных горных работ, позволяющая по мере увеличения количества результатов инструментальных геодезических наблюдений производить уточнение параметров подработки, с учетом особенностей развития процесса сдвижения в конкретных условиях, точности выполнения геодезических наблюдений, с целью более раннего оценивания и прогнозирования динамики всего процесса сдвижения. Разработанная методика прогнозирования позволяет с необходимой точностью и периодичностью получать объективную информацию о воздействии подземных горных работ на земную поверхность не только после их завершения, но и в динамике, что позволит своевременно принимать меры защиты зданий и сооружений, находящихся на подрабатываемой территории, с целью обеспечения их надежной эксплуатации и сокращения расходов на производство ремонтных работ.

прогнозирование, сдвижение горных пород, динамика процесса сдвижения, «поиск решения», периодичность инструментальных наблюдений

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Геодезические наблюдения за вертикальными перемещениями зданий и сооружений на подрабатываемых территориях должны выполняться с момента возведения фундаментов в процессе строительства и продолжаться в процессе эксплуатации с определенной периодичностью. Для правильной организации геодезического мониторинга большое значение имеет установление характера происходящих вертикальных деформаций и возможных размеров мульды сдвижения. Это позволяет разработать оптимальную методику и подобрать необходимые по точности современные геодезические приборы.

Для эффективной эксплуатации подрабатываемых зданий и сооружений важно как можно раньше определить динамику процесса сдвижения, чтобы на определенном этапе ведения горных работ предпринимать необходимые меры защиты. Учитывая важность изучения этого процесса, данную задачу необходимо решать с учетом развития процесса сдвижения конкретного участка земной поверхности и с учетом точности измерений.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ

Прогнозирование процесса сдвижения земной поверхности под действием подземных горных работ предлагается производить в электронной таблице Microsoft Excel путем использования в меню «Сервис» команды «поиск решения», в которой применяется параметрический способ уравнивания искомых величин. В качестве параметров приняты две величины η_{\max} – максимальное оседание и α – эмпирический коэффициент.

В качестве приближенного значения η принимаем значение, вычисленное по формуле

$$\eta_{\max} = q_0 \cdot m \cdot \cos \alpha \cdot N_1 \cdot N_2, \quad (1)$$

где q_0 – определяется по разделу 7 «Правил охраны сооружений...» [6],
 m – вынимаемая мощность пласта,
 α – угол падения пласта,
 N_1 и N_2 – коэффициенты, также определяемые по разделу 7.

© Т. В. Морозова, 2012

В качестве приближенного значения эмпирического коэффициента α принимаем любое число порядка $10^{-2} - 10^{-3}$.

Основная задача данного исследования – прогнозирование процесса сдвижения земной поверхности под действием подземных горных работ, позволяющее по мере увеличения количества результатов инструментальных геодезических наблюдений производить уточнение параметров подработки, с учетом особенностей развития процесса сдвижения в конкретных условиях, точности выполнения геодезических наблюдений, с целью более раннего оценивания и прогнозирования динамики всего процесса сдвижения.

С этой целью были проанализированы результаты наблюдений на ряде шахт Донбасса, которые характеризуются различной глубиной подработки, скоростью подвигания забоя и прочностью вмещающих пород.

Рассмотрим прогнозирование оседаний по результатам инструментальных наблюдений за оседанием репера 19 на станции № 101 ДЗРХИ ш/у «Куйбышевское» (рис. 1). Для построения прогнозной кривой по предлагаемой методике необходимо выполнить сначала три наблюдения. Одно измерение должно быть выполнено до начала процесса сдвижения, второе – когда расстояние в плане от забоя до створа наблюдаемой точки составляет

$$C = H_{cp} \cdot \operatorname{ctg} \delta_0, \quad (2)$$

где H_{cp} – расстояние по вертикали от земной поверхности до середины выработки,
 δ_0 – угол влияния подземных разработок по простиранию пласта [6].

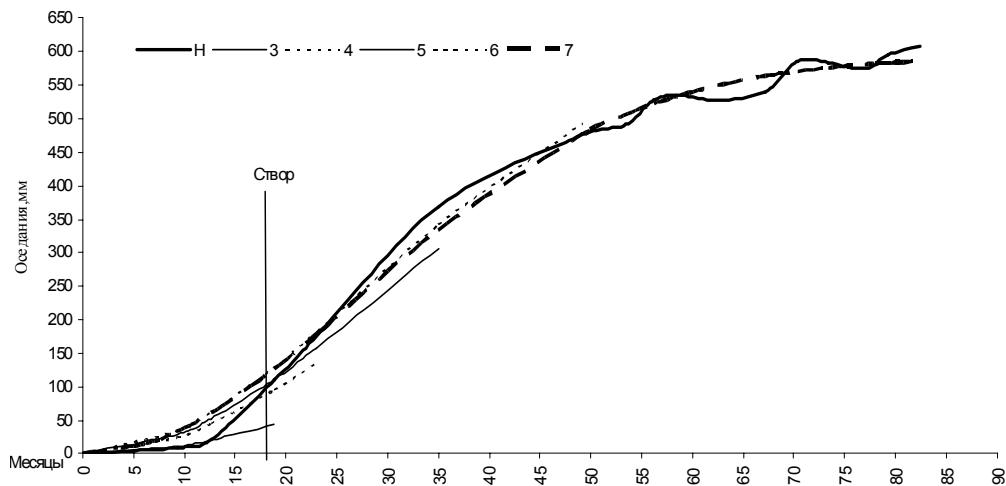


Рисунок 1 – Графики прогнозных кривых оседаний репера 19 на станции № 101 ДЗРХИ ш/у «Куйбышевское».

Третье наблюдение необходимо выполнить в период прохождения забоем створа наблюдаемой линии.

Начальные значения параметров: $\eta = 620$ мм и $\alpha = 0,000854$. По результатам трех наблюдений в электронной таблице Microsoft Excel, используя в меню «Сервис» команды «поиск решения», определяем эмпирический коэффициент α и величину максимального оседания η_{\max} . Полученные значения можно использовать для прогнозирования оседания репера через определенный промежуток времени.

Как видно на рис. 1, прогнозирование оседаний по результатам наблюдений до прохождения забоем створа наблюдаемого репера малоэффективно. Поэтому следует последовательно учитывать результаты последующих наблюдений, по которым уточняются параметры. Так как в процессе прогнозирования величина параметра η во время активной стадии процесса оседания достигла нереального значения (4 343 мм), несмотря на последующее приближение к теоретическому значению (596 мм), было выполнено прогнозирование с ограничением величины уравненного параметра η величиной η_{\max} (рис. 2).

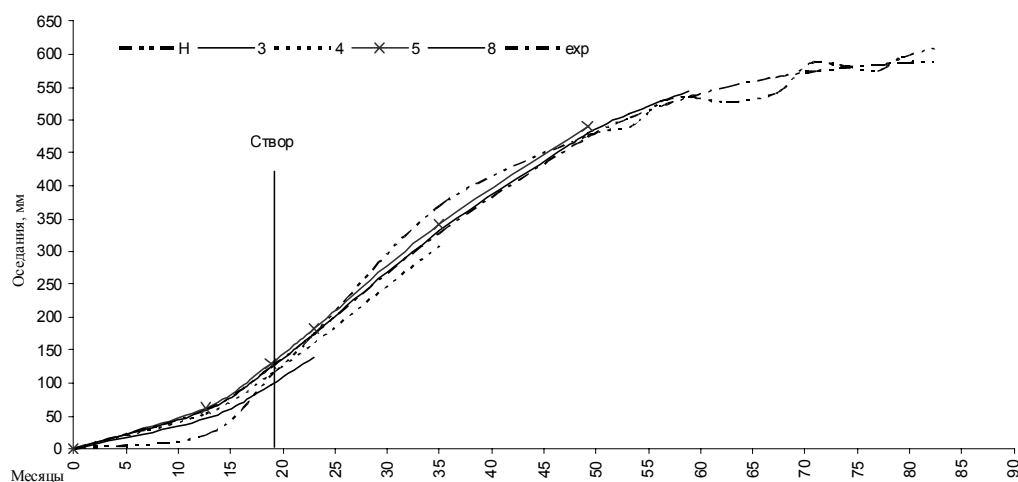


Рисунок 2 – Графики последовательно спрогнозированных кривых оседаний репера 19 на станции № 101 ДЗРХИ ш/у «Куйбышевское».

Как видно на рис. 2, последовательно спрогнозированные кривые оседаний более приближены к фактической кривой. Но величина η_{\max} «зависла» на ограничительном значении (620 мм).

Аналогичные исследования были выполнены с результатами наблюдений за оседанием репера 132 наблюдательной станции по улице Ленина в городе Белозерское.

На рис. 3 приведены графики последовательного прогнозирования оседания репера 132 без ограничения параметра η_{\max} .

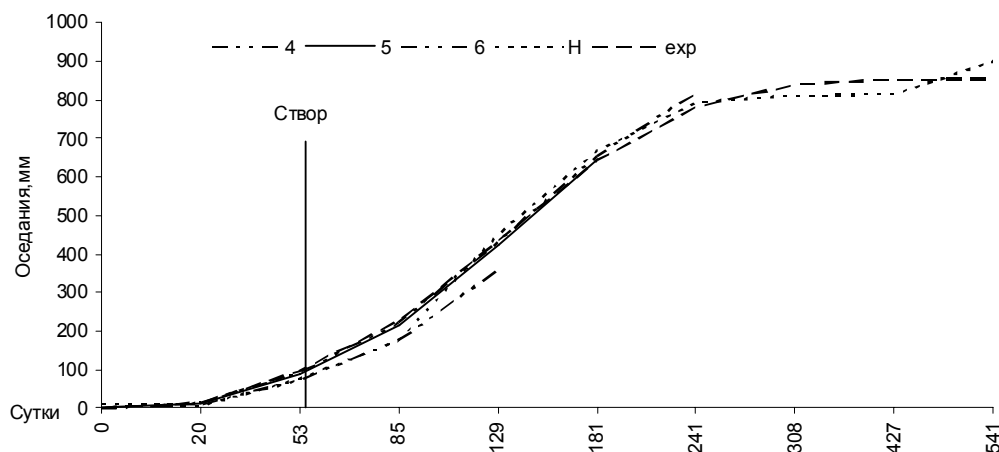


Рисунок 3 – Графики последовательного прогнозирования оседания репера 132 без ограничения параметра η_{\max} .

На рис. 4 приведены графики последовательного прогнозирования оседания репера 132 с ограничением параметра η_{\max} по максимальному значению. Как видно из сравнения этих графиков, прогнозные значения мало отличаются и конечные величины параметров равны.

ВЫВОДЫ

Разработанная методика прогнозирования позволяет с необходимой точностью и периодичностью получать объективную информацию о воздействии подземных горных работ на земную поверхность не только после их завершения, но и в динамике, что позволит своевременно принимать меры защиты зданий и сооружений, находящихся на подрабатываемой территории, с целью обеспечения их надежной эксплуатации и сокращения расходов на производство ремонтных работ.

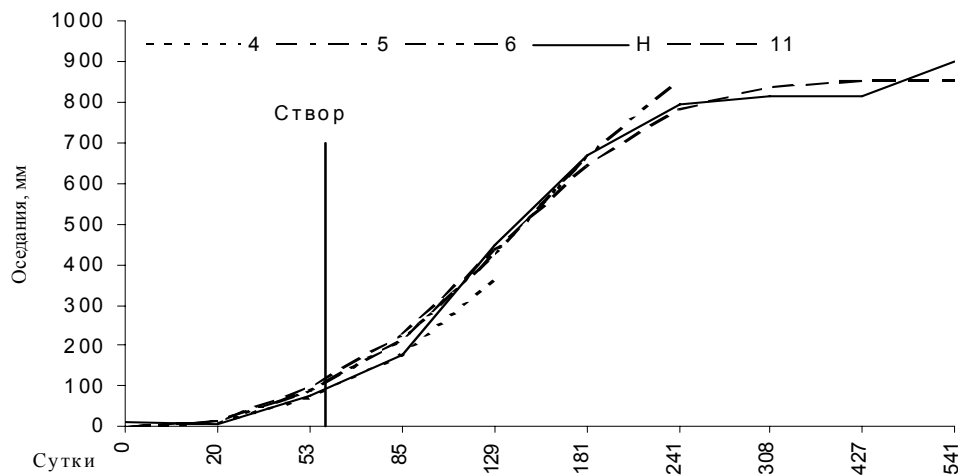


Рисунок 4 – Графики последовательного прогнозирования оседания репера 132 с ограничением параметра η_{\max} по максимальному значению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов, М. И. Исследование деформаций зданий и сооружений в процессе многократной подработки территории подземными горными работами [Текст] / М. И. Лобов, Т. В. Морозова // Инженерная геодезия. – К. : КИСИ, 2000. – Вып. 42. – С. 52–63.
2. Назаренко, В. А. Аналитическое описание вертикальных сдвижений и деформаций земной поверхности над движущимся очистным забоем в условиях западного Донбасса [Текст] / В. А. Назаренко // Наукові праці Донецького Національного Технічного Університету, секція гірничо-геологічна. – Донецьк : ДонНТУ, 2003. – Випуск 62. – С. 135–143.
3. Гавриленко, Ю. Н. Обоснование стадий процесса сдвижения земной поверхности при отработке угольных пластов [Текст] / Ю. Н. Гавриленко, Т. В. Морозова // Геоинформатика, геодезия, маркшейдерия : Сб. докл. Междунар. науч. техн. конф., Донецк, 1–3 окт. 2003. – Донецьк : [б. и.], 2003. – С. 62–69.
4. Большаков, В. Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений [Текст] / В. Д. Большаков, Ю. И. Маркузе. – Москва : Недра, 1984. – 352 с.
5. ПБ 07-269-98. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях [Текст]. – Введ. 01.10.1998. – Москва : Недра, 1981. – 288 с.
6. Морозова, Т. В. Совершенствование методики прогнозирования сдвижения земной поверхности по результатам инструментальных наблюдений [Текст] / Т. В. Морозова // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Донбаська національна академія будівництва і архітектури. – Макіївка : ДонНАБА, 2011. – Вип. 2011-6(92) : Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – С. 175–180.

Получено 24.10.2012

Т. В. МОРОЗОВА

**ПРОГНОЗУВАННЯ ОСІДАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ВНАСЛІДОК РОЗРОБКИ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури**

Запропоновано методику послідовного прогнозування процесу зрушення земної поверхні під дією підземних гірничих робіт, що дозволяє по мірі збільшення кількості результатів інструментальних геодезичних спостережень виконувати уточнення параметрів розробки, з урахуванням особливостей розвитку процесу зрушення в конкретних умовах, точності виконання геодезичних спостережень, з метою більш раннього оцінювання та прогнозування динаміки всього процесу зрушення. Розроблена методика прогнозування дозволяє з необхідною точністю та періодичністю отримувати об'єктивну інформацію про вплив підземних гірничих робіт на земну поверхню не тільки після їх завершення, але і в динаміці, що дозволить своєчасно вживати заходів захисту будівель і споруд, що знаходяться на підроблюваних територіях, з метою забезпечення їх надійної експлуатації та скорочення витрат на виробництво ремонтних робіт.

прогнозування, зрушення гірських порід, динаміка процесу зрушення, «пошук рішення», періодичність інструментальних спостережень

TATYANA MOROZOVA

PROGNOSTICATION OF SETTLING OF EARTHLY SURFACE UNDER ACTION OF
EARNING ADDITIONALLY

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The technique of sequential prediction of the surface displacement under the influence of underground mining, which allows for an increase in the number of results to produce instrumental geodetic refinement of the parameters part allowing for the development of the displacement process under specific conditions, the accurate performance of geodetic observations, to the earlier estimation and forecasting the dynamics of the whole process of displacement has been suggested. The developed method allows the prediction of the required accuracy and frequency to obtain objective information on the impact of underground mining on the Earth's surface, not only after their completion, but over time, which will take timely measures to protect buildings and structures located on the undermined areas to ensure their reliable operation and reduce the cost of repair work.

forecasting, strata movement, the dynamics of the process of displacement, «the search for solutions», the frequency of instrumental observations

Морозова Тетяна Василівна – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вишукування зрушення земної поверхні та деформації будівель і споруд під впливом підземних гірничих робіт.

Морозова Татьяна Васильевна – ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование сдвижения земной поверхности и деформаций зданий и сооружений под действием подземных горных работ.

Tatyana Morozova – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research movement a terrestrial surface and deformations of buildings and constructions under the influence of underground mountain works.

УДК 528.48

М. И. ЛОБОВ, А. С. ЧИРВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ БАШЕННЫХ И МАЧТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

Рассмотрен авторский подход к оптимальному выбору методов геодезических измерений при определении деформаций башенных и мачтовых сооружений в плане, их кренов и изгибов с учетом влияния внешних факторов. В основу положены исследования точности определения смещений точек в плане разными методами и приборами.

деформации мачтовых сооружений, внешние условия, точность определения деформаций

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

За последние 15 лет в Украине значительно ускорились темпы развития мобильной связи. Для повышения качества связи часто используются существующие высотные сооружения (дымовые трубы, осветительные мачты спортивных сооружений, высотные здания и другие объекты) для размещения на них антенных устройств, что приводит к дополнительному увеличению нагрузки на такие сооружения. В зависимости от характера действия на них внешних условий для исследования их стабильного состояния проводятся периодические обследования. Только в Крыму период с 2001 по 2010 гг. было обследовано 19 высотных сооружений от 80 до 250 метров (в Судаке, Феодосии, Керчи, Ялте, Симферополе и др.). Значительное количество таких сооружений требует обследования в Донецкой, Луганской, Днепропетровской Харьковской областях, однако не только проведения их технического освидетельствования путем визуального осмотра с применением простейших измерительных средств (рулеток, толщинометров, молотков и др.), но и определения кренов, изгибов, смещений, от величин которых зависит надежность и долговечность сооружений. Большое количество этих объектов требует разработки эффективных малозатратных методов определения деформаций, позволяющих с необходимой точностью исследовать влияние внешних факторов на мачтовые сооружения для повышения качества проектирования, строительства и последующей эксплуатации.

ЦЕЛИ

Разработка и совершенствование методов определения деформаций, обоснование точности и периодичности проведения геодезических измерений при исследовании осадок и деформаций высотных сооружений является актуальной задачей. Для исследования комплексного влияния различных факторов, воздействующих на высотное сооружение, необходимо определить степень влияния каждого в отдельности, используя многофакторный анализ.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В зависимости от высоты и конструктивных особенностей высотных сооружений, необходимой точности для определения смещения точек в плане применяются разные методы: с помощью тяжелых и электронных отвесов, наклонного и вертикального проектирования оптическими и лазерными приборами, электронными теодолитами и тахеометрами, сканирующими системами роботизированными тахеометрами [1]. Тяжелые отвесы применяются повсеместно при возведении дымовых

труб, копров, силосов для передачи и контроля положения геометрической оси ступенчатым способом с шагом 25–40 м. Основными погрешностями данного способа являются колебания отвеса, требующие стабилизации его в момент измерений. В зависимости от высоты передача или контроль точек, выполняемый другими способами и приборами, требует проведения специальных исследований, позволяющих определить влияние внешних факторов и выявить наиболее оптимальные методы для конкретных условий измерений. Для этого нами выполнены исследования точности разных методов определения смещений точек в плане на высотной силовой башне национального испытательного полигона сквозным и ступенчатым способом на отметках 15, 30, 45, 60 м. В качестве проектируемой фигуры использовался треугольник со сторонами 60, 80, 90 мм. Перемещение стороны электронного отвеса измерялось двухкоординатным датчиком индуктивности [2]. При наклонном проектировании положение точек определялось из прямой линейно-угловой засечки теодолитами ЗТ2КП и электронными тахеометрами (углы засечки 80–100 градусов). Вертикальное проектирование осуществлялось двумя типами приборов: ПОВП, разработанным МИИГАиК и PZL-100 фирмы «Цейсс» с использованием палетки с 5 мм делениями. Измерения проводились в пасмурную безветренную погоду в течение светового дня при температуре окружающего воздуха +25...+35 градусов (градиент температуры на высоте 60 м не превышал 0,7–1,2 градуса). Проектирование каждой точки треугольника осуществлялось 12 раз. Оценка точности выполнялось сравнением длин сторон проектного и фактического треугольника, т. е.

$$\Delta_i = d_i - d_{i(np)}, \quad (1)$$

где

$$d_i = \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}, \quad (2)$$

тогда

$$m_{x,y} = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}, \text{ при } n = 12, \quad (3)$$

а погрешность определения стороны будет равна

$$m_d = m_{xy} \sqrt{2}. \quad (4)$$

В таблице 1 приведены результаты исследований точности проектирования точек разными методами.

Таблица 1 – Точность проектирования точек разными методами

Высота проект. Н ₁ в м	Тяжелый отвес		Наклонное проектирование		Электронный отвес		Верт. проектор ПОВП		Верт. проектор PZL	
	m _d , мм	m _{x,y} , мм	m _d , мм	m _{x,y} , мм	m _d , мм	m _{x,y} , мм	m _d , мм	m _{x,y} , мм	m _d , мм	m _{x,y} , мм
15	2,60	1,80	1,30	0,90	0,50	0,30	1,00	0,70	0,90	0,60
30	5,90	4,10	2,20	1,50	1,10	0,80	1,50	1,10	1,00	0,70
45	7,80	5,40	2,60	1,80	2,00	1,40	1,80	1,20	1,20	0,90
60	8,40	5,90	3,10	2,30	2,30	1,70	1,90	1,40	1,40	1,00

Исследования показали, что на точность проектирования или определения смещения геометрической оси сооружения влияют погрешности приведения осей теодолита или прибора вертикального проектирования и увеличение углов наклонов более 40°. При высотах более 30 м наибольшее влияние оказывают внешние условия. В таблице 2 приведены результаты определения составляющих погрешностей ПОВП в зависимости от высоты проектирования (по паспорту он должен обеспечивать $\frac{\Delta d}{H} \leq \frac{1}{30000}$).

На рисунке 1 приведено влияние внешних условий в процентах. Применяя корреляционный анализ было получено уравнение регрессии, позволяющее определить точность проектирования точек прибором ПОВП (МИИГАиК):

$$m_H = 0,33 + 0,028 H, \quad (5)$$

Таблица 2 – Результаты исследования точности при проектировании точек ПОВП

Высота проект. H_i (м)	Составляющие погрешности проектирования точек ПОВП (МИИГАиК)							
	$m_{x,y}$	m'	m_H	$m_{\text{виз}}$	$m_{\text{ц}}$	$m_{\text{отс}}$	$m_{\text{в.усл}}$	$M_{\text{в.у}} \text{ в\% к } m_{x,y}$
15	0,74	0,41	0,03	0,09	0,33	0,15	0,36	48 %
30	1,15	0,82	0,07	0,16	0,33	0,23	0,71	62 %
45	1,55	1,22	0,11	0,19	0,33	0,30	1,05	68 %
60	1,86	1,50	0,16	0,22	0,33	0,22	1,35	73 %

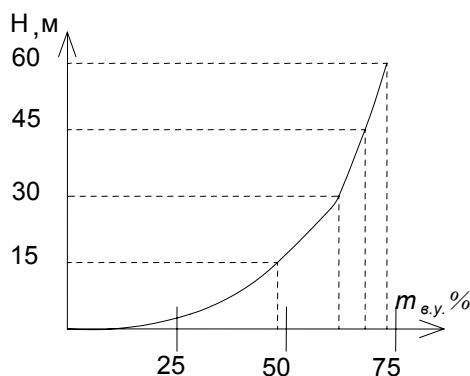


Рисунок 1 – Влияние внешних условий на точность проектирования точек прибором ПОВП.

что подтверждает точность, приведенную в паспорте прибора. Наиболее широко при исследовании вертикальности высотных сооружений применяются способы угловых засечек по горизонтальным и вертикальным углам и их модификации, а также способы непосредственного измерения смещений геометрической оси. Применение многократной угловой засечки для выверки высотных сооружений башенного и мачтового типов является наиболее экономичным при углах 80–100 градусов. Пространственную угловую засечку при измерении двух горизонтальных и двух вертикальных углов рационально использовать в стесненных условиях, когда базисная сторона находится вблизи сооружения или значительно удалена. Прямую пространственную угловую засечку при измерении двух вертикальных и одного горизонтального угла также выгодно применять в стесненных условиях, когда определяемая точка сооружения расположена вблизи исходной стороны или на ее продолжении. Прямую пространственную угловую засечку целесообразно применять при отсутствии видимости между опорными пунктами геодезической сети. Модификациями многократной прямой угловой засечки являются способы горизонтальных направлений, малых углов и непосредственного проектирования [3, 4].

Для определения деформаций и кренов высотных сооружений методами угловых измерений необходимо рассчитать оптимальное количество горизонтальных сечений. Математическая зависимость угловых величин $\Delta\beta$ от возмущающих их факторов может быть представлена в виде функции – многофакторного полинома или уравнения регрессии. Недостатком угловых методов часто является некорректная трактовка, когда смещение верха сооружения принимают за крен при $\Delta S = 0$, т. е. при отсутствии крена фундамента. Расчет эффективности использования различных способов для решения одной и той же задачи может производиться по формуле [5]:

$$P = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \dots (1 - P_i), \quad (6)$$

где P – достоверность поставленной задачи;

P_1, P_2, \dots, P_i – эффективность способов, используемых для ее решения.

Например, эффективность угловых измерений равна $P_1 = 0,4$, а нивелирования для определения крена $P_2 = 0,7$, тогда $P = 1,0 - (1,0 - 0,4) \cdot (1,0 - 0,7) = 0,82$, т. е. при использовании нескольких способов контроля достоверность полученного результата повышается, что может трактоваться и как увеличение количество необходимых сечений больше двух. Исследования показали, что в зависимости от воздействующих факторов и высоты сооружения необходимо выполнять расчет минимального количества

сечений, соответствующих достоверному описанию изгиба сооружения. При высотах до 100 м достаточно использовать три сечения, при больших высотах пять и более сечений. Если предположить изгиб мачтового сооружения в виде кривой, можно использовать формулу, основанную на теореме алгебраических кривых – n порядка, т. е. определяемой n -точками [5]:

$$n = 0,5a(a+3), \quad (7)$$

где a – порядок кривой. При $a = 2$ $n = 5$ сечений, при $a = 3$ $n = 9$ сечений (для пространственной кривой).

Для дистанционного контроля смещений могут использоваться струнные датчики, лазерные дальномеры, лазерные приборы вертикального проектирования, индуктивные и емкостные датчики, электронные уровни, роботизированные тахеометры, сканирующие системы [1]. По уровню автоматизации они могут быть трех видов:

- дистанционные системы с выводом кабелей от первичных преобразователей на ручные коммутаторы с измерением сигналов специальным устройством;
- централизованные системы с автоматизированным сбором и цифровой регистрацией результатов измерений с помощью телетайпа и ленточного перфоратора;
- автоматизированные информационно-измерительные системы на базе управляющих компьютерных комплексов, выполняющих обработку данных в реальном времени.

Однако следует отметить высокую стоимость таких систем по сравнению с угловыми методами непосредственных измерений, которые наиболее широко применяются при исследовании деформаций башенных и мачтовых сооружений.

ВЫВОДЫ

1. Тяжелые отвесы обеспечивают точность передачи осей при строительстве дымовых труб, установки опор ЛЭП, мобильной связи, копров и других сооружений, когда предельная погрешность не превышает 10 мм в плане или 1/1 000.

2. Метод вертикального проектирования позволяет измерять смещение точек с относительной погрешностью 1/30 000 прибором ПОВП и 1/100 000 прибором PZL, но требует определенной подготовки для геодезических измерений и трудно осуществим в условиях башенных и мачтовых сооружений.

3. Электронные отвесы обеспечивают при благоприятных условиях 1/50 000–1/100 000 высоты проектирования. При высотах проектирования более 15 м требуют стабилизации при максимально возможной величине смещений не более 500 мм.

4. Наиболее простым и оптимальным можно считать способ прямой угловой засечки или непосредственного измерения перемещений (деформаций) в плане по отсчетным шкалам, закрепленным сверху или снизу сооружения, особенно эффективным при их испытании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов, М. И. Разработка автоматизированной системы контроля большепролетных покрытий сооружения [Текст] / М. Лобов, С. Маликов, А. Чирва // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. пр. / Західне геодезичне товариство українського товариства геодезії і картографії, Національний університет «Львівська політехніка», головний редактор І. С. Тревого. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – Вип. П(24). – С. 89–91.
2. Лобов, М. И. О точности передачи точек плановой разбивочной сети на монтажные горизонты в условиях реакторного отделения АЭС [Текст] / М. Лобов, В. Андоленко // Методы и средства геодез. работ в строит. : Меж. вуз. сб. / Моск. ин-т инж. геодез. аэрофотосъемки и картографии. – М. : МИИГАиК, 1985. – Вип. 10. – С. 104–111.
3. Лобов, М. И. Точность определения угла засечки при двустороннем методе проектирования геометрической оси башенного сооружения на монтажный горизонт [Текст] / М. Лобов // Геодез. методы контроля качества строительства : Межвуз. сб. / Куйбышевский гос. университет. – Куйбышев : [б. и.], 1987. – С. 103–108.
4. Лобов, Н. И. Электромеханическая система измерения сдвигов сооружений [Текст] / Н. И. Лобов // ГИК. – 1987. – № 2. – С. 23–25.
5. Бикташев, М. Д. Башенные сооружения. Геодезический анализ осадки, крена и общей устойчивости положения [Текст] / М. Д. Бикташев. – М. : Изд-во ассоциации строит. вузов, 2006. – 376 с.

Получено 04.10.2012

М. І. ЛОБОВ, О. С. ЧИРВА

ОПТИМАЛЬНИЙ ВИБІР МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ
БАШТОВИХ І ЩОГЛОВИХ СПОРУД З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ
ЗОВНІШНІХ УМОВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто авторський підхід до оптимального вибору методів геодезичних вимірювань при визначенні деформацій баштових і щоглових споруд в плані, їх кренів і вигинів з урахуванням впливу зовнішніх чинників. В основу покладені дослідження точності визначення зсувів точок в плані різними методами і приладами.

деформації щоглових споруд, зовнішні умови, точність визначення деформацій

MICHAIL LOBOV, ALEXANDER CHIRVA

OPTIMAL CHOICE OF METHODS FOR DETERMINING OF DEFORMATION OF
TOWER AND MAST STRUCTURES WITH THE INFLUENCE OF EXTERNAL
CONDITIONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

It has been considered the author's approach to the optimal selection methods of geodetic measurements to determine of the deformation of tower and mast structures in terms of their rolls and twists with the influence of external factors. It is based on the accuracy of the study in terms of displacements of the points by different methods and instruments.

strain mast installations, environmental conditions, the accuracy of the deformation

Лобов Михайло Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік Академії наук Вищої школи України з проблем будівництва. Наукові інтереси: комплексні геодезичні дослідження деформацій висотних споруд баштового типу.

Чирва Олександр Сергійович – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій щоглових споруд.

Лобов Михаил Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик Академии наук Высшей школы Украины по проблемам строительства. Научные интересы: комплексные геодезические исследования деформаций высотных сооружений башенного типа.

Чирва Александр Сергеевич – ассистент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций мачтовых сооружений.

Michail Lobov – DSc(Eng.), a Professor, the Head of the Engineering Geodesy Department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. The academician of an academy of sciences of the Higher school of Ukraine on problems of construction. Scientific interests: complex geodetic researches of deformations of high-altitude constructions of tower type.

Alexander Chirva – assistant Professor of the Engineering Geodesy Department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of mast structures.

УДК 629.3

В. А. ПЕНЧУК, А. Н. КЛЁН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БРЕНДМОБИЛЯ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ 3302 С УВЕЛИЧЕННОЙ ПЛОЩАДЬЮ РЕКЛАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ

В статье рассматривается вопрос повышения устойчивости брендмобиля на базе автомобиля ГАЗ 3302 после проведения модернизации, состоящей в увеличении площади рекламного щита с 18 до 30 м².

брендмобиль, устойчивость

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последнее время в рекламной индустрии стали широко использоваться брендмобили, или, как их еще иногда называют, мобильные билборды. Брендмобиль представляет собой специализированное транспортное средство с закрепленным на нем рекламным щитом. По эффективности брендмобили превосходят стандартные рекламные носители, поскольку «мобильная реклама» может оказаться в нужное время в нужном месте и видна большинству участников дорожного движения, в том числе пешеходам [1].

С целью повышения эффективности один из операторов наружной рекламы г. Донецка модернизировал стандартный брендмобиль, выполненный на базе автомобиля ГАЗ 3302 с увеличенной базой, добавив к основному рекламному щиту площадью 18 м² дополнительный рекламный щит площадью 12 м² (рисунок 1). Конструкция дополнительного щита – раскладная. Это позволяет увеличить рекламную площадь, не ухудшая в то же время маневренность и устойчивость автомобиля в процессе транспортировки. Прибыв в необходимую точку проведения рекламной компании, дополнительный рекламный щит поднимается вверх, поворачиваясь вокруг петель, закрепленных вверху основного щита. В таком (рабочем) положении брендмобиль может находиться достаточно продолжительное время (до нескольких месяцев). Увеличение площади рекламного щита с 18 до 30 м² вызвало необходимость проверки модернизированного брендмобиля на устойчивость. Решению данного вопроса и посвящена настоящая статья.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросы расчета устойчивости рассматриваются в литературе по проектированию автомобилей, например [2, 3]. Тем не менее, расчет на устойчивость брендмобиля как специализированного транспортного средства имеет свои особенности, вызванные, главным образом, определяющим влиянием на устойчивость ветровых нагрузок. Тщательный расчет ветровых нагрузок с привлечением действующих нормативов является залогом правильного вывода относительно возможности использования брендмобиля исходя из условия обеспечения его устойчивости.

ЦЕЛЬ СТАТЬИ

Анализ устойчивости модернизированного брендмобиля на базе ГАЗ 3302 с увеличенной до 30 м² рекламной площадью и, при необходимости, разработка рекомендаций по повышению его устойчивости.

© В. А. Пенчук, А. Н. Клён, 2012

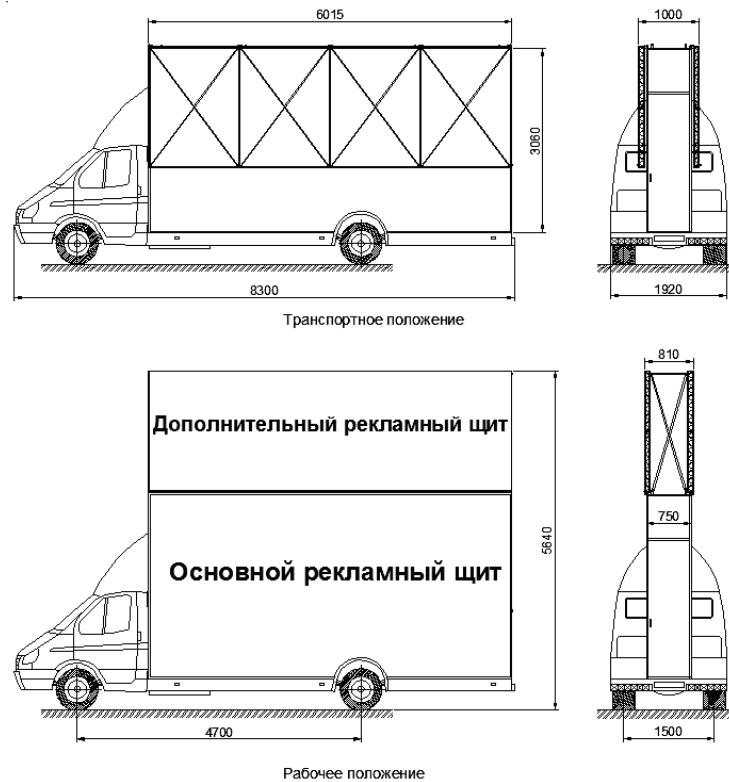


Рисунок 1 – Общий вид брендмобиля на базе ГАЗ 3302 с дополнительным рекламным щитом.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В рабочем (неподвижном) положении устойчивость брендмобиля в поперечной плоскости (наиболее неблагоприятный случай) будет обеспечена при выполнении условия:

$$k_y = \frac{M_{уд}}{M_{опр}} \geq 1,15, \quad (1)$$

где $M_{уд}$ – удерживающий момент сил относительно ребра опрокидывания;
 $M_{опр}$ – опрокидывающий момент сил относительно ребра опрокидывания;
 1,15 – 15-процентный запас коэффициента устойчивости.

Расчетная схема автомобиля с учетом основного и дополнительного рекламных щитов показана на рисунке 2. В первом приближении возможный наклон автомобиля вследствие неровного основания, а также перекося конструкции от действия ветра на упругом основании (рессорах) учитывать не будем.

Удерживающий момент создается весовыми нагрузками, Н·м:

$$M_{уд} = (G_{авт} + G_{просн} + G_{прдоп} + G_{оснр} + G_{допр})h_g, \quad (2)$$

где $G_{авт}$, $G_{просн}$, $G_{прдоп}$, $G_{оснр}$, $G_{допр}$ – силы тяжести автомобиля, основного и дополнительного противовесов, основного и дополнительного рекламных щитов соответственно, Н;
 h_g – плечо удерживающих сил относительно ребра опрокидывания (т. А на рисунке 2), м.

Опрокидывающий момент создается ветровыми нагрузками, Н·м:

$$M_{опр} = F_{каб}h_{каб} + F_{борт}h_{борт} + F_{оснр}h_{оснр} + F_{допр}h_{допр}, \quad (3)$$

где $F_{каб}$, $F_{борт}$, $F_{оснр}$, $F_{допр}$ – ветровая нагрузка на кабину и борта автомобиля, основную и дополнительную рекламные конструкции, Н;
 $h_{каб}$, $h_{борт}$, $h_{оснр}$, $h_{допр}$ – плечи соответствующих сил, м.

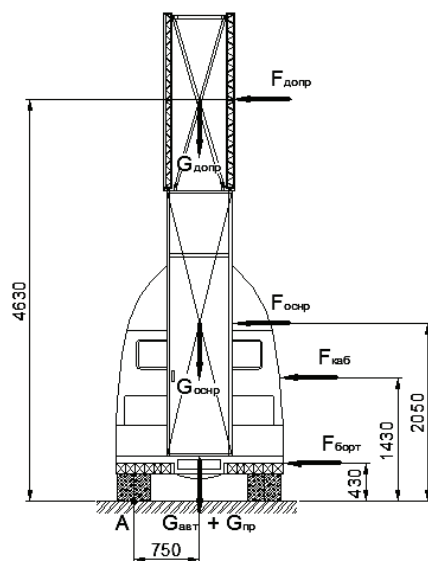


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению устойчивости.

Ветровые нагрузки определяются в соответствии с ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия» [4]. Ветровая нагрузка, действующая на отдельные элементы конструкции, определяется по формуле:

$$F_i = W_m S_i, \text{ Н} \quad (4)$$

где S_i – площадь i -той конструкции, м^2 ;
 W_m – предельное расчетное значение ветровой нагрузки, определяемое по формуле:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \text{ Па} \quad (5)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению ветровой нагрузки, для сооружений со сроком эксплуатации 10 лет значение $\gamma_{fm} = 0,69$;
 W_0 – характеристическое значение ветрового давления, для 3-го ветрового района (окрестности Донецка) $W_0 = 500 \text{ Па}$;
 C – поправочный коэффициент, определяемый по формуле:

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d, \quad (6)$$

где C_{aer} – аэродинамический коэффициент; для сплошных отдельно стоящих конструкций, отклоняющихся от вертикали не более чем на 15° , $C_{aer} = 1,4$;
 C_h – коэффициент высоты сооружения; для городских территорий (тип местности IV) при высоте конструкции $0...5 \text{ м}$ $C_h = 0,6$, при высоте конструкции $5...6 \text{ м}$ $C_h \approx 0,7$;
 C_{alt} – коэффициент географической высоты, для равнинной местности $C_{alt} = 1$;
 C_{rel} – коэффициент рельефа, при малых уклонах с наветренной стороны $C_{rel} = 1$;
 C_{dir} – коэффициент направления, в расчетах принимается $C_{dir} = 1$;
 C_d – коэффициент динамичности, учитывает влияние пульсационной составляющей ветровой нагрузки, для конструкций высотой менее 10 м и размером в плане менее 10 м $C_d = 1$.

Результаты расчета ветровой нагрузки по формулам (4)–(6) сводим в таблицу 1. Весовые нагрузки, принятые в соответствии с техническим паспортом автомобиля, а также по результатам обследования рекламных конструкций, указаны в таблице 2.

Согласно данным таблиц 1 и 2 по формуле (1) с учетом (2) и (3) коэффициент поперечной устойчивости будет равен

$$k_y = \frac{23,911}{30,842} = 0,775.$$

Таблица 1 – Ветровые нагрузки

Наименование элемента конструкции	Наветриваемая площадь S_{iz} , м ²		Поправочный коэффициент C	Предельное значение ветровой нагрузки W_m , Па	Ветровая нагрузка на элементы конструкции F_i , кН	
	обознач.	значение			обознач.	значение
Кабина автомобиля с обтекателем	$S_{каб}$	2,73	0,84	290	$F_{каб}$	0,792
Борт автомобиля с колесами	$S_{борт}$	1,8	0,84	290	$F_{борт}$	0,522
Основная конструкция рекламного щита	$S_{оснр}$	18	0,84	290	$F_{оснр}$	5,220
Дополнительная конструкция рекламного щита	$S_{допр}$	12	0,98	338,1	$F_{допр}$	4,057
Суммарная ветровая нагрузка $F_e = \sum F_i$						10,591

Таблица 2 – Весовые нагрузки

Элемент	Весовые нагрузки			Элемент	Весовые нагрузки		
	обознач.	значение			обознач.	значение	
		кг	кН			кг	кН
Автомобиль ГАЗ 3302 (ГАЗель)	$G_{авт}$	2 000	19,620	Рекламный щит основной	$G_{оснр}$	600	5,886
Противовес основной	$G_{просн}$	250	2,452	Рекламный щит дополнительный	$G_{допр}$	150	1,471
Противовес дополнительный	$G_{прдоп}$	250	2,452	Итого:		3 250	31,881

Поскольку $0,775 < 1,150$, условие (1) не соблюдается, что говорит о высокой вероятности опрокидывания автомобиля в торцевой плоскости при действии сильного ветра. В связи с этим использование брендмобиля с дополнительным рекламным щитом в рабочем положении (без движения автомобиля) без принятия дополнительных мер по обеспечению устойчивости недопустимо.

Использование дополнительных противовесов (помимо уже имеющихся) с целью повышения устойчивости брендмобиля невозможно из-за достижения предельной нагрузки на базовый автомобиль (ГАЗ 3302), а также по причине малой эффективности такой меры. Возможны две реальные схемы увеличения устойчивости брендмобиля. Первая заключается в использовании оттяжек и винтовых якорей (рисунок 3а). Однако данный вариант не всегда можно применить ввиду сложности использования винтовых якорей в городских условиях. Повышение устойчивости по второй схеме возможно за счет увеличения плеча опрокидывания, что конструктивно достигается применением дополнительных выносных опор (рисунок 3б). Такое конструктивное решение широко применяется в различных специализированных автомобилях, в том числе автомобильных подъемных кранах [5]. Увеличение выноса опор (расстояния от центра автомобиля до точки опирания) увеличивает устойчивость. Но это расстояние ограничивается шириной стандартного парковочного места, которая составляет 2,5 м.

Расчетная схема с выносными опорами показана на рисунке 3,б. Коэффициент устойчивости в этом случае определится отношением:

$$k_y = \frac{38,257}{30,842} = 1,24.$$

Условие (1) выполняется, необходимая устойчивость брендмобиля обеспечена.

ВЫВОДЫ

1. В статье решен вопрос повышения устойчивости брендмобиля на базе ГАЗ 3302 с увеличенной до 30 м² суммарной рекламной площадью. В рабочем положении брендмобиля (при неподвижном автомобиле) предложено повысить поперечную устойчивость за счет применения выносных опор.

2. Поиск других решений, повышающих устойчивость брендмобиля при увеличении рекламной площади, остается актуальной задачей.

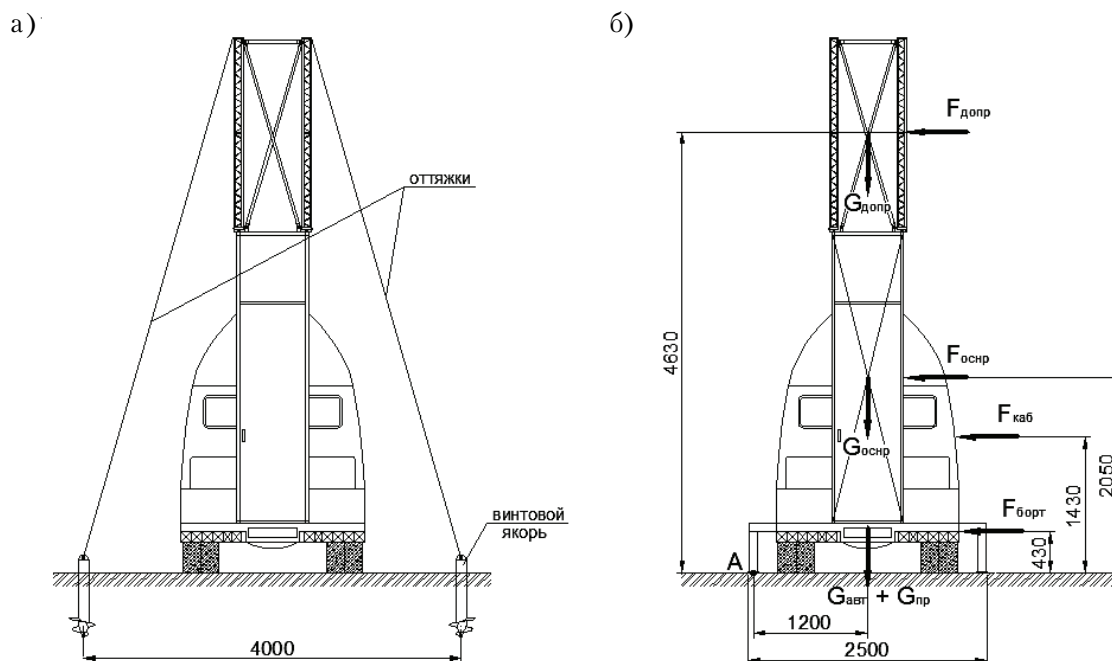


Рисунок 3 – Варианты повышения устойчивости брендмобиля: а) при помощи оттяжек и винтовых якорей; б) при помощи выносных опор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. TACA's market research [Text] / The Transportation Advertising Council of America (TACA) // Outdoor Advertising Magazine. – 2002. – Juli/August volume. – P. 1–12.
2. Смирнов, Г. А. Теория движения колесных машин [Текст] : учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов [Текст] / Г. А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
3. Дьяков, И. Ф. Теория автомобиля. Элементы расчета технико-эксплуатационных свойств автомобиля [Текст] : учебное пособие / И. Ф. Дьяков. – 2-е изд., перераб. – Ульяновск : УлГТУ, 2002. – 99 с.
4. 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.
5. Зайцев, Л. В. Автомобильные краны [Текст] : учебник для сред. проф.-техн. училищ [Текст] / Л. В. Зайцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1982. – 208 с.

Получено 09.10.2012

В. О. ПЕНЧУК, А. М. КЛЁН
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БРЕНДМОБІЛЯ НА БАЗІ АВТОМОБІЛЯ ГАЗ 3302
ІЗ ЗБІЛЬШЕНОЮ ПЛОЩЕЮ РЕКЛАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуто питання підвищення стійкості брендмобиля на базі автомобіля ГАЗ 3302 після проведення модернізації, що полягає у збільшенні площі рекламного щита із 18 до 30 м².
брендмобіль, стійкість

VALENTIN PENCHUK, ANDRIJ KLYON
STABILITY IMPROVING OF BRENDMOBYL BASED ON GAZ 3302 CAR WITH
INCREASED AREA OF ADVERTISING CONSTRUCTION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In article the issue of improving the Stability of brendmobyл based on GAZ 3302 car with increased area of advertising construction from 18 to 30 m² is considered.
brendmobyл, stability

Пенчук Валентин Олексійович – доктор технічних наук, професор кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік академії ПТМ України. Наукові інтереси: наукові основи модернізації машин.

Кльон Андрій Миколайович – кандидат технічних наук, асистент кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: теорія механізмів і машин, транспорт та організація перевезень.

Пенчук Валентин Алексеевич – доктор технических наук, профессор кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик академии ПТМ Украины. Научные интересы: научные основы модернизации строительных машин.

Клён Андрей Николаевич – кандидат технических наук, ассистент кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: теория механизмов и машин, транспорт и организация перевозок.

Valentin Penchuk – DSc (Eng.), professor, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of PTM of Ukraine. Scientific interests: scientific bases of modernization of build machines.

Andrij Klyon – PhD (Eng.), assistant, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: theory of mechanisms and machines, transport and arrangement of transportation.

УДК 621.87

Т. В. ЛУЦЬКО, А. А. КАЛІНІН

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТРЬОХОПОРНОГО ПОСТАМЕНТУ КРАНА БК-1000 Б

За допомогою програми SCAD Office досліджено напружено-деформований стан металоконструкції трьохопорного постаменту, на який встановлюється кран БК-1000 Б. Запропоновано перехід крана на нову вантажну характеристику з максимальною вантажопідйомністю 75 т.

баштовий кран, металоконструкція, постамент, напруження, деформація, вантажна характеристика

ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Конкурентоздатність вітчизняних вантажопідйомних кранів – один з найбільш визначальних факторів, що впливає на ефективність машини. Один з напрямків розвитку вантажопідйомних кранів є удосконалення їх параметрів за рахунок модернізації конструкції. Модернізоване виконання баштового крана для промислового будівництва БК-1000 Б полягає у збільшенні максимальної вантажопідйомності з 63 до 75 т за рахунок встановлення крана на трьохопорний постамент, колія крана при цьому збільшується з 10 до 15 м [1, 2].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Перехід від ґратчастих конструкцій опорних частин кранів до листових, застосування низьколегованих сталей для металоконструкцій, зростання параметрів кранів і оптимальне проектування конструкцій приводять до збільшення податливості кранів [3, 4, 5]. Встановлено [5], що на побудову вантажної характеристики крана впливає деформативність його конструкції. Тому дослідження напружено-деформованого стану постаменту крана БК-1000 Б, що розглядається у цій статті, є необхідністю як для обґрунтування цієї модернізації, так і визначення не тільки його жорсткісно-міцнісних параметрів, але і для аналізу впливу податливості постаменту на вантажну характеристику крана.

Метою дослідження є чисельний аналіз впливу напружено-деформованого стану постаменту крана БК-1000 Б на побудову вантажної характеристики.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

На рисунку 1 представлена схема установки портала крана БК-1000 Б на трьохопорному постаменті з вказівкою геометричних розмірів постаменту.

Постамент баштового крана БК-1000 Б, креслення якого зображено на рисунку 2, був змодельований у програмі SCAD Office [6]. Матеріал постаменту – сталь 09Г2С. Опорні стійки виконані з двох швелерів № 40, зварених між собою пластинами, а верхній пояс виконаний з двох швелерів № 30, які також зварені між собою пластинами.

Для трьохопорних кранів (рисунк 3) навантаження на опори визначаються за формулами:

$$R_{\max} = \frac{Q+G}{3} + \frac{M}{B}, \quad (1)$$

$$R = \frac{Q+G}{3} - \frac{M}{2B}, \quad (2)$$

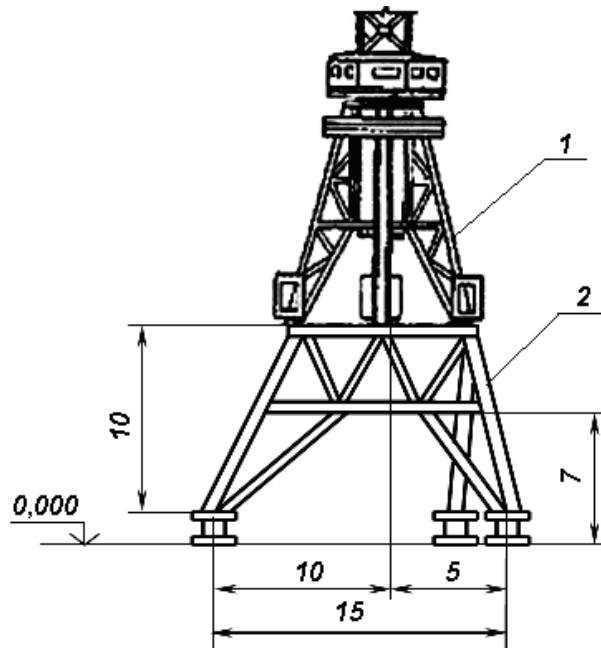


Рисунок 1 – Установка портала (1) крана БК-1000 Б на трьохопорному постаменті (2).

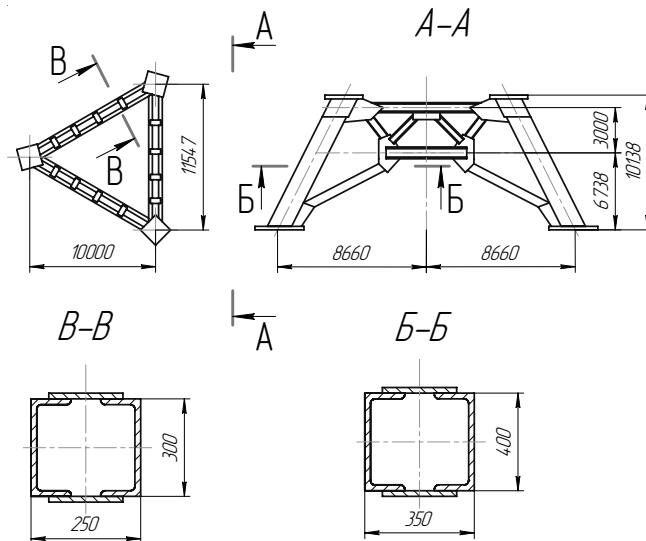


Рисунок 2 – Креслення трьохопорного постаменту.

де Q – вага вантажу, кН;
 G – вага крана, кН;
 M – вантажний момент, кН м;
 B – колія крана, м.

Розрахункові комбінації навантажень на трьохопорний постамент:

I – загальна маса крана 292 т, номінальна вантажопідйомність основного підйому 63 т при мінімальному вильоті стріли 16 м;

II – загальна маса крана 292 т, номінальна вантажопідйомність основного підйому 75 т при мінімальному вильоті стріли 14 м.

Вітровими та інерційними силами нехтуємо.

Стрілу розташовуємо над однією з опорних стійок постаменту.

Розрахункова схема постаменту в графічному редакторі SCAD Office зображена на рисунку 4.

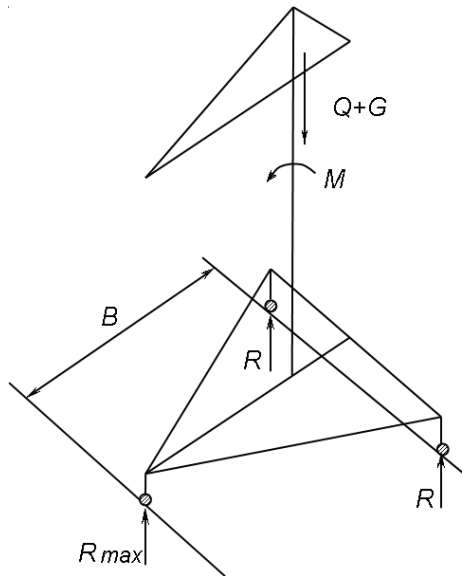


Рисунок 3 – Схема опорних навантажень для трьохопорного баштового крана.

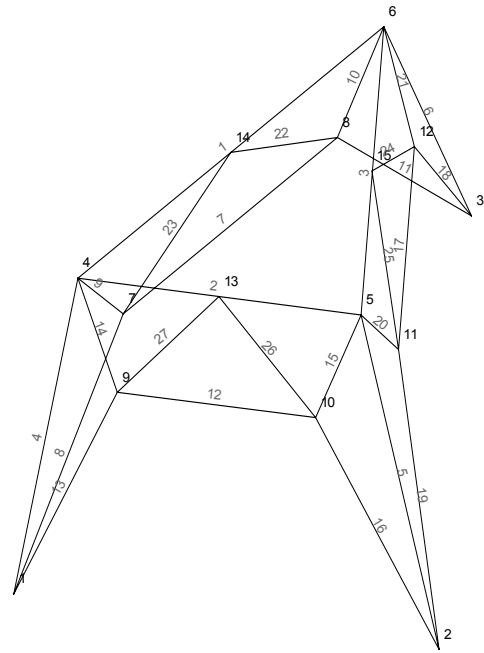


Рисунок 4 – Розрахункова схема трьохопорного постаменту з вказівкою номерів вузлів і елементів.

Аналіз розрахунку напружено-деформованого стану трьохопорного постаменту показав, що найбільш навантажені опорні стійки, що працюють на стиснення. Максимальне значення стискального зусилля на опору складає 602,4 кН (при підйомі вантажу 63 т) (рисунок 5) і 703,3 кН (при підйомі вантажу 75 т) (рисунок 6).

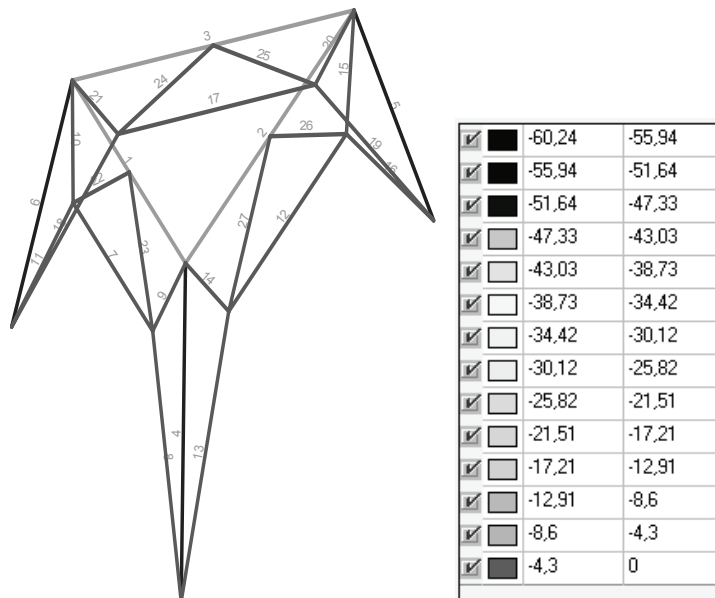


Рисунок 5 – Результати розрахунку зусиль у елементах постаменту при підйомі вантажу 63 т.

Загалом розрахунок напружень показав, що вони не виходять за межі допустимих для сталі 09Г2С і практично не залежать від вантажопідйомності: при вантажі 63 т максимальне значення 34 МПа, а при 75 т максимальне значення 39,6 МПа. Відхилення не більше 15 %.

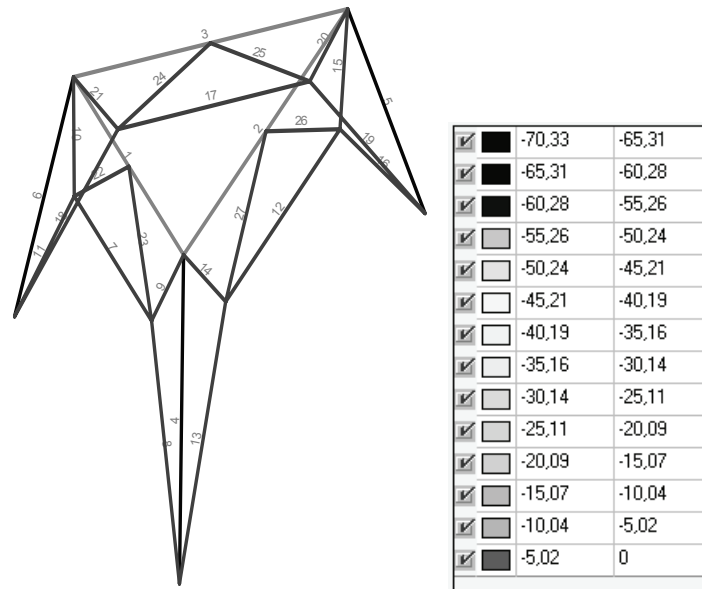


Рисунок 6 – Результати розрахунку зусиль у елементах постаменту при підйомі вантажу 75 т.

Деформації конструкції можуть суттєво впливати на вантажні характеристики стрілових кранів [5]. Тому при проектуванні кранів, а також зокрема опорної частини крана, необхідно перевіряти вплив податливості конструкції на побудову вантажної характеристики крана. Внаслідок чого в програмі SCAD Office був зроблений чисельний розрахунок деформацій постаменту, аналіз якого показав:

1. Переміщення вузлів постаменту однакові як при підйомі вантажу 63 т, так і при – 75 т.
2. Найбільші відхилення постаменту від його початкового положення характерні для вузлів 4, 5 і 6 у верхній частині постаменту (рисунок 4).
3. Найбільші значення переміщень складають 6 мм, що дає приріст вильоту стріли крана 0,054 м, і тому при побудові вантажної характеристики крана ним можна нехтувати.

Таким чином, чисельний аналіз розрахунку напружено-деформованого стану трьохопорного постаменту показав доцільність цієї конструкції для розширення монтажних характеристик крана БК-1000 Б. На рисунку 7 наведені вантажні характеристики базового і модернізованого крана БК-1000 Б.

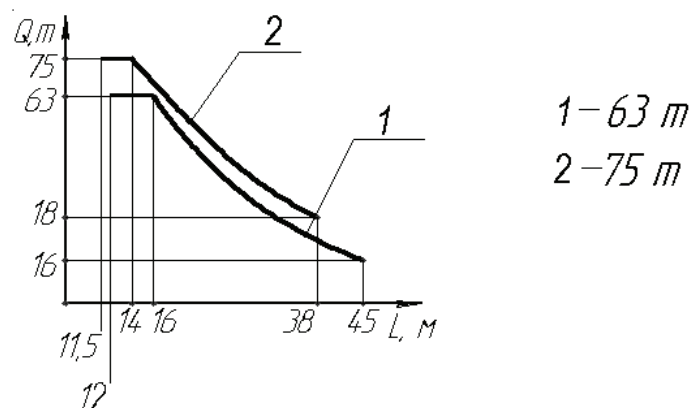


Рисунок 7 – Вантажні характеристики базового (1) і модернізованого (2) крана БК-1000 Б.

Як видно з рисунка 7, вантажопідйомність модернізованого крана стала більше як на мінімальному, так і на максимальному вильоті, і хоча максимальний виліт зменшився (за рахунок зменшення стріли), це не вплине на зону обслуговування крана, бо у нового крана збільшився гусьок з 8,0 до 13,2 м (у цій статті параметри стрілового обладнання не розглядалися, див. інформацію у [2]).

ВИСНОВКИ

1. Рекомендується установка крана БК-1000 Б на трьохопорний постамент, що приводить до підвищення вантажної характеристики крана.

2. Напружено-деформований стан постаменту задовольняє вимогам як з міцності, так і з жорсткості і на загальну податливість крана не впливає. Тому при побудові вантажної характеристики деформативність постаменту можна не враховувати.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кран башенный БК-1000Б. Паспорт БК-1000Б.00.000.000 ПС [Текст] / Зуевский энергомеханический завод. – Зугрэс : Зуевский энергомеханический завод, 2005. – 68 с.
2. Луцько, Т. В. Розширення параметричних характеристик баштового крана БК-1000Б [Текст] / Т. В. Луцько // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Донбаська національна академія будівництва і архітектури. – Макіївка : ДонНАБА, 2009. – Випуск 2009-6(80) : Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – С. 166–169.
3. Петухов, П. З. Специальные краны [Текст] : Учебное пособие для машиностроительных вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / П. З. Петухов, Г. П. Ксюнин, Л. Г. Серлин. – М. : Машиностроение, 1985. – 248 с.
4. Соколова, А. Д. Подъемно-транспортное и такелажное оборудование для монтажа строительных конструкций [Текст] / А. Д. Соколова, В. С. Визильтер. – М. : Стройиздат, 1987. – 332 с.
5. Луцько, Т. В. Грузовые характеристики тяжелых стреловых кранов типа СКР с учетом деформативности конструкции [Текст] / Т. В. Луцько // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2007 : материалы Международной научно-технической конференции, 11–14 сентября 2007 г. / Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. – Самара : Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2007. – С. 59–63. – ISBN 978-5-9585-0245-5.
6. Кардаенко, А. П. SCAd Office. Шаг за шагом [Текст] : Учебное пособие / А. П. Кардаенко. – Санкт-Петербург : проектно-строительная компания «КАПроект», 2011. – 87 с.

Отримано 18.09.2012

Т. В. ЛУЦКО, А. А. КАЛИНИН

ЧИСЛЕННИЙ АНАЛІЗ НАПРЯЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО
СОСТОЯНИЯ ТРЕХОПОРНОГО ПОСТАМЕНТА КРАНА БК-1000 Б
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

С помощью программы SCAD Office исследовано напряженно-деформированное состояние металлоконструкции трехопорного постамента, на который устанавливается кран БК-1000 Б. Предложен переход крана на новую грузовую характеристику с максимальной грузоподъемностью 75 т.

башенный кран, металлоконструкция, постамент, напряжение, деформация, грузовая характеристика

TATYANA LUTSKO, ANTON KALININ

NUMERICAL ANALYSIS OF THE STRAIN-DEFORMED STATE OF THREE-
LEGGED PEDESTAL OF THE CRANE BK-1000 B
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

With the help of program SCAD Office it has been examined the stress-deformed state of metal constructions of three-legged pedestal on which the crane BK-1000 B is installed. Transfer of the crane to a new load characteristics with maximum load capacity of 75 tons has been proposed

tower crane, metal construction, jib, pedestal, strain, deformation, load characteristics

Луцько Тетяна Василівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статички і динаміки вантажопідйомних кранів.

Калінін Антон Анатолійович – магістрант кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статички і динаміки вантажопідйомних кранів.

Луцко Татьяна Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статике и динамики грузоподъемных кранов.

Калинин Антон Анатольевич – магистрант кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статике и динамики грузоподъемных кранов.

Tatyana Lutsko – PhD (Eng.), associate professor, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research static and dynamics of loading cranes.

Anton Kalinin – magister, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of statics and dynamics of loadings cranes.

УДК 69.002.5

В. А. ПЕНЧУК^а, И. В. ГОЛУБОВ^б

^а Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ^б ООО «Промтехсервис плюс»

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В работе рассматриваются вопросы, связанные с эффективностью создания и эксплуатации строительных машин. Обоснованы схемы машин, созданных на основании модульного принципа их формировании. Раскрыта суть модульного принципа для рабочих органов строительных машин.

машина, рабочий орган, функция, многофункциональность, модуль

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Современное производство характеризуется малообъемностью и рассредоточенностью объектов. Такие объекты имеют место в дорожном и энергетическом строительстве, коммунальном и сельском хозяйстве.

Многофункциональность машин может быть достигнута на основе модельного принципа их проектирования.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Более 150 лет назад в знаменитом «Капитале» К. Маркс отметил, что «всякая развитая совокупность машин состоит из трех существенно разных частей: машины двигателя, передаточного механизма, машины-орудия...». В дальнейшем вопросам рациональной конструкции машин уделялось должное внимание. Технические основы создания машин даны в работе [1]. Общие законы проектирования машин как технических систем даны в работах [2–4]. Наиболее полно суть модельной концентрации проектирования строительных машин изложена в работах [5–7].

ЦЕЛИ

Целью данной работы является уточнение методологии модульного принципа создания рабочих органов строительной машины и его приемлемости как для предприятий-изготовителей, так и для предприятий, эксплуатирующих их.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Каждая машина может быть представлена в формализованном виде ее структурных единиц (рис. 1).

Как видно из представленной схемы, модульное проектирование предполагает наличие набора конструктивных и функциональных модулей – типоразмерных рядов. При модульном проектировании в основе лежит техническое задание на техническую систему, которая создается путем многочисленных переборов конструктивных модулей (КМ) и функциональных модулей (ФМ). Создание строительных машин из уже установленного, экономически обоснованного ряда конструктивных и функциональных модулей позволяет уже на стадии проектирования получить наибольшее снижение стоимости как проектных работ, так и работ по изготовлению. Суть модульного принципа формирования новых машин на базе функционально-стоимостного анализа и типоразмерных рядов конструктивных и функциональных модулей приведена на рис. 2.

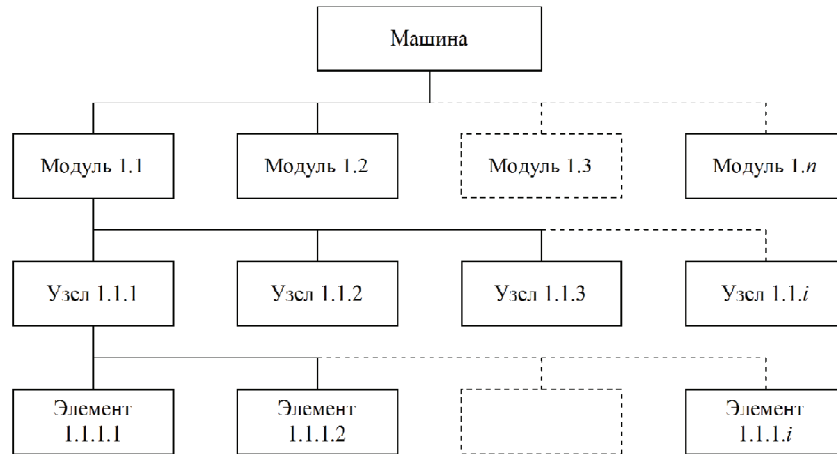


Рисунок 1 – Иерархическая модель машины.

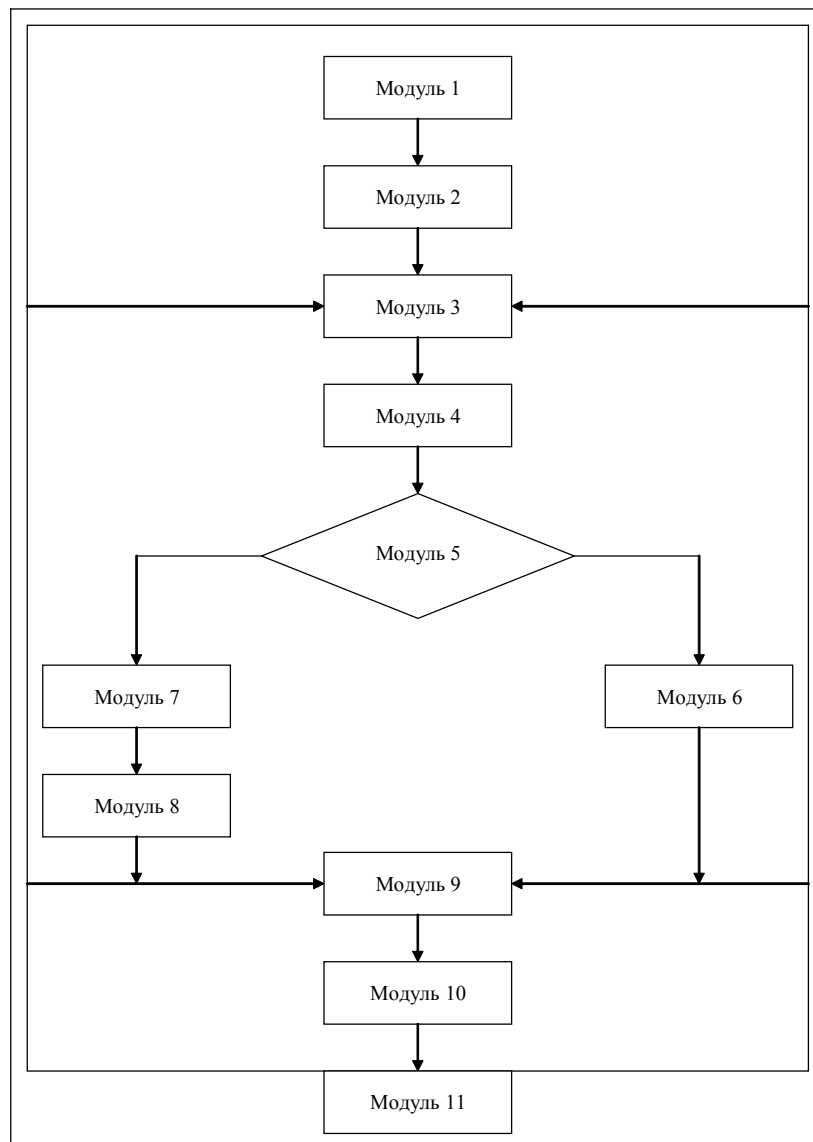


Рисунок 2 – Блок-схема формирования машин.

Конструктивный модуль (КМ) – модуль-элемент или модуль-узел, на основании которого возможно формирование некоторой технической системы (объекта или процесса).

Функциональный модуль (ФМ) – модуль-узел, модуль-блок, который выполняет одну или несколько функций. Например, гидропривод машины (обеспечивает поддержание заданного температурного режима).

При модульном проектировании рассматривается не конкретная машина, а система машин различного функционального назначения, создаваемых из отдельных модульных блоков. Детально описанные принципы модульного проектирования изложены в работах проф. Кириченко И. Г. [6].

На рис. 3 показано, что предприятия-производители могут иметь i -количество функциональных модулей, при этом каждый из модулей может быть изготовлен в n вариантах. В процессе проектирования машины рассматриваются варианты согласования модулей между собой. Если принять, что имеются функциональные модули в трех вариантах конструктивного исполнения, то можно получить 48 вариантов модульных машин, имеющих различные технико-экономические показатели.

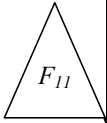




Варианты функционального исполнения модулей	Функциональные модули							
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	...	F_i
I	 F_{11}	F_{21}	F_{31}	F_{41}				F_{i1}
II	F_{12}	 F_{22}	F_{31}	F_{42}	 F_{52}			F_{i2}
III	F_{13}	F_{23}	 F_{33}	F_{43}	F_{53}	 F_{63}		F_{i3}

Рисунок 3 – Модульный принцип создания машин.

Строительный объект характеризуется значительным разнообразием технологических процессов, для эффективного выполнения которых создаются соответствующие рабочие органы. Например, ведущие фирмы мира предлагают к реализации до 40 сменных рабочих органов, которые навешиваются на базу гидравлического экскаватора (рис. 4), до 35 рабочих органов может быть навешено на базу погрузчика, до 5 – на трактор. Стоимость навесного оборудования составляет 5...7 % стоимости всей машины.

ВЫВОДЫ

1. Для заводов изготовителей экономически выгодно иметь широкую номенклатуру рабочих органов, которые расширяют функциональные возможности базовой машины, т. е. ее покупательную способность.
2. Для организаций, эксплуатирующих строительную технику, принятие решения о покупке того или иного сменного или многофункционального рабочего органа должно базироваться только на интегральной оценке эффективности применения машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии. Том первый. Книга 1 : процесс производства капитала [Текст] / К. Маркс. – М. : Госиздат. политической литературы, 1951. – 794 с.
2. Холодов, А. М. Технические основы создания машин [Текст] / А. М. Холодов, В. К. Руднев, В. М. Гарнец. – К. : НМК ВО, 1992. – 300 с.
3. Назаренко, И. И. Основы модернизации строительных машин [Текст] / И. И. Назаренко, В. А. Пенчук. – К. : «МП Леся», 2003. – 164 с.

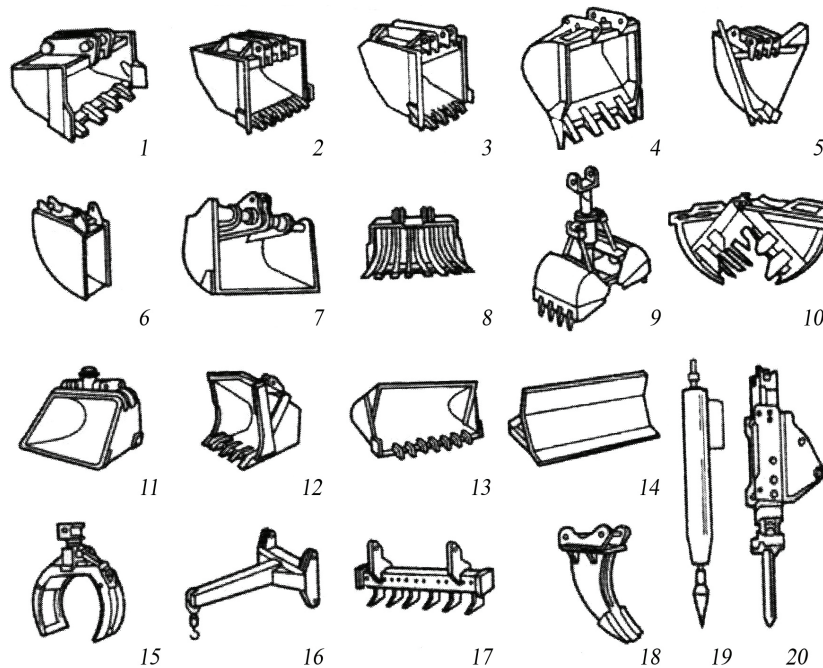


Рисунок 4 – Схемы некоторых комплектов сменных рабочих органов экскаватора с функциями F_c :
 1–3 – обратные лопаты различной вместимости; 4 – прямая лопата; 5 – ковш для дренажных работ; 6 – ковш для рытья узких траншей; 7 – ковш для планировочных работ; 8 – ковш для зачистных работ; 9 – двухчелюстной грейфер для рытья траншей и котлованов; 10 – двухчелюстной грейфер для погрузки крупнокусковых материалов и камней; 11–13 – погрузочные ковши большой вместимости для погрузочных работ; 14 – бульдозерный отвал для засыпки ям, траншей и небольших котлованов; 15 – захват для погрузки труб и бревен; 16 – крановая подвеска; 17–18 – многозубые и однозубые рыхлители для рыхления мерзлых и плотных грунтов и взламывания асфальтовых покрытий; 19–20 – пневматические, гидравлические и гидропневматические молоты многоцелевого назначения.

4. Исаев, В. С. Технические основы создания машин с применением САПР [Текст] : учебное пособие / В. С. Исаев, А. К. Курочка, Г. М. Симилейский. – Новочеркасск : Новочерк. политех. ин-т., 1989. – 88 с.
5. Пенчук, В. О. Теорія технічних систем [Текст] / В. О. Пенчук, Н. А. Юрченко. – Донецьк : «Ноулідж», 2010. – 340 с.
6. Кириченко, И. Г. Модульная концепция проектирования технологических машин для строительного производства [Текст] / И. Г. Кириченко. – Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2002. – 119 с.

Получено 09.10.2012

В. О. ПЕНЧУК ^а, І. В. ГОЛУБОВ ^б

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

^а Донбаська національна академія будівництва і архітектури, ^б ТОВ «Промтехсервіс плюс»

В роботі розглядаються питання, пов'язані з ефективністю створення і експлуатації будівельних машин. Обґрунтовані схеми машин, створених на основі модульного принципу їх формування. Розкрито суть модульного принципу для робочих органів будівельних машин.

машина, робочий орган, функція, багатофункціональність, модуль

VALENTINE PENCHUK ^a, IGOR GOLUBOV ^b
MULTIFUNCTIONNESS OF MODERN BUILDING MACHINES

^a Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

^b LTD «PROMTEHSERVIS PLUS»

Questions connected with efficiency of creations and exploitations of building machines are considered. The charts of machines, created on the basis of module principle their forming have been proved. Essence of module principle is exposed for the working attachment of building machines.
machine, working attachment, function, multifunctionality, module

Пенчук Валентин Олексійович – доктор технічних наук, професор кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік Академії ПТМ України. Наукові інтереси: наукові основи модернізації будівельних машин.

Голубов Ігор Васильович – директор ТОВ «Промтехсервіс плюс». Наукові інтереси: механізація будівництва.

Пенчук Валентин Алексеевич – доктор технических наук, профессор кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик Академии ПТМ Украины. Научные интересы: научные основы модернизации строительных машин.

Голубов Игорь Васильевич – директор ООО «ПРОМТЕХСЕРВИС ПЛЮС». Научные интересы: механизация строительства.

Valentine Penchuk – DSc (Eng.), professor, Head of the Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of PTM of Ukraine. Scientific interests: scientific bases of modernization of building machines.

Igor Golubov – a director of LTD «PROMTEHSERVIS PLUS». Scientific interests: mechanization of building.

УДК 621.878.2

Н. В. МЫЛЬНИКОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СТЕНД ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТА

В статье дан системный анализ стендов физического моделирования рабочих процессов землеройных машин. Представлена конструкция стенда физического моделирования кафедры ПТСДМО ДонНАСА, модернизация которого проведена на базе современных методов контроля и изменения параметров резания грунта.

датчик усилия, передвижная тележка, двигатель, контроллер сбора данных, преобразователь частоты, привод

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

При современном темпе развития новых технологий разработки грунта возрастает потребность в стендах физического моделирования, позволяющих оценивать факторы, оказывающие влияние на энергосбережение, уменьшение металлоемкости, габаритных размеров, повышение КПД, функциональности и надежности в эксплуатации.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Использование стендов физического моделирования ЗТМ проводится как учеными Украины, так стран СНГ и мира. В Украине развитию стендов ЗТМ уделяли должное внимание ученые Баловнев В. И., Баладинский В. И., Ветров Ю. А., Зеленин А. Н., Ничке В. В., Федоров Д. И., Хмара Л. А., Холодов А. М. и др. [1–11].

ЦЕЛИ

Выполнить системный анализ стендов физического моделирования процессов разработки грунта, на базе которого предложить новое конструктивное решение для стенда кафедры ПТСДМО ДонНАСА с учетом современных средств, приборов и методов измерения силовых и кинематических параметров процессов разработки грунта.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Существующий стенд физического моделирования представляет собой направляющую балку длиной 3,8 м, которую охватывают подшипниками в горизонтальной и вертикальной плоскостях передвижная тележка. Привод перемещения тележки от гидроцилиндра запитан от дополнительной гидростанции. На опорную плиту передвижной тележки, имеющей регулируемое вертикальное перемещение, крепится модель рабочего органа (рис. 1).

В качестве модели грунта принят парафин, который размещается в специальном контейнере, в нижней части которого имеются тэны для его плавления. Специальный контейнер с парафином имеет возможность ручного перемещения поперек балки.

Достоинства стенда следующие:

- простота конструкции механизма перемещения тележки;
- парафин как модель грунта может быть использован многократно.

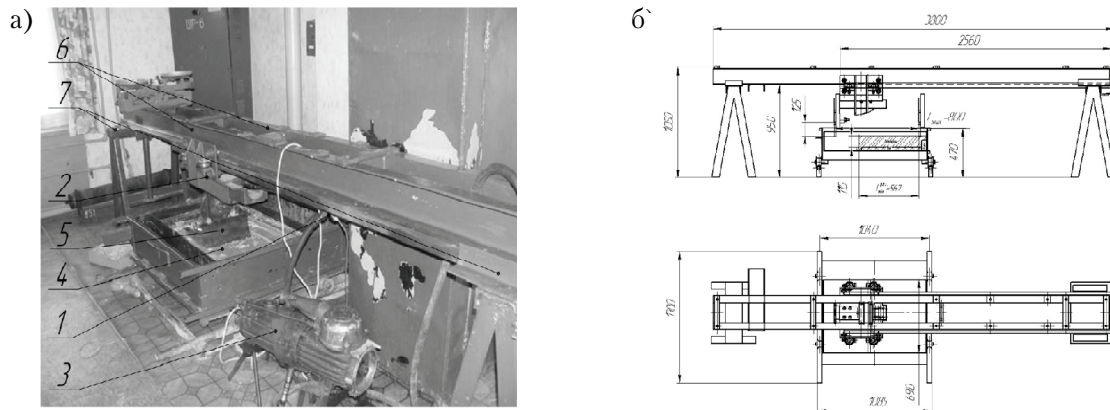


Рисунок 1 – Стенд физического моделирования разработки мерзлого грунта: а) общий вид; б) схема; 1 – датчик давления; 2 – передвижная тележка; 3 – приводная масло-станция; 4 – моделируемый грунт; 5 – модель рабочего органа; 6 – швеллерная балка конструкции стенда; 7 – жесткие опоры.

Многолетнее использование стенда (рис. 1) для проведения лабораторных работ по дисциплине «Машины для земляных работ», а также для научных исследований, позволяют отметить следующие его недостатки [12, 13]:

- при плавлении парафина выделяются вредные пары, что требует специальной вентиляции;
- парафин позволяет моделировать только процессы разработки мерзлых грунтов;
- гидравлический привод от дополнительной маслостанции создает значительный шум и колебания;
- не позволяет производить точное дискретное регулирование скорости резания грунта;
- не используется вся длина направляющей балки (до 40 %).

Для исследования процессов разработки связного грунта I–IV категорий, по ударнику ДорНИИ необходимо, согласно исследованиям [1–10], применять увлажненную песчано-глинистую смесь, состоящую из 85 % просеянного песка и 15 % глины.

Для исследования рабочих процессов бульдозера в указанной среде взаимодействия необходима модель рабочего органа в масштабе 1:10. Для получения объективной картины процесса разработки грунта бульдозерным рабочим органом необходима длина непосредственной разработки не менее $l_{\text{кон}} = 2$ м. Уплотнение грунта перед исследованиями процессов его разработки производится статическим катком, который может быть закреплен к передвижной тележке. Чтобы обеспечить точность и дискретность изменения требуемой скорости разработки грунта, был применен канатный привод тележки, барабан которого получает вращение от электродвигателя с частным регулированием скорости вращения. На рис. 2 представлена конструктивная схема моделированного стенда.

Для измерения и записи силовых и кинематических параметров были установлены: 1) четыре современных заводских датчика усилия фирмы CAS BSA-500L с максимальной нагрузкой 5 000 Н каждый; 2) контролер National Instruments для преобразования сигнала с 4-х канального усилителя и блоком питания на порт USB 2.0, имеющийся у каждого ПК или ноутбука (нетбука); 3) программное обеспечения PowerGraph Professional, что дает точное получение и обработку экспериментальных данных.

ВЫВОДЫ

1. Конструкция стенда физического моделирования позволяет исследовать статические и динамические процессы резания грунтов I–IV категорий.
2. Уплотнение модели грунта (песок речной 85 %; глина 15 %) происходит при задании определенной влажности ($W = 15$ %) статическим катком, что требует детальной проверки ее состояния по всей площади грунтового лотка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины для земляных работ [Текст] : учебное пособие / Л. А. Хмара, С. В. Кравец, В. В. Ничке [и др.] ; Под общей редакцией проф. Л. А. Хмары и С. В. Кравца. – Ровно – Днепропетровск – Харьков : ТЗОВ «Острозька друкарня», 2010. – 557 с.

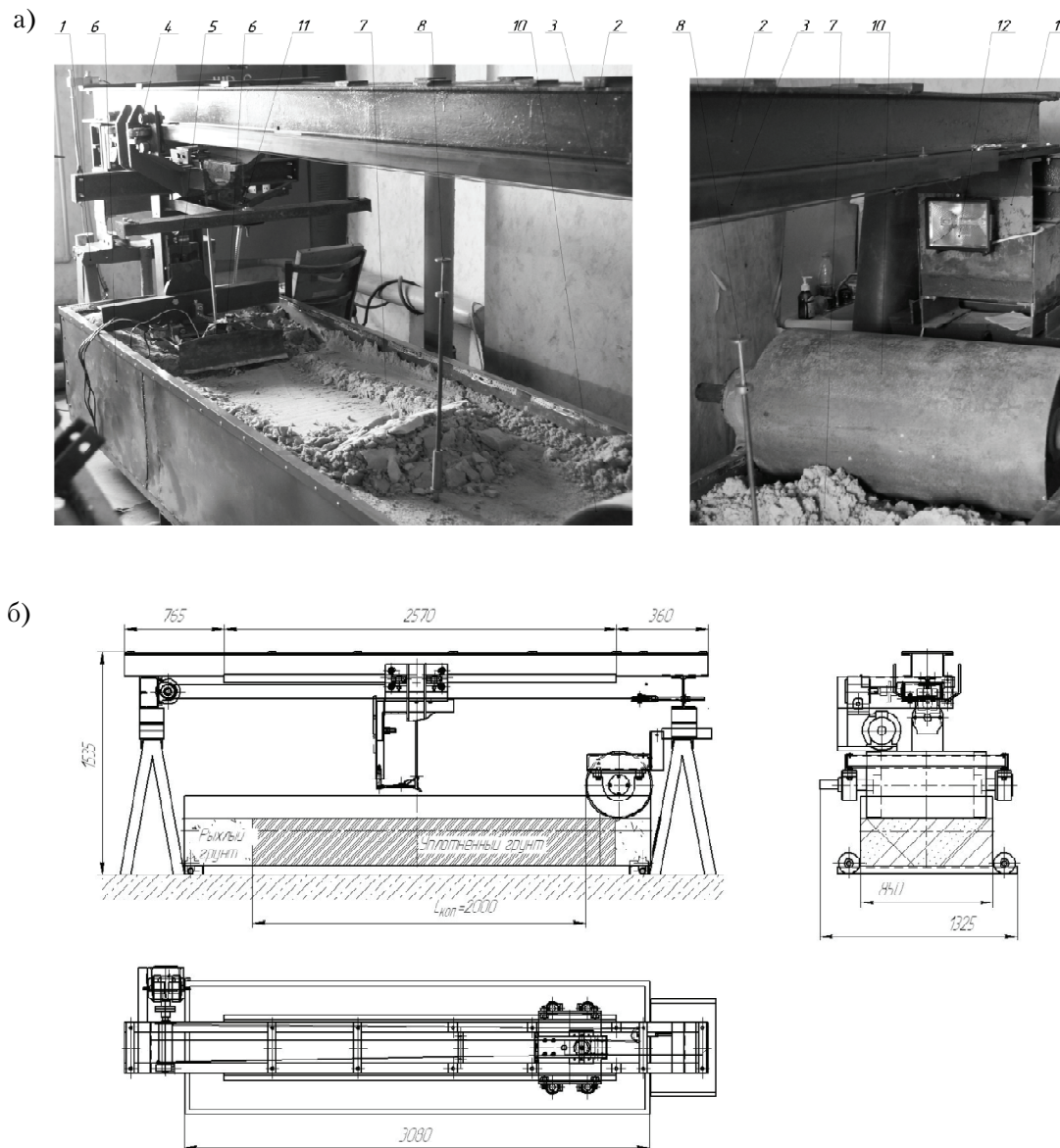


Рисунок 2 – Стенд физического моделирования разработки грунтов I–IV категорий: а) общий вид; б) схема; 1 – жесткая опора; 2 – балка; 3 – направляющие балки; 4 – передвижная тележка; 5 – станина; 6 – физическая модель РО бульдозера (1:10); 7 – модель грунта; 8 – модель ударника ДорНИИ (1:10); 9 – контейнер с моделью грунта; 10 – уплотнительный каток; 11 – привод.

2. Машины для земляных работ: конструкция, расчет, потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев, С. Н. Глаголев, Р. Г. Данилов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Баловнева. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2011. – 401 с.
3. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства. В 2 кн. Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев, С. Н. Глаголев, Р. Г. Данилов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Баловнева. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2011. – 464 с.
4. Ветров, Ю. А. Машины для специальных земляных работ [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. А. Ветров, В. Л. Баладинский. – Киев : Высшая школа, Головное изд-во, 1980. – 192 с.
5. Зеленин, А. Н. Машины для земляных работ [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Зеленин, В. И. Баловнев, И. П. Керов. – М. : Машиностроение, 1975. – 424 с.
6. Баловнев, В. И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожно-строительных машин [Текст] / В. И. Баловнев. – М. : Машиностроение, 1974. – 232 с.
7. Крупко, В. А. Размеры области пластической деформации модели грунта при резании плоским ножом [Текст] / В. А. Крупко, В. Н. Смирнов // Горные, строительные и дорожные машины : Респ. межвед. науч.-техн. сб. – 1985. – Вып. 38. – С. 47–50.

8. Пелевин, Л. Е. Статическая связь между силами сопротивления резанию на различных участках ножа бульдозера [Текст] / Л. Е. Пелевин // Горные, строительные и дорожные машины : Респ. межвед. науч.-техн. сб. – 1990. – Вып. 43. – С. 23–27.
9. Чудновский, В. Ю. Критерии подобия грунтов при моделировании рабочего процесса роторных экскаваторов [Текст] / В. Ю. Чудновский // Горные, строительные и дорожные машины. – 1978. – Вып. 26. – С. 33–38.
10. Смирнов, В. Н. Особенности процесса разрушения грунтов при косом резании [Текст] / В. Н. Смирнов // Горные, строительные и дорожные машины. – 1978. – Вып. 26. – С. 52–56.
11. Винарский, М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях [Текст] / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К. : Техника, 1975. – 168 с.
12. Пенчук, В. А. Энергосберегающие процессы разработки связного грунта широкозахватным рабочим органом [Текст] / В. А. Пенчук, Н. В. Мыльников // Интерстроймех – 2011: материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 5–7 октября 2011 г. / [редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) и др.]. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2011. – С. 134–137. – ISBN 978-985-492-095-5.
13. Пенчук, В. А. Экспериментальные исследования процессов разработки грунта с учетом влияния жесткости подвески бульдозерного оборудования [Текст] / В. А. Пенчук, В. А. Талалай, Н. В. Мыльников // Строительство. Материаловедение. Машиностроение : Сб. науч. тр. Серия: Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. – Дн. : ПГАСА, 2010. – Вып. 57. – С. 69–76.

Получено 23.10.2012

М. В. МИЛЬНИКОВ

СТЕНД ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РУЙНУВАННЯ ҐРУНТУ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті зроблено системний аналіз стендів фізичного моделювання робочих процесів землерийних машин. Представлена конструкція стенда фізичного моделювання кафедри ПТБДМО ДонНАБА, модернізація якого проведена на базі сучасних методів контролю та змін параметрів різання ґрунту.
датчик зусилля, пересувний візок, двигун, контролер збору даних, перетворювач частоти, привод

NICOLAY MYLNIKOV

STAND OF PHYSICAL DESIGN OF PROCESSES OF DESTRUCTION OF SOIL
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of the systems of stands of physical design of workings processes of earthmovers has been given in the article. The construction of stand of physical design of department «Hosting-transport, building, road construction machinery and equipment», Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture has been presented, modernization of which has been carried out on the base of modern methods of control and change of parameters of cutting of soil.
force sensor, traversing trolley, engine, inspector of data capture, transformer of frequency, drive

Мыльников Микола Віталійович – аспірант, асистент кафедри підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин та обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: фізичне моделювання процесів руйнування ґрунту.

Мыльников Николай Витальевич – аспирант, ассистент кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: физическое моделирование процессов разрушения грунта.

Nicolay Mylnikov – postgraduate, Lifting Transport, Building, Road Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: stand of physical design of processes of destruction of soil.

УДК 623.113

А. Г. КАСПАРЬЯНЦ, А. Д. БУМАГА, Э. С. САВЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ФТОРОПЛАСТА ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

В статье изложен способ восстановления автоматических коробок передач с помощью уплотнительных колец из фторопласта, которые показывают, что износ уплотнительных колец из фторопласта значительно меньше чугунных. Подготовка посадочных мест под уплотнительные кольца проста и всегда доступна. Ресурс работы уплотнений увеличился в 8–10 раз.

фторопласт, механическая обработка, автоматическая коробка передач, автомат, поверхность, ремонт, уплотнительное кольцо, технология, износ, места под уплотнительные кольца

ВВЕДЕНИЕ

Автоматическая коробка передач (АКП) – очень удобный в эксплуатации механизм. Автомобили с АКП просты в управлении и не требуют дополнительных усилий, автомат переключает скорость на подъемах и спусках, выбирает оптимальный режим движения в зависимости от ситуации.

Автоматическая коробка передач состоит из ступенчатой коробки передач и гидротрансформатора крутящего момента.

Гидротрансформатор в АКП осуществляет функцию сцепления двигателя с коробкой. Это сцепление происходит за счет большого давления масла, создаваемого масляным насосом и усиленного крутящим моментом маховика. Масляная струя, усиленная вращением, отталкивается от лепестков насосного колеса, захватывает с собой лепестки турбинного колеса, которое, в свою очередь, связано с валом коробки передач, с фрикционными и планетарными шестернями.

Со стороны коробки передач гидротрансформатор надет на шлицы шестерни масляного насоса и на шлицы турбины главного вала коробки – автомата.

Система гидравлического управления преобразует скорость автомобиля и нагрузку двигателя в гидравлические «сигналы». На основе этих сигналов, гидравлическое давление прилагается к муфтам и тормозам планетарного механизма для автоматического изменения передаточного отношения в соответствии с условиями движения. Переключение осуществляется блоком гидравлического управления.

Автоматические коробки передач различных фирм по своим эксплуатационным характеристикам существенного отличия не имеют. Конструктивные особенности некоторых блоков и деталей автоматов не оказывают влияния на выполняемые ими функции. Так, во всех заднеприводных автоматах в муфтах сцепления стоят фрикционные диски малого размера и эти диски на немного больше в муфтах низших передач, а в повышающих скоростях муфты – одинаковые. В заднеприводных автоматах фрикционные диски широкие, а в переднеприводных – узкие, но больше диаметром. Это связано с ограниченной длиной переднеприводного автомата. Практика показывает, что большие диски на всех переднеприводных марках машин никогда не выходят из строя.

АКП предназначен для спокойной езды в городе, где интенсивное движение и много светофоров. При напряженной, резкой езде увеличиваются зазоры в муфтах фрикционных дисков, планетарных механизмах и в самом дифференциале.

Вначале удары и толчки при переключении будут мало ощутимы, но со временем они будут более чувствительны. Восстановить плавное переключение можно, только отремонтировав коробку.

Все поломки АКП связаны, в основном, с недостатком масла в коробке передач из-за его утечки или недолива, использования масла не той марки, которую рекомендует производитель, его чистоты и своевременной замены. Важнейшим условием безаварийной эксплуатации всех без исключения АКП является соблюдение необходимого уровня масла, его чистота и своевременная замена масляных фильтров.

Каждая коробка передач содержит достаточно большое количество деталей, без которых невозможно ее нормальная работа. К вспомогательным деталям, используемым в АКП, можно отнести прокладки, уплотнения, втулки, подшипники, упорные шайбы и стопорные кольца. Прокладки и уплотнения позволяют предотвратить утечку масла из картера и из системы управления трансмиссии. В трансмиссиях с АКП используются три типа уплотнений: резиновые, металлические и тефлоновые [2].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является разработка метода ремонта автоматических коробок передач с помощью уплотнительных колец из фторопласта, позволяющего снизить затраты на ремонт, при этом увеличить долговечность пары вал – отверстие.

В основу разработки положен метод использования дополнительных ремонтных деталей. Снизить себестоимость ремонта восстановления АКП.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Анализируя эти неисправности АКП, установлено, что значительная их часть связана с износом или поломкой масляных уплотнительных колец, муфт, валов. Особенно часты неисправности по причине износа металлических колец (рис. 1). Установлено, что чугунные кольца после пробега 50–60 тыс. км стачиваются ниже предельно допустимого размера [1].

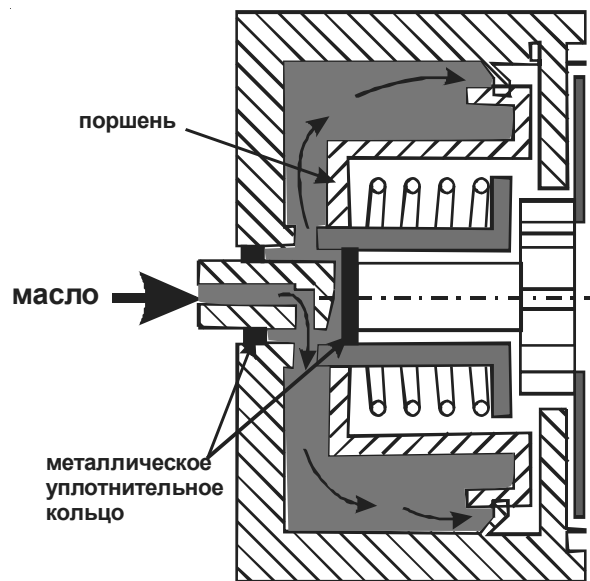


Рисунок 1 – Конструктивная схема автоматической коробки передач с установкой металлических уплотнительных колец.

Металлические уплотнительные кольца обычно изготавливают из стали, чугуна, бронзы. Они должны быть достаточно легкими, обладать хорошими уплотнительными свойствами, и в то же время достаточно прочными, и особенно износостойкими, чтобы выдерживать напряжения, возникающие в них во время работы.

Металлические уплотнительные кольца используются для уплотнения вращающихся деталей и устанавливаются в тех местах, где через уплотнения допустимы некоторые утечки, что позволяет обеспечить смазку подшипников и втулок.

Металлические уплотнительные кольца по форме аналогичны поршневым кольцам двигателя. Чугунные кольца изготавливают из той же марки чугуна, что и поршневые кольца, и покрывают никелем, хромом или оловом.

Уплотнительный эффект металлического кольца достигается за счет прижатия давлением масла к стенке канавки и цилиндрической поверхности отверстия (рис. 2).

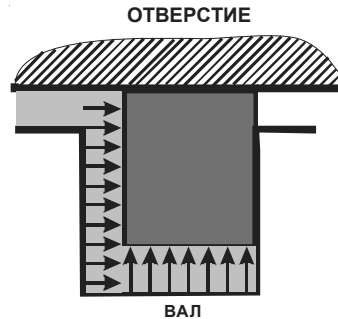


Рисунок 2 – Уплотнительный эффект кольца при работе вала и втулки.

Уплотнительные кольца из тефлона используют в современных трансмиссиях. Тефлон – мягкий, износостойкий материал, обладающий высокой термостойкостью. Уплотнительные кольца из тефлона обеспечивают хорошую герметизацию, уменьшают износ вращающихся деталей. Их стоимость ниже стоимости металлических уплотнительных колец. Однако этот материал очень чувствителен к зазубринам, царапинам и попаданию в него металлических частиц. И это сдерживает его применение вместо металлических колец.

Вполне естественно, что во время капитального ремонта часть деталей необходимо заменить новыми. Поэтому следует внимательно осмотреть все детали АКП и выявить сильно изношенные или поврежденные.

При проверке деталей необходимо внимательно исследовать канавки, в которые устанавливаются кольца. Например, в случае использования в качестве уплотнения металлических колец их уплотняющие свойства определяются давлением масла, за счет которого кольцо плотно прижимается к боковой стенке канавки и цилиндрической поверхности отверстия.

В результате возникает износ боковой стенки канавки, самого кольца и цилиндрической поверхности отверстия (рис. 3).

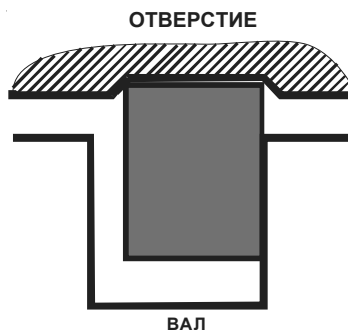


Рисунок 3 – Характерный износ боковой стенки канавки, самого кольца и цилиндрической поверхности отверстия.

Принцип работы тефлонового уплотнительного кольца точно такой же, как и металлического. Гидравлическое давление под кольцом вынуждает его прижиматься к отверстию. Несмотря на то, что тефлоновые кольца намного мягче металлических, но и они во время эксплуатации автомобиля также вызывают износ как боковой стенки канавки, так и цилиндрической поверхности отверстия.

В необработанной канавке кольцо может установиться неплотно к стенкам канавок, зарубки или незначительные повреждения на канавке не позволяют кольцу свободно вращаться. Хорошая канавка должна иметь четкие острые углы на внешней и внутренней поверхностях.

Проверку посадки кольца в канавке можно осуществить способом, показанным на рис. 4.

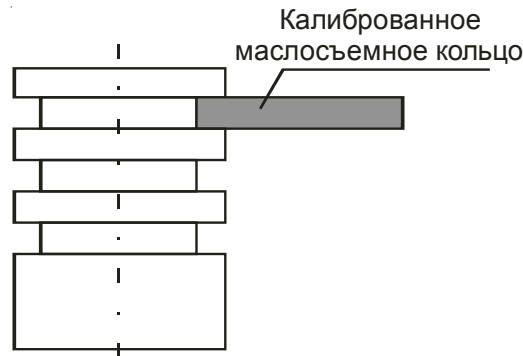


Рисунок 4 – Проверка посадки кольца в канавке с помощью эталонного кольца.

Зазор между кольцом и стенками канавки не должен превышать 0,12 мм. Перед установкой кольца необходимо проверить саму канавку на предмет появления в ней конической поверхности (рис. 5а), ступеньки (рис. 5б) или внутреннего износа (рис. 5в). После установки кольцо должно свободно вращаться в канавке.

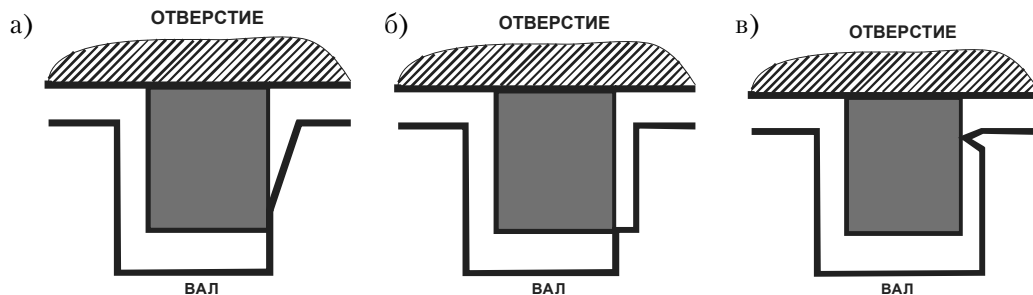


Рисунок 5 – Износ канавок под уплотнительные кольца.

В таблице перечислены детали АКП, замена которых во время капитального ремонта обязательна, и детали, замена которых производится только в случае их повреждения или значительного износа.

Таблица – Детали подлежащие замене

Детали, замена которых обязательна	Детали, замена которых не обязательна
Прокладки; резиновые уплотнительные кольца; манжетные уплотнения; металлические и тефлоновые кольца; масляный фильтр	Зубчатые колеса; тормозные ленты; втулки и упорные шайбы; насос; фрикционные диски с накладками; фрикционные диски без накладок; трансформатор; барабаны дисковых фрикционных элементов управления; обгонные муфты

Все эти детали номинального размера. Однако установлено, что канавки под установку металлических колец имеют износ по ширине канавки и диаметру отверстия. При установке уплотнительных колец номинального размера по ширине и наружному диаметру в сборе с валами, муфтами, бывшими в эксплуатации, боковой зазор будет выше допустимого (0,12 мм). Устранение этого дефекта возможно следующими методами:

1. Заменить все детали, сопрягаемые с уплотнительными кольцами, на новые и обеспечить в сборе допустимые допуски на сборку – что дорого. Восстановление во всех этих деталях размеров канавок и диаметров до номинального размера затруднительно, так как применение существующих способов (постановка дополнительных деталей, сварка, наплавка, гальванопокрытие и т. д.) или вообще невозможно из-за малых толщин тела детали, плохой свариваемости и больших короблений от температуры воздействия, или сопряжено с большими трудозатратами.

2. Изготовить упорные кольца ремонтного размера, а в валах, муфтах, отверстиях увеличить ширину канавки и диаметр отверстий под увеличенный ремонтный размер колец. Для этого необходимы уплотнительные кольца ремонтного размера, которые автопромышленность не выпускает.

Изучив работы, проводимые в НАМИ и ВКЭИ автобусапрома по применению фторопласта при конструировании автомобилей, принято для исследования и внедрения изготовление уплотнительного кольца из фторопласта Ф4К20, изготовитель Уральское ПО «Галоген» г. Пермь.

Фторопласт – 4 – уникальный материал, полученный химическим путем. Он отличается высокой химической стойкостью, не изменяется даже при кипячении в «царской водке». Вместе с феноменальной инертностью фторопласт – 4 характеризуется малой пористостью, отличными физическими и механическими свойствами. Хорошая механическая прочность сохраняется в области температур от -190°C до $+250^{\circ}\text{C}$. Он обладает низким, почти не зависящим от температуры коэффициентом трения по стали: $0,14-0,30$; интенсивностью износа $0,25-0,56$ мкг/с; $0,03$ мм/км (через 3 часа); интервал рабочих температур -60°C до $+260^{\circ}\text{C}$; модуль упругости: при сжатии 805 МПа; при растяжении 1500 МПа. Коэффициент линейного расширения $\times 10^{-5}^{\circ}\text{C}$ от -60°C до $+20^{\circ}\text{C}$.

Выпускаются заготовками из фторопласта втулки диаметром: наружный – от 50 до 520 мм; внутренний – от 20 до 450 мм; высотой – 50 мм и предназначены для изготовления путем механической обработки уплотнительных антифрикционных изделий, работающих в интервале температур от -269°C до $+250^{\circ}\text{C}$. Изготовленное кольцо показано на рис. 6.

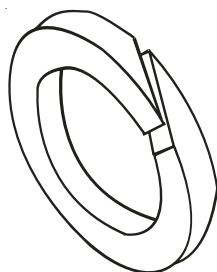


Рисунок 6 – Фторопластовое уплотнительное кольцо.

Исследование работоспособности уплотнительных колец из фторопласта Ф4К20 производилось на АКП типа ГМП-2, ГМП-3, используемых на автобусах типа Икарус, ЛиАЗ. Вытачивались уплотнительные кольца из фторопласта по геометрическим параметрам стандартного кольца увеличенного на 1 мм по ширине и на $0,5$ мм по наружному диаметру. На валу произведена расточка канавки под уплотнительное кольцо на 1 мм шире от номинала. Зазор между стенкой уплотнительного кольца и стороной канавки в сборе должен быть в пределах $0,1$ мм.

На рис. 7 представлены графики сравнительных испытаний износа уплотнительных колец из чугуна и фторопласта, которые показывают, что износ уплотнительных колец из фторопласта значительно меньше чугунных. Ресурс работы вращающихся валов ГМП увеличился в $8-10$ раз.

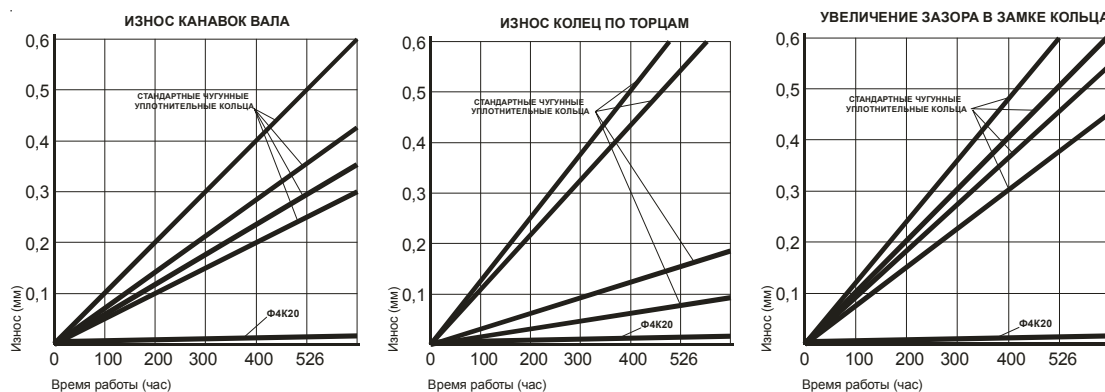


Рисунок 7 – Характерные износы уплотнительных колец: а) износ стандартного чугунного уплотнительного кольца; б) износ фторопластового (Ф-4) уплотнительного кольца; в) износ уплотнительного кольца из нового материала (Ф4К20).

На рис. 8 представлены характерные износы уплотнительных колец.

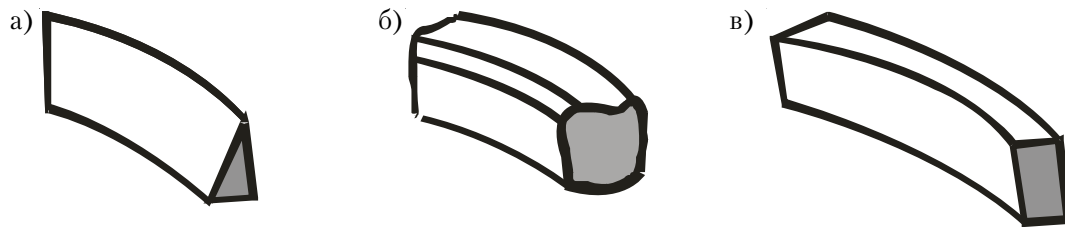


Рисунок 8 – Графики сравнительных испытаний износа уплотнительных колец из чугуна и фторопласта.

ВЫВОДЫ

Опыт работы 1-го Донецкого авторемзавода, производившего капитальный ремонт АКП типа ГМП-2 и ГИП-3, применяемых на автобусах Икарус и ЛиАЗ в количестве до 3 000 штук ежегодно, подтверждает экономическую и эксплуатационную целесообразность замены металлических колец на кольца из фторопласта Ф4К20.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко, Н. Н. Автоматическая коробка передач. Серия «Техномир» [Текст] / Н. Н. Ткаченко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 160 с.
2. Харитонов, С. А. Автоматические коробки передач [Текст] / С. А. Харитонов. – М. : ООО «Издательство Астрель, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 479 с.
3. Ассортимент продукции из фторопластов [Текст] / Уральское производственное объединение «Галоген». – Пермь : тип. УПО «Галоген», 1993. – 31 с.
4. Технология ремонта автомобилей [Текст] : Учебник / Под редакцией Л. В. Дехтеринский, В. П. Аспин, Г. Н. Доценко [и др.]. – М. : Транспорт, 1979. – 342 с.
5. Карогодин, В. И. Ремонт автомобілів і двигунів [Текст] : Учеб. / В. И. Карогодин, Н. Н. Митрохин. – М. : Высш. Школа, 2001. – 496 с.

Получено 23.10.2012

А. Г. КАСПАР'ЯНЦ, О. Д. БУМАГА, Е. С. САВЕНКО
ЗАСТОСУВАННЯ ВИРОБІВ З ФТОРОПЛАСТУ ПРИ РЕМОНТІ
АВТОМАТИЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті викладений спосіб відновлення за допомогою кілець ущільнювачів автоматичних коробок передач з фторопласту, які показують, що знос кілець ущільнювачів з фторопласту значно менше від чавунних. Ресурс роботи ущільнень збільшився у 8–10 разів.

фторопласт, механічна обробка, автоматична коробка передач, поверхня, ремонт, кільце ущільнювача, технологія, знос

AKOP KASPAR'YANC, ALEKSANDR BYMAGA, EDUARD SAVENKO
APPLICATION OF WARES FROM A FLUOROPLASTIC AT REPAIR OF HYDROS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article a method of renewal of hydro with the help of packing rings from fluorine plastic, which show runout of casing rings from a fluorine plastic is considerably less than cast-iron from a fluoroplastic. The resource of work of compressions was increased in 8–10 times.

fluorine plastic, mechanical operation, hydro, automatic control, surface, repair, packing ring, technology, runout, locality for packing rings

Каспар'янц Акоп Герасимович – к. т. н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Заслужений працівник транспорту України. Наукові інтереси: основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Бумага Олександр Дмитрович – к. т. н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: автомобільний транспорт. Діагностування автомобілів. Методи виробництва та відновлення деталей машин.

Савенко Едуард Станіславович – к. т. н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологічні основи машинобудування. Основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи виробництва та відновлення деталей машин.

Каспарьянц Акоп Герасимович – к. т. н., доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Заслуженный работник транспорта Украины. Научные интересы: основы технологии производства и ремонт автомобилей. Методы возобновления деталей машин.

Бумага Александр Дмитриевич – к. т. н., доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: автомобильный транспорт. Диагностирование автомобилей. Методы производства и возобновления деталей машин.

Савенко Эдуард Станиславович – к. т. н., доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологические основы машиностроения. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. Методы производства и возобновления деталей машин.

Akop Kaspar'yanc – PhD (Eng.), associate professor, Cars and Motor-car Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Deserved worker of transport of Ukraine. Scientific interests: bases of technology of production and repair of cars. Methods of proceeding in the details of machines.

Aleksandr Bumaga – PhD (Eng.), associate professor, Cars and Motor-car Economy, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: motor transport. Diagnosticating of cars. Methods of production and proceeding in the details of machines.

Eduard Savenko – PhD (Eng.), associate professor, Cars and Motor-car Economy, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technological bases of engineer. Bases of technology of production and repair of cars. Methods of production and proceeding in the details of machines.

УДК 69.056.55

А. В. ИХНО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ПУТЕМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО НДС КОЛОННЫ КАРКАСА СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ ЗАВОДА ООО «СТРОЙСТЕКЛО-ТРЕЙДИНГ» В Г. КОНСТАНТИНОВКА

Выполнены экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций каркаса печи и температур ее эксплуатации. Определены факторы, влияющие на НДС каркаса печи, и связанные с этим температурные процессы на разных этапах введения печи в эксплуатацию. Изучена специфика проектирования каркасов обвязки печей.

стекловаренная печь, дно печи, свод печи, каркас, огнеупор

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта экспериментальных исследований принята натурная конструкция колонны обвязки ванной стекловаренной печи ЦППС завода ООО «Стройстекло-трейдинг» в г. Константиновка. Печь построена по чертежам китайских специалистов стекольной технологической компании «ТУЧЭН», имеющей 11 государственных патентов, представляет собой крупную (съем стекломассы 100 т/сутки) ванную стекловаренную печь непрерывного действия. По способу использования тепла отходящих газов печь является регенеративной с подковообразным направлением топливного факела. Конструкция печи прокатного цеха, разрез которой изображен на рис. 1, приближена к конструктивам, применяемым в настоящее время немецкой компанией HORN.

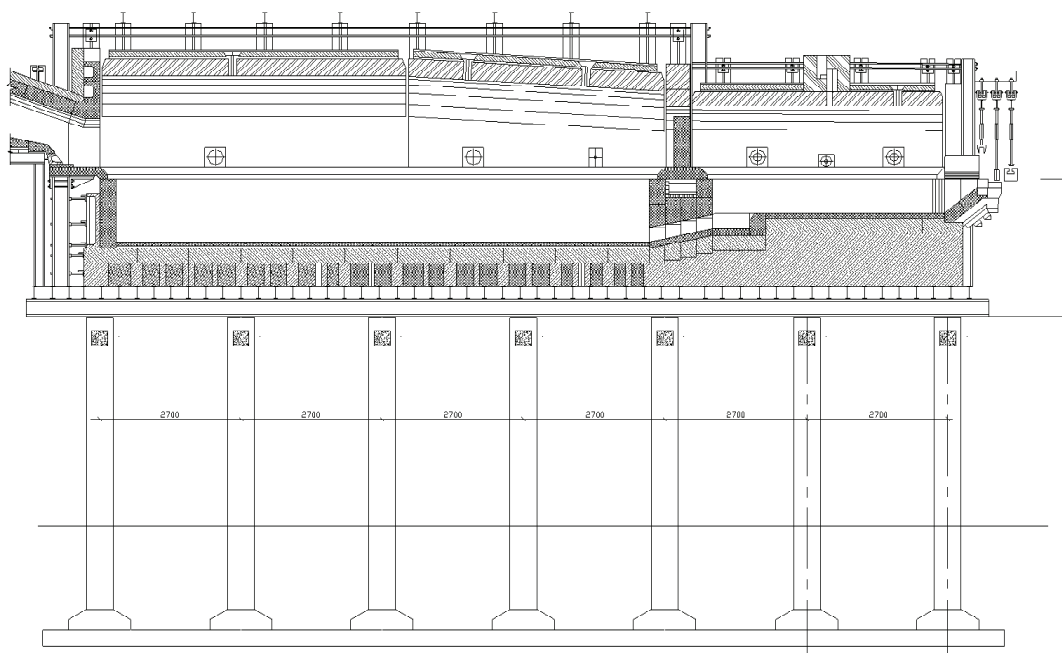


Рисунок 1 – Разрез печи ЦППС.

© А. В. Ихно, 2012

Проведение экспериментальных исследований неотъемлемо связано с периодом пуска печи. Пуск печи включает операции сушки, разогрева и наварки стекломассы. В процессе сушки и разогрева печи по мере повышения температуры огнеупорные материалы, составляющие футеровочный слой печи, увеличиваются в объеме. Распирение это неравномерно и зависит от минералогического и химического состава, структуры, плотности и теплопроводности огнеупорных материалов. Увеличение в объеме отчасти компенсируется естественными и специально оставляемыми в кладке температурными швами и ослаблением натяжения связей.

Процесс вывода печи в рабочее состояние, связанный с осуществлением подъема температуры в ее рабочей камере, оказывает влияние на напряженно-деформированное состояние металлического каркаса ее обвязки за счет прироста огнеупорных материалов, создающего дополнительный распор свода, который в свою очередь ведет к колебаниям деформаций в металле элементов каркаса.

Разогрев печи ведется строго по определенному графику и тщательно контролируется. График выхода печи ЦППС в рабочий режим с нанесением наиболее ответственных моментов представлен на рис. 2.

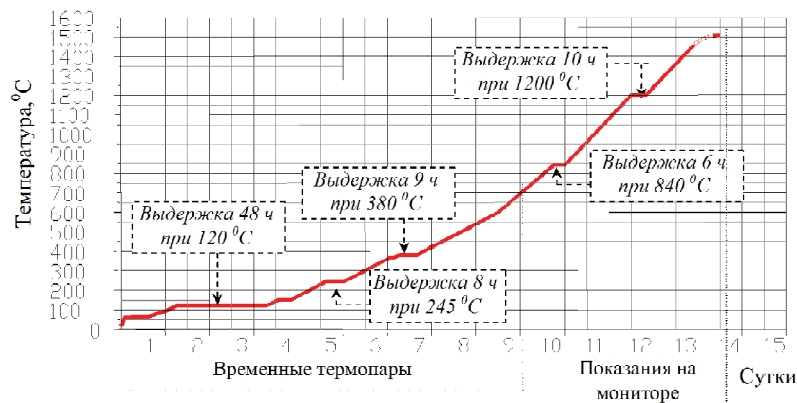


Рисунок 2 – График выхода печи в рабочий режим.

Особое внимание при этом уделялось контролю роста свода. В интервале температур (117÷230 °C) в результате превращения кремнезема (SiO_2) в тридимит, кристобалит и кварц резко увеличивается объем динасового огнеупора. Для контроля роста свода в начале и конце каждой секции были установлены маяки с делениями через каждый сантиметр (рис. 3).



Рисунок 3 – Расположение контрольного маяка на наклонной секции главного свода.

Каждый час производится проверка роста свода при помощи маяков, расположенных на наклонной секции свода и, при необходимости, выполняется регулировка связей. Рост свода начинается при 120–180 °С и продолжается до 450 °С. Вначале связи поддерживают в ослабленном состоянии, так как при резком росте свода возможен разрыв чрезмерно затянутых связей. Для контроля температуры в температурных швах между секциями, а также у загрузочного кармана, в регенераторах, фидерах и машинном канале были установлены термопары (рис. 4).

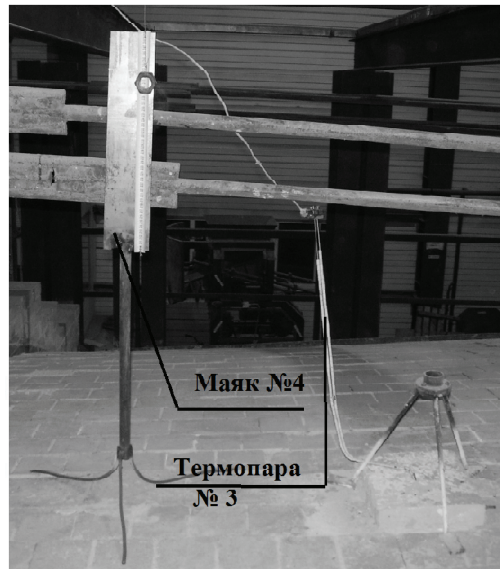


Рисунок 4 – Временная термопара № 3, расположенная на наклонной секции свода.

Перепад температур по длине печи не превышал 10 °С. Продольные связи ослаблены, их подтягивают по окончании процесса. Термопары (рис. 4), установленные в пространстве печи, использовались в диапазоне температур до 600 °С. При достижении температуры в пространстве печи выше 600 °С временные термопары были удалены. После удаления временных термопар температура в печи контролировалась при помощи автоматизированной системы управления производством стекла (рис. 5). Дальнейшие снятия показаний осуществлялись при помощи мнемосхем, выведенных на экран монитора (рис. 6).



Рисунок 5 – Контроль температурных параметров оператором пульта.

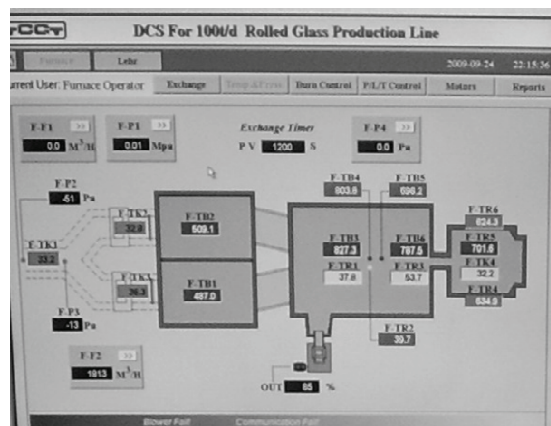


Рисунок 6 – Мнемосхема вывода на экран показаний температурного контроля.

Объектом экспериментальных исследований принята конструкция колонны обвязки ванной печи ЦППС. Колонна представляет собой составную конструкцию, состоящую из 2-х двутавров, соединенных между собой соединительными планками. Конструкция колонны представлена на рис. 7.

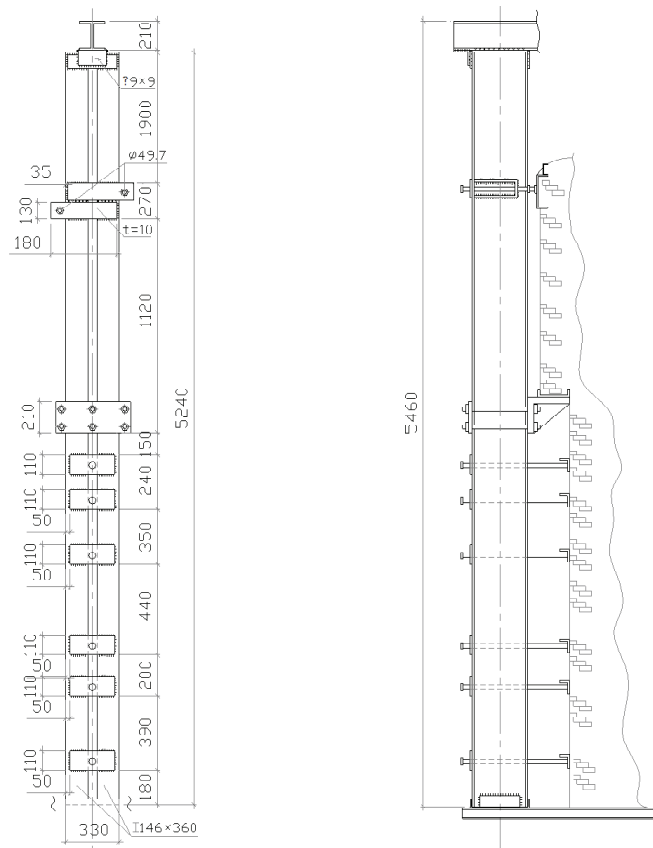


Рисунок 7 – Конструкция колонны обвязки каркаса печи.

Для измерения деформаций при испытаниях использовались проволоочные петлевые тензодатчики сопротивления с базой 20 мм на бумажной основе (марки ПКБ с электрическим сопротивлением $R = 200,1 \pm 0,3$ Ом), выпущенных ЗОКИО Госстроя СССР. Для наклейки тензодатчиков на конструкцию использовался клей «Сујапорап». Расположение тензодатчиков по сечениям колонны приведено на рис. 11.

Указанное на рис. 11 расположение датчиков необходимо для получения полной информации о НДС в сечениях. Для проверки тензочувствительности и цены деления датчиков была выполнена их контрольная тарировка на эталонной консольной балке. Средняя цена деления датчиков, наклеенных на клею «Сујапорап», составила $C = 0,342$ МПа.

Снятие показаний с тензодатчиков сопротивления в процессе экспериментального исследования в период выхода печи в рабочий режим производилось с применением системы измерительной тензометрической СИИТ – 3 на 100 каналов измерения. Количество датчиков на колонне составляло 35 шт. и 1 шт. на связевой поперечной балке. Общая схема, вид проведения эксперимента и снятие показаний с датчиков приведены на рис. 8–10.

Кроме определения действительного НДС колонны путем расклейки тензодатчиков, в задачу эксперимента входило определение изменений показаний деформаций при повышении температуры в агрегате стекловаренной печи, что неотъемлемо связано с ее эксплуатацией. Действие температуры внутрипечной среды на металл колонны обвязки можно представить в виде модели взаимодействия, представленной на рис. 12.

Следует сказать, что учет дополнительных факторов трудоемок и в данной работе не учитывался.

Температура на металле колонны измерялась в трех сечениях шестью термометрами при помощи системы автоматического контроля технологических процессов программы «Owen Process Manager v.2.0a». Расположение термометров на колонне изображено на рис. 13. Она позволила осуществить сбор, отображение и архивирование данных, поступающих от приборов ОВЕН на ПК. Перед началом работы с ОРМ v.2.0a прибор ОВЕН был подключен к свободному СОМ-порту ПК через соответствующий адаптер интерфейса.

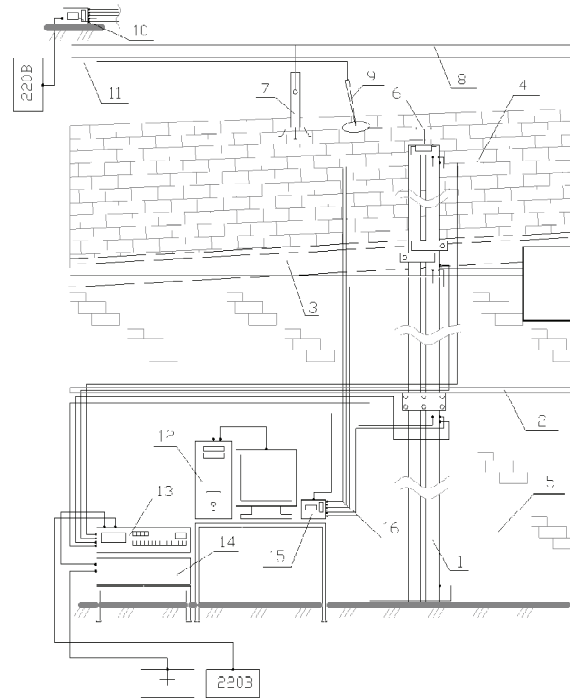


Рисунок 8 – Общая схема расстановки приборов и оборудования при проведении эксперимента: 1 – исследуемая колонна; 2 – лафет (чугунная балка); 3 – комбинированная балка свода; 4 – конструкция свода; 5 – конструкция стены печного пространства; 6 – поперечная связь; 7 – маяк; 8 – ходовая площадка; 9 – временная термопара № 3; 10 – тепловизор измерения температур в печи; 11 – защитная конструкция для кабелей; 12 – ПК «АТЛОН»; 13 – тензометрическая система СИИТ-3; 14 – компенсатор; 15 – тепловизор измерения температур на металле колонны; 16 – термопары Т1-Т6..



Рисунок 9 – Общий вид колонны в процессе эксперимента.



Рисунок 10 – Снятие показаний во время проведения эксперимента.

ВЫВОДЫ

В ходе экспериментальных исследований было определено напряженно-деформированное состояние наиболее напряженных зон, а именно: в местах опирания стены газопламенного пространства печи,

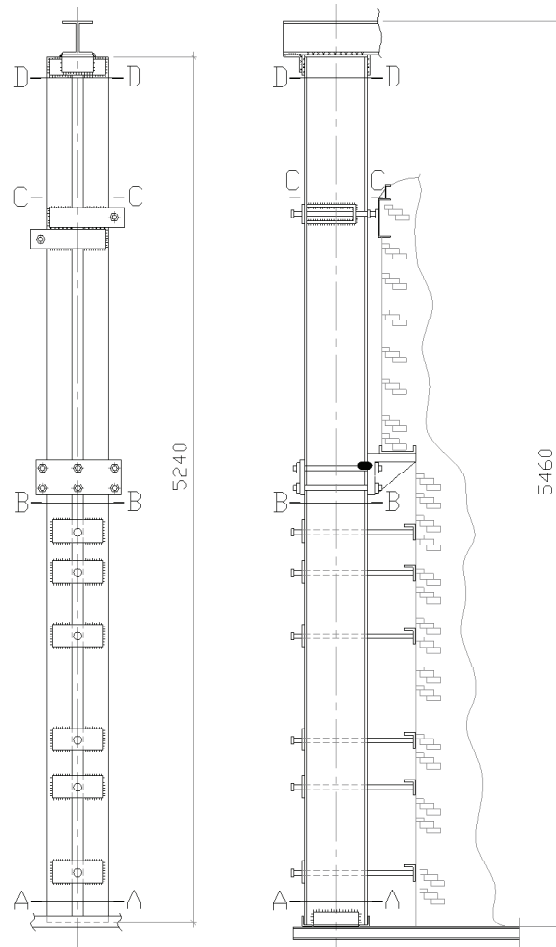


Рисунок 11 – Схема колонны с маркировкой исследуемых сечений.

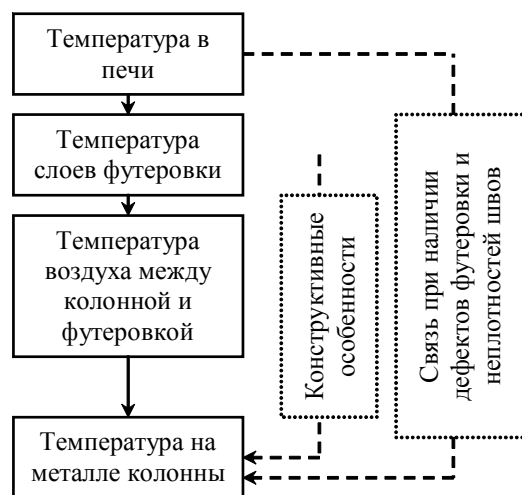


Рисунок 12 – Модель взаимодействия температур.

в месте распора свода; определен действительный тип сопряжения колонны с донными продольными балками, составляющими верхний уровень конструкции днища печи; определен действительный тип сопряжения колонны с поперечными балками, ограничивающими рост свода; определены температуры поверхности металла в разных сечениях с учетом их взаимодействия с технологическими зонами агрегата печи; изучены влияния температуры металла колонны на ее НДС во времени.

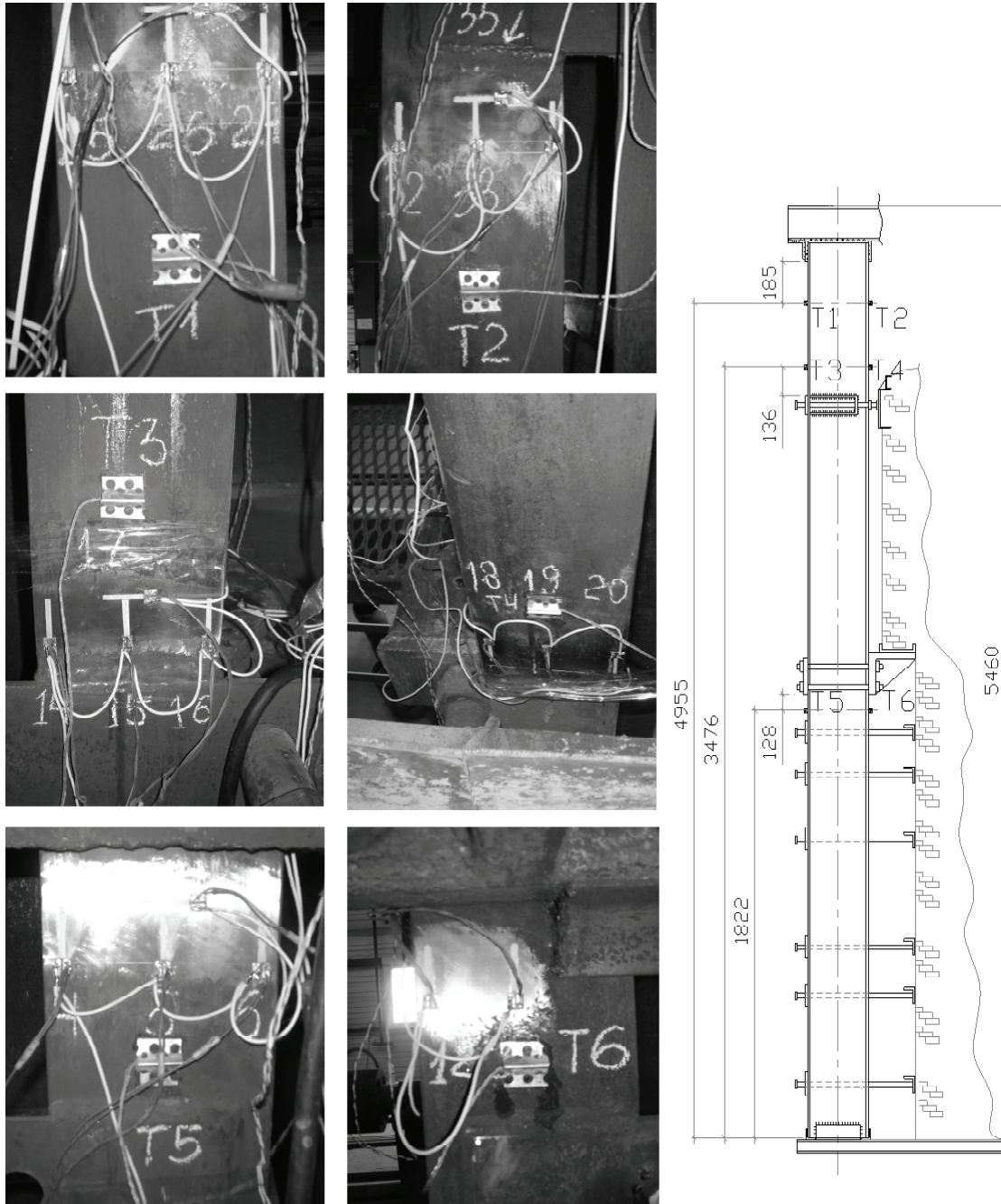


Рисунок 13 – Расположение термопар на колонне.

Проведена оценка изменчивости деформативных показателей в период нарастания температур, заданных технологическим процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельский, В. И. Промышленные печи и трубы [Текст] / В. И. Бельский, Б. В. Сергеев. – М. : Стройиздат, 1974. – 301 с.
2. Волгина, Ю. М. Теплотехническое оборудование стекольных заводов [Текст] / Ю. М. Волгина. – М. : Стройиздат, 1974. – 307 с.
3. Глинков, М. А. Общая теория печей [Текст] / М. А. Глинков. – М. : Стройиздат, 1978. – 264 с.
4. Исламов, М. Ш. Печи химической промышленности [Текст] / М. Ш. Исламов. – М. : Стройиздат, 1975. – 433 с.
5. Исламов, М. Ш. Проектирование и эксплуатация промышленных печей [Текст] / М. Ш. Исламов. – М. : Стройиздат, 1986. – 281 с.

6. Тринкс, В. Промышленные печи [Текст] / В. Тринкс. – М. : Стройиздат, 1961. – 392 с.
7. Шишков, И. А. Сооружение промышленных печей [Текст] / И. А. Шишков. – М. : Стройиздат, 1978. – 416 с.

Получено 23.10.2012

Г. В. ІХНО

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ШЛЯХОМ ДІЙСНОГО НДС
КОЛОНИ КАРКАСА СКЛОВАРНОЇ ПЕЧІ ЗАВОДУ
ВАТ «БУДСКЛО-ТРЕЙДИНГ» У М. КОСТЯНТИНІВКА
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Виконані експериментальні дослідження напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій каркаса печі та температур її експлуатації. Визначені фактори, що впливають на НДС каркаса печі, та пов'язані з цим температурні процеси на різних етапах введення печі в експлуатацію. Вивчена специфіка проектування каркасів обв'язки печей.

скловарна піч, днище печі, свод печі, каркас, вогнетрив

ANNA IHNO

DETERMINATION EXPERIMENTAL BY ACTUAL VAT OF COLUMN OF
FRAMEWORK OF STEKLOVARENNOY STOVE OF FACTORY OF
OOO «STROYSTEKLO-TREYDING» IN KONSTANTINOVKA
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Experimental researches of the tense-deformed state (VAT) of constructions of framework of stove and temperatures of its exploitation have been made. Factors which influence on VAT of framework of stove, and related to it temperature processes on the different stages of introduction of stove in exploitation have been determined. The specific of planning of frameworks of tying around of stoves has been examined.

glass furnace, siege, flying arch, framework, castable refractory

Іхно Ганна Володимирівна – асистент кафедри технології та організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Аспірант. Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану, реконструкція та підсилення будівельних металевих конструкцій, технологія та організація робіт при будівництві та реконструкції будівель та споруд.

Ихно Анна Владимировна – асистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Аспирант. Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния, реконструкция и усиление строительных металлических конструкций, технология и организация работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

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

УДК 693.6:69.003

Д. А. ХОХРЯКОВА, Н. Н. ШЕВЦОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ФОРМ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКТНЫХ СИСТЕМ КНАУФ

Применению сложных конструктивных форм для отделки помещений из комплектных систем Кнауф препятствуют стремление заказчика удешевить процесс создания уникальных конструкций и отсутствие необходимой сметно-нормативной базы для обоснования стоимости выполнения работ. Система ценообразования Украины недостаточно динамична, временной интервал между появлением новой технологии и созданием сметной нормы очень велик. Анализ сметных норм России, выполненный авторами, показал, что нормы на устройство перегородок, облицовок и подвесных потолков с использованием гипсокартонных плит имеют высокую степень детализации, что дает возможность их широкого применения в различных условиях. Для их создания Управление ценообразования России тесно сотрудничало со специалистами фирмы Кнауф, в нашей же стране редко прибегают к подобной практике. Отсутствие достаточной номенклатуры расценок даже для типовых конструкций Кнауф приводит к возникновению многочисленных споров между заказчиком и подрядчиком при обосновании стоимости выполненных работ. Авторы убеждены в том, что государственная политика ценообразования должна содействовать созданию индивидуальных расценок на работы с применением новых технологий.

сложные конструктивные формы, Кнауф, ценообразование, индивидуальная единичная расценка, типовые конструкции, новые технологии

Немецкая компания Кнауф разработала и внедрила в производство целый ряд функциональных гипсовых строительных плит – основного материала для сухого строительства, который открывает новые, почти безграничные возможности для дизайна архитектурной среды. Технологии Кнауф позволяют архитекторам и дизайнерам решать обширный круг вопросов формообразования – от самых простых (ломаных) и до самых сложных криволинейных поверхностей.

В строительной практике накоплен довольно большой опыт устройства криволинейных поверхностей с помощью гипсокартона: футуристические интерьеры салонов Аиду в г. Мюнхен, динамизм ломаных поверхностей немецкого павильона ЕХРО 2010 в Шанхае и т. д.

Однако в нашей стране смелые решения и уникальные конструктивные формы, предложенные дизайнерами с применением гипсокартонных плит, остаются не реализованными по следующим причинам:

- создание нетиповых конструкций сложных криволинейных форм должно осуществляться на основании тщательно разработанного проекта, который обосновывает прочность и деформативность конструкции, и что не менее важно расход всех материалов. В Украине подобные проекты разрабатывают такие организации как УЦ Кнауф в Киеве и УЦ Кнауф ДонНАСА;

- монтаж и устройство сложных конструкций должны выполнять специалисты высокой квалификации, имеющие «технологическую культуру» и опыт работ с гипсовыми материалами. При создании таких конструкций халатность, проявляющаяся в несоблюдении рекомендаций и нарушении правил недопустима, так как ведет к появлению дефектов;

- в существующих сметных нормах отсутствуют расценки, определяющие затраты труда и расход материалов для создания таких конструкций, что вызывает сложность для строительных организаций обосновать стоимость выполнения работ.

© Д. А. Хохрякова, Н. Н. Шевцова, 2012

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В своем стремлении любым образом максимально удешевить готовую конструкцию заказчик отказывается от разработки проекта, привлекает низко квалифицированный персонал для производства работ и убежден, что индивидуальная единичная расценка на специфические работы, созданная подрядчиком, приводит к необоснованному завышению сметы.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В настоящий момент Кнауф предлагает новые конструктивные решения [1, 2], что ведет за собой изменение технологии монтажа гипсокартонных систем. Новые технологии – это внедрение инноваций в строительстве, что требует оценки трудоемкости и расхода материалов.

Нормативная основа и система ценообразования Украины недостаточно динамичны и не двигаются в ногу со строительным прогрессом. Временной зазор между появлением новой технологии и созданием сметной нормы очень велик. Поэтому ряд организаций из различных регионов сегодня по своей инициативе разрабатывает расценки на новые технологии.

Управление ценообразования и сметного нормирования Госстроя России еще в 2005 году в тесном сотрудничестве со специалистами фирмы Кнауф разработало «Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на устройство перегородок, облицовок стен и подвесных потолков с использованием гипсокартонных и гипсоволокнистых листов», которые получили много положительных отзывов.

Эти нормы (табл. 1) имеют высокую степень детализации, что дает возможность их широкого применения в различных условиях.

Таблица 1 – Структура сметных норм МДС 81-39.2005

Отдел	Раздел	Подраздел
Перегородки, облицовки стен, подвесные потолки из гипсокартонных листов (ГКЛ)	1. Перегородки C111, C112, C113, C115, C116, C118,	глухие
		с одним дверным проемом
		с двумя дверными проемами
		с тремя дверными проемами и деформационным швом
	2. Облицовки стен	
	C623	одним слоем с оконным проемом
		двумя слоями с оконным проемом
		одним слоем с дверным проемом
		двумя слоями с дверным проемом
	C625, C626	с оконным проемом
		с дверным проемом
Перегородки, облицовки стен, подвесные потолки из гипсоволокнистых листов (ГВЛ)	1. Перегородки C 361, C 362, C 363, C365, C366, C367	глухие
		с одним дверным проемом
		с двумя дверными проемами
		с тремя дверными проемами и деформационным швом
	2. Облицовки стен	
	C 663,	одним слоем с оконным проемом
		двумя слоями с оконным проемом
		одним слоем с дверным проемом
		двумя слоями с дверным проемом
	C 665, C666,	с оконным проемом
		с дверным проемом
	3. Потолки	двухуровневых (П 212)
		одноуровневых (П 213)

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

К сожалению, действующие сметные нормы Украины не предоставляют такой широкой номенклатуры расценок даже по типовым конструкциям Кнауф. Это обстоятельство приводит к возникновению многочисленных споров между заказчиком и подрядчиком при обосновании стоимости выполненных работ.

Следует отметить, что на переработку и дополнение нормативной базы, которая до сих пор, по мнению специалистов, далека от совершенства, государство затрачивает большие деньги, окупает которые, заставив заказчиков, подрядчиков и проектные организации приобретать сборники сметных нормативов и переоснащать программные комплексы.

В таблицах 2–4 приведены затраты труда и расход материалов для типовых конструкций Кнауф из трех источников: индивидуальные элементные сметные нормы Российской Федерации [5], Ресурсные элементные сметные нормы Украины и индивидуальная расценка, разработанная на основании материалов, предоставленных шестью различными предприятиями, занимающимися монтажом гипсокартонных систем.

Таблица 2 – Нормы времени на 100 м² устройства обшивки стен по металлическому каркасу одним слоем гипсокартонных плит (W623)

Наименование технологических операций	Трудоемкость, чел-час		
	83	191,6	220,3
	МДС 81-39.2005 10-05-008	РЭСН Е10-9-1	Индивидуальная расценка Е10-9-1-И1
Сортировка профилей каркаса	+	+	+
Разметка положения металлического каркаса	+	+	+
Обрезание профилей каркаса	+	+	+
Наклейка уплотнительной ленты на направляющие профили и прямые подвесы	+	–	+
Монтаж элементов с креплением к стене дюбелями	+	+	+
Установка минераловатных плит с наклеиванием на стену	–	+	–
Монтаж гипсокартонных плит с креплением самонарезающими шурупами	+	+	+
Шпаклевание швов с применением армирующей ленты	+	+	+
Грунтование поверхности	+	–	–
Устройство оконных (дверных) проемов	+	–	–
Облицовка откосов	+	–	–

Анализ таблиц 2–4 показал, что даже по типовым конструктивным решениям трудоемкость и расход некоторых материалов из разных источников существенно отличаются.

Это можно объяснить тем, что создание сметно-нормативных баз осуществлялось по различным методикам, с отсутствием единого методологического подхода.

К разработке современных сметных нормативов следует привлечь всех специалистов-профессионалов, в т. ч. из консалтинговых фирм, занимающихся вопросами ценообразования в строительстве. У сотрудников кафедры «Технология и организация строительства» ДонНАСА имеется большой опыт нормирования строительных процессов, а базовые предприятия кафедры (филиалы) и Кнауф – Маркетинг готовы предоставить материальную основу для проведения необходимых экспериментов.

ВЫВОДЫ

Широкому применению сложных конструктивных форм для отделки помещений из комплектных систем Кнауф препятствуют стремление заказчика удешевить процесс создания уникальных конструкций и отсутствие необходимой сметно-нормативной базы для обоснования стоимости выполнения работ. Государство должно осуществлять жесткое регулирование производственно-технической деятельности для обеспечения качества строительной продукции и содействовать участникам строительства в создании индивидуальных расценок на работы с применением новых технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wiechel, L. Tendenzen im Trockenbau – Freiformen mit Leichtbausystemen. SCHMIDHUBER – aktuelle Projekte [Текст] / L. Wiechel // Сухе будівництво: товарознавчі аспекти розвитку галузі : Збірник доп. / По ред. П. В. Захарченко. – К. : КНУБА, 2012. – С. 260–264.

Таблица 3 – Нормы расхода материалов на 100 м² для устройства обшивки стен по металлическому каркасу одним слоем гипсокартонных плит (W623)

%	Наименование материалов	Ед. изм.	МДС 81-39.2005 10-05-008	РЭСН Е10-9-1	Индивидуальная расценка Е10-9-1-И1	Рекомендации Кнауф
	Профили направляющие UD 27/28	м	77	87	98,5	80
	Профили потолочные CD 60/27	м	269	180	207	180
	Лента уплотнительная	м	83	–	65	80
	Дюбель разжимной	шт.	167	170	220	220
	Подвесы прямые	шт.	73	–	104,72	100
	Листы гипсокартонные 12,5 мм	м ²	107	105	112	100
	Винты самонарезающие LN	шт.	495	–	1 250	200
	Винты самонарезающие TN 25	шт.	1 855	4 000	1 870	1 300
	Шпаклевка Фугенфюллер	кг	37	15	33,63	30
	Лента армирующая	м	83	80	145,58	130
	Грунтовка Тифенгрунд	кг	10	–	–	–
	Изоляция Rockwool	м ²	–	105	–	100

Таблица 4 – Расход ресурсов по индивидуальной расценке на 100 м² для устройства обшивки стен по металлическому каркасу одним слоем гипсокартонных плит (W623)

Наименование	Ед. изм.	Шаг стоечных профилей, мм	
		600	400
Затраты труда	чел-ч	220,3	249,4
Профили направляющие UD 27/28	м	98,5	98,5
Профили потолочные CD 60/27	м	207	275
Лента уплотнительная	м	65	70,5
Дюбель разжимной	шт.	220	786
Подвесы прямые	шт.	104,72	277,08
Листы гипсокартонные 12,5 мм	м ²	112	112
Винты самонарезающие LN	шт.	1 250	1 514
Винты самонарезающие TN 25	шт.	1 870	2 795
Шпаклевка Фугенфюллер	кг	33,63	33,63
Лента армирующая	м	145,58	145,58

- Горохов, Е. В. Конструктивные и технологические решения устройства гипсокартонных криволинейных оболочек [Текст] / Е. В. Горохов, А. М. Гаврик, А. Ю. Старченко [и др.] // Сухе будівництво: товарознавчі аспекти розвитку галузі : Збірник доп. / под ред. П. В. Захарченко. – К. : КНУБА, 2012. – С. 16–26.
- ДБН Д.1.1-1-2000. Правила определения стоимости строительства [Текст]. – Взамен ДБН IV-16-98, части I, II ; введ. 2000-10-01. – К. : Госстрой Украины, 2000. – 136 с.
- ДБН Д. 1.1-4-2000. Указания по применению ресурсных элементных сметных норм на ремонтно-строительные работы (РЭСНр) [Текст]. – Взамен ВСН-97 ; введ. 2000-10-01. – К. : ИСС «Архив», 2000. – 12 с.
- Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на отделку помещений комплектными системами КНАУФ. Типовые технологические карты на отделочные работы с применением комплектных систем КНАУФ [Текст]. МДС 81-39.2005. Том 1. Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на устройство перегородок, облицовок стен и подвесных потолков с использованием гипсокартонных и гипсоволокнистых листов. Типовые технологические карты на устройство перегородок, облицовок стен и подвесных потолков с использованием гипсокартонных листов / ОАО «Тулаоргтехстрой», ООО «Кнауф Сервис». – М. : ФГУП ЦПП, 2005. – 232 с. – ISBN 5-9685-0007-7.

Получено 23.10.2012

Д. О. ХОХРЯКОВА, Н. М. ШЕВЦОВА
ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ФОРМ ДЛЯ
ОПОРЯДЖУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМПЛЕКТНИХ
СИСТЕМ КНАУФ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Застосуванню складних конструктивних форм для опоряджування приміщень з комплектних систем Кнауф перешкоджають прагнення замовника здешевити процес створення унікальних конструкцій та відсутність необхідної кошторисно-нормативної бази для обґрунтування вартості виконання робіт. Система ціноутворення України недостатньо динамічна, інтервал часу між виникненням нової технології та створенням кошторисної норми дуже великий. Аналіз кошторисних норм Росії, виконаний авторами, показав, що норми на улаштування перегородок, облицювань і підвісних стель із застосуванням гіпсокартонних плит мають високий ступінь деталізації, що надає можливості їх широкого використання в будь-яких умовах. Ці норми Управління ціноутворення Росії створювало у тісній співпраці з спеціалістами фірми Кнауф, у нашій державі рідко звертаються до подібної практики. Відсутність достатньої номенклатури розцінок навіть для типових конструкцій Кнауф призводить до виникнення численних суперечок між замовником та підрядником при обґрунтуванні вартості виконаних робіт. Автори переконані у тому, що державна політика ціноутворення повинна сприяти створенню індивідуальних розцінок на роботи із застосуванням нових технологій.

складні конструктивні форми, Кнауф, ціноутворення, індивідуальна одинична розцінка, типові конструкції, нові технології

DARYA KHOKHRYAKOVA, NATALIA SHEVTSOVA
PROBLEMS OF DEVELOPING COMPLEX CONSTRUCTION FORMS FOR
PREMISES DECORATION WITH THE USE OF KNAUF COMPLETE SYSTEMS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Customer's urge for cheaper construction process combined with the lack of the operating budget normative base to explain the cost of the work prevents the use of Knauf complete systems for premises decoration. Ukrainian pricing system lacks dynamics; and the time interval between the emergence of the new technology and the creation of the norms for the operating budget is too long. The analysis of Russian operating budget norms, done by the authors, has shown that norms for the arrangement of partitions, revetments and suspended ceilings with the use of the gypsum boards are very detailed, which gives an opportunity for their wide use in various conditions. Russian pricing policy management has been in close collaboration with Knauf experts for their creation. In Ukraine, on the other hand, such practices are very rare. The absence of sufficient pricing nomenclature even for typical Knauf constructions leads to numerous disputes between the client and the contractor when the cost of the executed works is discussed. The authors think that government pricing policy should promote the creation of individual pricing for the works that use new technologies.

complex construction forms, Knauf, pricing policy, individual unit pricing, typical constructions, new technologies

Хохрякова Дар'я Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних будівель і споруд.

Шевцова Наталя Миколаївна – асистент кафедри технології і організації Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: підсилення металевих конструкцій в умовах реконструкції промислових підприємств; технологічне оснащення при підсиленні та заміні будівельних конструкцій.

Хохрякова Дар'я Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Шевцова Наталья Николаевна – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: усиление металлических конструкций в условиях реконструкции промышленных предприятий, технологическая оснастка при усилении и замене строительных конструкций.

Darya Khokhryakova – PhD (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

Natalia Shevtsova – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: strengthening of metal designs in the conditions of reconstruction of the industrial enterprises, industrial equipment at strengthening and replacement of building designs.

УДК 69.06:658.012.2

А. В. РАДКЕВИЧ^а, І. А. АРУТЮНЯН^б

^а Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, ^б Запорізька державна інженерна академія

РОЛЬ ЛОГІСТИКИ В ПРОГРАМАХ РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Поглиблений аналіз фактичного стану галузі будівництва привів до формування та вирішення задач з управління логістичними системами в програмах розвитку будівництва та будівельного комплексу взагалі, що є складним завданням, яке вимагає врахування міжсистемних зв'язків взаємодіючих підсистем.

логістика, логістичні підходи, програма розвитку, будівництво, будівельний комплекс

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Ринкові відносини і наявність різних форм власності в нашій країні привели до серйозних змін змісту колишніх понять по організації, планування і управління будівництвом. Тому ще більше збільшилася важливість планування, організації, управління будівельним виробництвом для досягнення поставлених цілей в розвитку капітального будівництва, збільшення його прибутковості [1, 2].

Ринкові умови поставили перед будівництвом завдання, пов'язані зі зниженням вартості, скороченням термінів будівництва при забезпеченні високої якості будівельного виробництва. Тому умови сучасних відносин, в яких нині функціонує капітальне будівництво, зробили його більш сприйнятливим до логістики.

АНАЛІЗ

Перевіреним засобом впорядкування процесу будь-яких змін є програмно-цільовий метод управління. Програми є пов'язаними з ресурсами, виконавцями і термінами виконання, це комплекс науково-дослідних, проектних, виробничих, соціально-економічних, організаційно-технічних, логістичних й інших проектів, що забезпечують ефективне вирішення цільових завдань. Зрозуміло, що цими програмами необхідно ефективно управляти [1, 4].

Управління будь-якого господарюючого суб'єкта (підприємства, організації, фірми) через проекти здійснюється в багатьох країнах світу, і такий підхід уже довів свою здатність істотно підвищувати ефективність організаційно-управлінських рішень. Сучасне тлумачення проекту виходить за вищевказані межі та в широкому розумінні включає всі види діяльності [6].

Слово «проект» походить від латинського слова «projectum», яке утворилося із слів «pro» та «jacere» і означає «закинутий уперед». У спеціальній літературі різноманітність визначень поняття «проект» (project) пояснюється передусім різними методологічними підходами. Наведемо кілька з них [1, 2, 9, 10].

Найважливішими складовими тлумачення проекту є чітка орієнтація на результативність заходів, необхідність їх досягнення у визначений час в умовах обмеженості ресурсного забезпечення.

Необхідність управління проектами та програмами, а саме необхідність координації використання людських та матеріальних ресурсів протягом життєвого циклу проекту за допомогою сучасних методів і техніки управління для досягнення відповідного рівня прибутків учасників проекту, високої якості продукції, пов'язана з масовим зростанням масштабів і складності проектів, вимог до термінів їх здійснення, якості виконуваних робіт.

Початком розвитку управління проектами було створення у 30-х роках XX століття радянськими вченими шляхом розробки методів календарного планування з використанням циклограм. Одними з перших методів управління були розроблені на Заході в 50-х роках методи сіткового планування, в 80-х роках з'явилися перші комп'ютерні програми оптимізації процесу управління [4].

На сьогодні управління проектами – це визнана у всьому світі методологія вирішення організаційно-технічних проблем, це філософія керівництва проектами. Умови ринку стають більш вибагливими, підвищуються темпи змін, що відбуваються, тощо [6].

Загальносистемні положення управління проектами засновані на інтерпретації проекту, як зміни початкового стану деякої виробничо-економічної системи (логістичної системи), пов'язаної з витратами часу і ресурсів.

В сучасних умовах діяльність вітчизняних будівельних організацій характеризується складністю і динамічністю, що диктує необхідність взяти на озброєння раціональні методи та принципи організації та управління програмами будівництва як дієвого інструментарію, який здатний забезпечити успішне вирішення найбільш суттєвих проблем за рахунок надійного взаємозв'язку із зовнішнім середовищем, оптимального функціонування елементів системи в межах матеріальних та виробничих сторін діяльності будівельних організацій.

Зараз дуже важливо уміти аналізувати будь-які управлінські та організаційно-економічні проблеми з позицій системного аналізу і широкого використання ЕОМ, раціонально використовувати наявні матеріально-технічні, трудові і фінансові ресурси-потоки.

У нових економічних умовах господарювання керівник повинен бути професіоналом в своїй справі і психологічно підготовленим до роботи з колективом. Зараз настав інший час – час високої оцінки знань і необхідної інформації. Знання і необхідна інформація цінуються високо. Особливо високо цінуються знання і досвід у сфері організації, управління і економіки будівництва. У житті перемагає той, хто володіє цими знаннями, а також досвідом застосування їх в організації виробництва [3].

Це призводить до вивчення актуальної на сьогодні науки логістика. З точки зору логістики, програми – це аналіз параметрів, що впливають на ефективність роботи логістичного комплексу і розрахунок найбільш вигідних схем і алгоритмів подальшої роботи організації [5].

Метою програми є створення оптимальної, найбільш ефективної системи, логістики в комплексі, для реалізації завдань, поставлених перед організацією.

Загальні цілі (етапів програм розвитку будівельного комплексу на логістичних засадах) [5, 7]:

- підвищення ефективності діяльності підприємства за рахунок розробки і впровадження ефективної логістичної системи, побудова конкурентоздатної інфраструктури;
- скорочення термінів виконання ключових логістичних процесів, зниження логістичних витрат;
- оптимізація чисельності логістичного персоналу і ефективності його використання;
- формалізація діяльності логістичних підрозділів, побудова, що легко адаптується до змін на ринку логістичної системи; формування висококваліфікованої логістичної команди.

Основні завдання (етапів програм розвитку будівельного комплексу на логістичних засадах) [7]:

1. Діагностика логістичної системи підприємства (оцінка стану логістики на підприємстві, організації постачання, складської логістики, управління запасами, розподільної логістики, аналіз організаційної структури відділу логістики, програмного забезпечення, документообігу, аналіз логістичних витрат і тому подібне).

2. Оптимізація і створення ефективно діючої системи управління ланцюгами постачань (реінжиніринг і моделювання бізнес-процесів, опис і моделювання логістичних бізнес-процесів, стандартизація логістичних процесів, формування ефективного ланцюга постачань від постачальника до споживача, впровадження показників системи управління ланцюгами постачань).

3. Оптимізація процесів закупівельної логістики: (розробка процедури планування постачань на підприємство, організаційно-функціональної структури служби закупівель, критеріїв оцінки ефективності).

4. Побудова оптимальних логістичних транспортних систем від постачальника до споживача: (вибір виду транспорту, маршруту і перевізника, зниження транспортних витрат, оптимізація маршрутів, організація взаємодії транспорту і складського господарства, ефективність використання власного транспорту, супровідна документація, організаційно-функціональна структура транспортного відділу).

5. Оптимізація ефективності роботи складського господарства: (кількість і розташування складів, бізнес-процеси, складські технології і операції, ресурси, устаткування, документообіг, програмне забезпечення, напрями модернізації складу, розрахунок і ефективність використання складського персоналу, структури управління, розрахунок потреби в складських площах).

6. Оптимізація системи управління запасами: (аналіз структури запасів, розрахунок параметрів управління запасами, зниження обсягу запасів, розрахунок нормативного рівня запасів при прогнозованому попиті, розрахунок параметрів управління запасами по позиціях номенклатури; розробка системи показників ефективності управління запасами).

7. Оптимізація інформаційних систем і технологій в логістиці: (інформаційні і автоматизовані системи для управління бізнес-процесами, логістикою, складами, транспортом, розподілом; забезпечення і координація інформаційного потоку; розробка технічного завдання для інформаційних систем).

8. Управління логістичним персоналом (оптимізація ефективності роботи логістичного персоналу, оптимізація чисельності логістичного персоналу, розробка системи мотивації логістичного персоналу, проведення корпоративних тренінгів для рішення конкретних логістичних проблем, формалізація роботи з персоналом).

НЕВИРІШЕНІ РАНІШЕ ПРОБЛЕМИ

Стаття присвячена проблемі управління формуванням логістичних систем як необхідного інструментарію для вирішення багатьох організаційних, виробничих і економічних завдань в програмах розвитку будівництва і будівельного комплексу в цілому.

Пошук адекватних методів привів до необхідності управління логістичними системами в програмах розвитку будівельного комплексу, що представляє значний науковий і практичний інтерес як засіб аналізу закономірностей розвитку будівництва, де передбачається єдина логіка, єдиний почерк, єдиний погляд. Тому вкрай актуальним є наукове обґрунтування і вирішення науково-прикладної проблеми – створення методології управління логістичними системами в програмах розвитку будівельного комплексу.

МАТЕРІАЛ ДОСЛІДЖЕНЬ

Будівельний комплекс є сукупністю підрядних і спеціалізованих будівельних підприємств, підприємств промисловості будівельних матеріалів і будівельної індустрії, механізації і транспорту, проектних, дослідницьких і науково-дослідних організацій, навчальних закладів, будівельних бірж, інжинірингових, консалтингових, управлінських фірм, що спеціалізуються в галузі будівництва (незалежно від форм власності і відомчої приналежності), галузових органів, а також галузових громадських організацій [4].

Розгляд будівельного комплексу в цілому і його складових компонентів [8] дозволяє зробити висновки, що будівництво можливо віднести до системи, що включає сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених потоків. Основними з них є: потоки інформації, матеріально-технічних і фінансових ресурсів та ін.

Для досягнення необхідних результатів щодо скорочення термінів будівництва будівель і споруд, поліпшення їх якості з прийнятними витратами насамперед потрібна оптимізація і раціоналізація вказаних та інших економічних потоків. У будівельних організаціях та підприємствах будівельної індустрії економічними потоками можна вважати взаємопов'язані і взаємообумовлені процеси руху власних і залучених ресурсів для досягнення цілей [8].

Будівництво як система сприймається, в першу чергу, через матеріально-технічне забезпечення будівництва. Для того, щоб побудувати будь-які будівлі і споруди, необхідні в потрібній кількості будівельні матеріали, конструкції і вироби, сировина і технологічне обладнання, що передбачені проектом на будівельно-монтажні роботи. Процес організації будівельного виробництва передбачає чітке постачання цих ресурсів в заданих обсягах, зазначених термінах і відповідної якості. Досвід роботи різних виробництв в країні і за кордоном показує, що для вирішення подібних завдань використовується логістика [7].

Для успішного функціонування на ринку будь-яке підприємство або організація повинні володіти правилами поведінки на ринку, знати основні закони підприємницької діяльності й уміти пристосуватися до можливих змін ринкових умов. Для знаходження шляхів оптимального рішення цих питань одним з основних інструментів також є логістика [5].

Логістика дозволяє вирішувати завдання, які базуються на принципах організації, планування і управління. Новація логістики полягає, по-перше, в зміні пріоритетів в господарській практиці будівельних фірм, де центральне місце займає управління процесами руху товару. По-друге, новизна логістики полягає у використанні комплексного підходу до питань руху матеріальних ресурсів в процесі виробництва і оборотності, що забезпечує кращу ув'язку учасників цього процесу. По-третє,

новизна логістики полягає у використанні теорії компромісів, що дає можливість отримати загальний результат [5].

Основним моментом логістики будівництва є логістизація. Логістизація – тотальна організація логістичних систем на основі теорії логістики; – цілеспрямований процес впровадження логістичного підходу до оптимізації розвитку організаційно-економічної діяльності будь-якого підприємств.

Можливості логістичних систем локалізуються в основній ланці економічної діяльності учасників будівельного комплексу і розглядаються як комплекс елементів на мікрорівні (мікрологістична система) під впливом макроекономічних процесів (макрологістична система). Макрологістична система – це система управління матеріальними потоками-ресурсами, що охоплює підприємства і організації промисловості, посередницькі і транспортні підприємства, організації, які можливо віднести до будіндустрії.

Гнучка логістична система, яка з досить високою мірою надійності забезпечує оптимальні умови ухвалення ефективних організаційних рішень розвитку будівництва з урахуванням управління матеріальними, інформаційними, фінансовими і трудовими потоками, що відповідають технології і організації будівельного процесу, і успішного завершення будівництва в термін при мінімальних витратах.

Логістична система будівництва є впорядкованою сукупністю логістичних ланцюгів, зорієнтованих в процесі виробництва і реалізації будівельної продукції будівельного комплексу. Логістична система як інтегрована форма прояву логістичних ланцюгів є продуктом не сукупності логістичних операцій, що стихійно утворюється, а результатом свідомого вибору людей, які ухвалюють рішення у галузі логістики будівництва.

Найбільш загальне уявлення про формування логістичної системи дає логіко-аналітична модель (рис. 1), що допомагає виділити наступні основні етапи [5]:

1) вибір стратегії розробки системи на основі логістичного цілеполягання і результатів техніко-економічного аналізу діяльності будівельної фірми. Стратегія розробки системи повинна не тільки постулювати основні цілі і завдання логістизації будівництва, але і дозволяти моделювати логістичну систему;

2) формування логістичних операцій і логістичних ланцюгів як основних елементів логістичної системи. Для цього необхідно, по-перше, встановити сфери (межі) впливу логістики в рамках будівельної фірми, а по-друге, провести детальний аналіз існуючих потоків. У разі невідповідності існуючих потоків вимогам логістизації необхідно їх переформувати;

3) формування логістичної системи як впорядкованої сукупності логістичних ланцюгів. При цьому розробляються підсистеми забезпечення (кадрова, матеріальна, технічна, інформаційна, фінансова і т. п.), конструюються функціональні підсистеми, узгоджені з функціями логістичної системи, даються аналітична, логічна і економіко-математична інтерпретації показників системи;

4) завершальним етапом логіко-аналітичного моделювання логістичної системи є оцінка ефективності її функціонування. Методологічною базою подібної оцінки може бути методологія аналізу і оцінки ефективності управління будівництвом, модифікована до вимог і умов його логістизації.

На основі дослідження багатьох фахівців з галузі логістизації будівництва та організації й проектування логістичних систем найважливішою організаційно-технічною передумовою формування стійких логістичних систем є забезпечення технологічності будівельних матеріалів і виробів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаного аналізу теоретичних і прикладних аспектів управління програмами розвитку та організації будівництва в умовах ринкової економіки доведено доцільність у використанні логістики. Для покращення результатів господарської діяльності слід орієнтуватися на використання логістики будівельного комплексу, що загалом базується на засадах теорії управління проектами і практики побудови логістичної системи будівельної організації з урахуванням міжсистемних зв'язків на макро- та мікрорівнях. Для цілеспрямованого здійснення таких змін необхідно розглядати управління логістичними системами в програмах розвитку будівельного комплексу в цілому та окремих будівельних організацій.

Задачі програм розвитку будівельного комплексу повинні базуватися на єдиних управлінських, системотехнічних, логістичних і математичних засадах, розглядатися як задачі з управління програмами, а саме спрямовуватися на розвиток виробничої бази будівельного комплексу, інформаційного забезпечення системи, а саме підготовки і опрацювання інформації стосовно наявності на будівельному виробництві відповідних матеріально-технічних ресурсів, і узагальнювальне завдання щодо



Рисунок – Загальна логіко-аналітична модель формування логістичної системи.

управління програм розвитком будівельного комплексу, а саме впровадження системи логістичних заходів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бушуев, С. Д. Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева ; Украинская ассоциация управления проектами. – К. : ІРІДІУМ, 2006. – 208 с. – (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0).
2. Дитхелм, Г. Управление проектами [Текст]. В 2 т. Т. 2. / Герд Дитхелм; пер. с нем. под ред. А. М. Немчина. – СПб. : Изд. дом «Бизнес-пресса», 2004. – 288 с.
3. Організація та проектування логістичних систем [Текст] : підручник / М. П. Денисенко, П. Р. Левковець, Л. І. Михайлова та ін. ; за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Лековця, проф. Л. І. Михайлової. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
4. Кобиляцкий, Л. С. Управление проектами [Текст] : навч. посіб. / Л. С. Кобиляцкий. – К. : МАУП, 2002. – 200 с.
5. Логістика [Текст] : навч. посіб. / О. М. Тридід, Г. М. Азаренкова, С. В. Мішина, І. І. Борисенко. – К. : Знання, 2008. – 566 с.
6. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. – 2-е изд. – М. : Омега-Л, 2004. – 664 с.
7. Неруш, Ю. М. Логистика [Текст] : учебник / Ю. М. Неруш. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ТК Велби, изд-во Проспект, 2006. – 520 с.
8. Окландер, М. А. Логістична система підприємства [Текст] : Монографія / М. А. Окландер. – Одеса : Астро-принт, 2004. – 312 с.

9. Павлов, И. Д. Модели управления проектами [Текст] : учеб. пособие / И. Д. Павлов, А. В. Радкевич. – Запорожье : ГУ «ЗИГМУ», 2004. – 320 с.
10. Тянь, Р. Б. Управление проектами [Текст] : Навч. посібник / Р. Б. Тянь, Б. І. Холод, В. А. Ткаченко. – Дніпровськ : Дніпропетровська академія управління бізнесу та права, 2000. – 224 с.

Отримано 20.09.2012

А. В. РАДКЕВИЧ^a, И. А. АРУТЮНЯН^b
РОЛЬ ЛОГИСТИКИ В ПРОГРАММАХ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

^a Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта,

^b Запорожская государственная инженерная академия

Углубленный анализ фактического состояния отрасли строительства привел к формированию и решению задач по управлению логистическими системами в программах развития строительства и строительного комплекса вообще, что является сложным заданием, которое требует учета межсистемных связей взаимодействующих подсистем.

логистика, логистические подходы, программа развития, строительство, строительный комплекс

ANATOLIY RADKEVICH^a, IRENA ARUTYUNYAN^b
IN PROGRAMS OF DEVELOPMENT OF A BUILD COMPLEX

^a Dnepropetrovsk National University of Railway Transport, ^b Zaporozhe State Engineering Academy

Deep analysis of the actual state of building industry brought role over of logistic to forming and decision of tasks from a management the logistic systems in the programs of development of building and build complex in general, that is a difficult task which requires the account of interconnection tie of interactive subsystems.

logistic, logistic approaches, program of development, building, building complex

Радкевич Анатолій Валентинович – доктор технічних наук, професор кафедри промислового виробництва та геодезії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. Наукові інтереси: організація та планування будівельного виробництва. Логістизація.

Арутюнян Ірина Андріївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри промислового і цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: розвиток логістизації будівельного виробництва в умовах ринкової економіки. Управління організаційно-технічним розвитком будівельного виробництва з врахуванням логістики і системотехніки.

Радкевич Анатолий Валентинович – доктор технических наук, профессор кафедры промышленного производства и геодезии Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. Научные интересы: организация и планирование строительного производства. Логистизация.

Арутюнян Ирина Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: развитие логистизации строительного производства в условиях рыночной экономики. Управление организационно-техническим развитием строительного производства с учетом логистики и системотехники.

Anatoliy Radkevich – DSc (Eng.), professor, Industrial Production and Geodesy department, Dnepropetrovsk National University of Railway Transport. Scientific interests: organization and planning of a build production. Logistization.

Irena Arutyunyan – PhD (Eng.), associate professor, Industrial and Civil Building Department, Zaporozhe State Engineering Academy. Scientific interests: development of logistization of building production in the conditions of market economy. Management of organizational-technical development of a building production taking into account logistic and system engineering.

УДК 692.21:699.8

Т. О. ЧЕРНИШЕВА

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ЩОДО МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ ВІКОН

У статті автор розглядає три методи визначення необхідної звукоізоляції вікон, а саме: метод нормованих параметрів, метод розрахунку очікуваної шумності та наближений метод. Стаття присвячена аналізу інженерної суті кожного з цих методів, раціональній сфері їх застосування. Важливість питання забезпечення звукоізоляції вікон житлових та громадських будівель полягає в тому, що нею повністю визначається звукоізоляція зовнішніх стін цих будівель від зовнішнього шуму. Прогнозування шумозахисних властивостей розрахунку звукоізолювальної здатності огорожувальних конструкцій. огорожувальних конструкцій будівель і споруд залежить від точності методу, використовуваного при розрахунку звукоізолюючої здатності конструкцій, що захищають.

звукоізоляція, звукоізоляція вікон, метод нормованих параметрів, метод розрахунку очікуваної шумності, наближений метод

ВСТУП

Шкідливі звуки – шуми виникають в загрозливих масштабах завдяки діяльності людини. Постійне насичення швидкодіючими машинами в промисловості, транспорті, сільському господарстві і побуті призводить до зростання шуму до рівня, небезпечного для людини, нерідко навіть перевершуючи цей рівень. Заходи щодо захисту людей від шуму в будівлі полягають головним чином у забезпеченні необхідної звукоізоляції. Прогнозування шумозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівель і споруд залежить від точності методу, використовуваного при розрахунку звукоізолювальної здатності огорожувальних конструкцій.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Важливість питання забезпечення звукоізоляції вікон житлових і громадських будівель полягає в тому, що нею повністю визначається звукоізоляція зовнішніх стін цих будинків від зовнішнього шуму. Однак необхідну звукоізоляцію вікон різні автори пропонують визначати різними методами, а саме: методом нормованих параметрів, методом розрахунку очікуваної шумності і наближеним методом – вигадливою сумішшю двох попередніх. Стаття присвячена аналізу інженерної суті кожного з цих методів, раціональній сфері їх застосування.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Метод нормованих параметрів розроблений в Росії групою провідних будівельних акустиків [1, 2, 3]. За цим методом величина нормованої звукоізоляції вікон, вітрин та інших видів скління (далі «вікон») визначається наступним чином. Нормованим параметром звукоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій вікон тут є звукоізоляція $R_{A \text{ тран'}}$, дБА, що являє собою ізоляцію зовнішнього шуму, виробленого потоком міського транспорту. Нормативні значення $R_{A \text{ тран'}}$ для різних приміщень наведені у таблиці 1 залежно від рівня транспортного шуму біля фасаду будівлі. Для проміжних значень розрахункових рівнів необхідну величину $R_{A \text{ тран'}}$ слід визначати інтерполяцією.

Вихідна фактична звукоізоляція вікна $R_{A \text{ тран'}}$, дБА, визначається на підставі розрахованої [1, 2] або виміряної [7, 8] частотної характеристики звукоізоляції даного вікна R_i , дБ, в третьоктавних смугах частот «і». Розрахунок звукоізоляції вікна R_i виконує проєктант будівлі, виміряні значення R_i надає проєктанту будівлі фірма-виготовлювач вікна за результатами лабораторних випробувань. Перевагу слід надавати вимірним значенням.

© Т. О. Чернишева, 2012

Таблиця 1 – Нормативні вимоги до звукоізоляції вікон

Призначення приміщень	Потрібні значення $R_{A\text{ тран}}^H$, дБА, при еквівалентних рівнях звуку біля фасаду будинку у разі найбільш інтенсивного руху транспорту (в денний час, годину «пік») $L_{A\text{ екв}}$, дБА				
	60	65	70	75	80
1. Палати лікарень, санаторіїв, кабінети медичних закладів	15	20	25	30	35
2. Житлові кімнати квартир у будинках: категорії «А», категорій «Б» і «В»	15 –	20 15	25 20	30 25	35 30
3. Житлові кімнати гуртожитків	–	–	15	20	25
4. Номери готелів: категорії «А», «Б», «В»	15 – –	20 15 –	25 20 15	30 25 20	35 30 25
5. Житлові приміщення будинків відпочинку, будинків-інтернатів для інвалідів	15	20	25	30	35
6. Робочі кімнати, кабінети в адміністративних будівлях і офісах: категорії «А» категорій «Б», «В»	– –	– –	15 –	20 15	25 20

Звукоізоляція $R_{A\text{ тран}}$ визначається за допомогою еталонного спектра шуму потоку міського транспорту L_i , дБ, для діапазону середніх частот третьоктавних смуг: від $i = 100$ Гц до $i = 3150$ Гц. Рівні еталонного спектра, скориговані за кривою частотної корекції «А» для шуму з рівнем 75 дБА, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Оціночна крива скоригованого рівня звукового тиску еталонного спектра

Найменування показників	Середні частоти третьоктавних смуг, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150
Скоригований рівень звукового тиску еталонного спектра L_i , дБ	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

Для визначення величини звукоізоляції вікна $R_{A\text{ тран}}$ за відомою частотною характеристикою звукоізоляції даного вікна R_i слід у кожній третьоктавній смузі частот від рівня еталонного спектра L_i таблиці 2 відняти величину ізоляції повітряного шуму R_i цієї конструкції вікна. Отримані величини рівнів слід скласти енергетично і результат складання відняти від рівня еталонного шуму, що дорівнює 75 дБА. Величину звукоізоляції вікна $R_{A\text{ тран}}$, дБА, визначають за формулою

$$R_{A\text{ тран}} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)} \quad (1)$$

де L_i – скориговані за кривою частотної корекції «А» рівні звукового тиску еталонного спектра в i -й третьоктавній смузі частот, дБ;

R_i – ізоляція повітряного шуму даної конструкції вікна в i -й третьоктавній смузі частот, дБ.

Нормативні значення $R_{A\text{ тран}}$, дБА, визначаються за таблицею 1 при еквівалентних рівнях звуку біля фасаду будівлі у разі найбільш інтенсивного руху транспорту (в денний час, годину «пік») $L_{A\text{ екв}}$, дБА. Величина $L_{A\text{ екв}}$ може бути або виміряна [9], або розрахована [6].

Таблиця 3 – Звукоізоляція типових шумозахисних вікон і вітражів

№ п/п	Конструкція герметичних вікон	Формула скління s_1+l+s_2 Товщина силікатних стекол і повітряного проміжка між ними в мм)	$R_{Атран}$, дБА
1	Вікно – двостінний склопакет	3+12+3	25
2	Вікно – двостінний склопакет	4+16+4	27
3	Вікно – двостінний склопакет	4+56+4	28
4	Вікно – двостінний склопакет	4+91+4	31
5	Вікно – двостінний склопакет	3+90+6	32
6	Металевий двостінний вітраж	4+100+4	33
7	Металевий двостінний вітраж	4+200+4	35
8	Металевий двостінний вітраж	8+100+8	37
9	Металевий двостінний вітраж	8+200+8	39
10	Металевий двостінний вітраж	8+400+8	41

Суть методу нормованих параметрів полягає в тому, що нормується не шум у приміщенні, а значення звукоізоляції вікна. Фактичні значення вказаного параметра $R_{Атран}$ для конкретних вікон повинні бути рівними або більше від його нормативного значення $R_{Атран}^H$. В результаті за величиною $R_{Атран}$, дБА, згідно з формулою (1) і даними таблиці 1 визначається, для яких приміщень за призначенням і для яких еквівалентних рівнів шуму біля фасаду будівлі вибрана конструкція вікна підходить для необхідної звукоізоляції. У разі якщо для цього приміщення і при даних еквівалентних рівнях звуку біля фасаду будівлі звукоізоляції вікна недостатньо, то її збільшують, вибравши іншу конструкцію, і процедуру повторюють до отримання бажаного результату.

Перший метод застосовують до типового будівництва, де можливі рішення за хорошим прототипом. Він простий і дає, як правило, прийнятний результат. Але він не гарантує виконання допустимої норми шуму в приміщенні. Труднощі полягають, по-перше, в необхідності мати кваліфікованого фахівця-акустика і, по-друге, в доступному отриманні вихідних даних звукоізоляції вікна і еквівалентних рівнів звуку біля фасаду будівлі $L_{Аэкв}$.

Метод розрахунку очікуваної шумності [3, 4] розглянемо на основі ключової формули будівельної акустики для типової шумової ситуації в місті [5].

Отже, на вулиці, у відкритому просторі «1», потік машин або інше джерело шуму (наприклад, промислове підприємство) створює шум звуковою потужністю W_1 , Вт, з рівнем звукової потужності L_{w1} , дБ. Джерело шуму знаходиться у відкритому просторі, наприклад, на вулиці близько до землі ($a_1 = 1$, $Q_1 = \infty$) на відстані r_1 від стіни будинку площею S_{CT} за якою знаходиться приміщення «2» і сталою Q_2 і допустимою нормою шуму L_{H2} . Цей шум, наприклад з напівсферичною формою випромінювання, досягає стіни будинку з інтенсивністю

$$J_1 = \frac{W_1}{2\pi r_1^2}, \text{ Вт/м}^2. \quad (2)$$

Якщо інтенсивність звуку, що випромінюється цією стіною в приміщення «2», є J_{CT} , а коефіцієнт звукоізоляції стіни цієї будівлі є $r_{CT} = J_1 / J_{CT}$ (не плутати з відстанню r_1), то потужність звуку, що проникає в приміщення «2» вказаної будівлі, є $W_2 = J_{CT} \cdot S_{CT} = J_1 S_{CT} / r_{CT}$. Припустимо, що в приміщенні «2» є дифузне звукове поле із середнім коефіцієнтом звукопоглинання α_2 огорожувальних поверхонь і з загальною площею їх S_2 . Тоді стала звукопоглинання приміщення $Q_2 = \alpha_2 \cdot S_2 / (1 - \alpha_2)$ і інтенсивність звуку в центрі приміщенні «2»:

$$J_2 = \frac{4W_2}{Q_2} = \frac{J_1 S_{CT}}{r_{CT}} \frac{4}{Q_2} = \frac{W_1}{r_{CT}} \frac{S_{CT}}{2\pi r_1^2} \frac{4}{Q_2}. \quad (3)$$

Звідси рівень звуку L_{p2} , дБ, в розрахунковій точці приміщення «2», який повинен бути рівним або менше від допустимого рівня звуку L_{H2} , дБ, визначається за ключовою формулою будівельної акустики:

$$L_{p2} = L_{w1} + 101g \left[\left(\frac{1}{2\pi r_1^2} + \frac{1}{Q_1} \right) S_{CT} \left(\frac{4}{Q_2} \right) \right] - R_{YC} \leq L_{H2}, \quad (4)$$

де L_{w1} – рівень звукової потужності джерела шуму в просторі «1», дБ;

R_{HC} – допустимий рівень звукової потужності джерела тиску на робочому місці в приміщенні «2», дБ.

У відкритому просторі $\alpha_1 = 1$, $Q_1 = \frac{\alpha_1 S}{(1 - \alpha_1)} = \infty$, $\frac{1}{Q_1} = 0$, тому в результаті маємо:

$$L_{p2} = L_{w1} + 101g\left(\frac{1}{2\pi_1^2}\right) + 101g\left[S_{CT}\left(\frac{4}{Q_2}\right)\right] - R_{HC} = L_{p1} + 101g\left[S_{CT}\left(\frac{4}{Q_2}\right)\right] - R_{HC} \leq L_{H2}, \quad (5)$$

де L_{p1} – рівень звукового тиску зовні біля стіни будинку, дБ.

Необхідна звукоізоляція стіни, яка визначається звукоізоляцією вікна, розраховується за формулою:

$$R_{TP(HC)} \geq L_{w1} + 101g\left(\frac{1}{2\pi_1^2}\right) + 101g\left[S_{CT}\left(\frac{4}{Q_2}\right)\right] - L_{H2} \text{ дБ.} \quad (6)$$

Остаточно маємо:

$$R_{TP(HC)} \geq L_{w1} + 101g\left[S_{CT}\left(\frac{4}{kQ_2}\right)\right] - L_{H2}, \text{ дБ,} \quad (7)$$

де k – коефіцієнт, що враховує порушення дифузного звукового поля в приміщенні (табл. 4).

Таблиця 4 – Значення коефіцієнта k

α_2	k
0,2	1,25
0,4	1,60
0,5	2,00
0,6	2,50

Якщо відстань між джерелом шуму й розрахунковою точкою більше від подвоєного максимального розміру джерела шуму ($r_1 > 2l_{MAX}$) і між ними немає перешкод, що екранізують шум або відбивають шум в напрямку до розрахункової точки (зовні на відстані 2 м від огорожувальної конструкції), то октавні рівні звукового тиску L_{p1} , дБ, у цій розрахунковій точці слід визначати таким чином:

- при точковому джерелі шуму (окрема установка на території, трансформатор і т.д.) – за формулою

$$L_{p1} = L_{w1} - 201gr_1 + 101g\Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 101g\Omega; \quad (8)$$

- при протяжному джерелі обмеженого розміру (стіна виробничої будівлі, ланцюжок шахт вентиляційних систем на даху виробничої будівлі, трансформаторна підстанція з великою кількістю відкрито розташованих трансформаторів) – за формулою

$$L_{p1} = L_{w1} - 151gr_1 + 101g\Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 101g\Omega. \quad (9)$$

У цих формулах значення величин Φ, Ω – те ж, що і в ключовій формулі будівельної акустики [1], а значення величини згасання звуку в атмосфері β_a , дБ/км, беремо за таблицею 5.

Таблиця 5 – Значення величини згасання звуку в атмосфері β_a

Октавна смуга, f , Гц	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Величина згасання, β_a , дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Еквівалентні рівні звуку біля фасаду будівлі при найбільш інтенсивному русі транспорту (в денний час, годину «пік») $L_{p1} = L_{A_{ЭКВ}}$, дБА, можуть бути або виміряні [9], або розраховані [6].

Другий метод незамінний для унікальних будівельних споруд, де немає хорошого прототипу. Він більш трудомісткий, ніж перший; вимагає експериментального контролю і доводки при будівництві та експлуатації, а головне – висококваліфікованих фахівців-акустиків. Але другий метод надійно гарантує виконання допустимої норми шуму в приміщеннях. Труднощі тут, ще більші ніж для першого методу, полягають в отриманні вихідних даних з певною точністю і надійністю, а саме:

- 1) звукоізоляції вікна R_v ;
- 2) сталого звукопоглинання приміщення Q_2 ;
- 3) еквівалентних рівнів звуку біля фасаду будівлі при найбільш інтенсивному русі транспорту (в денний час, годину «пік») $L_{A \text{ экв}}$.

Наближений метод розроблений під керівництвом д.т.н., професора Георгія Львовича Осипова і к. т. н. Ігоря Любимовича Шубіна [6]. За цим методом вимоги до необхідної звукоізоляції зовнішніх вікон будівель $R_{A \text{ тран}}$ встановлюються на підставі очікуваного рівня транспортного шуму біля фасаду, зверненого у бік джерела шуму $L_{A \text{ (экв.тер2)}}$, і допустимого рівня шуму в приміщенні $L_{A \text{ (экв.дон)}}$ відповідно до санітарних норм [1]. Розрахунок очікуваних рівнів транспортного шуму може проводитися наближено за формулами [6].

Зниження зовнішнього шуму конструкцією вікна у захищуваному приміщенні пропонується визначати за наближеною у цьому випадку формулою звукоізоляції:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}, \quad (10)$$

- де L_1 – рівень звукового тиску в просторі джерела звуку в 2 метрах від зовнішньої огорожі, дБ;
 L_2 – рівень звукового тиску в приміщенні, що захищається, де необхідно виконати санітарні норми шуму, дБ;
 S – площа огорожувальної конструкції, м², зі звукоізоляцією R ;
 A – еквівалентна площа звукопоглинання в приміщенні, що захищається, м².

У нашому випадку, якщо необхідне зниження зовнішнього шуму конструкцією вікна має забезпечити допустиму норму шуму в приміщенні L_H

$$\Delta L_A^{TP} = L_1 - L_H = R - 10 \lg \frac{S}{A_H} = L_{A \text{ (экв.тер2)}} - L_{A \text{ (экв.дон)}}, \quad (11)$$

і для приміщень житлових, адміністративних та інших жилих будівель наближено можна прийняти $(S_0 / A_H) \approx 0,3$ і $10 \lg \frac{S}{A_H} = -5,2 \text{ дБ}$, (S_0 – площа вікна, м²; A_H – еквівалентна площа поглинання в приміщенні, середня в діапазоні 125–1 000 Гц, м²), то необхідна звукоізоляція вікна розраховується за формулою:

$$R_{A \text{ тран}}^{TP} = L_{A \text{ (экв.тер2)}} - L_{A \text{ (экв.дон)}} - 5 = L_1 - L_H - 5, \text{ дБа}. \quad (12)$$

Величина L_1 приймається за даними шумової карти міста або задається замовником, величина допустимої норми шуму в приміщенні L_H – за даними СНиПа 23-03-2003 [1].

Вибір конструкції вікна за наближеним методом полягає у виконанні вимоги, щоб фактична звукоізоляція вікна $R_{A \text{ тран}}$ була не менше від необхідної за формулою (3), тобто у виконанні співвідношення $R_{A \text{ тран}}^{TP} \leq R_{A \text{ тран}}$. Характеристики конструкції типових шумозахитних вікон зі звукоізоляцією $R_{A \text{ тран}}$, наведені в таблиці 3.

Третій метод використовується, коли немає під рукою надійних вихідних даних для першого і другого методу. Метод простий і гарантує в першому наближенні прийнятний результат. Недолік його – це мала надійність забезпечення бажаної тиші за допомогою обраної конструкції шумозахисного вікна.

ВИСНОВОК

Наданий вище аналіз трьох методів визначення необхідної звукоізоляції вікон житлових і громадських будівель свідчить про те, що на цей час не існує єдиної загальноновизнаної методики такого визначення.

Перший метод відображає сформовану вітчизняну і світову практику в будівельній індустрії. Він в основному призначений для житлових і громадських будівель для забезпечення гранично допустимих умов [3, 5].

Другий метод призначений в основному для житлових і громадських будівель для забезпечення висококомфортних і комфортних умов [4].

Третій метод намагається поєднати в спрощеній формі перший і другий методи для широкого використання на сьогодні [6]. Він призначений для всіх категорій будівель і зручний на ранньому етапі проектування.

Створення єдиного методу визначення необхідної звукоізоляції вікон житлових і громадських будівель – завдання майбутнього. Зараз всі три методи мають право на існування у сфері раціонального застосування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 23-03-2003. Строительные нормы и правила. Защита от шума [Текст]. – Взамен СНиП II-12-77 ; дата введения 2004-01-01. – М. : Госстрой России, 2004. – 37 с.
2. СП 23-103-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий [Текст]. – Взамен Руководства по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. – М. : ГУП ЦПП, 2008. – 35 с. – ISBN 5-88111-150-8.
3. Боголепов, И. И. Звукоизоляция зданий [Текст] : учебн. пособ. / И. И. Боголепов. – СПб. : Изд-во Политехнического университета, 2010. – 362 с.
4. Боголепов, И. И. Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль [Текст] : [Монография] / И. И. Боголепов. – Л. : Судостроение, 1986. – 368 с.
5. Боголепов, И. И. Строительная акустика. Общие профессиональные дисциплины в политехническом университете [Текст]. Выпуск 2 / И. И. Боголепов. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2006. – 323 с.
6. Звукоизоляция и звукопоглощение [Текст] : Учеб. пособие для студентов вузов / Л. Г. Осипов, В. Н. Бобылев, Л. А. Борисов и др.; Под ред. Г. Л. Осипова, В. Н. Бобылева. – М. : ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 450 с. – ISBN 5-17-026286-8 (ООО «Издательство АСТ»), ISBN 5-271-09798-6 (ООО «Издательство Астрель»).
7. ГОСТ 27296-87. Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерений [Текст]. – Взамен ГОСТ 15116-79, ГОСТ 22906-78 ; введен 1987-07-01. – М. : Госстрой России, 1987. – 18 с.
8. Международный стандарт Международной организации по стандартизации. ISO 140-5:1998 Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades. Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий. Часть 5. Измерение звукоизоляции фасада здания и его частей в реальных условиях [Текст] Взамен; ISO 140-5:1978; дата введения 01.08.1998. – Женева: ЕОТА. – 27 с.
9. ГОСТ Р 53187-2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий [Текст]. – Введен впервые ; дата введения 2009-12-01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 16 с.

Отримано 20.09.2012

Т. А. ЧЕРНЫШЕВА МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОКОН Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье автор рассматривает три метода определения необходимой звукоизоляции окон, а именно: метод нормируемых параметров, метод расчета ожидаемой шумности и приближенный метод. Статья посвящена анализу инженерной сущности каждого из этих методов, рациональной сфере их применения. Важность вопроса обеспечения звукоизоляции окон жилых и общественных зданий заключается в том, что ею полностью определяется звукоизоляция наружных стен этих зданий от внешнего шума. Прогнозирование шумозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и сооружений зависит от точности метода, используемого при расчете звукоизолирующей способности ограждающих конструкций.

звукоизоляция, звукоизоляция окон, метод нормируемых параметров, метод расчета ожидаемой шумности, приближенный метод

TAMARA CHERNYSHEVA

METHODS OF DETERMINING THE REQUIRED INSULATION OF WINDOWS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In this article the author examines three methods of determining the required sound insulation of windows, namely the method of normalized parameters, the method of calculating the expected noise and approximate method. The article analyzes the engineering merits of each of these methods, rational sphere of their application. The importance of providing sound insulation of windows of residential and public buildings is that it is completely determined by the insulation of exterior walls of buildings from external noise. Prediction of noise protection properties walling buildings depends on the accuracy of the method used in calculating soundproof ability of walling.

soundproofing, soundproof windows, the method of normalized parameters, the method of calculating the expected noise, approximate method

Чернишева Тамара Олександрівна – асистент кафедри архітектури промислових і цивільних будівель Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: звукоізоляція огорожувальних конструкцій.

Чернышева Тамара Александровна – асистент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: звукоизоляция ограждающих конструкций

Tamara Chernysheva – assistant, Architecture of Industrial and Civil Buildings Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: sound proofing of walling.

УДК 725:69.059.2

В. В. САВЙОВСКИЙ

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Приведен анализ конструктивных решений и удельная трудоемкость выполнения работ по усилению деревянных перекрытий различными способами. Выявлено, что в составе затрат по усилению конструкций существенную долю занимают подготовительные работы. Даны рекомендации по совершенствованию организационно-технологических решений производства работ.

усиление деревянных перекрытий

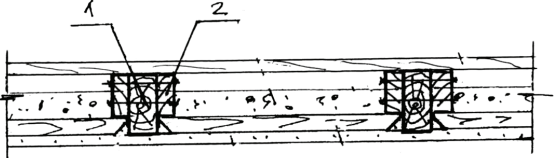
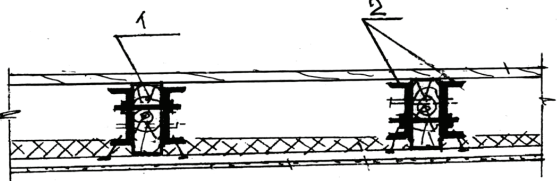
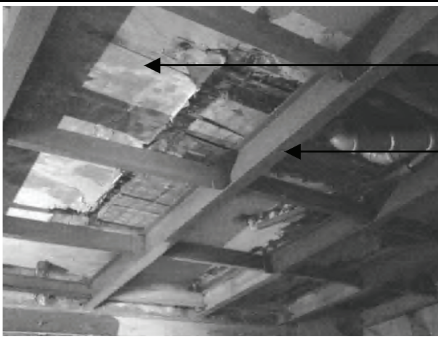
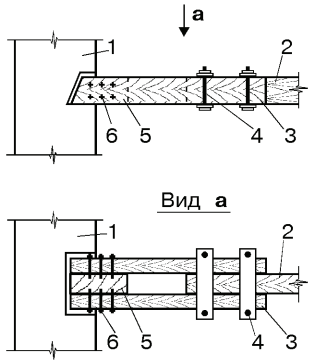
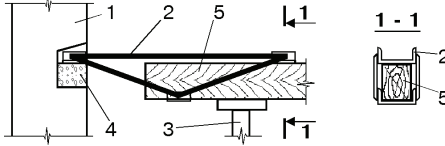
АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тип перекрытия и его техническое состояние во многом определяют капитальность здания, сроки его службы, планирование и периодичность ремонтов, а в совокупности с состоянием фундаментов и стен являются одним из решающих факторов, влияющих на степень физического и морального износа здания.

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подлежащие в настоящее время реконструкции здания, построенные 80 и более лет тому назад, имеют, в основном, деревянные перекрытия. Встречаются также перекрытия по металлическим балкам с деревянным заполнением или в виде бетонных или кирпичных сводов по металлическим балкам (в основном над подвалами) [1, 2, 3]. Изучение застройки, сформированной этими домами, показало, что деревянные перекрытия оказались наиболее слабым местом в конструкции здания [4]. Множественность геометрических размеров и конструктивных решений перекрытий реконструируемых зданий предопределяет и множество организационно-технологических решений по их усилению и замене. Усиление перекрытий сводится, в основном, к усилению несущих элементов (балок), которое выполняется путем увеличения сечения элементов или изменением условий работы конструкций. К наиболее общим способам усиления деревянных перекрытий можно отнести следующие варианты по увеличению несущей способности балок путем устройства [1]: деревянных накладок; концевых металлических или деревянных протезов; дополнительных металлических или деревянных балок; дополнительных стоек, тяжей (других вариантов, направленных на изменение конструктивной схемы) и некоторые другие способы. Многие способы и конструктивные решения усиления балочных конструкций стали типовыми. В качестве материала усиления широко используется металл, дерево, железобетон, полимерные материалы. В таблице 1 приведены широко распространенные в практике реконструкции способы усиления конструкций перекрытий и указаны трудоемкости выполнения работ для удельного показателя, составляющего 10,0 м² площади перекрытия. В состав затрат включены работы по частичной разборке существующих элементов перекрытий и устройству новых с полным комплексом мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ. Для каждого варианта усиления конструкций определялась удельная трудоемкость выполнения работ по 15 объектам [5], рассчитывалось их среднее значение. Полученные данные по оценке трудоемкости выполнения работ приведены в таблице 1. Анализ приведенных данных трудоемкости выполнения работ по усилению деревянных перекрытий реконструируемых зданий показал, что на величину трудоемкости влияет объем работ. При этом, чем меньше объемы работ, тем больше их удельная трудоемкость. Этот вывод относится к особенностям реконструкции. Как указывалось выше, существенная доля трудоемкости выполнения работ припадает на комплекс подготовительных работ. С

Таблица 1 – Конструктивные схемы и удельная трудоемкость работ по усилению деревянных перекрытий

№ п/п	Вариант усиления	Конструктивная схема	Трудоемкость, чел.-час/10 м ²
Увеличение сечения элементов			
1	Деревянные накладки	 <p>1 – деревянная балка; 2 – деревянная накладка усиления</p>	34
2	Металлические накладки	 <p>1 – деревянная балка; 2 – металлическая накладка усиления</p>	37
3	Дополнительные металлические балки	 <p>1 – усиливается перекрытие; 2 – металлические балки усиления</p>	74
4	Концевые протезы, деревянные	 <p>1 – существующая стена; 2 – усиваемая балка; 3 – накладки; 4 – соединительный элемент; 5 – вкладыш; 6 – гвозди</p>	73
5	Концевые протезы, металлические	 <p>1 – существующая стена; 2 – металлический концевой протез; 3 – временная опора; 4 – подбетонка для опирания протеза; 5 – усиваемая балка</p>	93

№ п/п	Вариант усиления	Конструктивная схема	Трудоемкость, чел.-час/10 м ²
6	Усиление балок шпренгельными затяжками	<p>1 – металлическая затяжка; 2 – металлическая рама; 3 – опорная площадка; 4 – гайка; 5 – усиливаемая деревянная составная балка; 6 – шпонка; 7 – существующие стены</p>	14
Изменение статической схемы			
1	Изменение условий работы конструкций	<p>а, б – до реконструкции; в, г – после реконструкции; 1 – усиливаемые стропильные ноги; 2 – элементы усиления; 3 – опорные элементы; 4 – существующие стены</p>	16
2	Изменение схемы работы	<p>1 – металлическая ферма; 2 – крестовая связь; 3 – элемент подвески балки (узел А); 4 – стяжные болты; 5 – усиливаемая балка; 6 – металлический тяж; 7 – металлические накладки; 8 – швеллер; 9 – существующие стены</p>	36

учетом количества объектов исследований, обеспечивающих репрезентативность, был проведен анализ степени влияния объемов работ на общую трудоемкость работ. Статистические данные приведены в таблице 2.

ВЫВОДЫ

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что наиболее рациональными областями применения отдельных способов усиления являются объемы работ, при которых трудоемкость комплекса подготовительных работ составляет около 10–15 %. Эти объемы работ составляют в среднем 200...250 м². Таким образом, в указанных границах имеется вероятность наиболее эффективного использования трудозатрат. В границах других площадей указанные параметры трудоемкости будут увеличиваться. Этот фактор необходимо учитывать при проектировании сроков выполнения и трудоемкости выполнения работ. Выявленные тенденции, вероятно, отражают общие пути совершенствования процесса производства ремонтно-строительных работ и соответственно способствуют оптимизации технико-экономических показателей реконструкции в целом.

Таблица 2 – Значения удельной трудоемкости усиления деревянных перекрытий в зависимости от объемов выполнения работ

№	Наименование способа	Трудоемкость, чел-час/10 м ² , при площади перекрытия					
		10,0 м ²	50,0 м ²	100,0 м ²	200,0 м ²	250,0 м ²	300,0 м ²
1	Деревянными накладками	34	32	29	24	21	22
2	Концевыми протезами	93	83	78	72	73	75
3	Дополнительными металлическими балками	24	24	22	20	19	20
4	Изменением статической схемы (подпорки)	3	3	3	2	2	2
5	Устройство тяжей	14	14	12	12	12	13

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савйовский, В. В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В. В. Савйовский, О. Н. Болотских. – Харьков : Ватерпас, 1999. – 288 с.
2. Савйовский, В. В. Совершенствование технологии усиления деревянных перекрытий [Текст] / В. В. Савйовский, С. А. Лапикова-Поян // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002. – Вип. 18. – С. 54–56.
3. Савйовский, В. В. Особенности конструктивных решений зданий старой застройки [Текст] / В. В. Савйовский, А. В. Савйовский // Будівництво України. – 2005. – № 3. – С. 19–22.
4. Савйовский, В. В. Техническая диагностика строительных конструкций зданий [Текст] / В. В. Савйовский. – Харьков : Издательство «ФОРТ», 2008. – 552 с.
5. Савйовский, В. В. Методологические принципы организационно-технологического проектирования реконструкции гражданских зданий [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08 / Савйовский Владимир Викторович. – Харьков, 2011. – 404 с.

Получено 26.09.2012

В. В. САВЙОВСЬКИЙ

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДСИЛЕННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ ПЕРЕКРИТТІВ

Харківський державний технічний університет будівництва і архітектури

Наведено аналіз конструктивних рішень та питомої трудомісткості виконання робіт щодо підсилення дерев'яних перекриттів різними способами. Виявлено, що в складі затрат щодо підсилення конструкцій вагому долю займають підготовчі роботи. Надані рекомендації по вдосконаленню організаційно-технологічних рішень виконання робіт.

підсилення дерев'яних перекриттів

VLADIMIR SAVYOVSKY

RESEARCH OF WAYS OF STRENGTHENING OF WOODEN OVERLAPPIINGS

Kharkov State Technical University of Building and Architecture

The analysis of constructive decisions and specific labor input of performance of works on strengthening of wooden overlappings by various ways has been resulted. It has been revealed that as a part of expenses on strengthening of designs the essential share is occupied with by spadework. Recommendations about perfection of organizational-technological decisions of manufacture of works have been made.

strengthening of wooden overlappings

Савйовський Володимир Вікторович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури. Академік Академії будівництва України. Академік Інженерної академії України. Наукові інтереси: вдосконалення технології виробництва будівельних робіт при реконструкції будівель на основі оцінки умов виконання робіт та технічного стану будівельних конструкцій, впровадження сучасних енергоощадних рішень та технологій.

Савйовский Владимир Викторович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры. Академик Академии строительства Украины. Академик Инженерной академии Украины. Научные интересы: совершенствование технологии производства строительных работ при реконструкции зданий на основе оценки условий производства работ и технического состояния строительных конструкций, внедрение современных энерго-сберегающих решений и технологий.

Vladimir Savyovsky – DSc(Eng.), the professor, managing chair Technology of Building Manufacture Department, Kharkov State Technical University of Building and Architecture. The academician of Academy of Building of Ukraine. The academician of Engineering Academy of Ukraine. Scientific interests: perfection of the production technology of civil works at reconstruction of buildings on the basis of an estimation of conditions of production of works and a technical condition of building designs, introduction of modern power saving up decisions and technologies.

ЗМІСТ

МЕНЕЙЛЮК О. І., БАБІЙ І. М., БОРИСОВ О. О., ВОЛКАНОВ В. К. Удосконалення методики визначення адгезійної міцності клейового з'єднання зовнішньої теплоізоляції фасадів з основою	3
ЮГОВ А. М., ТАРАН В. В., БЕРШАДСЬКА Д. Є. Технологічні особливості зведення несучих стін з керамічних поризованих блоків	9
ОСИПОВ О. Ф., ТУГАЙ Я. Б. Аналіз технічного стану будинків перших масових серій	15
ДАЦКО О. І., МОСКАЛЕНКО В. І., ГОРБАТКО С. В., ЧЕПЕЛЯНСЬКИЙ А. Я. Покращення якості керамічної наплавки на пошкодженнях кладки камер коксових батарей	20
КОЖЕМЯКА С. В., МАЗУР В. О. Визначення впливу дефектів і їх поєднань на техніко-економічні показники при ремонті покрівель промислових будівель	25
ТОНКАЧЕЄВ Г. М., ЛЕПСЬКА Л. А. Формування і вибір модулів технологічної оснастки для посадки і фіксації збірних будівельних конструкцій	33
ШПАРБЕР М. Є., УВАРОВ П. Є., ВАСИЛЬЧЕНКО А. Ф., УВАРОВ Є. П. Методи дослідження монтажно-технологічних вимог до проектування ПБНП-КБВ й оцінці заводської готовності та технологічності устаткування.	40
ПЕТРОСЯН О. М., КАПУСТИНА К. П. Особливості проектування життєвого циклу об'єкта будівництва	53
ТАРАН В. В., ІЛЬЧЕВ А. Ф. Вибір технологічного рішення зведення перекриттів в каркасних будівлях	57
ГЕМБАРСЬКИЙ Л. В. Вибір ефективного конструктивно-технологічного рішення реконструкції фундаментних систем	61
УВАРОВ Є. П. , ШПАРБЕР М. Є., МАРТИШ О. О., ТАРАН В. В., КАПУСТИНА К. П. Організаційно-технологічні моделі проектування ліквідаційного циклу будівельних об'єктів (науковий апарат й інструментарій досліджень)	67
ДРУЖИНІН А. В., КОРОВЯНСЬКИЙ Д. А. Ризик-орієнтований підхід до календарного планування в будівництві	78
КАЛМИКОВА О. П. Використання сучасних приладів, що застосовують для визначення міцності бетону	83
БОГДАНОВ С. І., БОГЗА В. Г. Розподіл числа ймовірності відмов конструктивного елемента збірно-розбірних металевих конструкцій	88
ЛЕВЧЕНКО В. М., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., БРИЖАТИЙ Е. П., ЛОБКО Д. С. Інтенсифікація реконструкції виробничих будівель	92
САДОВСЬКА І. Г., ЖИВОГЛЯД А. В. Муніципальні ПС – альтернатива генеральним планам міст?	98
МАЛІКОВ С. С. Системний підхід до дослідження деформацій унікальних спортивних споруд геодезичними методами	103
МОРОЗОВА Т. В. Прогнозування осідання земної поверхні внаслідок розробки	108
ЛОБОВ М. І., ЧИРВА О. С. Оптимальний вибір методів визначення деформацій баштових і щоглових споруд з урахуванням впливу зовнішніх умов	113
ПЕНЧУК В. О., КЛЬОН А. М. Підвищення стійкості брендмобіля на базі автомобіля ГАЗ 3302 із збільшеною площею рекламної конструкції	118
ЛУЦЬКО Т. В., КАЛІНІН А. А. Чисельний аналіз напружено-деформованого стану трьохопорного постаменту крана БК-1000 Б	124
ПЕНЧУК В. О., ГОЛУБОВ І. В. Багатофункціональність сучасних будівельних машин	130
МИЛЬНІКОВ М. В. Стенд фізичного моделювання процесів руйнування ґрунту	135

КАСПАР'ЯНЦ А. Г., БУМАГА О. Д., САВЕНКО Е. С. Застосування виробів з фторопласту при ремонті автоматичних коробок передач	139
ІХНО Г. В. Визначення експериментальним шляхом дійсного НДС колони каркаса скловарної печі заводу ВАТ «Стройстекло-трейдинг» у м. Костянтинівка	146
ХОХРЯКОВА Д. О., ШЕВЦОВА Н. М. Проблеми реалізації складних конструктивних форм для опоряджування приміщень із застосуванням комплектних систем Кнауф	154
РАДКЕВИЧ А. В., АРУТЮНЯН І. А. Роль логістики в програмах розвитку будівельного комплексу	160
ЧЕРНИШЕВА Т. О. Щодо методів визначення необхідної звукоізоляції вікон	166
САВЙОВСЬКИЙ В. В. Дослідження способів підсилення дерев'яних перекриттів	173

СОДЕРЖАНИЕ

МЕНЕЙЛЮК А. И., БАБИЙ И. Н., БОРИСОВ А. А., ВОЛКАНОВ В. К. Совершенствование методики определения адгезионной прочности клеевого соединения наружной теплоизоляции фасадов с основанием	3
ЮГОВ А. М., ТАРАН В. В., БЕРШАДСКАЯ Д. Е. Технологические особенности возведения несущих стен из керамических поризованных блоков	9
ОСИПОВ А. Ф., ТУГАЙ Я. Б. Анализ технического состояния зданий первых массовых серий	15
ДАЦКО О. И., МОСКАЛЕНКО В. И., ГОРБАТКО С. В., ЧЕПЕЛЯНСКИЙ А. Я. Улучшение качества керамической наплавки на повреждениях кладки камер коксовых батарей	20
КОЖЕМЯКА С. В., МАЗУР В. А. Влияние дефектов кровель промышленных зданий на технико-экономические показатели их ремонта	25
ТОНКАЧЕЕВ Г. Н., ЛЕПСКАЯ Л. А. Формирование и выбор модулей технологической оснастки для посадки и фиксации сборных строительных конструкций	33
ШПАРБЕР М. Е., УВАРОВ П. Е., ВАСИЛЬЧЕНКО А. Ф., УВАРОВ Е. П. Методы исследования монтажно-технологических требований к проектированию ПЗНП-КБИ и оценке заводской готовности и технологичности оборудования	40
ПЕТРОСЯН О. М., КАПУСТИНА Е. П. Особенности проектирования жизненного цикла объекта строительства	53
ТАРАН В. В., ИЛЬИЧЕВ А. Ф. Выбор технологического решения возведения перекрытий в каркасных зданиях	57
ГЕМБАРСКИЙ Л. В. Выбор эффективного конструктивно-технологического решения реконструкции фундаментных систем	61
УВАРОВ Е. П. , ШПАРБЕР М. Е., МАРТЫШ А. А., ТАРАН В. В., КАПУСТИНА Е. П. Организационно-технологические модели проектирования ликвидационного цикла строительных объектов (научный аппарат и инструментарий исследований)	67
ДРУЖИНИН А. В., КОРОВЯНСКИЙ Д. А. Риск-ориентированный подход к календарному планированию в строительстве	78
КАЛМЫКОВА Е. П. Использование современных приборов, которые применяются для определения прочности бетона	83
БОГДАНОВ С. И., БОГЗА В. Г. Распределение числа вероятности отказов конструктивного элемента сборно-разборных легких металлических конструкций	88
ЛЕВЧЕНКО В. Н., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., БРЫЖАТЫЙ Э. П., ЛОБКО Д. С. Интенсификация реконструкции производственных зданий	92
САДОВСКАЯ И. Г., ЖИВОГЛЯД А. В. Муниципальные ГИС – альтернатива генеральным планам городов?	98
МАЛИКОВ С. С. Системный подход к исследованию деформаций уникальных спортивных сооружений геодезическими методами	103
МОРОЗОВА Т. В. Прогнозирование оседаний земной поверхности вследствие подработки	108
ЛОБОВ М. И., ЧИРВА А. С. Оптимальный выбор методов определения деформаций башенных и мачтовых сооружений с учетом влияния внешних условий	113
ПЕНЧУК В. А., КЛЁН А. Н. Повышение устойчивости брэндамобиля на базе автомобиля ГАЗ 3302 с увеличенной площадью рекламной конструкции	118
ЛУЦКО Т. В., КАЛИНИН А. А. Численный анализ напряженно-деформированного состояния трехопорного постаменты крана БК-1000 Б	124
ПЕНЧУК В. А., ГОЛУБОВ И. В. Многофункциональность современных строительных машин	130
МЫЛЬНИКОВ Н. В. Стенд физического моделирования процессов разрушения грунта	135

КАСПАРЬЯНЦ А. Г., БУМАГА А. Д., САВЕНКО Э. С. Применение изделий из фторопласта при ремонте автоматических коробок передач	139
ИХНО А. В. Определение экспериментальным путем действительного НДС колонны каркаса стекловаренной печи завода ООО «Стройстекло-трейдинг» в г. Константиновка	146
ХОХРЯКОВА Д. А., ШЕВЦОВА Н. Н. Проблемы реализации сложных конструктивных форм для отделки помещений с применением комплектных систем Кнауф	154
РАДКЕВИЧ А. В., АРУТЮНЯН И. А. Роль логистики в программах развития строительного комплекса	160
ЧЕРНЫШЕВА Т. А. Методы определения необходимой звукоизоляции окон	166
САВЬОВСКИЙ В. В. Исследование способов усиления деревянных перекрытий	173

CONTENTS

MENEYLUK ALEXANDER, BABIY IGOR, BORISOV ALEXANDER, VOLKANOV VADYM. Improving the methodology for determining of the adhesion strength of adhesive joint of external insulation of facades with base	3
YUGOV ANATOLIY, TARAN VALENTINA, BERSHADSKAYA DAR'YA. The technological particularity of the erection of carrying sewer from ceramic porizovannyh block	9
OSIPOV OLEXANDER, TUGAI IAROSLAV. Analysis of the technical condition of the buildings of first mass series	15
DATSKO OLEG, MOSKALENKO VOLODYMYR, GORBATKO SERGIY, CHEPELYANSKIY ANATOLIY. Improvement of quality of ceramic welding on damages of laying of chambers of coke batteries	20
KOZHEM'YAKA SERGIY, MAZUR VICTORIA. Determination of the influence of defects of roofs of industrial buildings on the technical and economic performances of the repair	25
TONKACHEYEV GENNADY, LEPS'KA LYUBOV. Forming and selection of modules of technological equipment for installation and fixation of prefabricated constructions	33
SHPARBER MARINA, UVAROV PAVEL, VASILCHENKO ANATOLIY, UVAROV EVGEN . Methods of research of editing-technological requirements to planning of PZNP-KBI and estimation of factory readiness and technologicalness of equipment	40
PETROSYAN OLEG, KAPUSTINA EKATERINA. Peculiarities of design of object life cycle of construction	53
TARAN VALENTINA, IL'YICHEV ANATOLIY. Choice of technological solutions of slabs in frame buildings	57
GEMBARSKYI LEV. Choosing an effective design and technology solutions reconstruction of foundation systems	61
UVAROV EVGEN , SHPARBER MARINA, MARTISH ALEXANDER, TARAN VALENTINA, KAPUSTINA EKATERINA. Organization and technologic models of planning liquidating cycle of build objects (scientific vehicle and tool of researches)	67
DRUZHININ ANATOLIY, KOROVYANSKIY DMITRIY. Risk-oriented method to scheduling of construction in building	78
KALMYKOVA OLENA. Use modern instrument, which are used for determination of toughness of the concrete	83
BOGDANOV SERGIY, BOGZA VOLODIMIR. Assignment number of failures of structural element precuts of sectional light metal structures	88
LEVCHENKO VIKTOR, LEVCHENKO DMITRY, KIRICHENKO VLADIMIR, BRYZHATY EDUARD, LOBKO DENIS. Intensification refurbishment of process buildings	92
SADOVSKAYA INNA, ZHIVOGLYAD ARTUR. Are municipal GIS – alternative to master plans of the cities?	98
MALIKOV SERGEY. System approach to the study of deformations of unique sports facilities by geodetic methods	103
MOROZOVA TATYANA. Prognostication of settling of earthly surface under action of earning additionally	108
LOBOV MICHAIL, CHIRVA ALEXANDER. Optimal choice of methods for determining of deformation of tower and mast structures with the influence of external conditions	113
PENCHUK VALENTIN, KLYON ANDRIJ. Stability improving of brendmoby1 based on GAZ 3302 car with increased area of advertising construction	118
LUTSKO TATYANA, KALININ ANTON. Numerical analysis of the strain-deformed state of three-legged pedestal of the crane BK-1000 B	124

PENCHUK VALENTINE, GOLUBOV IGOR. Multifunctionness of modern building machines	130
MYLNIKOV NICOLAY. Stand of physical design of processes of destruction of soil	135
KASPAR'YANC AKOP, BYMAGA ALEKSANDR, SAVENKO EDUARD. Application of wares from a fluoroplastic at repair of hydros	139
IHNO ANNA. Determination experimental by actual VAT of column of framework of steklovarennoy stove of factory of OOO «Stroysteklo-treyding» in Konstantinovka	146
KHOKHRYAKOVA DARYA, SHEVTSOVA NATALIA. Problems of developing complex construction forms for premises decoration with the use of Knauf complete systems	154
RADKEVICH ANATOLIY, ARUTYUNYAN IRENA. In programs of development of a build complex	160
CHERNYSHEVA TAMARA. Methods of determining the required insulation of windows	166
SAVYOVSKY VLADIMIR. Research of ways of strengthening of wooden overlappings	173