

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ 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 2014-4(108)

**БУДІВЛІ ТА КОНСТРУКЦІЇ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Макіївка 2014

Засновник і видавець

Міністерство освіти і науки України

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Свідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 9643

видано 02 березня 2005 року Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

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

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

Друкується за рішенням Вченої ради
Донбаської національної академії будівництва і архітектури
Протокол № 8 від 28.04.2014

Редакційна колегія:

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

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

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

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

Братчун В. І., д. т. н., професор;

Губанов В. В., д. т. н., професор;

Корсун В. І., д. т. н., професор.

Лук'янов О. В., д. т. н., професор;

Бенаї Х. А., д. арх., професор;

Бумага О. Д., к. т. н., доцент;

Яркова Н. І., к. е. н., доцент.

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

Підписано до друку
21.07.2014. Формат 60х84 1/8. Папір багатофункціональний офісний.
Друк різнографічний. Умов. друк. арк. 10,37. Тираж 300 прим. Заказ 020-14.

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 та архітектури

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

© Донбаська національна академія
будівництва і архітектури, 2014

УДК 628.15

М. С. ДЕРЕВЯНКО, Н. Ю. САКУН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТОНКОСЛОЙНЫХ ПУЛЬСАЦИОННЫХ ИЛОУДЕЛИТЕЛЕЙ (ТПИ) С ПРОТИВОТОЧНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВОДЫ И ОТДЕЛЯЕМОГО АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Рассмотрены причины нарушения процессов илоотделения активного ила от осветленной сточной жидкости при реконструкции или интенсификации работы очистных сооружений канализации с использованием тонкослойных пульсационных илоуделителей.

тонкослойный пульсационный илоуделитель (ТПИ), активный ил, число Рейнольдса, интенсификация, иловый индекс

В Украине, как и в других странах СНГ, на сегодняшний день нормы водопотребления и, соответственно, водоотведения на одного жителя значительно выше, чем в странах Западной Европы. Поэтому городские сточные воды разбавлены, содержание взвешенных веществ в них чаще всего не превышает 150 мг/л, после решеток и песколовков, особенно современных конструкций, без потребления органических компонентов взвешенных веществ денитрификация окисленных форм азота не достигается, что требует пересмотра сложившихся представлений о технологической взаимосвязи сооружений механической и биологической очистки.

При ограниченных финансовых возможностях строительства новых водоочистных станций основным методом повышения эффективности является реконструкция и/или интенсификация работы действующих комплексов очистных сооружений, где главным узлом являются сооружения биологической очистки сточных вод.

Резервы интенсификации сооружений биологической очистки кроются в практическом осуществлении трофических взаимосвязей путем сочетания прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов, а также в снижении неравномерности поступления количества загрязнений в единицу времени в широком применении тонкослойного отстаивания для разделения иловых смесей. Выявление этих взаимосвязей для обеспечения экологической безопасности и повышения экономичности очистных сооружений сточных вод населенных мест составляет актуальность исследований.

С этой целью была выполнена установка тонкослойного пульсационного илоуделителя противоточной схемы движения сточной жидкости и активного ила с использованием эрлифтной насосной установки для откачки отделенной смеси и ее возврата (рециркуляции) в аэротенки.

Выполнено несколько серий экспериментов продолжительностью не менее 3-х месяцев в каждой серии с соотношениями и величинами расходов и концентраций активного ила в иловой смеси аэротенков и иловой смеси, возвращаемой из ТПИ в аэротенк в пределах от 2:1:1 до 3:2:2 соответственно.

Экспериментальная установка ТПИ, выполненная из стальных элементов, производительностью 5 м³/ч по осветленной сточной жидкости, принимала иловую смесь из производственной секции аэротенков площадки Макеевских КОС (Донецкой обл.).

При наличии регулярной пульсации уровня жидкости в ТПИ через каждые 0,5 часа к концу вторых суток на полках наблюдалось прикрепление иловых частиц к поверхностям, которое может сказываться на значениях таких показателей, как нитраты и азот аммонийный. При повышенных гидравлических нагрузках на площадь зеркала воды в полочном пространстве, несмотря на увеличение

скорости потока осветляемой сточной жидкости, происходило более быстрое заиливание полочного пространства, а в течение продолжительного времени – биологическое обрастание как в результате жизнедеятельности микроорганизмов, так и воздействия ультрафиолета. При отсутствии надлежащего контроля со стороны обслуживающего персонала за работой установки на поверхности зеркала воды наблюдалось всплытие частиц активного ила, прикреплявшихся к стенкам и пластинам межполочного пространства установки. Приходилось проводить принудительную регенерацию пластин полочного пространства, т. е. производить их очистку чаще – один раз за двое суток против одного раза за трое, как ранее.

Вынос взвешенных веществ увеличивался с возрастанием числа Рейнольдса движущегося в полостном пространстве потока осветляемой сточной жидкости. До значений числа Рейнольдса 300...350 и при расстоянии между полками 50 мм, если отделяемая иловая смесь не запирает сползание с полок отстаивающуюся взвесь, то вынос взвешенных веществ при значениях илового индекса активного ила в интервале величин 75...100 мл/г не превышал 10...12 мг/л. С ростом илового индекса до 130 мл/г вынос взвесей активного ила возрастает до 15 мг/л.

Для чисел Рейнольдса в пределах 380...430 вынос взвесей возрастает до 25...30 мг/л при иловом индексе до 100 мл/г и до 35 мг/л при иловом индексе на уровне 130 мл/г.

На рисунке приведены данные, полученные в результате исследований о влиянии числа Рейнольдса и илового индекса на степень очистки сточных вод от взвешенных веществ при отстаивании в ТПИ.

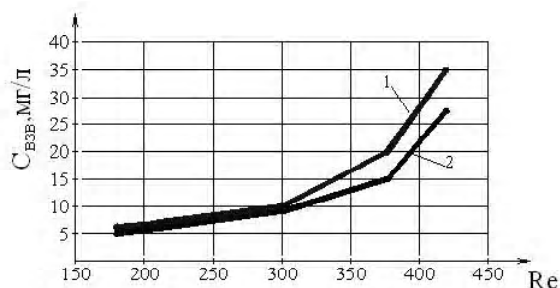


Рисунок – Влияние числа Рейнольдса движущегося потока осветляемой сточной жидкости и илового индекса активного ила на вынос взвешенных веществ из ТПИ: 1 – при иловом индексе 75...100 мл/г, 2 – при иловом индексе 100...130 мл/г.

Ферментативная активность активного ила аэротенков за время пребывания в ТПИ не изменялась. Практически оставалась на одном уровне и концентрация растворённого в воде кислорода.

Работа ТПИ производилась со 100 и 200-процентным возвратом иловой смеси из ТПИ назад в аэротенк при концентрациях активного ила в аэротенках в интервале 1,0...1,5 г/л по сухому веществу, что позволяло поддерживать под полочным пространством концентрацию активного ила не более 3 г/л по сухому веществу, которая отличалась высокой стабильностью и эффективностью.

ВЫВОДЫ

Для эффективной работы установок ТПИ необходимо выполнять следующие требования:

- а) при проектировании:
 - применять материалы, не подвергающиеся коррозии и биологическому обрастанию (полимеры с антибактериальными свойствами);
 - обеспечить простоту сборки, транспортировки и обслуживания;
 - рассматривать в первую очередь возможность внедрения ТПИ с использованием уже имеющихся емкостных сооружений и затем для вновь возводимых ввиду компактности конструкций данных илоотделителей;
 - применение ячеистых материалов массового производства;
 - предусматривать покрытие водного зеркала илоотделителей материалами, защищающими от ультрафиолетового воздействия;
 - не допускать появления застойных зон внутри корпуса ТПИ;
 - предусматривать зоны предварительного отделения активного ила от выделяющихся пузырьков воздуха, растворенного в сточной воде аэротенков при размещении ТПИ непосредственно в их секциях.

- б) при их эксплуатации:
- соблюдать гидравлические режимы движения осветленной жидкости и активного ила;
 - предусматривать и проводить мероприятия, исключающие вспухание и всплытие частиц активного ила;
 - предусматривать возможность регулировки рециркуляции активного ила

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування [Текст]. – Уведено вперше (втрачає чинність на території України СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»); чинні від 2014-01-01. – К.: Міністерство України, 2013. – 96 с.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий [Текст] / Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с. – (Справочник проектировщика).
3. Проектирование сооружений для очистки сточных вод [Текст]: Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 / Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени комплексный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ВНИИ ВОДГЕО) Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.
4. Куликов, Н. И. Реконструкция работы городских канализационных очистных сооружений в целях интенсификации их работы с применением тонкослойных пульсационных илоотделителей в системе глубокой биологической очистки сточных вод [Текст] / Н. И. Куликов, М. С. Дерев'янку, В. И. Нездойминов // Водопостачання та водовідведення: Виробничо-практичний журнал. – К.: ВИМИ, 2008. – Вип. 4. – С. 37–40.
5. Эпоян, С. М. Тонкослойные отстойники усовершенствованной конструкции для очистки поверхностно-ливневого стока [Текст] / С. М. Эпоян, А. А. Сыроватский, С. П. Бабенко // Сучасні проблеми охорони довкілля та раціонального використання ресурсів у водному господарстві: матер. практ. конф., 22–26 квітня 2012 р. м. Миргород. – К.: Товариство «Знання» України, 2012. – С. 51–53.
6. Туревский, С. М. Применение самопромывных фильтров DynaSand и тонкослойных сепараторов Johnson Lamella [Текст] / С. М. Туревский, С. В. Константинов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 6. – С. 41–46.
7. Использование модифицированной трехиловой системы биологической очистки сточных вод с тонкослойными пульсационными илоотделителями на очистных станциях различной производительности [Текст] / Н. И. Куликов, Д. Н. Куликов, Е. Н. Куликова [и др.] // Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водоотведении: Сборник материалов / РАВВ; НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды; Водкоммунтех. – М.: ФГУП «ВИМИ», 2005. – Вып. 5. – С. 144–150.

Получено 06.05.2014

М. С. ДЕРЕВ'ЯНКО, Н. Ю. САКУН
ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ТОНКОШАРОВИХ ПУЛЬСАЦІЙНИХ
МУЛОВІДДІЛЮВАЧІВ (ТПМ) З ПРОТИТЕЧІЙНИМ РУХОМ ВОДИ І
АКТИВНОГО МУЛУ, ЩО ВІДДІЛЯЄТЬСЯ ДЛЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНИХ
УСТАНОВОК

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто причини порушення процесів муловідділення активного мулу від освітленої стічної рідини при реконструкції або інтенсифікації роботи очисних споруд каналізації з використанням тонкошарових пульсационних муловідділювачів.

тонкошаровий пульсационний муловідділювач (ТПМ), активний мул, число Рейнольдса, інтенсифікація, муловий індекс

MIKHAIL DEREVYANKO, NATALYA SAKUN
FEATURES OF DESIGNING OF THINLAYER MODULES WITH PULSATION
(TLMP) COUNTERFLOW MOVEMENT OF WATER AND DISCHARGE OF
ACTIVE SILT FOR MODULAR INSTALLATIONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Causes of infringement of processes of the thin-layer modules of active silt from the clarified waste water have been considered at reconstruction or an intensification of work of treatment facilities of the sewerage with use of thin-layer modules with pulsation (TLMP).

thin-layer modules with pulsation (TLMP), active silt, Reynolds's number, intensification, fir-tree index

УДК 514.18

О. А. ЧЕРНЫШЕВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ЭЛЛИпсоИД КРАСОВСКОГО В ТОЧЕЧНОМ ИСЧИСЛЕНИИ БАЛЮБЫ-НАЙДЫША

В работе предложена и реализована с помощью точечного исчисления Балюбы-Найдыша геометрическая модель построения трехосного эллипсоида, который, по своей сути, является геометрической основой любого референц-эллипсоида. В качестве примера с помощью математического пакета Maple построена геометрическая модель эллипсоида Красовского.

БН-исчисление, геометрическая модель, трехосный эллипсоид, референц-эллипсоид, эллипсоид Красовского

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Географическая карта – это построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на ней объекты или явления в определенной системе условных знаков. В свою очередь, картографическая проекция – математически определенный способ отображения поверхности Земли (либо другого небесного тела, или в общем смысле, любой искривленной поверхности) на плоскость. Поскольку точно определить форму геоида очень сложно, то вместо него используется эллипсоид вращения с малым сжатием, причем, берут его таких размеров и так ориентируют в теле Земли, чтобы он напоминал геоид – это, так называемый, референц-эллипсоид. Существует несколько референц-эллипсоидов, которые приняты на законодательном уровне в разных странах. В странах СНГ принят к использованию эллипсоид Красовского и определены его геометрические размеры, но в рамках БН-исчисления (точечное исчисление Балюбы-Найдыша [1, 2]) подобных исследований не проводилось. Тем не менее именно возможности БН-исчисления, как аппарата геометрического моделирования открывают новые, более широкие, возможности, поэтому построение геометрической модели в БН-исчислении является актуальной научной задачей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вычисление и уточнение размеров земного эллипсоида началось еще XVIII в. и продолжается по сей день. В США и Канаде использовали эллипсоид Кларка, рассчитанный в 1866 г., во многих странах Западной Европы принят эллипсоид Хейфорда, вычисленный в 1909 г., в Индии и в странах Южной Азии используют эллипсоид Эвереста, рассчитанный в 1830 г. В 1984 г. на основе спутниковых измерений вычислен международный эллипсоид WGS-84 [3]. Вопросы, связанные с эллипсоидом Красовского, исследованы в [4].

ЦЕЛИ

Разработать геометрическую модель и аналитическое описание референц-эллипсоида Красовского.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Эллипсоид Красовского – это земной эллипсоид, размеры которого выведены в 1940 г. в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэросъемки и картографии советским геодезистом А. А. Изотовым на основании исследований, проведенных под общим руководством Ф. Н. Красовского

© О. А. Чернышева, 2014

[4]. Размеры эллипсоида Красовского выведены из градусных измерений, произведённых в СССР, Западной Европе и США. Хотя названные градусные измерения вместе с определениями силы тяжести приводили к заключению, что фигура геоида может быть более правильно представлена трёхосным эллипсоидом, всё же эллипсоид Красовского был принят в виде эллипсоида вращения (рис. 1) со следующими параметрами: большая полуось (радиус экватора) $a = 6\,378,245$ км, малая полуось $b = 6\,356,863$ км, полярное сжатие $\alpha = 0,00335233$.

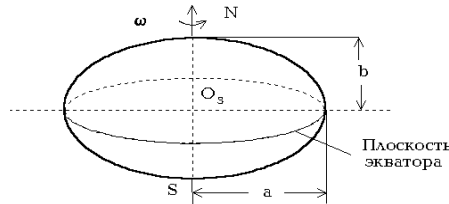


Рисунок 1 – Эллипсоид Красовского.

С геометрической точки зрения, построение и использование как трёхосного эллипсоида, так и эллипсоида вращения не представляет каких-либо кардинальных отличий при использовании нового аппарата геометрического моделирования – БН-исчисления, поскольку одной из особенностей БН-исчисления является соответствие аналитических операций каждой графической операции построения. Таким образом, имея графический алгоритм построения, его можно представить в виде нескольких аналитических операций, которые в совокупности представляют собой вычислительный алгоритм, который легко реализуется с помощью современной компьютерной техники.

Рассмотрим геометрическую схему построения трёхосного эллипсоида (рис. 2) как наиболее общий случай, для которого построение эллипсоида вращения будет частным случаем при равенстве двух из трёх полуосей эллипсоида. Определим эллипсоид в симплексе $OABC$. Причём, выбирая координаты точек симплекса A , B и C относительно начала координат – точки O , можно определять полуоси будущего эллипсоида и таким образом получить и сферу ($a = b = c$), и эллипсоид вращения ($a = b \neq c$), и трёхосный эллипсоид ($a \neq b \neq c$), где a , b , c – полуоси эллипсоида.

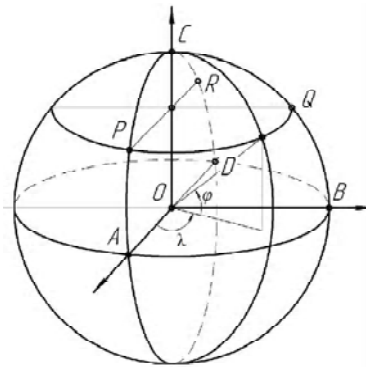


Рисунок 2 – Геометрическая схема построения трёхосного эллипсоида.

Для получения точечных уравнений эллипсоида воспользуемся точечным уравнением эллипса [7] для определения текущей точки Q (рис. 2):

$$Q = (B - O) \cos \varphi + (C - O) \sin \varphi + O, \quad (1)$$

где φ – географическая долгота.

Воспользуемся методом подвижного симплекса [5] для определения текущей точки эллипсоида M :

$$M = (A - O) \cos \lambda + (Q - O) \sin \lambda + O, \quad (2)$$

где λ – географическая широта.

Подставив уравнение (1) в уравнение (2), после некоторых преобразований получим точечное уравнение эллипсоида в симплексе $OABC$ с двумя текущими параметрами λ и φ , которые однозначно определяют положение текущей точки M на поверхности эллипсоида.

$$M = (A - O) \cos \lambda + (B - O) \cos \varphi \sin \lambda + (C - O) \sin \varphi \sin \lambda + O. \quad (3)$$

Воспользуемся программным пакетом *Maple* для построения и визуализации полученных точечных уравнений (рис. 3). Стоит отметить, что в данном случае, чтобы получить весь эллипсоид полностью (рис. 3), широта λ изменяется от 0° до 180° , а долгота φ от -180° до 180° . Можно использовать принятые в географии разделения на широты (северная и южная) и долготы (западная и восточная). Тогда широта будет изменяться в пределах от 0° до 90° , а долгота от 0° до 180° . При этом необходимо учитывать направления измерения углов φ и λ (рис. 2). Так, для северного и восточного направлений широта и долгота будут положительными, а для южного и западного – отрицательными.

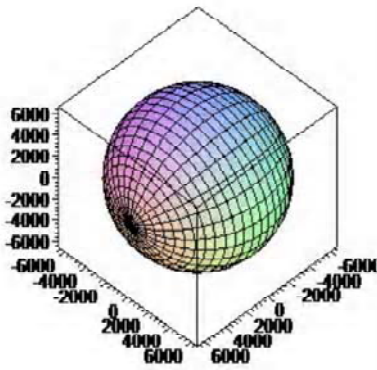


Рисунок 3 – Реализация эллипсоида Красовского в Maple.

ВЫВОДЫ

В работе исследованы способы определения эллипсоида Красовского в точечном исчислении Балюбы-Найдыша, который является геометрической основой построения картографических проекций в странах СНГ. Использование точечного исчисления для геометрического моделирования картографических проекций даёт возможность построить развертку неразвертываемой поверхности, которой и является референц-эллипсоид, с любой наперед заданной точностью, что позволит аналитически переносить графическую информацию из референц-эллипсоида на карту и обратно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка, 1995. – 227 с.
2. Найдеш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / И. Г. Балюба, В. М. Верещага, В. М. Найдыш // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2012. – Вип. 90. – С. 210–215.
3. Берлянт, А. М. Картография [Текст] : Учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
4. Бугаевский, Л. М. Математическая картография [Текст] : Учебник для вузов / Л. М. Бугаевский. – М. : Златоуст, 1998. – 400 с.
5. Давиденко, І. П. Конструювання поверхонь просторових форм методом рухомого симплексу [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.01 / І. П. Давиденко; Тавр. держ. агротехнол. ун-т. – Мелітополь, 2012. – 186 с.

Получено 05.05.2014

О. О. ЧЕРНИШОВА

ЕЛІПСОЇД КРАСОВСЬКОГО В ТОЧКОВОМУ ЧИСЛЕННІ БАЛЮБИ-НАЙДИША

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У роботі запропонована і реалізована за допомогою точкового числення Балюби-Найдиша геометрична модель побудови тривісного еліпсоїда, який, за своєю суттю, є геометричною основою будь-якого референц-еліпсоїда. Як приклад за допомогою математичного пакета Maple побудована геометрична модель еліпсоїда Красовського.

БН-числення, геометрична модель, тривісний еліпсоїд, референц-еліпсоїд, еліпсоїд Красовського

OKSANA CHERNYSHOVA

ELLIPSOID OF KRASOVSKOGO IN THE POINT CALCULATION OF BALYUBY-NAYDYSHA

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Balyuby-Naydysha geometrical model of construction of triaxial ellipsoid, which, on the essence, is geometrical basis of any reference-ellipsoid has been suggested. As an example by the mathematical package of Maple the geometrical model of ellipsoid of Krasovskogo has been built.

BN-calculation, geometrical model, triaxial ellipsoid, reference-ellipsoid, ellipsoid of Krasovskogo

UDC 37.246.16:347.161

A. NADYARNAYA, O. KAPINUS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

PRINCIPLES AND METHODS OF UNIVERSITY ADAPTATION TO THE NEEDS OF THE YOUNG PEOPLE WITH LIMITED PHYSICAL ABILITIES

The article deals with the principles and methods of university adaptation to the needs of the young people with limited physical abilities. The main preconditions and factors, which cause the necessity of adaptation of higher educational establishments to the needs of disabled students, have been determined. Principles and methods of planning decisions for adaptation of higher educational establishments considering the specific needs of young people with limited physical abilities and a universal model of higher educational establishment for young people with limited physical abilities are the expected outcome of the study.

principle, method, adaptation, people with limited physical abilities, educational establishments, building, special, disabled

INTRODUCTION

Lately there has been a growing interest in architecture for groups of population having limited mobile abilities. This process is explained, first of all, by social changes happening in our country, and changes in our attitude toward invalids [1]. The necessity of including invalids into all spheres of life of the society is one of the main tasks of a modern architect.

Research tasks of project are the following:

1. To study basic pre-conditions and factors stipulating the necessity of adaptation of higher educational establishments to the needs of young people with limited physical abilities.
2. On the basis of having these pre-conditions and factors to set forth the basic groups of requirements as for adaptation of higher educational establishments to the necessities of young people with limited physical abilities.
3. To work out principles and methods of higher educational adaptation to the necessities of young people with limited physical abilities.

The supposed results are:

Principles and methods of adaptation of design decisions of higher educational establishments, taking into account the specific necessities of young people with limited physical abilities, and to suggest a universal model of a higher educational establishment for young people with limited physical abilities.

Examples of planning adaptation of educational establishments in foreign practice

Foreign specialized educational establishments can be systematized, mainly, by the nature of students' diseases. They include educational establishments for the blind, deaf, mentally retarded and invalids with locomotor problems. There are also specialized complexes uniting two, and sometimes three types of such educational establishments.

Learning Spring School (Spring school)

Architects: Platt ByardDovell, White Architects

The 8-storeyed building is located on the north-western corner of 20th street and 2d avenue in Manhattan (pic. 1). The area of school is located within municipal development, which provides a good transport and pedestrian accessibility. Planting of area is minimal, because the building is located in the dense municipal development.



Picture 1 – Learning Spring School.

Vocational Education Center

Architects: Durisch + NolliArchitetti

Building represents one volume consisting of successive reiteration of simple elements (pic. 2). Here a traditional typology is characterized by raising the building on a platform higher of than the earth level.



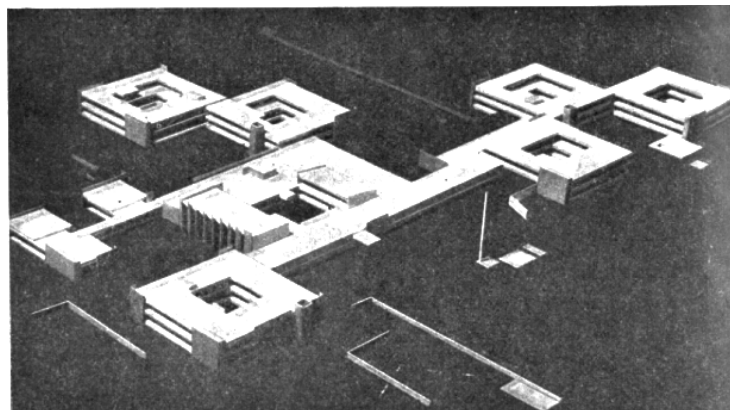
Picture 2 – Vocational Education Center.

Home practice of adaptation of educational establishments

The specialized educational establishments in Ukraine are one of the links of the national system of educational, curative and health establishments and are supported by public funds.

A model project of children's establishment house of curative and schooling type

A symmetric scheme is also taking as a basis of the project (pic. 3). One of the benefits of the project is its organization of comfortable enough connections between the basic groups of accommodation – educational and bedroom ones [2].



Picture 3 – A model project of children's establishment house of curative and schooling type.

BASIC MATERIAL

My master work will be devoted to adaptation of the main public zones of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Thanks to construction of ramps there will be a possibility to enter the educational buildings for physically disabled people, which will also be also reflected on appearance of buildings (pic. 4).



Picture 4 – The appearance of educational building.

Adaptation of the area of the academy will happen due to building ramps in the entrance zones, having a special covering for fixing wheelchairs, borders of the increased height and a tactile tile for simplification of orientation for blind people, lighting lamps, plantings sharply smelling flowers for zone definition and construction of canopies (pic. 5).



Picture 5 – Adaptation of the area of the academy.

Academy interiors will also be changed taking into account needs of the disabled people (pic. 6). For example in corridors it is planned to arrange a handrail along all walls for convenience of movement. Contrast colors, various invoices and materials, and light filtration will be applied as key elements of the project for creation of the environment promoting training of students with sight problems. All materials used in finishing have to be pleasant by touch and in case of falling down won't cause traumatism [3].



Picture 6 – Contrast colors in the academy interiors.

CONCLUSION

Measures concerning their possibility of education are especially important for disabled people. After all it is one of the most effective ways of involving the person with special needs into society life. Higher educational establishments have to represent environment, which is optimal for difficult processes of formation of young specialists with limited physical abilities: education, study, life, public work, creativity, physical

development, cultural improvement. These are the main aspects of higher school adaptation to the needs of disabled students.

REFERENCES

1. Sundberg, N. I. Unesco and the International Year of Disabled Persons [Текст] / N. I. Sundberg // Курьер ЮНЕСКО. – 1981. – С. 27.
2. Степанов, В. Специальные школы [Текст] / В. Степанов. – Москва : Стройиздат, 1973. – 152 с.
3. Степанов, В. К. Среда обитания для людей с недостатками зрения [Текст] / В. К. Степанов, В. К. Шарапенко. – М. : ЦНТИ, 1982. – 50 с.
4. Douglas, J. Building Adaptation [Текст] / J. Douglas. – 2nd Edition. – Oxford : Routledge, 2006. – 680 p.

Получено 07.06.2014

А. Є. НАД'ЯРНА, О. Л. КАПІНУС
ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ АДАПТАЦІЇ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
ДО ПОТРЕБ МОЛОДІ З ОБМЕЖЕНИМИ ФІЗИЧНИМИ
МОЖЛИВОСТЯМИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглядаються принципи і прийоми адаптації вищих навчальних закладів до потреб молоді з обмеженими фізичними можливостями. Виявлено й обґрунтовано основні передумови та фактори, що обумовлюють необхідність адаптації вищих навчальних закладів до потреб студентів-інвалідів. Передбачуваним результатом дослідження є принципи і прийоми адаптації планувальних рішень вищих навчальних закладів, що враховують специфічні потреби студентів-інвалідів, та пропонування універсальної моделі вищого навчального закладу для молоді з обмеженими фізичними можливостями.
принцип, метод, адаптація, люди з обмеженими фізичними можливостями, навчальні заклади, будівля, спеціальний, інвалід

А. Е. НАДЬЯРНАЯ, Е. Л. КАПИНУС
ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ АДАПТАЦИИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
К ПОТРЕБНОСТЯМ МОЛОДЕЖИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ
ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье рассматриваются принципы и приемы адаптации высших учебных заведений к потребностям молодежи с ограниченными физическими возможностями. Выявлены и обоснованы основные предпосылки и факторы, обуславливающие необходимость адаптации высших учебных заведений к потребностям студентов-инвалидов. Предполагаемым результатом исследования являются принципы и приемы адаптации планировочных решений высших учебных заведений, учитывающие специфические потребности студентов-инвалидов, и предложение универсальной модели высшего учебного заведения для молодежи с ограниченными физическими возможностями.
принцип, метод, адаптация, люди с ограниченными физическими возможностями, учебные заведения, здания, специальный, инвалид

УДК 625.855.3

А. А. СТУКАЛОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В работе представлены результаты технологического старения асфальтобетонных смесей в зависимости от температуры и времени производства. Приведены результаты технологического старения на асфальтобетонном заводе (АБЗ) после производства асфальтобетонной смеси, хранения в накопительном бункере и транспортирования к месту укладки в конструктивные слои дорожной одежды.

асфальтобетонная смесь, технологическое старение, параметры производства

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Асфальтобетон является наиболее широко применяемым материалом для строительства и ремонта автомобильных дорог как в Украине, так и за рубежом. Существенным недостатком асфальтобетона является его склонность к старению, под которым следует понимать необратимый процесс изменения его структуры и свойств. Старение асфальтобетонных смесей и асфальтобетонов происходит на всех этапах, начиная с производства асфальтобетонной смеси и заканчивая укладкой в конструктивные слои дорожной одежды и дальнейшей эксплуатацией [1, 2, 3].

Целью работы является изучение закономерностей технологического старения асфальтобетонных смесей в процессе производства, хранения в накопительном бункере и транспортирования к месту укладки в конструктивные слои дорожной одежды.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Горячие асфальтобетонные смеси типа Б, приготовленные на нефтяном дорожном битуме БНД 60/90; бинарная смесь «битум БНД 40/60 + 60 % по массе известнякового минерального порошка»; асфальтобетонные смеси, отобранные из асфальтосмесительной установки и накопительного бункера АБЗ, кузова автомобиля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В лабораторных условиях были приготовлены горячие асфальтобетонные смеси при температуре 150, 165 и 180 °С и времени перемешивания смеси 7, 9 и 11 минут, что соответствует 1, 2 и 3 минутам перемешивания смеси в асфальтосмесительной установке АБЗ. Асфальтобетонные образцы-цилиндры ($d = h = 5$ см), отформованные из полученных асфальтобетонных смесей, были испытаны на прочность при сжатии при 0 °С (R_0) и установлено критическое значение $R_0 > 8$ МПа. Результаты испытания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Предел прочности при сжатии при 0 °С (R_0) образцов асфальтобетона в зависимости от температуры (T , °С) и времени производства (t , мин) асфальтобетонной смеси

R ₀ , МПа			
<div>T, °C</div> <div>t (мин)</div>	t ₁ (7 минут)	t ₂ (9 минут)	t ₃ (11 минут)
T ₁ (150 °C)	6,7	7,2	7,7
T ₂ (165 °C)	7,5	7,9	8,2
T ₃ (180 °C)	8,2	8,6	8,8

© А. А. Стукалов, 2014

По данным таблицы 1 были определены тангенсы угла наклона ($\operatorname{tg} \alpha$) кривых в зависимости от температуры T ($^{\circ}\text{C}$)

$$\operatorname{tg} \alpha_{(150)} = \frac{7,7-6,7}{4} = 0,25 \text{ (2,5)}, \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{(165)} = \frac{8,2-7,5}{4} = 0,175 \text{ (1,75)}, \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{(180)} = \frac{8,8-8,2}{4} = 0,15 \text{ (1,5)}, \quad (3)$$

и времени производства t (мин) асфальтобетонной смеси

$$\operatorname{tg} \alpha_{(7)} = \frac{8,2-6,7}{30} = 0,05 \text{ (0,5)}, \quad (4)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{(9)} = \frac{8,5-7,2}{30} = 0,043 \text{ (0,43)}, \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{(11)} = \frac{8,8-7,7}{30} = 0,036 \text{ (3,6)}, \quad (6)$$

и построены соответствующие зависимости (рисунок, а и б).

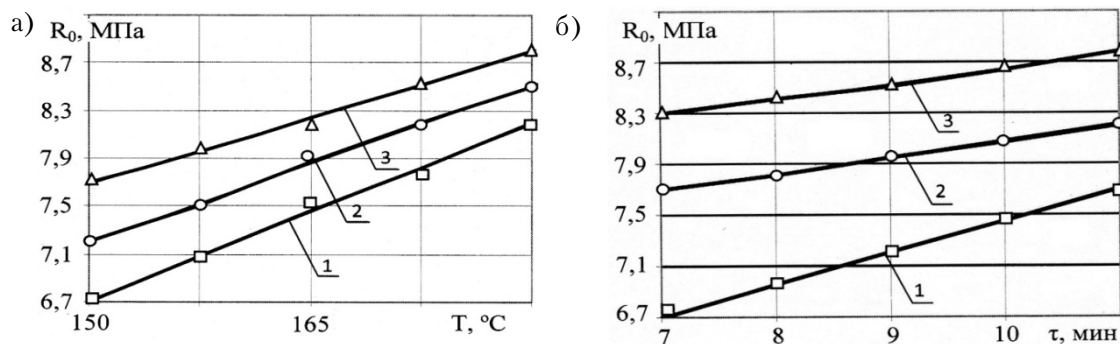


Рисунок – Зависимость предела прочности при 0°C (R_0) асфальтобетона: а) в зависимости от температуры (T) и времени производства асфальтобетонной смеси: 1, 2, 3 – соответственно в течение 7, 9 и 11 минут; б) в зависимости от времени (τ) и температуры производства асфальтобетонной смеси: 1, 2, 3 – соответственно при 150, 165, 180 $^{\circ}\text{C}$.

Как следует из уравнений, влияние температуры в 3,5–5,0 раз выше, чем времени приготовления асфальтобетонных смесей. Характерно, что чем выше температура производства асфальтобетонных смесей, тем меньше ее влияние на предел прочности асфальтобетона при сжатии при 0°C . Так, приращение предела прочности при R_0 (рис. 1а) в зависимости от температуры в интервале 150–180 $^{\circ}\text{C}$ и времени производства смеси 7–11 минут при $T = 150^{\circ}\text{C}$ и $\tau = 7$ –11 минут составляет $\operatorname{tg} \alpha (150) = 0,25$, $T = 180^{\circ}\text{C}$ и $\tau = 7$ –11 минут $\operatorname{tg} \alpha (180) = 0,15$.

Результаты экспериментально-статистического моделирования подтвердили определяющую роль температуры производства асфальтобетонных смесей, влияние которой при технологическом старении в 4,5 раза выше времени производства смеси. Модель рассчитана по показателю предела прочности при сжатии при 0°C асфальтобетонных образцов (7)

$$Y_1(x_1, x_2) = -23,425 + 1,5x_1 + 0,339x_2 + 0,125x_1^2 - 0,025x_1x_2, \quad (7)$$

где Y_1 – предел прочности при сжатии асфальтобетона при 0°C (R_0);

x_1, x_2 – варьируемые интервалы температуры (150–180 $^{\circ}\text{C}$) и времени (7–9 мин) производства асфальтобетонной смеси соответственно.

Аналогичные закономерности получены при производстве асфальтовязующего вещества, приготовленного на известняковом минеральном порошке и битуме БНД 40/60 ($\Pi_{25} = 52$ град.). Зависимость $\lg R_0 = f(T_{\text{пр}})$ в диапазоне температур производства $T_{\text{пр}} = 140$ –180 $^{\circ}\text{C}$ представлена двумя прямыми с точкой перегиба 170 $^{\circ}\text{C}$ и характеризуется интенсивностью старения на участке $T_{\text{пр}} = 140$ –170 $^{\circ}\text{C}$

$$K_{cr(1)} = \frac{\lg R_{0(170)} - \lg R_{0(140)}}{\lg R_{0(140)}} = 0,04, \quad (8)$$

и на участке $T_{пр} = 170-180$ °С $K_{cr(2)} = 0,09$. Таким образом, критической температурой производства асфальтобетонных смесей следует считать температуру 170 °С.

В условиях АБЗ была отобрана асфальтобетонная смесь после прохождения ею следующих технологических этапов: исходная асфальтобетонная смесь ($T_{пр} = 166$ °С) (Исх.), та же смесь после хранения в накопительном бункере АБЗ в течение 2 ч 45 мин при $T = 166$ °С (Т-Б) и транспортирования к месту укладки в покрытие автомобильной дороги в течение 1 часа (Тр-ка).

Из отобранных смесей были отформованы образцы-цилиндры ($d = h = 5$ см) для определения предела прочности на растяжение при расколе при 0 °С (скорость подъема плиты прессы 50 мм/мин) и образцы-балочки ($4 \times 4 \times 16$ см) для определения предела прочности на растяжение при изгибе при 20 °С. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предел прочности на растяжение при расколе при 0 °С ($R_{раск}^0$) образцов-цилиндров и предел прочности на растяжение при изгибе при 20 °С образцов-балочек ($R_{раст}^{20}$)

Условия старения асфальтобетонной смеси	$R_{раск}^0$, МПа	$R_{раст}^{20}$, МПа
Исх.	4,31	1,31
Т-Б	4,37	1,64
Тр-ка	4,53	1,92

Динамика предела прочности на растяжение при расколе (табл. 2) свидетельствует о старении асфальтобетонных смесей на всех технологических этапах.

ВЫВОДЫ

Старение горячих асфальтобетонных смесей происходит на всех технологических этапах, начиная с производства смеси и заканчивая транспортировкой к месту укладки в конструктивные слои дорожной одежды автомобильной дороги. Определяющую роль на интенсивность старения асфальтобетонных смесей оказывает температура производства, влияние которой в 3,5–5,0 раз выше времени производства. Критической температурой производства горячих асфальтобетонных смесей является температура 170 °С. Чем выше значение температуры, тем меньше ее влияние на предел прочности при сжатии асфальтобетона при 0 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саенко, С. С. Изменение свойств битума в рабочем котле АБЗ [Текст] / С. С. Саенко // Известия ВУЗов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки. – Новочеркасск : ЮРГТУ (НПИ), 2007. – № 4. – С. 105–106.
2. The Shell Bitumen Handbook [Текст] / J. Read, D. Whiteoak. – Fifth Edition. – London : Shell Bitumen, 2003. – 460 p.
3. Братчун, В. И. О некоторых закономерностях старения бетонных смесей и бетонов на органических вяжущих на примере дегтебетонов [Текст] / В. И. Братчун, Д. В. Гуляк, В. Л. Беспалов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного ун-та. – Харьков : ХНАДУ, 2008. – Вып. (40). – С. 59–64.

Получено 08.05.2014

О. А. СТУКАЛОВ

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СТАРІННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В роботі представлені результати технологічного старіння асфальтобетонних сумішей залежно від температури і часу виробництва. Наведені результати технологічного старіння на асфальтобетонному заводі (АБЗ) після виробництва асфальтобетонної суміші, зберігання в накопичувальному бункері і транспортування до місця укладання в конструктивні шари дорожнього одягу.

асфальтобетонна суміш, технологічне старіння, параметри виробництва

ALEKSANDR STUKALOV

FEATURES OF TECHNOLOGICAL AGING OF ASPHALT MIXTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The results of technological aging of asphalt mixtures depending to the temperature and time of production have been given. The results of technological aging in the asphalt-concrete plant (ACP) after the production of asphalt mixes, storage in a storage hopper and transportation to the placement in structural layers of the road pavement have been also given.

asphalt mixture, technological aging, the production parameters

УДК 331.464.2

А. В. СИРОТЕНКО, Н. С. ПОДГОРОДЕЦКИЙ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ТРАВМАТИЗМА СРЕДИ РАБОЧИХ-БЕТОНЩИКОВ

В статье выполнен анализ основных факторов, влияющих на уровень травматизма среди рабочих-бетонщиков. Установлена связь между частотой возникновения несчастных случаев и причиной их возникновения, показана зависимость между количеством несчастных случаев, стажем работы и возрастом, проанализировано влияние фактора возникновения несчастного случая на степень тяжести травмы и характер травмы.

строительство, несчастный случай, травматизм

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Возросшее значение человеческого фактора в сложных эргатических системах, действующих в строительной отрасли, привлечение большого количества рабочей силы в строительство требует обеспечения контроля и надзора за режимом труда и отдыха, за оптимизацией труда, совершенствованием системы управления охраной труда [1].

Поскольку в строительстве значительную часть рабочей силы составляют рабочие-бетонщики, то производственный травматизм среди рабочих этой профессии также весьма внушителен по своим масштабам. Поэтому определение и анализ основных факторов, влияющих на уровень травматизма при выполнении бетонных работ, является одним из наиболее важных направлений государственной политики в области охраны труда в строительстве.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследованием причин травматизма, а также определением и анализом основных факторов, влияющих на уровень травматизма в строительстве занимались Л. Чередниченко, Е. Лашина, В. Ачин и много других ученых.

Л. Чередниченко утверждает, что анализ факторов травмирования показал, что большинство несчастных случаев при выполнении строительных работ происходит в результате недостаточного технического надзора со стороны ИТР, необученности безопасным методам работ, из-за низкого уровня производственной и трудовой дисциплины [2]. Е. Лашина указывает на то, что основными травмирующими факторами при производстве строительных работ следует считать: падение с высоты – 28 % от общего числа случаев; машины и механизмы – 14,6 %, обрушения, падения предметов на человека – 13 %; электротравмы – 7,4 %; температурные воздействия – 6 % и др. [3]. Несмотря на большое количество исследований, вопросы травматизма непосредственно среди рабочих-бетонщиков мало исследованы.

ЦЕЛЬ

Проанализировать основные причины и факторы, влияющие на уровень травматизма среди рабочих-бетонщиков в строительстве. Установить связь между частотой возникновения несчастных случаев и причиной их возникновения, показать зависимость между количеством несчастных случаев, стажем работы и возрастом, проанализировать влияние фактора возникновения несчастного случая на степень тяжести травмы и характер травмы.

© А. В. Сиротенко, Н. С. Подгородецкий, 2014

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Анализ статистических данных Госгорпромнадзора об уровне травматизма в строительстве за 2012–2013 г.г. позволил выявить основные причины (рис. 1) по которым травмируются рабочие-бетонщики, это в первую очередь организационные причины: некачественное проведение инструктажа, допуск к работе без обучения и проверки знаний по охране труда, нарушение требований безопасности во время эксплуатации оборудования; технические причины: неудовлетворительное техническое состояние средств производства, некачественное выполнение строительных работ; другие психофизиологические причины.



Рисунок 1 – Причины травматизма рабочих-бетонщиков.

Исследование зависимости несчастных случаев от стажа работы и возраста рабочих-бетонщиков (рис. 2), показало, что несчастные случаи наиболее распространены среди молодых специалистов в начале трудовой деятельности. Это связано с неопытностью и соответственно с халатным отношением к правилам техники безопасности, что абсолютно закономерно.

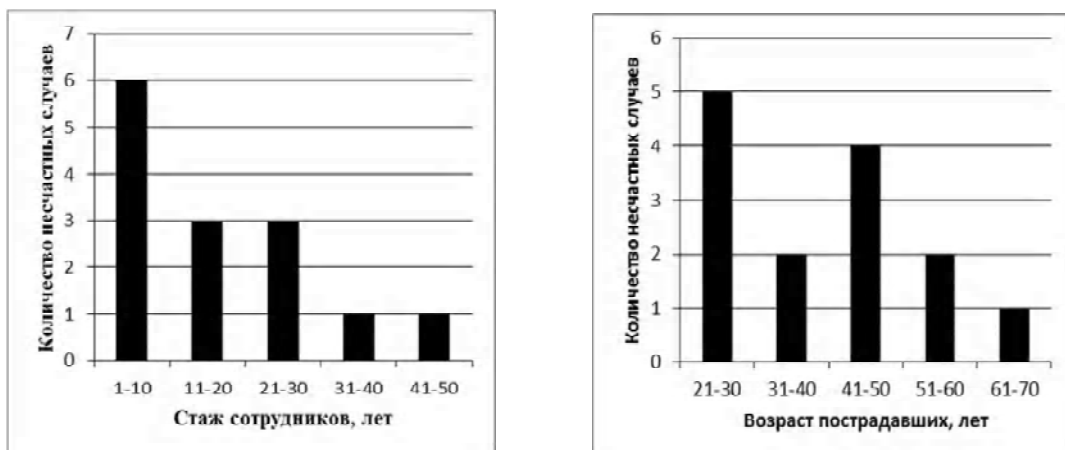


Рисунок 2 – Зависимость несчастных случаев от стажа работы и возраста рабочих-бетонщиков.

Проанализировав зависимость степени тяжести травмы от фактора возникновения несчастного случая, можно сделать заключение о том, что наибольшее количество несчастных случаев происходит под влиянием механического фактора воздействия и, к сожалению, влечет за собой тяжкие последствия: тяжелую степень травм и повреждений организма человека, а чаще всего – смерть.

Анализ зависимости характера травмы от фактора, влияющего на возникновение несчастного случая, свидетельствует о том, что наиболее распространенной является черепно-мозговая травма от механического воздействия. Реже встречаются травмы конечностей от механического воздействия и черепно-мозговые травмы, полученные в результате плохой освещенности рабочего пространства.

ВЫВОДЫ

1. Основные причины травматизма среди рабочих-бетонщиков: организационные и технические.
2. Несчастные случаи наиболее распространены среди молодых рабочих-бетонщиков в начале трудовой деятельности.

3. Наибольшее количество несчастных случаев среди рабочих-бетонщиков происходит под влиянием механического фактора воздействия.

4. Наиболее распространенной травмой рабочих-бетошников является черепно-мозговая травма от механического воздействия.

5. Для снижения риска возникновения несчастных случаев необходимо качественное проведение инструктажей по охране труда, формирование у рабочих-бетонщиков ответственного подхода к личной и коллективной безопасности, т. к. небрежность по отношению к своему здоровью и жизни, может повлечь за собой неблагоприятное воздействие на окружающих работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярошевська, В. М. Охорона праці в галузі [Текст] : Навчальний посібник / В. М. Ярошевська, В. Й. Чабан. – К. : ВД «Професіонал», 2004. – 288 с.
2. Чердниченко, Л. А. Анализ смертельного травматизма в строительстве и пути его понижения [Текст] / Л. А. Чердниченко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. – № 1. – С. 44–48.
3. Лашина, Е. Актуальные аспекты охраны труда в строительстве [Электронный ресурс] / Е. Лашина // Вестник строительного комплекса. – 2011. – № 78. – Режим доступа : <http://www.vestnik.info/archive/43/article939.html>.

Получено 12.05.2014

А. В. СИРОТЕНКО, М. С. ПОДГОРОДЕЦЬКИЙ
АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН І ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ
ТРАВМАТИЗМУ СЕРЕД РОБІТНИКІВ-БЕТОНЯРІВ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті виконано аналіз основних факторів, що впливають на рівень травматизму серед робітників-бетонярів. Встановлено зв'язок між частотою виникнення нещасних випадків і причиною їх виникнення, показано залежність між кількістю нещасних випадків, стажом роботи і віком, проаналізовано вплив чинника виникнення нещасного випадку на ступінь тяжкості травми і характер травми.

будівництво, нещасний випадок, травматизм

ALENA SYROTENKO, NIKOLAY PODGORODETSKY
ANALYSIS OF THE MAIN REASON AND FACTORS INFLUENCING THE LEVEL
OF INJURY AMONG WORKERS-CONCRETERS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In this article the analysis of factors influencing the level of injury among workers-concrete worker has been carried out. Connection between frequency of origin of accidents and reason of their origin has been found out, dependence between the amount of accidents, experience of work and age has been shown, influence of factor of origin of accident on the degree of weight of trauma and character of trauma has been analysed.

building, accident, traumatism

УДК 62-278

В. Ф. МУЩАНОВ, В. А. ШПИНЬКОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ПРОЕКТНОЙ НАДЕЖНОСТИ
МЕМБРАННЫХ ПОКРЫТИЙ НАД ТРИБУНАМИ СТАДИОНОВ**

В статье рассматриваются существующие конструктивные покрытия мембранного типа, а также произведен анализ методик расчета напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия на эллиптическом плане.

мембранное покрытие, напряженно-деформированное состояние, безразмерные параметры

В современной практике строительства при устройстве большепролетных покрытий большое признание получили мембранные оболочки. В первую очередь это связано с экономичностью использования стали. Также появилась возможность покрытия большепролетных сооружений различной геометрической формы, что ведет за собой к сокращению трудозатрат по монтажу, изготовлению и транспортировке.

Сегодня одним из ключевых вопросов проектирования остается обеспечение надежности при проектировании большепролетных конструкций, в частности покрытия на эллиптическом плане в виде мембранной оболочки с большим вырезом в центре (рис. 1).

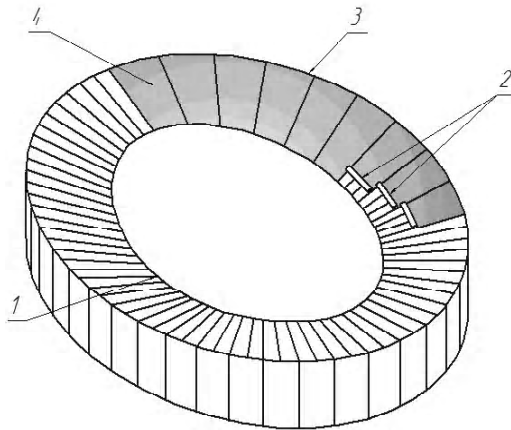


Рисунок 1 – Конструктивная схема мембранного покрытия: 1 – внутреннее кольцо; 2 – рулоны мембраны в момент раскатки; 3 – наружный опорный контур; 4 – смонтированный элемент мембраны.

В современном строительстве преобладают большепролетные конструкции различной конструктивной формы, например мембранные оболочки зарекомендовали себя в перекрытии двух стадионов в г. Коломна и г. Ангарск. В перекрытии конькобежного стадиона использовалось мембранное полотно толщиной 4 мм, которое крепилось к металлоконструкциям опорного контура. Необходимо обратить внимание и на то, что «постель» была спроектирована в виде системы параллельных элементов с применением листовой стали 150×4 мм, имеющих шаг 4 м (рис. 2а). В сравнении с конькобежным стадионом хоккейный стадион был запроектирован в виде мембранной оболочки на прямоугольном плане с размерами 90×87 м (рис. 2б).

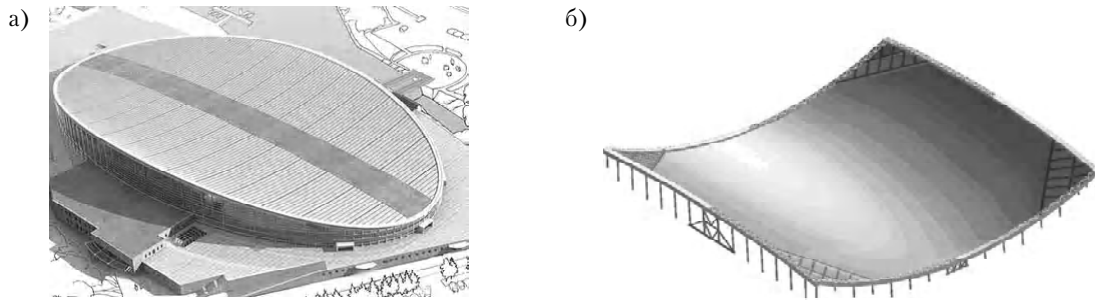


Рисунок 2 – Примеры мембранного покрытия: а) проект конькобежного стадиона в г. Коломна; б) общий вид мембранного покрытия хоккейного стадиона в г. Ангарск.

Однако проводимые исследования в области листовых конструкций показывают, что данные конструкции наиболее чувствительны к изменению основных факторов проектирования, которые влияют на характер напряженно-деформированного состояния покрытия и конструкции в целом.

К таким факторам относятся геометрические и прочностные характеристики листового проката, изготавливаемого в Украине: климатические условия эксплуатации, коррозионный износ, геометрические несовершенства, обусловленные принятой технологией монтажа. Все вышеперечисленные факторы играют важную роль при разных методах расчета напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия на эллиптическом плане.

В настоящее время определение напряженно-деформированного состояния мембранных оболочек, относящихся к группе вариационных методов анализа НДС, сводится к решению системы дифференциальных уравнений [1, 2]:

1. Статические уравнения.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \bar{X} &= 0 \\ \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \bar{Y} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

2. Геометрические уравнения:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}. \quad (2)$$

Уравнения совместности деформаций:

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y} = 0. \quad (3)$$

3. Физические уравнения:

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu \sigma_y], \quad \varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu \sigma_x], \quad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}. \quad (4)$$

Аналитический метод позволяет обосновать первоначальные проектные решения для реализуемых оболочек, в том числе с вырезом. Однако данный метод не учитывает геометрическую сложность конструкции, податливость опорного контура и другие особенности мембранного покрытия на эллиптическом плане.

Поэтому применяются численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия. Сегодня преимущество предоставляется методу конечных элементов [3]. Особенностью метода является построение матриц жесткости на основе канонических уравнений, полученных для узловых точек расчетной сетки.

Как известно, наиболее затруднительным этапом исследования конструкций по МКЭ является формирование и решение систем разрешающих уравнений.

Здесь следует отметить упрощенную инженерную методику, разработанную проф. В. Ф. Муцановым, доцентами В. Р. Касимовым и Ю. В. Сивоконь для расчета напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия на эллиптическом плане на основании безразмерных параметров конструкции [4, 5, 6]:

$$\bar{D}_1 = \frac{E \cdot I_z^{внеш} \cdot a \cdot b_1^4 + E \cdot I_z \cdot a_1 \cdot b^4}{E \cdot t^* \cdot b^4 \cdot b_1^4}, \bar{D}_2 = \frac{a^2}{b^2} + \frac{a_1^2}{b_1^2}, \bar{D}_3 = \frac{\bar{w} \cdot a_1^2 \cdot f}{(t^*)^2}, \bar{D}_4 = \frac{E \cdot I_y \cdot b}{E \cdot (t^*)^3 \cdot R_2^2},$$

$$\bar{D}_5 = \frac{E \cdot I_y \cdot b}{E \cdot (t^*)^3 \cdot a^2}, \bar{D}_6 = \frac{a^2}{b^2}. \quad (5)$$

где a и b – размеры большой и малой полуосей внешнего опорного контура;

a_1 и b_1 – размеры большой и малой полуосей внутреннего опорного контура;

$I_z^{внеш}$ и I_z – моменты инерции внешнего и внутреннего контура;

E – модуль упругости мембранного покрытия;

\bar{w} – максимальное вертикальное перемещение оболочки;

f – стрела провиса оболочки;

R_2 – радиус кривизны внутреннего опорного контура в плоскости XOZ;

t^* – приведенная толщина оболочки.

На основании общих уравнений теории пологих оболочек, рассмотренных в работе [5], уточнена система пространственно-жесткостных параметров для мембранных оболочек с учетом продольной жесткости внутреннего и внешнего опорных контуров в виде:

$$\bar{F}_1 = \frac{E \cdot F \cdot a \cdot b_1^2 + E \cdot F_{вн} \cdot a_1 \cdot b^2}{E \cdot t \cdot b^2 \cdot b_1^2}, \bar{F}_2 = \frac{E \cdot F \cdot b \cdot a_1^2 + E \cdot F_{вн} \cdot b_1 \cdot a^2}{E \cdot t \cdot a^2 \cdot a_1^2}, \quad (6)$$

где t – толщина мембранной оболочки;

F – площадь поперечного сечения внешнего опорного контура;

$F_{вн}$ – площадь поперечного сечения внутреннего опорного контура.

Для расчета напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия с перехода от безразмерных параметров мембранной оболочки воспользуемся формулами [7], которые позволяют учесть усилия и перемещения. При этом безразмерные пространственно-жесткостные параметры связаны с безразмерными параметрами НД. Безразмерные параметры: напряжения, усилия, изгибающий момент, вертикальные перемещения:

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma \cdot a \cdot b}{E \cdot (t^*)^2}, \bar{N} = \frac{N \cdot a \cdot b}{EF \cdot (t^*)^2}, \bar{M} = \frac{M \cdot a \cdot b}{EI \cdot t^*}, w = \left| \frac{w}{f} \right|, \quad (7)$$

где σ – абсолютное значение напряжения в элементе, Па;

a – размер в плане большой полуоси покрытия;

b – размер в плане малой полуоси;

E – модуль упругости материала оболочки;

(t^*) – приведенная толщина мембранной оболочки;

N – абсолютное усилие в контуре, Н;

EF – продольная жесткость контура;

EI – изгибная жесткость контура;

M – абсолютное значение изгибающего значения, кНм;

w – абсолютное значение максимального перемещения в оболочке;

f – стрела провиса оболочки.

Данная методика позволяет выполнить расчет на предварительной стадии проектирования мембранного покрытия на эллиптическом плане с большим вырезом, учитывая выгиб внутреннего опорного контура. Используя полученные данные о жесткостных характеристиках элементов конструкции, которые могут в дальнейшем использоваться при проверки напряженно-деформированного состояния мембранного покрытия с последующей оценкой надежности покрытия.

Одним из ключевых вопросов, в современном строительстве, является обеспечение надежности конструкции, а в особенности, большепролетных мембранных покрытий на эллиптическом плане с большим вырезом.

В основе решения задач надежности конструкций лежат методы теории вероятности и математической статистики. К важным аспектам вероятностных методов относится адекватный выбор законов распределения случайных величин и ординат случайных процессов.

При недостаточности статистических данных по отношению к разрушающим воздействиям и нагрузкам, на основе которых можно получить вероятностные параметры для определения надежности конструкции.

Исходя из этого, сегодня широко применяется подход, когда на основании статических исследований нагрузок, прочности материалов, свойств конструкций составляются вероятностные условия безотказной работы или отказа конструкции, при анализе которых получаются оценки надежности.

Обобщенное условие безотказной работы можно представить в следующем виде [8]:

$$\tilde{Y}(t) = \tilde{R}(t) - \tilde{S}(t), \quad (8)$$

где $\tilde{R}(t)$ – обобщенная несущая способность конструкции;

$\tilde{S}(t)$ – обобщенная нагрузка на конструкцию;

$\tilde{Y}(t)$ – резерв несущей способности.

Функционал несущей способности зависит от ряда факторов и имеет вид:

$$\tilde{Y} = Y(t, \tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \dots, \tilde{X}_n). \quad (9)$$

Вопросы надежности металлических конструкций, как статически определимых, так и неопределимых систем, рассматривали в своих работах П. Л. Визир, А. Р. Ржаницын, Ю. Д. Сухов и др. [9, 10].

При этом представленный метод в технической теории надежности сложных систем сводится к рассмотрению двух основных видов соединений:

1. Последовательное соединение:

$$P_m = \prod_{i=1}^m P_i, \quad (10)$$

где P_i – вероятность безотказной работы i -го элемента;

2. Параллельное соединение:

$$P_m = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - P_i). \quad (11)$$

Однако определения напряженно-деформированного состояния конструкции в целом, по выше изложенным формулам, не даст практического значения к оценке надежности элементов. Исходя из первой формулы, будет происходить корреляция между элементами, а вторая распределяет усилия между элементами после отказов одного из элементов.

Важно заметить, что использование в расчетах всех входных параметров достаточно затруднительно, в связи с этим рассматривается каждый входной параметр расчетной системы отдельно, что в свою очередь даст объективную оценку надежности каждого элемента в отдельности.

В анализируемой работе [11], в которой рассматривалась НДС с параллельно соединенными элементами, в качестве оценивающей надежности всеячих конструкций был принят параметр вероятности безотказной работы:

$$P_f = \frac{1}{2} f - \Phi\left(\frac{x - G_m}{S_G}\right) = \frac{1}{2} - \Phi(\beta), \quad (12)$$

где Φ – интеграл вероятности Гаусса;

$\beta = \frac{x - G_m}{S_G}$ – характеристика безопасности.

При инженерном подходе всеячая комбинированная система разбивается на несколько последовательно соединенных подсистем, внутри которых вычисляются групповые вероятности:

$$1 - P_{sis} = (1 - P_{ниты}) \cdot (1 - P_{подв}) \cdot (1 - P_{бж}), \quad (13)$$

где P_{sis} , $P_{ниты}$, $P_{подв}$, $P_{бж}$ – вероятность разрушения системы, несущих нитей, подвесок, балки жесткости.

Дальнейшее развитие работы А. А. Свентикова с применением инженерного метода было отражено в работе Ю. Н. Прядко, в которой смоделирован отказ отдельных элементов и выведена формула в виде:

$$I - P_{sis} = (I - P_{прол}) \times (I - P_{внеш.контур}) \times (I - P_{внутр.контр}). \quad (14)$$

Данная зависимость определяет вероятность неразрушения покрытия.

В работе [12] были выведены поправочные коэффициенты k_w , k_σ'' , k_σ'' , которые при переходе от плоской к пространственной расчетной схеме позволяют уточнять значение напряженно-деформированного состояния узлов.

Использование инженерной методики с системой пространственно-жесткостных параметров для анализа напряженно-деформированного состояния дает возможность на предварительном этапе проектирования произвести вероятностный расчет разрушения конструкции, определив верхнюю границу надежности конструкции на эллиптическом плане с большим вырезом.

Приведенную выше систему безразмерных параметров можно упростить к следующему виду:

$$\bar{D}_I = \frac{E \cdot I_z^{внеш} \cdot a \cdot b_l^4 + E \cdot I_z^{внутр} \cdot a_l \cdot b^4}{E \cdot t \cdot b^4 \cdot b_l^4}, \quad \bar{D}_4 = \frac{E \cdot I_y^{внутр} \cdot b}{E \cdot t \cdot R^2}, \quad \bar{F}_I = \frac{E \cdot F \cdot a \cdot b_l^2 + E \cdot F_{вн} \cdot a_l \cdot b^2}{E \cdot t \cdot b^2 \cdot b_l^2}, \quad (15)$$

где $E I_z^{внеш}$, $E I_z^{внутр}$ – изгибные жесткости внешнего и внутреннего контуров в горизонтальной и вертикальной плоскостях;

R – условный радиус кривизны внутреннего опорного контура;

a , b – полуоси покрытия на эллиптическом плане.

Однако данная методика не является унифицированной для всех видов большепролетных конструкций и требует уточнений для определения верхней и нижней границ надежности проектируемой конструкции.

С учетом вышеизложенного, для создания методики расчета НДС, на основе которой можно делать выводы и дать оценку надежности мембранной оболочки на стадии предварительного проектирования, следует выполнить ряд задач:

1. Выполнить теоретические исследования напряженно-деформированного состояния мембранной оболочки с большим вырезом на эллиптическом плане при действии основных расчетных нагрузок с учетом особенностей совместной работы мембранной оболочки и подкрепляющих элементов постели.

2. На основе использования общепринятых подходов для наиболее неблагоприятного нагруженного состояния покрытия определить характерную траекторию разрушения конструкции мембранного покрытия на эллиптическом плане.

3. Разработать алгоритм определения вероятности отказа для внешнего сжато-изогнутого опорного контура с учетом возможностей потери несущей способности по прочности и устойчивости.

4. Разработать общий алгоритм для определения показателей надежности мембранного покрытия на эллиптическом плане.

5. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработать инженерную методику расчета и проектирования конструкции покрытия в виде большепролетной мембранной оболочки с большим вырезом на эллиптическом плане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мушанов, В. Ф. Упруго пластическое напряженное состояние круговых конических оболочек переменной и постоянной толщины с отверстием [Текст] / В. Ф. Мушанов, А. И. Демидов // Металеві конструкції. – 2008. – Том 14, № 3. – С. 125–142.
2. Расчет и проектирование пространственных металлических конструкций [Текст] : учебн. пособие / Е. В. Горохов, В. Ф. Мушанов, Я. В. Назим, И. В. Роменский ; под общей редакцией Е. В. Горохова. – Макеевка : ДонНАСА, 2012. – 561 с.
3. Метод конечных элементов в механике твердых тел [Текст] / Под ред. А. С. Сахарова и И. Альтенбаха. – Киев : Вища школа ; Лейпциг : Фаб Фахбухферлаг, 1982. – 420 с.
4. Горохов, Е. В. Конструкции стационарных покрытий над трибунами стадионов [Текст] / Е. В. Горохов, В. Ф. Мушанов, В. Р. Касимов. – Макеевка : ДонГАСА, 2002. – 280 с.
5. Сивоконь, Ю. В. Мембранные оболочки покрытий над трибунами стадионов с большими вырезами на эллиптическом плане [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ю. В. Сивоконь. – Макеевка, 2007. – 273 с.
6. Касимов, В. Р. Прочность и деформативность большепролетной стержневой оболочки покрытия с большим вырезом на эллиптическом плане [Текст] : дис. канд. техн. наук : 05.23.01 / В. Р. Касимов. – Макеевка, 2004. – 172 с.

7. Самуль, В. И. Основы теории упругости и пластичности [Текст] / В. И. Самуль. – Москва : Высшая школа, 1982. – 264 с.
8. Пичугин, С. Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий [Текст] / С. Ф. Пичугин. – Полтава : ООО «АСМИ», 2009. – 452 с.
9. Визир, П. Л. Приближенный метод определения надежности элемента статически определимой системы [Текст] / П. Л. Визир // Стр. механика и расчет сооружений. – 1979. – № 5. – С. 42–52.
10. Ржаницын, А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность [Текст] / А. Р. Ржаницын. – М. : Стройиздат, 1978. – 239 с.
11. Свентиков, А. А. Разработка и исследование висячих стержневых пространственных покрытий повышенной жесткости [Текст] : автореф. дис. доктора техн. наук / А. А. Свентиков. – Воронеж, 2010. – 420 с.
12. Прядко, Ю. Н. Надежность большепролетных стержневых покрытий с большим вырезом, образованных системой жестких нитей на эллиптическом плане [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ю. Н. Прядко. – Макеевка, 2013. – 173 с.

Получено 13.05.2014

В. П. МУЩАНОВ, В. О. ШПИНЬКОВ
ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПРОЕКТНОЇ НАДІЙНОСТІ
МЕМБРАННИХ ПОКРИТІВ НАД ТРИБУНАМИ СТАДІОНУ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглядаються існуючі конструктивні покриття мембранного типу, а також проведено аналіз методик розрахунку напружено-деформованого стану мембранного покриття на еліптичному плані.
мембранне покриття, напружено-деформований стан, безрозмірні параметри

VLADIMIR MUSHCHANOV, VLADIMIR SHPINKOV
RATIONALE FOR VALUATION APPROACHES DESIGN ROBUST MEMBRANE
COVERING OVER THE STANDS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The paper examines existing structural coating membrane, and also the analysis of methods for calculating the stress-strain state of a membrane coating on an elliptical plan has been done.
membrane coating, the stress-strain state, the dimensionless parameters

УДК 53. 531/534

Ю. А. МАРЧЕНКОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ФИЗИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

Данная научная статья посвящена строительной физике. Доказана тесная связь физических явлений и процессов со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений, рассмотрены физические свойства строительных материалов.

строительная физика, строительная механика, основы проектирования зданий и сооружений, физика в строительстве, строительные материалы

Вопросы, которые рассматриваются строительной физикой, актуальны сегодня. Развитие строительства обеспечивается наличием теоретических и экспериментальных данных современной физики. Такие данные служат основой для рационального проектирования строительных объектов, обеспечивающего соблюдение требуемых эксплуатационных условий в течение заданного срока их службы. В процессе строительства и дальнейшей эксплуатации строительные материалы выполняют различные функции, при этом они несут нагрузку, сопротивляются воздействиям, оказывают давление, либо прилагают силы или оказывают иные воздействия на окружающие материалы. Смогут ли применяемые материалы выполнять требуемую функцию (если да, то какое время)? Ответ на этот вопрос может дать только физический расчет на основании полученных ранее экспериментальных данных.

Целью данной работы является обоснованное доказательство тесной связи строительства и архитектуры с физическими законами.

Строительная физика – это совокупность научных дисциплин, рассматривающих физические явления и процессы, связанные со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений. Разрабатывает методы соответствующих инженерных расчетов.

Становление строительной физики как науки относится к началу XX века. Советскими учеными впервые были разработаны теория теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий (О. Е. Власов), методы расчета влажностного состояния конструкций (К. Ф. Фокин) и их воздухопроницаемости, выполнен ряд других фундаментальных исследований по важнейшим проблемам строительной физики, имеющим большое значение для современного строительства.

Основные разделы:

- Строительная теплотехника;
- Строительная акустика;
- Строительная светотехника.

Они изучают закономерности переноса тепла, передачи звука и света с целью обеспечения в зданиях (сооружениях) необходимых температурно-влажностных, акустических и светотехнических условий. Получают развитие и другие разделы строительной физики – теория долговечности строительных конструкций и материалов, строительная климатология, строительная аэродинамика.

Вопросы прочности, жесткости и устойчивости зданий и сооружений рассматриваются в особом разделе прикладной физики – строительной механике.

Выделяют три типа равновесия:

безразличное; устойчивое; неустойчивое.

Чем выше центр тяжести, тем меньше угол поворота вокруг оси до положения неустойчивости.

Для повышения устойчивости сооружения необходимо:

1. Увеличить площадь опоры.

2. Понизить центр тяжести.

Эталоном устойчивости является Египетская пирамида.

К механическим свойствам строительных материалов относят такие виды деформации:

а) сжатия; б) растяжения; в) изгиба; г) сдвига; д) кручения

Расчётные методы строительной физики, а также основные положения физической механики служат научной основой для совершенствования технологии производства строительных материалов и изделий. Основные положения физической механики, изучающей влияние процессов на деформации твёрдых тел, являются необходимым фундаментом для создания материалов с заданными свойствами и развития теории долговечности, особенно важной при массовом применении новых материалов и облегчённых промышленных конструкций, не проверенных опытом многолетней эксплуатации. Структурно-механические свойства строительных материалов (бетонов, кирпича и др.) зависят от процессов переноса тепла и влаги при обжиге, сушке, тепловлажностной обработке. Изменяя режимы технологических процессов в соответствии с закономерностями целесообразного переноса тепла и вещества, можно существенно повысить качество материалов.

Меры прочности материалов:

предел пропорциональности; предел упругости; предел текучести; предел прочности; предел усталости.

Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием переменных напряжений, приводящих к разрушению, называется усталостью.

ВЫВОД:

1. Архитектура тесно связана с физикой и не может существовать без неё.
2. Строгое соблюдение законов физики необходимо как при проектировании, так и при строительстве архитектурных сооружений.
3. Чем сложнее проект, тем больше внимания требуется уделять физическим законам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильинский, В. М. Проектирование ограждающих конструкций зданий (с учетом физико-климатических воздействий) [Текст] / В. М. Ильинский. – 2 изд. – М. : Стройиздат, 1964. – 2951 с.
2. Реттер, Э. И. Аэродинамика зданий [Текст] / Э. И. Реттер, С. И. Стриженов. – М. : Стройиздат, 1968. – 239 с.
3. Тимошенко, С. П. История науки о сопротивлении материалов [Текст] : с краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений / С. П. Тимошенко ; пер. с англ.: В. И. Контовт ; ред. А. Н. Митинский. – М. : Гостехиздат, 1957. – 536 с.
4. Строительная механика в СССР [Текст]. 1917–1967 / Под ред. И. М. Рабиновича. – М. : Стройиздат, 1969. – 421 с.

Получено 14.05.2014

Ю. О. МАРЧЕНКОВА

ФІЗИКА У БУДІВНИЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Дана наукова стаття присвячена будівельній фізиці. Доведено тісний зв'язок фізичних явищ і процесів з будівництвом і експлуатацією будівель і споруд, розглянуто фізичні властивості будівельних матеріалів.

будівельна фізика, будівельна механіка, основи проектування будівель і споруд, фізика в будівництві, будівельні матеріали

JULIA MARCHENKOVA

PHYSICS IN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This scientific article is devoted to building physics. Proved the close relationship of the physical phenomena and processes of the construction and operation of buildings and structures, discusses the physical properties of building materials.

building physics, structural mechanics, bases of designing buildings and structures, physics in construction, building materials

УДК 691.3.042

С. Ю. МАКАРЕНКО, И. О. ПРОТОПОПОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ СЖАТЫХ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО НОРМАМ СТРАН СНГ, ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА, США, ЯПОНИИ

Вопрос учета выносливости конструкции при малоцикловом нагружении является чрезвычайно важным при проектировании сложных инженерных сооружений. Расчет на усталостную выносливость необходим для элементов мостовых конструкций, фундаментов ветроэнергетических установок, высотных зданий, резервуаров, силосов, бункеров и т.п. Ввиду начавшегося процесса приведения отечественных норм в соответствие со стандартами стран Европейского Союза, возникла необходимость в сопоставлении методик расчета железобетона на усталостную выносливость. В данной статье рассматривается расчет на усталостную выносливость сжатых бетонных элементов. Для анализа были выбраны нормативные документы стран Европейского Союза, США, Японии, России, Беларуси и Украины. Вопрос о расчете на малоцикловое воздействие арматуры железобетонных конструкций не рассматривается в связи с достаточно хорошей изученностью свойств металла и схожестью методик расчета в рассмотренных нормах.

бетон, усталость, малоцикловые нагрузки

Усталостью называют снижение прочности материала конструкций, подверженных переменной (в некоторых случаях знакопеременной) нагрузки. В процессе периодического нагружения в материале возникают микрповреждения, которые после снятия и повторно приложения нагрузки увеличивают свое влияние на снижение прочности, т.е. усталостные повреждения носят накопительный характер. С увеличением количества циклов уменьшается способность материала выдерживать заданную нагрузку.

Основные величины, которые учитываются при практических расчетах на усталость, приведены на диаграмме нагружения (рис. 1а).

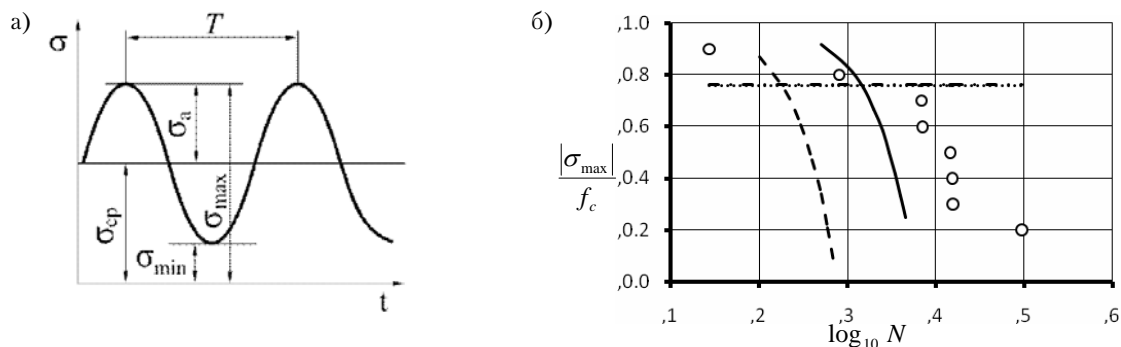


Рисунок 1 – Диаграмма периодического нагружения (а). Сопоставление усталостной прочности бетона при сжатии по нормам [3, 4, 6, 9] с экспериментальными значениями [10] (б). Условные обозначения: О – экспериментальные точки по [10]; σ_{\max} – максимальные напряжения; σ_{\min} – минимальные напряжения; σ_{cp} – средние напряжения; σ_a – амплитуда напряжений. — — — — — расчетные значения по методике [6]; - - - - - расчетные значения по методике [9]; - · - · - · - расчетные значения по методике [3]; ········· расчетные значения по методике [4].

В нормах [1, 2, 5, 7] указания по расчету усталостной прочности бетона отсутствуют. Расчеты железобетонных конструкций на выносливость предполагается производить только по арматуре. Вероятно, это связано с тем, что расчет элементов конструкций по первому предельному состоянию производится для случая пластического разрушения (т. е. по арматуре). Для центрально сжатых элементов в случае действия малоциклового нагружения предполагается наличие дополнительного (косвенного армирования), что естественно повышает прочность таких конструкций. Кроме того, в процессе литературного поиска не было обнаружено случаев разрушения железобетонных конструкций по бетону вследствие действия малоциклового нагружения. Это объясняется накопительным характером усталостных повреждений, которые могли быть выявлены визуальным осмотром бетонной поверхности и устранялись до возникновения аварийных ситуаций.

Установление величины усталостных повреждений арматуры затруднено отсутствием прямого доступа к поверхности арматурных изделий, а также необходимостью использовать специальные методы диагностики наличия микротрещин стали.

В нормах [2, 3, 4] учитывается лишь снижение прочности бетона в зависимости от уровня коэффициента асимметрии цикла $\rho = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$, класса бетона по прочности и условий работы железобетонных конструкций путем введения коэффициента снижения прочности γ_{b2} . Т. е. не учитывается накопительный характер усталостных повреждений с учетом роста числа циклов. Методика определения коэффициента γ_{b2} в нормах [2, 3] идентична.

На рис. 16 представлены графики снижения прочности бетона при малоцикловом воздействии, полученные по нормам [3, 4, 6, 9]. Нормы [3, 4] дают прямые линии, что не соответствует опытным данным [10]. Графики, полученные по [6, 9], дают качественно более близкие результаты в сравнении с опытом, хотя и несколько занижают усталостную прочность бетона. Что дает основание для их дальнейшего использования.

На рис. 2 представлено сравнение теоретических кривых по [6, 9] с экспериментальными данными усталостной выносливости по [8, 11]. Рассматривается вариант, когда бетонные образцы загружаются малоцикловым сжатием различных уровней множественным количеством циклов до полного истощения прочности бетона. В сравнении с опытами [8] теоретические кривые дают некоторое завышение усталостной прочности, хотя и повторяют опытные данные по форме. В случае сопоставления с данными [11] результат обратный (наблюдается занижение прочности бетонных образцов). Вероятно, различие в результатах связано с особенностями проведения экспериментальных исследований. Нормы [8, 11] рассчитаны на гармонический характер приложения нагрузки. В опыте [8] же траекторией нагружения являлась ломаная, что, вероятно, и привело к снижению выносливости бетонных образцов.

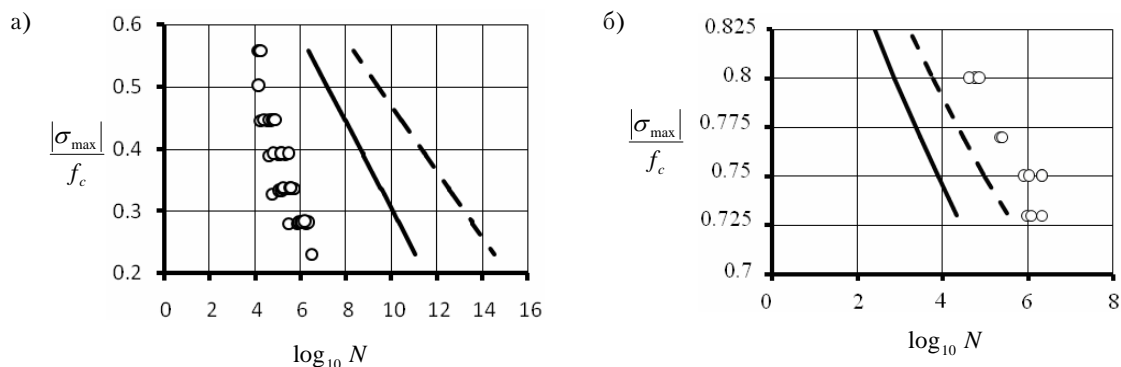


Рисунок 2 – Сопоставление выносливости сжатого бетона по нормам [6, 9] с экспериментальными данными [8] (а) и [11] (б). Условные обозначения: О – экспериментальные точки по [8, 11]; — — — — расчетные значения по методике [6]; - - - - - расчетные значения по методике [9].

ВЫВОДЫ

Наиболее эффективными при расчете на усталостную прочность и выносливость сжатого бетона можно считать нормы [8]. Данный нормативный документ единственный среди рассмотренных, который учитывает снижение усталостной прочности бетона как при сжатии, так и при растяжении, а также плоском сжатии-сжатии, сжатии-растяжении. Кроме того, в документе [8] реализована возможность расчета работы бетона в условиях сложных напряженных состояний с учетом наиболее

подходящего для бетона критерия прочности и полной диаграммы деформирования. Данный документ является наиболее подходящей базой для развития и адаптации национальных нормативных документов Украины для расчета железобетонных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Текст]. – На заміну СНиП 2.03.01-84*; чинні 2011-06-01. – К.: Мінеріонбуд України, 2011. – 71 с.
2. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции [Текст]. – Взамен СНиП 2.03.01-84*; введ. 2003-07-01. – Мн.: Минстройархитектуры, 2003. – 139 с.
3. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции [Текст]. – Взамен СНиП II-21-75 и СН 511-78; введ. 1 января 1986 г. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
4. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы [Текст]. – Взамен СНиП II-Д, 7-62*, СН 200-62 и СН 365-67; введ. 1 января 1986 г. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 239 с.
5. ACI 318-11 Building Code Requirements for Structural Concrete [Электронный ресурс] – edition 08.2011. – Farmington hills: ACI, 2011. – 509 с. – Режим доступа: <http://210.42.35.80/G2S/eWebEditor/uploadfile/20110806224616634.pdf>.
6. CEB-FIP Model Code 1990. Design Code [Электронный ресурс] – edition 199. – London: Tomas Telford Service Ltd, 1991. – 437 с. – Режим доступа: <http://210.42.35.80/G2S/eWebEditor/uploadfile/20110806224616634.pdf>.
7. EN 1992-1-1:2004 (E). Eurocode 2: Design of concrete structures. – Part 1-1: General rules and rules for buildings [Текст]. – Publication Date: 2004-12-23. – London: BSI, 2004. – 225 p.
8. Hulsbos, C. L. Fritz Engineering Laboratory Report № 223.268 [Текст] / C. L. Hulsbos. – Bethlehem: Lehigh University, 1963. – 38 p.
9. Standard specifications for concrete structures: Materials and Construction [Электронный ресурс] // JSCE Guidelines for Concrete. – № 16. – Tokyo: JSCE, 2007. – 490 с. – Режим доступа: http://www.jsce-int.org/system/files/JGC16_Standard_Specifications_Materials_and_Construction_1.1.pdf.
10. A Study on Compressive Fatigue Characteristic of Concrete in Mineral Oil [Текст] / Itoh Masushi, Ohuchi Hajime, Tsunokake Hisao, Kawama Itsuo // Memoirs Of The Faculty Of Engineering / Osaka City University. – 2007. – Vol. 48. – P. 37–44.
11. Szeiszen, M. M. Fatigue Damage Model for Ordinary Concrete [Текст] / M. M. Szeiszen // Open Journal of Functional Material Research. – 2013. – Vol. 1. – P. 17–20.

Получено 15.05.2014

С. Ю. МАКАРЕНКО, І. О. ПРОТОПОПОВ
ВИЗНАЧЕННЯ ВТОМНОЇ МІЦНОСТІ СТИСНУТИХ БЕТОННИХ
ЕЛЕМЕНТІВ ЗА НОРМАМИ КРАЇН СНД, ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ, США,
ЯПОНІЇ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Питання врахування витривалості конструкції при малоциклового навантаженні є надзвичайно важливим при проектуванні складних інженерних споруд. Розрахунок на втомну витривалість необхідно проводити для елементів мостових конструкцій, фундаментів вітроенергетичних установок, висотних будівель, резервуарів, силосів, бункерів і т. п. Зважаючи на розпочатий процес приведення вітчизняних норм у відповідність до стандартів країн Європейського Союзу, виникла необхідність у порівнянні методик розрахунку залізобетону на втомну витривалість. У даній статті розглядається розрахунок на втомну витривалість стиснутих бетонних елементів. Для аналізу були обрані нормативні документи країн Європейського Союзу, США, Японії, Росії, Білорусі та України. Питання про розрахунок на малоцикловий вплив арматури залізобетонних конструкцій не розглядається у зв'язку з досить доброю вивченістю властивостей металу і схожістю методик розрахунку в розглянутих нормах.
бетон, втома, малоциклове навантаження

SERGEY MAKARENKO, IVAN PROTOPOPOV
DETERMINATION OF FATIGUE STRENGTH OF COMPRESSED CONCRETE
ELEMENTS ACCORDING TO THE NORMS OF THE CIS COUNTRIES,
EUROPEAN UNION, USA, JAPAN

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Question accounting endurance design with low-cycle loading is extremely important in the design of complex engineering structures. Payment on the fatigue endurance needed for the elements of bridge

structures, foundations of wind turbines, high-rise buildings, tanks, silos, hoppers, etc. In view of the ongoing process of bringing domestic regulations in line with the standards of the European Union, it was necessary in relation to the concrete methods for calculating the fatigue endurance. This article examines the payment on the fatigue endurance compressed concrete elements. Were selected for analysis regulations of the European Union, the USA, Japan, Russia, Belarus and Ukraine. The question of the impact of low-cycle based on reinforcement of reinforced concrete structures is not considered due to the rather well-studied properties of the steel and the similarity calculation methods in consideration of the rules.

concrete, fatigue, low-cycle load

УДК 69.059.4.003

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, А. Ю. ИВАНОВ, Е. А. КОВАЛЁВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПОВРЕЖДЕНИЯ И АВАРИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Анализ различных отказов и аварий строительных конструкций показал, что многие из них не произошли бы при рациональной организации проектирования производства работ и эксплуатации строительных конструкций. В статье приведены основные мероприятия и схемы, при которых возможно исключение вероятностного появления случаев отказов и аварий конструкций, а также отражено особое внимание совместному воздействию износных и внезапных отказов. Кроме этого, установлено, что закономерность возникновения внезапных или постепенных отказов, а также вероятность их совместного воздействия на конструкцию могут быть с достаточной достоверностью установлены в результате статистической обработки обширных экспериментальных данных.

коррозия, безотказность, вероятность, надежность, деформация

Изучение причин повреждений и аварии строительных конструкций всегда привлекает внимание ряда научно-исследовательских организаций и отдельных авторов. Систематические исследования в этой области проводились в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В. А. Кучеренко под руководством А. А. Шишкина [4–6], широко известны также труды А. Н. Шкинева [7], И. А. Физделя [3] и других специалистов. Из иностранных авторов следует отметить Ролта-Хэммонда [1] и Томаса Х. Мак Кейга [2].

Приведенные в указанных работах результаты научных исследований и описания аварий и повреждений не позволяют вывести строгие математические закономерности внезапных и постепенных отказов, так как пока еще отсутствует единая научно обоснованная методика накопления и обработки экспериментальных статистических данных. Тем не менее анализ причин известных аварий и повреждений позволяет составить некоторые практические рекомендации по совершенствованию проектных решений и технологических процессов производства. Если отбросить иногда встречающиеся грубые ошибки, то главными причинами возникновения внезапных или износных отказов следует считать: по линии проектирования – недостаточно точный учет конкретных производственных и эксплуатационных условий, по линии производства – несовершенство организаций технического контроля качества и авторского надзора за соблюдением проектных решений.

Из материалов А. Н. Шкинева [7] об авариях строительных конструкций видно, что отказы в работе чаще всего наступают в результате совместного воздействия нескольких причин, главными из которых следует считать: отступление от проектных решений, низкое качество исходных материалов, нарушение технических условий на производство изготовительных и монтажных работ; особо следует отметить плохую организацию или полное отсутствие производственного контроля качества, недостаточный авторский и технический надзор.

Внезапные отказы сборных железобетонных конструкций чаще всего происходят из-за неправильной постановки монтажных связей, чрезмерных отклонений в сопряжениях элементов, нарушений технологии при выполнении стыков. Постепенные отказы вызываются коррозией металла стыковых соединений и бетона элементов, образованием трещин, пустот и недостаточной толщиной защитного слоя.

Аварии кирпичных зданий объясняются главным образом несоблюдением правил производства работ в зимнее время и наличием недопустимых размерных отклонений в местах опирания элементов перекрытий на столбы или стены.

Томас Х. Мак Кейг [2] описывает серию аварий, происшедших в результате воздействия нескольких причин, которые в конечном итоге сводятся к грубым нарушениям правил производства работ и отступлениям от проектных решений. В ряде примеров автор указывает на социальные причины некоторых аварий. Погоня подрядчиков за прибылью и стремление любой ценой снизить стоимость строительства приводят иногда к недопустимому уменьшению расчетных сечений несущих конструкций, размеров фундаментов и экономии на техническом надзоре.

Изучение аварий показывает, что многие из них не произошли бы при рациональной организации проектирования производства работ и эксплуатации строительных конструкций.

Для этого необходимо:

- прогнозировать вероятность возникновения внезапных и постепенных отказов применительно к конкретным условиям строительства и эксплуатации зданий и сооружений, устанавливать в процессе проектирования минимальный, практически допустимый процент риска;
- при производстве изготовительных строительно-монтажных работ организовать активный производственный контроль качества, обеспечивающий обязательное совпадение действительных характеристик начальной безотказности строительных конструкций с проектными (теоретическими);
- организовать техническую эксплуатацию зданий и сооружений в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями долговечности и ремонтпригодности.

Очевидно, что вероятностная оценка степени надежности элементов и конструкции может быть правильной только в том случае, если она будет базироваться на экспериментальных статистических данных, сбор которых следует считать одной из главных задач общегосударственной службы надежности.

Эта работа должна проводиться применительно к различным видам строительных конструкций зданий и сооружений, выполненных из различных материалов, примерно по следующей схеме:

1. Анализ проектных решений и оценка теоретических характеристик надежности (начальной безотказности, долговечности и ремонтпригодности). Определение проектного процента риска возникновения внезапных и износных отказов.

2. Накопление экспериментальных данных о действительных физико-механических и геометрических характеристиках качества элементов и конструкций в процессе осуществления пооперационного производственного контроля за ходом технологических процессов производства.

3. Сбор экспериментальных данных об интенсивности воздействия внешней среды, деформаций грунта, коррозии, старения, истираемости материалов и других факторов, влияющих на долговечность элементов и конструкций, а также об изменчивости эксплуатационных нагрузок.

Особое внимание должно быть уделено совместному воздействию износных и внезапных отказов. При длительном износе элементов строительных конструкций их расчетные характеристики могут настолько уменьшиться, что конструкция перестанет удовлетворять требованиям безотказности. Запас прочности, установленный с учетом требований долговечности, будет поглощен износом, и конструкция приблизится к предельному состоянию. Может оказаться, что эксплуатационные нагрузки или климатические воздействия (ветер, снег) достигнут в это время наибольшей величины, и тогда наступит авария.

Закономерность возникновения внезапных или постепенных отказов, а также вероятность их совместного воздействия на конструкцию могут быть с достаточной достоверностью установлены в результате статистической обработки обширных экспериментальных данных.

На основе уже известных теоретических положений и полученных экспериментальных данных может быть высказана гипотеза, вероятность возникновения внезапных отказов, являющихся следствием изменчивости физико-механических и геометрических характеристик качества и внешних нагрузок, описывается законом нормального распределения. Интенсивность постепенных износов элементов строительных конструкций, чаще всего зависящая от воздействия какого-либо одного фактора, подчиняется экспоненциальному закону.

ВЫВОДЫ

Вероятностная оценка степени надежности элементов и конструкций может быть правильной лишь в том случае, если она будет базироваться на экспериментальных статистических данных, сбор которых осуществляется по следующей схеме:

- анализ проектных решений и оценка теоретических характеристик надежности. Определение проектного процента риска возникновения внезапных и износных отказов;

- накопление экспериментальных данных о действительных физико-механических и геометрических характеристиках качеств элементов и конструкций;
- сбор экспериментальных данных об интенсивности воздействия внешней среды, деформаций грунта, коррозии, старения, истираемости материалов и других факторов, влияющих на долговечность элементов и конструкций, а также об изменчивости эксплуатационных нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ролт, Хеммонд. Аварии зданий и сооружений [Текст] / Ролт Хеммонд. – М. : Стройиздат, 1980. – 127 с.
2. Кейг, Томас Х. Мак. Строительные аварии [Текст] / Томас Х. Мак Кейг. – М. : Стройиздат, 1967. – 205 с.
3. Физдель, И. А. Дефекты бетонных и каменных сооружений и методы их устранения [Текст] / И. А. Физдель. – М. : Стройиздат, 1987. – 175 с.
4. Изучение причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст]. Вып. 16 / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1962. – 76 с.
5. Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст] / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1965. – 58 с.
6. Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций [Текст]. Вып. 2 / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1964. – 117 с.
7. Шкинев, А. Н. Аварии на строительных объектах, их причины и способы предупреждения и ликвидации [Текст] / А. Н. Шкинев. – Изд. 2-е. – М. : Стройиздат, 1986. – 215 с.

Получено 16.05.2014

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, О. Ю. ИВАНОВ,
К. О. КОВАЛЬОВА
РУЙНУВАННЯ Й АВАРІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І
СПОРУД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Аналіз різних відмов та аварій будівельних конструкцій показав, що багато з них не відбулися б за раціональної організації проектування виробництва робіт й експлуатації будівельних конструкцій. У статті наведено основні заходи та схеми, через які можливі виключення імовірнісних випадків відмов та аварій конструкцій, а також приділено особливу увагу спільному впливу спрацьованих і раптових відмов. Крім цього, виявлено, що закономірність виникнення раптових або поступових відмов, а також імовірність їх спільної дії на конструкцію можуть бути достатньо достовірно встановлені в результаті статистичного оброблення численних експериментальних даних.

корозія, безвідмовність, імовірність, надійність, деформація

VICTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, VLADIMIR KIRICHENKO,
ALEKSANDR IVANOV, KATERINA KOVALYOVA
DAMAGES AND FAILURES OF BUILDING STRUCTURES
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of various resistances and failures of building structures has shown that great number of them would not have had occurred at rational organization of execution of construction work design and building structures operation. The paper has given the principal measures and systems when there are possibly likely the appearance of cases of resistances and failures of structures and special attention is reflected to mutual effect of wear and sudden resistances. Besides, it was established that the conformity of origin of sudden or gradual resistances and probability of their mutual action to the structure can be established with enough certainty in the result of statistic treatment of spacious experimental data.

corrosion, reliability, probability, safety, strain

УДК 69.059.4.003

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, А. Ю. ИВАНОВ, Е. А. КОВАЛЁВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

При проектировании зданий и сооружений должны устанавливаться научно обоснованные показатели теоретической надёжности элементов и конструкций, а их действительная надёжность должна обеспечиваться комплексом технологических и организационных мероприятий на заводах-изготовителях, монтажных и общестроительных площадках. В статье приведены пути для полноценного решения проблемы надёжности. В частности, подчёркивается необходимость комплексного осуществления необходимых мероприятий на всех стадиях возведения и эксплуатации строительных конструкций. Основные критерии полноценной надёжности могут быть получены на основе анализа точности технологических процессов производства всех предприятий строительной отрасли.

надёжность, критерии, пассивный, податливость, долговечность, ремонтпригодность

Полноценное решение проблемы надёжности может быть достигнуто лишь при комплексном осуществлении необходимых мероприятий на всех стадиях возведения и эксплуатации строительных конструкций:

- проектирование с учетом характеристик надёжности;
- технологическое обеспечение установленных проектом характеристик качества и прежде всего надёжности;
- поддержание требуемого уровня качества конструкций в течение всего срока их службы.

При этом в практике могут встретиться две основные задачи: прямая – проектирование элементов и конструкций по заданным (ранее установленным, нормативным) критериям надёжности, и обратная – оценка надёжности существующих элементов и конструкций.

Обе задачи тесно связаны между собой, ибо необходимые для проектирования количественные характеристики надёжности могут быть установлены только на основе статистического анализа действительной надёжности существующих элементов и конструкций, аналогичных проектируемым. В свою очередь, при организации производства должны учитываться требования устанавливаемых проектом количественных характеристик теоретической надёжности. В результате должны быть созданы условия, при которых действительная надёжность строительных конструкций будет соответствовать теоретической (проектной).

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев проектирование ведется пассивным методом, при котором расчеты прочности и устойчивости элементов и конструкций выполняются без учета их надёжности. Естественно, что такое положение не позволяет управлять качеством строительства и не отвечает требованиям современного уровня развития строительной науки и техники.

В процессе проектирования должны устанавливаться научно обоснованные показатели теоретической надёжности элементов и конструкций, а их действительная надёжность обеспечиваться комплексом технологических и организационных мероприятий на заводах-изготовителях, монтажных и общестроительных площадках. Для этого необходимо располагать экономически оправданными количественными критериями характеристик надёжности, отвечающими конструктивным требованиям и обеспечиваемыми соответствующей производственной базой. Такие критерии могут быть получены на основе анализа точности технологических процессов производства одного предприятия, группы предприятий или отрасли строительной индустрии.

Проблема надежности строительных конструкций, в основе которой лежит установление тесной органической связи между проектированием и производством, пока еще не решена в полной мере, но уже сегодня намечаются основные пути ее решения.

В области проектирования проектная (теоретическая) надежность зависит, прежде всего, от соответствия расчетной модели действительной работе конструкции. Здесь, наряду с совершенствованием общей методики расчета, необходимо внести ряд уточнений по важным локальным вопросам.

Так, например, распределение и величина расчетных усилий могут существенно изменяться в зависимости от податливости элементов в узлах, которая в свою очередь зависит от условий опирания, величины зазоров или натягов, от материала сопрягаемых элементов и способов их соединения. Очевидно, что податливость существенно, зависит от качества изготовительных и монтажных работ, оцениваемого соответствующими классами точности (допусками). При современном многообразии применяемых материалов, конструктивных решений и способов производства работ податливость может изменяться в широких пределах. Традиционное разделение сопряжений на «шарнир» и «заделку» можно рассматривать лишь как предельные, «идеальные», характеристики. Промежуточные характеристики сопряжений и соответствующие им расчетные коэффициенты должны быть установлены на основе теоретических и экспериментальных исследований.

Важным резервом повышения проектной надежности является оптимальное укрупнение элементов сборных конструкций и дальнейшее развитие работ по стандартизации, – унификации и технологичности проектных решений. Необходимо также учитывать требования ремонтпригодности и долговечности, предъявляемые к проектируемым строительным конструкциям.

Оценка качества проектных решений должна производиться с учетом количественных характеристик проектной (теоретической) надежности, согласующихся с конкретными производственными и эксплуатационными условиями.

В области производства. Качество несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений зависит от степени изменчивости физико-механических и геометрических характеристик элементов и узлов сопряжений.

Для этого необходимо обеспечить:

- систематическое изучение закономерностей причин, влияющих на производственное качество элементов и конструкций, возводимых разными методами из различных материалов, обобщение и накопление экспериментальных данных;
- обеспечение надежности строительных конструкций путем стабилизации технологических процессов производства с помощью активного производственного контроля качества;
- разработку статистических методов анализа-точности технологических процессов и установление производственных физико-механических и геометрических характеристик качества применительно к различным технологическим условиям.

Оценка качества строительства должна производиться путем сопоставления проектных и действительных характеристик надежности и других количественных показателей качества.

В области эксплуатации. Для улучшения характеристики ремонтпригодности и долговечности конструкций необходима разработка методики проведения профилактических и капитальных ремонтов, создание эксплуатационных условий, обеспечивающих требуемую долговечность конструкций в заданный промежуток времени, накопление и анализ статистических данных о постепенном износе и старении конструкций.

В области экономики. Для определения экономического эффекта при проектировании с учетом надежности и затратами на ее технологическое и эксплуатационное обеспечение необходимо экономическое обоснование требуемого уровня надежности и сроков службы строительных конструкций.

Оценка надежности строительных конструкций тремя основными характеристиками (начальная безотказность, долговечность, – ремонтпригодность) позволяет конкретизировать пути комплексного решения проблемы. По результатам технико-экономического анализа оптимального уровня теоретической и действительной надежности можно установить количественные критерии оценки качества несущих и ограждающих конструкций.

ВЫВОДЫ

Несмотря на большие достижения отечественных и зарубежных ученых и сегодня многие строительные лаборатории не в полной мере обладают оперативными методами оценки надежности конструкций зданий и сооружений. Разработка долговечных железобетонных конструкций и эффективных

методов их защиты возможны лишь на основе количественного обсчета деструктивных и структурных процессов, которые протекают в конструкциях в условиях их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авиром, Л. С. Надежность конструкций сборных зданий и сооружений [Текст] / Л. С. Авиром. – Л. : Стройиздат, 1971. – 216 с.
2. Бабушкин, В. И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа [Текст] / В. И. Бабушкин. – Харьков : Вища школа, 1989. – 166 с.
3. Барашиков, А. Я. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд [Текст] / А. Я. Барашиков, О. М. Малишев. – К. : Основа, 2008. – 315 с.
4. Кузнецов, Ю. Д. Долговечность строительных конструкций и материалов [Текст] / Ю. Д. Кузнецов, И. А. Рохлин. – К. : Будівельник, 1978. – 78 с.
5. Порывай, Г. А. Предупреждение преждевременного износа зданий [Текст] / Г. А. Порывай. – М. : Стройиздат, 1979. – 284 с.

Получено 19.05.2014

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, О. Ю. ІВАНОВ,
К. О. КОВАЛЬОВА

ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

При проектуванні будівель і споруд повинні встановлюватися науково обумовлені показники теоретичної надійності елементів і конструкцій, а їхня дійсна надійність має забезпечуватися комплексом технологічних та організаційних заходів на заводах-виробниках, монтажних і загальнобудівельних майданчиках. У статті наведено шляхи для повноцінного розв'язання проблеми надійності. Зокрема, підкреслюється необхідність комплексного здійснення потрібних заходів на всіх стадіях зведення й експлуатації будівельних конструкцій. Головні критерії повноцінної надійності можуть бути одержані на основі аналізу точності технологічних процесів виробництва всіх підприємств будівельної галузі.

надійність, критерії, пасивний, піддатливість, довговічність, ремонтпридатність

VICTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, VLADIMIR KIRICHENKO,
ALEKSANDR IVANOV, KATERINA KOVALYOVA
METHODS OF SOLUTION OF RELIABILITY PROBLEM OF BUILDING
STRUCTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

At design of buildings and constructions, the scientifically proved indices of fundamental reliability of elements and structures should be established and their actual reliability should be proved by the complex of process and organizational measures at manufacturing plants, erection and building sites. The paper has given methods for value solution of reliability problem. In particular, the necessity of complex realization of necessary measures at all stages of erection and operation of building structures. The main criteria of value reliability can be received on the basis of the precision analysis of manufacturing technique of all the enterprises of construction branch.

reliability, criteria, passive, compliance, durability, reparability

УДК 004.94:004.421:625.85:625.02

Г. М. БУРИХ ^а, І. В. ШИЛІН ^а, Ю. В. ГРИЦУК ^б

^а Автомобільно-дорожній інститут Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет», ^б Донбаська національна академія будівництва і архітектури

РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ MS EXCEL

У статті розглянуто можливість виконання розрахунку тривалості ремонтно-відновлювальних робіт за допомогою табличного процесора MS Excel. Наведено основні етапи реалізації алгоритму розрахунку.

алгоритм, розрахунок, ремонтно-відновлювальні роботи, табличний процесор

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

При розробці проекту організації будівництва або ремонту автомобільної дороги виникає необхідність розрахунку тривалості виконання ремонтно-відновлювальних робіт. Визначення цих параметрів впливає на вибір технології виконання робіт, визначення машино-дорожнього заgonу (продуктивність механізмів та їх кількість), визначення змінності виконання робіт тощо.

Але на визначення тривалості будівельних робіт теж впливає досить багато чинників, які вимагають від проектувальників значного досвіду та можливостей моделювання ймовірних оптимальних варіантів. Таким чином, визначення найбільш впливових факторів, які впливають на процес розрахунку тривалості будівельних робіт, та складання оптимального алгоритму при мінімальній кількості вхідних факторів є актуальною задачею в реальних умовах.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Врахуванню впливу різних чинників на тривалість будівельних робіт приділяли увагу багато фахівців. Останні досягнення з цього питання зведені у чинні нормативні документи [1–5]. Світові досягнення з даної проблеми застосовані при розробці методик розрахунку та розробці програмних комплексів.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Класичним алгоритмом визначення тривалості виконання будівельно-ремонтних робіт є:

- 1) визначення основних параметрів об'єкта – довжина, категорія, ширина покриття, наявність штучних споруд, складність умов виконання робіт тощо;
- 2) визначення усередненого показника тривалості будівництва за [1] або [2];
- 3) приведення усередненого показника тривалості будівництва від нормативного до реальних значень (за проектом);
- 4) у відповідності із фактичними параметрами визначення коефіцієнтів: коефіцієнт, який враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта; коефіцієнт, який враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі; коефіцієнт, який враховує прийняті організаційно-технологічні заходи, що впливають на тривалість будівництва.
- 5) врахування корегувального коефіцієнта, що враховує неповний склад робіт відповідно до переліку запроєктованих робіт згідно з [5, розділ 38, таблиця 38–25, пункт 4].

Крім того, нормативно припустимим варіантом визначення тривалості будівельних робіт може бути розрахунок термінів технологічних операцій. Слід зазначити, що методика визначення тривалості робіт за календарним планом більш точно враховує особливості будівельних робіт та склад машино-дорожнього загону. Але цей метод має досить значні вади щодо врахування чинників, які можуть виникнути при виконанні виробничого завдання.

На сьогодні ця методика застосована у багатьох програмних продуктах (Microsoft Office Project тощо). Однак, застосування цих програмних комплексів вимагає багатого досвіду. Похибки у застосуванні засобів визначення тривалості робіт або у технологічній послідовності (або інших можливих чинників) обумовлює значні відхилення від реальних значень. Можливо, це і є причиною обмеження застосування аналогічних програмних комплексів у дорожньому господарстві. Також слід зазначити, що згідно із постановою Кабінету Міністрів всі роботи із капітального ремонту, реконструкції або будівництва автомобільних доріг та міських вулиць не можуть бути виконані без проведення тендерів. Через що виникають досить дивні ситуації – на тендер розробляються робочий проект без визначення особливостей будівельної організації (виконавця). Тобто досить складно враховувати машино-дорожній загін, дату початку виконання робіт (або закінчення) тощо. А це обумовлює значні похибки при застосуванні відомих програмних комплексів.

Альтернативою запропонованих реалізацій є можливість визначення тривалості будівельних робіт за допомогою Excel (більш розповсюдженим програмним засобом), за умови мінімальної кількості вхідних даних. При реалізації алгоритму застосовано можливості так званої зведеної таблиці. У зв'язку з тим, що можливості логічних операцій в Excel мають обмеження, то на окремих листах виконується розробка можливих варіантів проектних рішень. Розглянемо основні моменти при розкритті поставлених задач.

На першому етапі виконується визначення можливих варіантів виконання будівельно-ремонтних робіт за різними технологічними послідовностями – застосовується варіативний вибір за узагальненими характеристиками найбільш застосованої на території України дорожньої техніки. За характеристики прийнято: потужність механізму, геометричні та експлуатаційні розміри, технологічні особливості або обмеження. Після складання можливих технологічних послідовностей (при розробці алгоритму прийнято мінімально можливу кількість варіантів – 3, оптимальну – 5) виконується вибір оптимальної послідовності за виконання умов: мінімальної вартості, мінімальних обсягів робіт, наявності сировинної бази. Для кожного конструкційного елемента приймаються технологічні та організаційні перерви. Після чого визначається тривалість виконання окремих операцій з урахуванням вихідних та святкових днів, днів простоїв через несприятливі кліматичні умови та простоїв для обслуговування машин та механізмів.

На другому етапі враховується наявна інформація про наявність машино-дорожньої техніки. Уточнюється її експлуатаційна продуктивність (змінна, добова, місячна, усереднена на всю ділянку дороги). Якщо відомостей про машино-дорожній загін немає – визначається директивна продуктивність виконання робіт (нормативна або розрахункова). Як результати на даному етапі отримуємо уточнені параметри машино-дорожнього загону або технічних параметрів для подальшого вибору машино-дорожнього загону.

На третьому етапі виконується підбір робочої сили для виконання робіт. За основу прийняті завірені карти трудових процесів за відповідними конструкційними елементами.

На четвертому етапі виконується визначення коефіцієнта використання машин та механізмів, робочої сили протягом зміни з метою сумісного їх використання на інших технологічних операціях. Також перевіряється відповідність машин для виконання основних та допоміжних процесів, якщо є невідповідності – можлива заміна окремих механізмів на більш відповідних. Перевага надається механізмам із можливістю застосування навісного обладнання або пристосованих для виконання різних технологічних операцій.

На п'ятому етапі виконується розрахунок обсягів дорожньо-будівельних матеріалів. Розраховується графік постачання та витрати матеріалів за розрахунковий період. Також визначається розмір страхового запасу та вимушених втрат матеріалів. За результатами визначення руху дорожньо-будівельних матеріалів будуються епюри потреби у матеріальних ресурсах. Після чого виконується визначення потреби в основних машинах та механізмах.

На шостому етапі згідно із визначеними термінами виконання технологічних операцій, обсягами дорожньо-будівельних матеріалів, потреби у машинах та механізмах перевіряється можливість застосування методів організації робіт (потоківий, послідовний, паралельний). Слід зазначити, що при складанні завдання на розробку алгоритму було свідомо встановлено визначення методу

організації робіт на останок, тобто вже при розрахованих параметрах, що дозволяє раціонально використати ресурси для досягнення оптимальних результатів.

Таким чином, виконавши шість основних етапів є можливість отримання термінів виконання дорожньо-будівельних робіт з урахуванням оптимальної технологічної послідовності та наявності дорожньо-будівельних матеріалів і машин в організації-виконавця. Як недолік наведеного алгоритму слід зазначити – обмеженість бази машино-дорожнього заgonу та дорожньо-будівельних матеріалів, а також мінімальна кількість чинників для вибору оптимального варіанта.

ВИСНОВОК

Врахування реальних умов при розробці проекту організації будівництва (визначення термінів виконання дорожньо-будівельних робіт) на даному етапі економічного розвитку країни не завжди можливо. Таким чином, отримання розрахункових алгоритмів на основі усереднених або узагальнених характеристик має досить важливе значення. Це дозволяє отримати припустимі за точністю результати при недостатніх вихідних даних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела строительства предприятий, зданий и сооружений [Текст]. – Взамен СН 440-79 ; введ. 1991-01-01. – М. : Госстрой СССР, 1991. – 93 с.
2. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів [Текст]. – Чинний від 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 29 с. – (Національний стандарт України).
3. ДБН А. 3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва [Текст]. – Чинний від 2012-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2011. – 64 с. – (Національний стандарт України).
4. МДС 12-81.2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ [Текст] / ЦНИИОМТП. – М. : ЦНИИОМТП, 2007. – 16 с.
5. СЦПР-90. Сборник цен на проектные работы для строительства [Текст] / ЦНИИпроект Госстроя СССР. – М. : Госстрой СССР, 1990. – 25 с.

Отримано 20.05.2014

А. М. БУРЫХ ^a, И. В. ШИЛИН ^a, Ю. В. ГРИЦУК ^b

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ MS EXCEL

^a Автомобильно-дорожный институт Государственного Высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет», ^b Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье рассмотрена возможность выполнения расчета продолжительности ремонтно-восстановительных работ с помощью табличного процессора MS Excel. Приведены основные этапы реализации алгоритма.

алгоритм, расчет, ремонтно-восстановительные работы, табличный процессор

ANNA BURYH ^a, IGOR SHILIN ^a, YURI GRITSUK ^b

CALCULATION OF REHABILITATION AND RESTORATION WORK ON THE ROADS USING MS EXCEL

^a Highway and Transport Engineering Institute of Public Highest Educational Institution «Donetsk National Technical University», ^b Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the possibility of implementation of calculation of the repair and recovery work duration using the tabular processor MS Excel has been considered. The basic steps of the algorithm calculation have been made.

algorithm calculation, repair and renewal work, tabular processor

УДК 691.327

А. С. ВОЛКОВ, С. Н. МАШТАЛЕР, К. В. ПОЛЯНСКИЙ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ВЫСОКОПРОЧНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕТОНА НА ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ОСЕВОМ СЖАТИИ

Представлены результаты экспериментально-теоретических исследований влияния возраста высокопрочного модифицированного бетона на его физико-механические свойства при осевом сжатии.

высокопрочный модифицированный бетон, старение бетона, прочность, деформации

В последние десятилетия довольно интенсивно развивается высотное строительство из железобетона с применением современных высокопрочных бетонов, которые обладают высокими характеристиками прочностных свойств, морозостойкости и водонепроницаемости, что обеспечивает высокую долговечность конструкций. При этом прочность таких бетонов может достигать 80÷150 МПа, а нормы проектирования в Украине и Европе для конструкций из таких бетонов находятся в стадии разработки. Процессы усадки и ползучести, а также закономерности изменения физико-механических свойств с учетом возраста бетона к настоящему времени изучены недостаточно, что затрудняет расчет железобетонных конструкций из таких бетонов и является сдерживающим фактором для более широкого их применения в современном строительстве. Наряду с этим как для сборных железобетонных конструкций, так и для зданий из монолитного железобетона от изготовления до монтажа либо ввода в эксплуатацию может пройти длительное время, при этом характеристики физико-механических свойств высокопрочного бетона изменяются, что требует проведения комплекса экспериментально-теоретических исследований.

Влияние возраста высокопрочного бетона, модифицированного органоминеральной добавкой (ОМД) [1], на физико-механические свойства исследовались на бетонных образцах кубов с ребром 100 мм и призмах размерами 150×150×600 мм при нормальной температуре по стандартным методикам. ОМД представлена в виде сухой смеси, содержащей в долях от удельного веса: микрокремнезем (20 %); тонкомолотую золошлаковую смесь Углегорской ТЭС (30 %); золу-унос Зуевской ТЭС (48 %). Материалы: цемент М500, песок крупнозернистый ($M_{кр} = 2,0 \div 2,5$ мм), щебень гранитный фракции 5÷20 мм и модификатор Sica Viscocrete 5-600, при этом их соотношение составляло Ц:П:Щ = 1:1,1:2,2 при $B/C = 0,28$ и $B/B = 0,21$, а ОК = 22 см.

Прессовые испытания проводились в условиях лабораторного корпуса ДонНАСА в возрасте 7, 14, 28, 60, 120, 200 дн и 4,5 г.

Средние значения кубиковой прочности f_c бетона в возрасте 28 сут. составили в среднем 62÷67 МПа; что соответствует классу бетона на осевое сжатие С60÷С70. В возрасте 60 сут. прирост прочности составил 3÷4 %, в возрасте 120 сут. – 5÷9 %, а в возрасте 4,5 года – 9÷13 % по отношению к прочности в возрасте 28 суток. Коэффициент призмной прочности не зависел от возраста и находился в диапазоне $K_{пр} = f_c / f_{cp} = 0,84 \div 0,89$. Опытные данные свидетельствуют о наиболее интенсивном наборе прочности высокопрочного модифицированного бетона до 70 % в первые 7 суток и до 90 % в возрасте 28 суток, а также о существенном снижении темпа роста после 28-суточного возраста (рис. 1), что достаточно хорошо соотносится с результатами исследований других авторов [2, 5].

Значение начального модуля упругости в возрасте 28 сут., в среднем, составляет $43,6 \cdot 10^3$ МПа, а для образцов в возрасте 4,5 года – $44,93 \cdot 10^3$ МПа (рис. 2), что свидетельствует о том, что старение

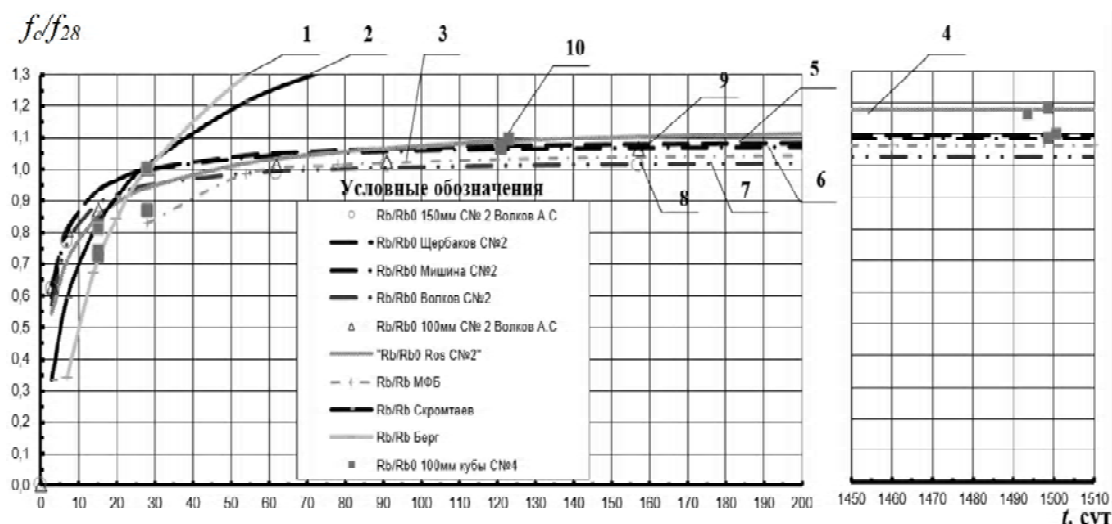


Рисунок 1 – Влияние возраста высокопрочного бетона на относительную прочность: 1 – расчет по Бергу О. Я., 2 – расчет по Скромтаеву, 3 – расчет по МФБ, 4 – расчет по Рошу (4), 5 – расчет по Щербакову Е. Н., 6 – по Мишина А. В., 7 – по Волкову, 8, 9, 10 – экспериментальные данные.

бетона приводит к увеличению E_b в среднем на 3 % в возрасте 4,5 года при макс. увеличении на 13 % по сравнению со значениями в возрасте 28 сут. (рис. 2).

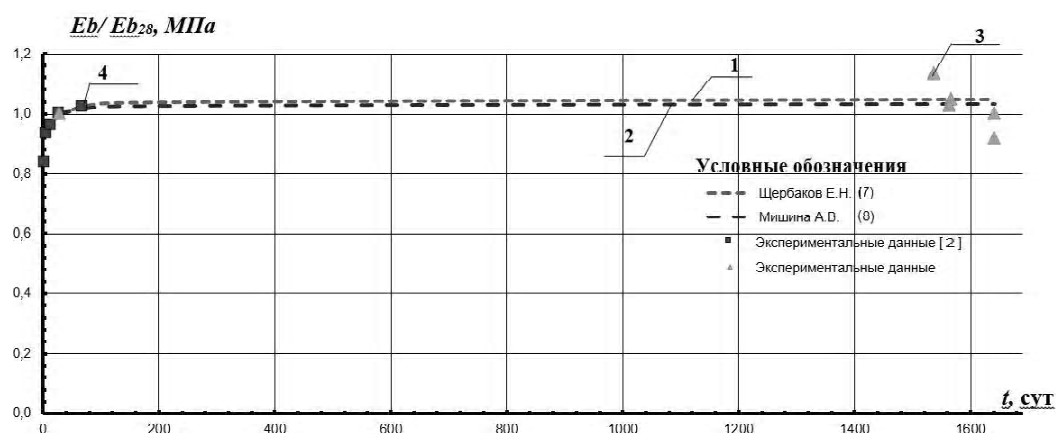


Рисунок 2 – Влияние возраста высокопрочного бетона на начальный модуль упругости при нормальной температуре +20 °С: 1, 2 – по формулам (7) и (8), 3 – экспериментальные данные, 4 – то же Ромкина Д. С.

Предельные деформации сжимаемости при осевом сжатии в возрасте 4,5 года составили $2,05 \cdot 10^{-3}$, что на 3 % ниже, чем для образцов возрасте 28 сут. Уровни нагружения, соответствующие практически упругому деформированию бетона, не зависят от возраста бетона и находятся в диапазоне $0,7 \pm 0,8 f_{cr}$. Процесс упругого уменьшения объема высокопрочного бетона сменялся дилатацией при уровнях нагружения выше $0,9 f_{cr}$. Уровни трещинообразования оказались на том же уровне, что и для образцов в возрасте 28 сут. [1].

Выполнено теоретическое описание изменения прочности и начального модуля упругости во времени по методикам разных авторов (табл.) [2, 3, 4, 5, 6]. По результатам сопоставления экспериментальных и теоретических данных выявлено, что логарифмические выражения (1) и (2) некорректно описывают рост прочности для высокопрочного модифицированного бетона, а предложенные выражения по остальным методикам (3–6) достаточно хорошо описывают результаты исследований со средним отклонением около 7–9 %. Для методик [5] и формулы (4) были выведены постоянные, зависящие от качеств бетона и условий твердения.

Таблица – Описание изменения во времени физико-механических свойств высокопрочного бетона

Автор	Выражение
Скрамтаев Б. Г. [6]	$R_t = R \cdot \frac{\lg t}{\lg 28} = 0,7 \cdot R \cdot \lg t, \quad (1)$ <p>где R_t – временное сопротивление сжатию бетонного куба в возрасте t, дн.; R – то же, в возрасте 28 дн.</p>
Берг О. Я. [3]	$\frac{R_t}{R} = 1 - \frac{1000 - \tau}{5 \cdot (100 + R)} \cdot \frac{\lg 28}{\tau}, \quad (2)$ <p>где R_t – кубиковая прочность бетона в возрасте $3 \leq \tau \leq 180$ суток; R – кубиковая прочность бетона в 28-суточном возрасте.</p>
МФБ[4]	$f_{cm(\tau)} = \beta_{cc(\tau)} \cdot f_{cm}, \quad (3)$ <p>где f_{cm} – средняя прочность бетона в возрасте 28 суток; $\beta_{cc(\tau)}$ – функция для оценки развития прочности бетона на сжатие во времени;</p>
Pr. Ros	$R = R_{28} \cdot \frac{a^{\frac{2}{3}}}{b + t^{\frac{2}{3}}}, \quad (4)$ <p>где t – возраст бетона в днях, a и b – постоянные, зависящие от качеств бетона и условий его твердения.</p>
Щербаков Е. Н. [5]	$R_b(t) = R_b(28) \cdot \left[1 + \frac{28}{55 + B} \cdot \left(\frac{t - 28}{t + 5} \right) \right], \quad (5)$ $E_b(t) = E_b(28) \cdot \left[1 + \frac{28}{55 + B} \cdot \left(\frac{t - 28}{t + 5} \right) \right]^{0,3}, \quad (7)$ <p>где $R_b(t)$ и $E_b(t)$ – призмная прочность и начальный модуль упругости бетона на сжатие в возрасте t, МПа; $R_b(28)$ и $E_b(28)$ – призмная прочность и начальный модуль упругости бетона на сжатие в возрасте 28 суток, МПа; B – класс бетона по прочности на сжатие, МПа; t – возраст бетона к моменту испытания, сутки.</p>
Мишина А. В. [5]	$R_b(t) = R_b(28) \cdot \frac{t}{2,3 + 0,92 \cdot t}, \quad (6)$ $E_b(t) = E_b(28) \cdot \left(\frac{t}{2,3 + 0,92 \cdot t} \right)^{0,4}, \quad (8)$ <p>где $R_b(t)$ и $E_b(t)$ – призмная прочность и начальный модуль упругости бетона на сжатие в возрасте t, МПа; $R_b(28)$ и $E_b(28)$ – призмная прочность и начальный модуль упругости бетона на сжатие в возрасте 28 суток, МПа; B – класс бетона по прочности на сжатие, МПа; t – возраст бетона к моменту испытания, сутки.</p>

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Выполнены экспериментальные исследования влияния возраста высокопрочного модифицированного бетона при нормальной температуре +20 °С на его физико-механические свойства.
2. Экспериментально установлена четкая зависимость прочности и начального модуля упругости от возраста высокопрочного бетона: старение бетона привело к приросту прочности в возрасте 4,5 года, в среднем, на 9÷13 %, а модуля упругости на 3–6 % по сравнению с соответствующими значениями в возрасте 28 дней.
3. Выполнено теоретическое описание изменения прочности и начального модуля упругости во времени по методикам [2, 3, 5, 6] и формулам (4) и (5) (табл.).
4. Влияние возраста на характеристики высокопрочного бетона необходимо учитывать для более точной оценки НДС железобетонных конструкций к моменту начала их эксплуатации, что позволит повысить надежность проектирования и получить существенный экономический эффект при возведении высотных зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корсун, В. И. Механические и реологические свойства высокопрочных модифицированных бетонов при осевом сжатии [Текст] / В. И. Корсун, А. С. Волков // Научно-технический сборник Харьковской национальной академии городского хозяйства. – 2009. – Выпуск 86. – С. 130–140.
2. Карпенко, Н. И. Результаты исследования физико-механических и реологических характеристик высокопрочного бетона [Текст] / Н. И. Карпенко, С. С. Каприелов, Д. С. Ромкин // Известия ОрелГТУ. – Орел, 2009. – Выпуск № 1/21. – С. 130–140.
3. Берг, О. Я. Высокопрочный бетон [Текст] / О. Я. Берг, Е. Н. Щербаков, Г. Н. Писанко. – М. : Стройиздат, 1971. – 208 с.
4. Блещик, Н. П. Кинетика набора прочности модифицированного бетона в различных температурных условиях [Текст] / Н. П. Блещик, А. Н. Рак // Проблемы современного бетона и железобетона / Институт БелНИИС. – Минск, 2011. – Выпуск № 9. – С. 122–150.
5. Мишина, А. В. Физико-технические свойства сверхвысокопрочного сталефибробетона [Текст] / А. В. Мишина, И. А. Чилин, А. А. Андрианов // Вестник МГСУ. – Москва, 2011. – № 3, Т. 2. – С. 159–165.
6. Скрамтаев, Б. Г. Испытание прочности бетона в образцах, изделиях и сооружениях [Текст] / Б. Г. Скрамтаев, М. Ю. Лещинский. – М. : Стройиздат, 1964. – 272 с.

Получено 21.05.2014

А. С. ВОЛКОВ, С. М. МАШТАЛЕР, К. В. ПОЛЯНСЬКИЙ
ВПЛИВ ВІКУ ВИСОКОМІЦНОГО МОДИФІКОВАНОГО БЕТОНУ НА ЙОГО
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ОСЬОВОМУ СТИСКУВАННІ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Представлено результати експериментально-теоретичних досліджень впливу віку високоміцного модифікованого бетону на його фізико-механічні властивості при осьовому стискуванні.

високоміцний модифікований бетон, старіння бетону, міцність, деформації

ANDREY VOLKOV, SERGEY MASHTALER, KONSTANTIN POLIANSKI
INFLUENCE OF AGE OF HIGH-STRENGTH MODIFIED CONCRETE ON
PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES UNDER AXIAL COMPRESSION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture The results of experimental and theoretical studies of the effect of age of high-strength modified concrete on physic-mechanical properties under axial compression have been presented.
high-strength modified concrete, hardening of concrete, strength, deformation

УДК 624.131.439.8:624.154.51:624.048

С. Ф. АБЕД

Донбасский государственный технический университет

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ФУНДАМЕНТА ИЗ ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

В работе приведены результаты математического моделирования (методом конечных элементов) фундаментов в водонасыщенном состоянии, и после реконструкции с помощью грунтоглиноцементной сваи (технология струйной цементации) в суглинистых и песчаных грунтах.

грунт, фундамент, моделирование, реконструкция, суглинок, песок, сваи

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В ближайшие годы в Украине предстоит большая работа по реконструкции жилых зданий и действующих предприятий. При этом рост производства может быть достигнут в значительной степени за счет усовершенствования технологических процессов, производственных режимов и максимального использования существующих площадей. Необходимо также учитывать, что почти 90 % территории Украины подвержены воздействию сложных инженерно-геологических условий строительства, в том числе около 70 % территории занимают просадочные грунты [1].

Одним из инженерных решений, обеспечивающих устойчивость и эксплуатационную надежность проектируемых сооружений, является укрепление толщи слабых грунтов основания с помощью струйной цементации. Технология струйной цементации грунтов получила широкое распространение при решении сложных задач в области подземного строительства [2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Математическое моделирование деформации основания реконструируемого фундамента из грунтоглиноцементных свай в просадочных грунтах.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для реконструкции фундамента в просадочных грунтах с помощью технологии струйной цементации предусматривается сооружение грунтоглиноцементных свай. В статье рассматривается задача работы реконструируемого фундамента при двух вариантах состояния грунта с помощью КПК ЛИРА (методом конечных элементов).

1. Моделирование основания в водонасыщенном состоянии и при реконструкции сваями с помощью технологии струйной цементации грунта в суглинистых грунтах.

2. Моделирование основания в водонасыщенном состоянии и при усилении сваями с помощью технологии струйной цементации грунта в песчаных грунтах.

Первая задача решается для водонасыщенного просадочного грунта (суглинка), усиленного взаимносекущимися грунтоцементными сваями, расположенными возле ленточного фундамента с шириной основания $b = 1,2$ м. Исходные данные для расчета: ширина подошвы фундамента 1,2 м; мощность слоя грунта ниже подошвы фундамента 12 м; объемный вес грунта 19,14 кН/м³; удельный вес взвешенного в воде грунта 9,63 кН/м³; модуль деформации грунта 5,9 МПа; число пластичности $I_p = 15$, высота расчетного слоя 0,5 м; грунты просадочные с начальным просадочным давлением 160 кПа. Погонные нагрузки на подошву фундамента 200 кН/м. Основание рассчитывалось по

© С. Ф. Абед, 2014

второй группе предельных состояний в соответствии с требованиями [3]. Характеристики грунтоглиноцементной сваи в суглинистых грунтах приведены в табл. 1. Изополя напряжений полученные при расчете МКЭ при погонной нагрузке на фундамент 200 кН/м без усиления и с усилением приведены на рис. 1.

Таблица 1 – Характеристики грунтоглиноцементной сваи в суглинистых грунтах

Добавки от массы цемента, %	Модуль деформации, Е, МПа	Прочность на сжатие, R, МПа	Коэфф. Пуассона, μ	Диаметр, D, мм	Предельная глубина бурения скважины, h_{lmax} , м
2	930	9,81	0,25	700	7,5

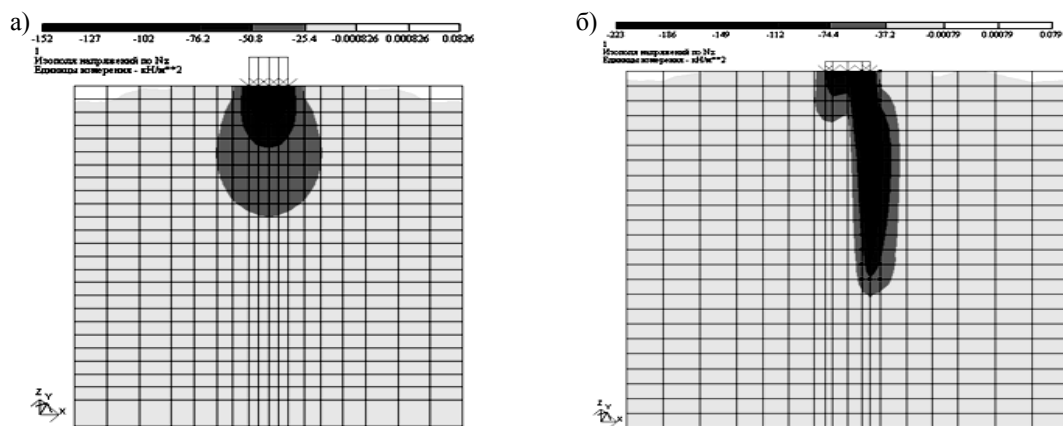


Рисунок 1 – Результаты расчета МКЭ при нагрузке 200 кН/м в суглинистых грунтах: а) $P = 200$ кН/м, без усиления, б) $P = 200$ кН/м, с усилением.

Вторая задача решалась для водонасыщенного просадочного грунта (песка), усиленного взаимно-секующимися грунтоцементными сваями, расположенными возле ленточного фундамента с шириной основания $b = 1,2$ м. Исходные данные для расчета: ширина подошвы фундамента 1,2 м; мощность слоя грунта ниже подошвы фундамента 13 м; объемный вес грунта 16,95 кН/м³; удельный вес взвешенного в воде грунта 9,54 кН/м³; модуль деформации грунта 13,29 МПа; мелкий песок средней плотности, высота расчетного слоя 0,5 м; грунты просадочные с начальным просадочным давлением 95 кПа. Погонные нагрузки на подошву фундамента 400 кН/м. Характеристики грунтоглиноцементной сваи в песчаных грунтах приведены в табл. 2. Изополя напряжений, полученные при расчете МКЭ при погонной нагрузке на фундамент 400 кН/м без усиления и с усилением, приведены на рис. 2.

Таблица 2 – Характеристики грунтоглиноцементной сваи в песчаных грунтах

№	Добавки от массы цемента, %	Модуль деформации, Е, МПа	Прочность на сжатие, R, МПа	Коэфф. Пуассона μ	Диаметр, D, мм	Предельная глубина бурения скважины, h_{lmax} , м
1	2	1 350	13,73	0,2	800	7,5

ВЫВОДЫ

По результатам расчета методом КЭ показано, что наибольший эффект достигается при реконструкции фундаментов в песчаных просадочных грунтах и внешней нагрузке на ленточный фундамент 400 кН/м по сравнению с просадочными суглинистыми грунтами, в которых способ усиления сваями эффективен только при малых нагрузках (до 200 кН/м).

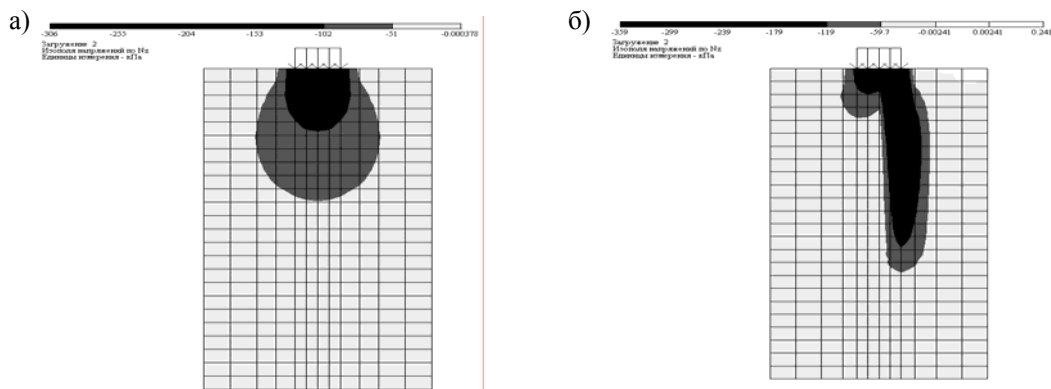


Рисунок 2 – Результаты расчета МКЭ при нагрузке 400кН/м в песчаных грунтах в песчаных грунтах:
а) $P = 400$ кН/м, без усиления; б) $P = 400$ кН/м, с усилением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голышев, А. Б. Усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований [Текст] / А. Б. Голышев, П. И. Кривошеев, П. М. Козелецкий. – К. : Логос, 2004. – 219 с.
2. Малинин, А. Г. Струйная цементация грунтов [Текст] : монография / А. Г. Малинин. – Пермь : Пресстайм, 2007. – 168 с.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [Текст]. – Введено вперше зі скасуванням на території України СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України 2009. – 104 с.

Получено 26.05.2014

С. Ф. АБЕД

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЇ ОСНОВИ
ФУНДАМЕНТУ, ЩО РЕКОНСТРУЮЄТЬСЯ З ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНИХ
ПАЛІ В ПРОСАДНИХ ҐРУНТАХ

Донбаський державний технічний університет

У роботі наведені результати математичного моделювання (методом кінцевих елементів) у водонасиченому стані і після реконструкції за допомогою ґрунтоглиноцементної палі (технологія струменевої цементації) в суглинкових і піщаних ґрунтах.

ґрунт, фундамент, моделювання, реконструкція, суглинки, пісок, палі

SAMAR FARIS ABED

MATHEMATICAL MODELING DEFORMATION BASE FOUNDATION
RECONSTRUCTIVE-CEMENT PILE IN SUBSIDENCE LOAM AND SANDY SOIL
Donbas State Technical University

The results of mathematical modeling (using finite elements) and sediment subsidence of foundations in saturated state, and after reconstruction of using clay soil cement piles (jet grouting technology) in loamy and sandy soils have been given.

soil, foundation, modeling, reconstruction, loam, sand, piles

УДК 69.059.14

Н. П. КУРКИН ^а, В. В. ЗБИЦКАЯ ^б

^а Луганский филиал ГП НИИСК, ^б Донбасский государственный технический университет

ОБ ОСТАТОЧНОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ РЕСУРСЕ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В данной работе выполнена оценка остаточного эксплуатационного ресурса здания, проанализированы показатели, которые характеризуют остаточный ресурс. На основании данного анализа сделан вывод о техническом состоянии здания и возможности его реконструкции.

остаточный ресурс, коэффициент использования несущей способности, дефект, реконструкция

Реконструкция и модернизация жилищного фонда является одним из важнейших направлений в решении жилищной проблемы и реформе жилищно-коммунального хозяйства страны. Учитывая фактическое техническое состояние жилых крупнопанельных домов первых массовых серий, необходимо в ближайшие годы произвести их реновацию, т. к. будет утеряна возможность их кардинального обновления и начнется необратимый процесс отказов несущих элементов домов с непредсказуемыми аварийными последствиями [1, 2, 3].

Сложившаяся в Луганском регионе и в целом по Украине экономическая ситуация не позволяет финансировать строительство нового жилья в прежних объемах. Поэтому особую активность и перспективность социально-экономического направления приобретают проблемы реконструкции существующего жилого фонда. Сохранение в работоспособном состоянии только крупнопанельных жилых домов в Луганском регионе – это огромный фонд в более чем 10 млн кв. метров площадей.

Оценка остаточного ресурса конструкций здания является в настоящее время одной из актуальных задач, позволяющей обеспечить безопасность эксплуатации зданий и решить вопрос о возможности реконструкции.

Цель данной работы – оценить остаточный эксплуатационный ресурс крупнопанельных жилых домов и сделать вывод о возможности их реконструкции.

Для того, чтобы решить реконструировать или сносить здание, выполняют оценку остаточного эксплуатационного ресурса. Это осуществляется на основе совокупности имеющейся информации прогнозированием его технического состояния по определяющим параметрам (коэффициентам использования несущей способности или недопустимым дефектам и повреждениям) до достижения предельного состояния.

На первой стадии оценки ресурса эксплуатации по результатам выполненных расчётов должны быть определены коэффициенты использования несущей способности всех элементов здания по проектным данным и по результатам обследования. Коэффициент использования несущей способности элемента характеризует отношение фактически действующего усилия в конструкции к предельно допустимому усилию.

Вычисление ресурса эксплуатации выполняется согласно закону изменения несущей способности конструкций во времени, который задается на основании анализа выявленных дефектов и повреждений конструкций, их размеров, причин образования, данных о скорости развития дефектов.

Частное значение остаточного ресурса эксплуатации элемента здания в случае возможности приращения линейной зависимости изменения несущей способности определяется по формуле:

$$R_э = t_э \cdot \frac{1 - K_2}{K_2 - K_1} \leq T_э, \quad (1)$$

где $R_э$ – остаточный ресурс элемента;

© Н. П. Куркин, В. В. Збицкая, 2014

t_s – срок эксплуатации с момента приемки дома в эксплуатацию или с момента последнего детального обследования, годы;

K_1 – коэффициент использования несущей способности элемента по первой группе предельных состояний или оценки прогибов и деформаций по второй группе предельных состояний, исчисленный по материалам проекта или по материалам детального обследования дома, что выполнялось ранее;

K_2 – коэффициент использования несущей способности элемента по первой группе предельных состояний или оценки прогибов и деформаций по второй группе предельных состояний, исчисленный на момент последнего обследования;

T_s – нормативный срок эксплуатации, годы.

Расчет параметров остаточного эксплуатационного ресурса был выполнен на примере жилого дома серии 1-464А. Определены частные значения остаточного ресурса элемента, на основании которых были рассчитаны показатели ресурса здания в целом (табл.).

Таблица – Величина остаточного ресурса жилого крупнопанельного дома

Величина остаточного ресурса характеризуется следующими показателями:		
1	Частное значение остаточного ресурса эксплуатации некритичного элемента – минимальный гарантированный срок службы в годах одного из некритичных элементов здания до достижения им предельного состояния	$R_I = R_{BC122} = R_{BC126} = 0$ лет
2	Частное значение остаточного ресурса эксплуатации критичного элемента – минимальный гарантированный срок службы в годах одного из критичных элементов здания до достижения им предельного состояния	$R_{II} = R_{ПБ310} = R_{ПП01-ПП035} = 0$ лет
3	Коэффициент остаточного ресурса эксплуатации – отношение числа элементов, исчерпавших ресурс или ресурс которых будет исчерпан в течение прогнозируемого периода, к общему числу элементов здания	$K_R = 100 \% \cdot N_{исч} / N = 100 \cdot 38 / 1\,190 = 3,2 \%$
	После восстановления аварийных и непригодных конструкций и сохранения скорости коррозионных процессов бетона и арматуры элементов через 25 лет коэффициент остаточного ресурса	$K_{R25} = 100 \% \cdot N_{исч\,25} / N = 100 \cdot 13 / 1\,190 = 1,1 \%$
4	Остаточный ресурс эксплуатации здания – минимальный срок из значений: гарантированного срока службы в годах одного из критичных элементов здания или некритичных элементов здания, исключающей возможность эксплуатации 20 и более процентов площадей здания.	$R_{IV} = R_I = 0$ лет
	В случае восстановления элементов исчерпавших свой ресурс в настоящий период ресурс эксплуатации здания в целом будет определяться ресурсом соединительных элементов закладных деталей цокольных панелей	$R_{IV} = R_{y01 - y058} = 84$ года
5	Среднее значение остаточного ресурса эксплуатации здания – отношение суммы частных значений остаточного ресурса элементов к общему количеству элементов.	$R_V = \sum R_s / N = 110\,096 / 1\,190 = 92,5$ года
	После восстановления конструкций, ресурс которых на момент обследования исчерпан, среднее значение остаточного ресурса	$R_V = \sum R_s / N = 113\,896 / 1\,190 = 95,7$ года

На основании данных таблицы можно сделать следующие выводы:

1. Здание в настоящий период является аварийным и требует срочного выполнения мероприятий по усилению аварийных конструкций с отселением жильцов проживающих в местах возможного обрушения, на период выполнения противоаварийных мероприятий.

2. После усиления аварийных и непригодных к эксплуатации конструктивов остаточный ресурс эксплуатации здания составит не менее 84 лет, что позволяет рассмотреть вопрос о его реконструкции, в том числе с надстройкой дополнительных этажей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реконструкция и модернизация жилищного фонда [Электронный ресурс] : Методическое пособие. СТО РААСН 01-2007 / Российская академия архитектуры и строительных наук, Научно-исследовательский институт теории архитектуры и градостроительства РААСН. – Москва : [б. и.], 2007. – Режим доступа : <http://snip.g-ost.ru/52410.html>.
2. Диагностика технического состояния жилых зданий [Текст] : Монография / Н. П. Куркин, М. С. Розенфельд, А. Г. Неверов, М. Н. Волошко; под ред. Н. П. Куркина. – Луганск : Янтарь, 2012. – 368 с.
3. Соснин, Н. П. К вопросу об оценке остаточного ресурса зданий и сооружений [Текст] / Н. П. Соснин // Вестник Пермского государственного технического университета. Строительство и архитектура. – 2010. – Вып. 1. – С. 59–62.

Получено 22.05.2014

М. П. КУРКІН ^a, В. В. ЗБИЦЬКА ^b

ПРО ЗАЛИШКОВИЙ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РЕСУРС КРУПНОПАНЕЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

^a Луганський філіал ДП НДІБК, ^b Донбаський державний технічний університет

У даній роботі виконана оцінка залишкового експлуатаційного ресурсу будівлі, проаналізовані показники, які характеризують залишковий ресурс. На підставі даного аналізу зроблено висновок про технічний стан будівлі та можливості її реконструкції.

залишковий ресурс, коефіцієнт використання несучої здатності, дефект, реконструкція

NIKOLAY KURKIN ^a, VALENTINA ZBYTSKA ^b

ABOUT RESIDUAL OPERATIONAL RESOURCES OF THE LARGE PANEL RESIDENTIAL BUILDINGS

^a Lugansk Branch of the State Enterprise Scientific and Research Institute of Building Constructions, ^b Donbas State Technical University

In this work, the estimate of the residual operational resource of the building has been done, indicators that characterize the residual resource have been analyzed. The conclusion about the technical condition of the building and the possibility of reconstruction has been done on the basis of this analysis.

residual resource, utilization factor bearing capacity, defect, reconstruction

UDC 728.222

A. KOSTIAIEVA, T. ZAGORUIKO

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

PRINCIPLES OF ARCHITECTURAL AND PLANNING ORGANIZATION OF RESIDENTIAL AREA USING MODULAR STRUCTURES

The article is devoted to an important problem of finding new solutions for social housing in the Donetsk region. The definition of modular structures is given. The current state of housing problem is described and new material such as shipping containers is proposed. Authors explain reasons for using shipping containers in building industry, describe its advantages and disadvantages. Examples of Western experience in making up houses of shipping containers are given.

social housing, modular structures, ecological tendencies in architecture, recycling, shipping container

STATEMENT OF THE PROBLEM

Current state of existing housing stock in Ukraine in general and Donetsk region in particular brings out a lot of problems. There are many ways of solving those problems. Traditional ways include building new apartment houses we are all used to. But the costs of such buildings is very high for average people. Modern modular structures could be a cheaper alternative which could provide people with comfortable and appealing houses for a good price.

ANALYSIS OF THE RECENT RESEARCHES AND PUBLICATIONS

Scientific works and publications considering container [1] and portable architecture [2] were analyzed while preparing this article. Among authors dealing with those subjects are Jure Kotnic and Robert Kronenburg.

GOALS

To ground the possibility of using modular structures in current conditions of our region, to introduce shipping container as a building material, to show its advantages and disadvantages; basing on Western experience to show the potential of shipping containers in making low-cost, comfortable, green and nice-looking houses.

BASIC MATERIAL

Modular buildings are created by joining together standardized units or modules which can sometimes be subsequently moved, removed or added.

Modular structures of one particular type were widely used in our country and other countries of the post-USSR area. They are represented as sectional houses where many of us still live in. But we all agree that such buildings have very little architectural and artistic value as well as low conveniences.

In our region housing problem is very actual. Income level of most people doesn't let them buy personal house or a flat. In addition many old apartment houses depleted their life term and conditions they provide are far from being perfect. But the costs of such apartments are still very expensive.

New buildings are often more comfortable but again they are meant for people with high income and are not affordable for the rest. Considering existing problems we don't see any work on building low-cost but comfortable housing for ordinary people.

In these terms modular structures are an object of high interest. Modular elements are prefabricated and only need to be set on a construction site. This way we can reduce the construction time. And its cost is decreased because of reduction of builders' salary and equipment rent what should lead to making final product cheaper.

In our research we focus on such unusual in our country building material as shipping containers. Those structures have become very popular in the United States and Europe especially as green tendencies are growing in popularity.

More and more people are turning to cargo container structures for green alternatives. There are countless numbers of empty, unused shipping containers around the world just sitting on shipping docks and taking up space because it's too expensive for a country to ship empty containers back. In most cases, it's just cheaper to buy new containers from Asia. The result is an extremely high surplus of empty shipping containers that are just waiting to become a home, office, apartment, school, dormitory, studio, emergency shelter, and everything else.

In our country we can see shipping containers being used only as poorly equipped summer residences or temporary accommodation for builders. But western experience shows us their high potential and capability of becoming functional, comfortable and nice-looking living space.

There are a lot of advantages of this material which could help to understand the reasons for using it [1]. Most important of them are: strength and durability, modularity, easy transportation, availability, low expense. But we can find some disadvantages as well: temperature and humidity (though, it can be fixed by using insulation), necessity to use crane during construction, careful cleaning of all surfaces before habitation.

And now some examples of houses made of shipping containers. While creating a small guest house in Texas (pic. 1) the emphasis was made on sustainable strategies. The planted roof provides shade and air-flow to reduce heat. Grey water from the sink and shower is captured for roof irrigation. Water closet is a composting toilet.



Picture 1 – Container house in San Antonio, Texas, USA.

Another example is a container house in Chile (pic. 2). The first purpose was to integrate the house into the landscape and especially mountains. That's why shapes of the house repeat the outlines of the slope. The second goal was to allow the external air to run smoothly and easily through the all house and its different parts in order to avoid mechanical cooling.



Picture 2 – Container house in Santiago, Chile.

Student dormitory in France is a bigger structure made of containers. It consists of 100 apartments (pic. 3). The goal was to make a lightweight transparent and not solid system to avoid the stacking effect and the feeling of living in a box. The solution was found in a metal frame that acts as a structural support to the old containers while allowing to stagger the units and create new space for walkways, patios and balconies.



Picture 3 – Student dormitory in Le Havre, France.

CONCLUSION

Despite some disadvantages which can be easily fixed and prevented, ecological impact made by recycling shipping containers is very high. Considering money problems which many people of our region have, buildings made of containers would be a social solution. To our opinion using such structures in Ukraine could become low-cost and green alternative to traditional apartment houses. Western experience shows us that such structures could be nice-looking as well.

REFERENCES

1. Jure, Kotnic. Container architecture [Текст] / Kotnic Jure. – Barcelona : Links Books, 2008. – 256 p. – ISBN 978-84-96969-22-3.
2. Kronenburg, Robert. Portable Architecture [Текст] / Robert Kronenburg. – Third edition. – Oxford : Elsevier/ Architectural Press, 2003. – 274 p.

Получено 28.05.2014

А. В. КОСТЯЄВА, Т. І. ЗАГОРУЙКО ПРИНЦИПИ МІСТОБУДІВНОЇ ТА АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЬНИХ СТРУКТУР

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Стаття присвячена важливій проблемі пошуку нових рішень для соціального житла в Донецькому регіоні. Дається визначення модульних структур, описується поточний стан житлової проблеми, як новий матеріал для будівництва пропонується морський контейнер. Автори характеризують передумови використання морського контейнеру в будівництві, його позитивні та негативні якості. Надаються західні приклади житлових будинків з морських контейнерів.

соціальне житло, модульні структури, екологічні тенденції в архітектурі, вторинне використання, морський контейнер

А. В. КОСТЯЕВА, Т. И. ЗАГОРУЙКО
ПРИНЦИПЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ И АРХИТЕКТУРНО-
ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНЫХ СТРУКТУР

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Статья посвящена важной проблеме поиска новых решений для социального жилья в Донецком регионе. Дается определение модульных структур, описывается текущее состояние жилищной проблемы, в качестве нового материала для строительства предлагается морской контейнер. Авторами охарактеризованы предпосылки использования морского контейнера в строительстве, его достоинства и недостатки. Приводятся западные примеры жилых домов из морских контейнеров.

социальное жилье, модульные структуры, экологические тенденции в архитектуре, повторное использование, морской контейнер

UDC 72-025-5

V. TYNIAISKYKH, T. ZAGORUYKO

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

LANDSCAPE AND RECREATIONAL AREAS ON THE BASIS OF CLOSED INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article deals with problems of former territories of industrial enterprises and their practical use, taking into account urban, environmental and other aspects of the area of the industrial regions in Donbass in particular. The research is directly related to possible area of its realization and application. The article suggests possible actions for organizing territories of former enterprises on the example of the coal mining industry.

landscape, recreation, industrial areas, coal mining enterprises, park construction

STATEMENT OF THE PROBLEM

Today, many mines and factories for various reasons don't work. Therefore, one of the most urgent problems at present is restructuring of the coal mining industry, which affects not only the «coal» city, but, practically the territory of the coalfields as a whole. This is due to the fact that coal deposits development covers large areas and is accompanied by the specific formation of engineering and transport infrastructure, as well as a special settlement system. Relevance of the research comes from the tendency of closing industrial enterprises, their moving outside the city center, and reducing the areas occupied by them are in need of renovation.

ANALYSIS OF RECENT RESEARCH AND PUBLICATIONS

Renovations of Donbass industrial areas were previously considered in the scientific paper «Town building aspects of use of underground space» by the post graduate student of this academy D. Ivankina. This theme is also popular among foreign architects, whose works and confirm the necessity and expediency of studying this problem.

PURPOSE

To identify potential environment for land reclamation as park areas.

BASIC MATERIAL

Expediency of renovation of closed industrial territories is successfully demonstrated all over the world. This theme is quite popular nowadays because the enterprises are transferred from the city centers to outskirts or even because some plants were shutdown.

The conception of a green transformation called «parks instead of industrial territories» has become very popular and there are a lot of examples in the international practice.

The main trends in landscape architecture and urban planning are the next ones:

- rational use of territories;
- the improvement of ecological situation;
- organization of new green relaxation places in the cities.

Industrial areas have a number of features that determine their development potential, especially well-developed infrastructure and both vertical and horizontal communication. Industrial architecture is easily adaptable to different changes thanks to its unification and standardization. Therefore, in most cases, buildings are saved and used for other functions, and the territory is converted into a vast park. It makes possible to solve several problems such as: urban planning, environmental and social ones.

The solution of these tasks is shown in two following examples of parks in Paris: «La Villette» and «Citroen» (fig. 1). Both these parks have emerged on the territories of former industrial enterprises and have embodied to a picturesque environment for recreation.



Figure 1 – Park «La Villette», the exhibits of the achievements of technology.

(Park «La Villette») (fig. 2) During a lot of decades there were a huge slaughterhouse and a meat wholesale market. Such places decorate neither landscape, nor environment, so the question of their demolition began to be discussed. All structures and machines, which were on that territory, had become the exhibits of the achievements of technology and science.

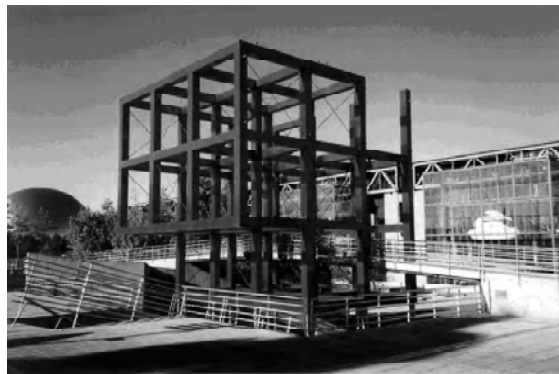


Figure 2 – Park «La Villette».

(Park «Cirtoen») This park is a public park which is a part of repurposed zones where the car factory «Cirtoen» was previously located (fig. 3, 4).



Figure 3 – The general plan of park «Cirtoen».



Figure 4 – Park «Cirtoen», an office buildings.

Examples of foreign experience of ennoblement of former industrial areas are multitude. Similar parks exist in China, Germany, Italy, etc.

In most cases, the parks as a part of a new strategy of the so-called «green city», became a logical result of deliberate planning policy of transformation of former industrial and warehouse areas into the vital element for the city natural infrastructure, which will be as close as possible to residing a large number of people.

These zones should contribute to the normalization the environmental situation there. Development of most major modern industrial cities is related to the problem of converting areas of industrial complexes.

As a result of our research methods we have worked out during our work should be suggested at the project. The areas of closed mines have been chosen. The territories are almost free from different constructions and buildings. So we shouldn't do much unnecessary job like demolishing buildings or other constructions. These are quite costly exercises. So, choosing correct industrial areas for parks, we can save quite a lot of money.

For a variant design It was decided to offer the center of Makeevka. The place, which has been chosen, is an area of the closed mine with a slagheap which is situated on its grounds.

A park which is intended to design there will have several levels. Some alleys will be raised over the ground at the different levels and will lead people to the slagheap which will be a center of the composition of the whole park. The slagheap should be terraced and planted with grass and shrubs (picture 1, 2).



Picture 1 – An example of terracing of slagheap.



Picture 2 – An example of planting of a slagheap.

The view landing will be located on the top of the slagheap. The area of the closed mine is quite big, so the park will possess enough area to have different zones for different kinds of relaxation: for example, there will be a plot for a quiet rest near a small stream and another area for playgrounds not far from the entrance zone.

Commercial buildings have deprived us of green zones for relaxing and psychological rest in the central parts of the city. From our point of view it's better to organize parks and other places for rest in noisy big cities instead of building more and more new shopping and business centers.

CONCLUSIONS

Recent there was a tendency is to stop the work of some industrial companies, or to transfer them out of the city, thus freeing the territory. In industrial areas, there is polluted environment, the cause of which is the lack of planting and territories for landscaping. Therefore, these two problems combine to give as a consequence the following options for dealing: the organization of parks on abandoned industrial areas.

REFERENCES

1. Аалто, Алвар. Архитектура и гуманизм [Текст] : Сборник статей / А. Аалто. – М. : Прогресс, 1978. – 221 с.
2. Алферов, Н. П. Промышленная архитектура [Текст] / Н. П. Алферов. – М. : Стройиздат, 1984. – 132 с.
3. Нефедов, В. А. Городской ландшафтный дизайн [Текст] / В. А. Нефедов. – Спб. : «Любавич», 2012. – 293 с. – ISBN 978-5-86983-355-6.

Получено 29.05.2014

В. В. ТИНЯНСЬКИХ, Т. І. ЗАГОРУЙКО
ЛАНДШАФТНІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ ЗОНИ НА БАЗІ ЗАКРИТИХ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглядається досвід іноземних та вітчизняних архітекторів з перепрофілювання занедбаних міських промислових територій, на підприємствах яких припинено виробництво або перенесено за місто. Описані ефекти, отримані внаслідок реновації.
ландшафт, рекреація, промислові зони, вугледобувні підприємства, паркобудівництво

В. В. ТЫНЯНСКИХ, Т. И. ЗАГОРУЙКО
ЛАНДШАФТНЫЕ И РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЗОНЫ НА БАЗЕ ЗАКРЫТЫХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье рассматривается опыт иностранных и отечественных архитекторов по перепрофилированию заброшенных городских промышленных территорий, на предприятиях которых прекращено производство или перенесено за город. Описаны эффекты, полученные вследствие реновации.
ландшафт, рекреация, промышленные зоны, угледобывающие предприятия, паркостроение

УДК 692.4: 69.074

Г. М. ГАСІЙ

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Викладено основні аспекти технології виготовлення просторових сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій. Проаналізовано складові технологічних процесів, послідовність їх виконання.

сталезалізобетонні структурно-вантові покриття, технологія виготовлення

ПОСТАНОВКИ ПРОБЛЕМИ ТА ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Широко досліджувані просторові сталезалізобетонні структурно-вантові конструкції мають ряд конструктивних та фізико-механічних переваг, що й породжує до них інтерес. Такі конструкції є ефективними, надійними, здатні витримувати значні навантаження та стійкі до локальних пошкоджень. Крім того, з архітектурної точки зору вони мають естетичний, ергономічний та привабливий вигляд. Але перешкодою на шляху до можливості їх широкого впровадження у практику будівництва є відсутність чіткої технології виготовлення. Тому для масового застосування таких конструкцій у цивільному та промисловому будівництві необхідно розробити ефективну технологію їх виготовлення з використанням останніх досягнень будівельної галузі.

ОГЛЯД ОСТАННІХ ДЖЕРЕЛ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженню просторових сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій присвячена значна кількість наукових праць. Найбільш широко досліджується напружено-деформований стан [2], визначено оптимальні параметри та геометричні розміри таких конструкцій. Останнім часом активно досліджуються особливості монтажу та зведення [1].

ВИДІЛЕННЯ НЕ РОЗВ'ЯЗАНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

На сьогодні технологія виготовлення просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій розроблена не повністю. Відсутні методи та технологічна послідовність виконання комплексного процесу виготовлення, яка б ураховувала конструктивні особливості запропонованих конструкцій.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Мета роботи полягає в проведенні загального аналізу та встановленні оптимальної послідовності виконання технологічних процесів виготовлення просторових структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ

Просторові структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції – новий вид просторового покриття великопрольотних будівель і споруд. Вони є результатом синтезу переваг структурних, армоцементних та залізобетонних просторових покриттів. Особливістю таких конструкцій є те, що вони об'єднують у собі матеріали, які сумісно працюють під дією навантаження та сприймають лише

властиві для себе зусилля. Конструктивне рішення такого покриття дозволяє застосовувати його при покритті об'єктів як цивільного, так і промислового призначення.

Просторові структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції мають решітчасто-пластинчасту будову й складаються з модульних відправних елементів – полегшених елементів структури [3], які збираються у цілісну конструкцію покриття, в укрупнені блоки. Конструктивно покриття складається з армоцементної плити (верхнього поясу) та структурної решітки (нижній пояс та розкоси). Об'єднання окремих частин покриття в цілісну конструкцію здійснюється на зварюванні закладних деталей та болтовому з'єднанні. Для виготовлення стрижнів решітки використовуються сталеві прокатні профілі, форма профілю залежить від розрахункового навантаження на покриття. Нижній пояс формується внаслідок об'єднання модулів [3] гнучкими стрижнями або вантами у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Розробка сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій покриття повинна проводитися з урахуванням способів їх зведення. У зв'язку з конструктивними і технологічними особливостями застосування цих конструкцій ефективно лише при прогресивних способах виготовлення і монтажу. При виготовленні конструкцій необхідно дотримуватися технологічних вимог, які дозволять проєктувальникам більш кваліфіковано здійснювати технічний контроль при зведенні та прийманні конструкцій.

Конструкції можуть виготовлятися як на заводах, що виробляють будівельні металеві конструкції, так і на інших заводах, що мають обладнання для обробки фасонного металопродукату та формування залізобетонних виробів.

Технологію виготовлення досліджуваних конструкцій щодо способів обробки прокату, складання і зварювання елементів, вантажно-розвантажувальних робіт аналогічна технології виготовлення металевих конструкцій в умовах заводів будівельних металевих конструкцій.

Технологія виготовлення сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій покриття можна поділити на два самостійних процеси: виготовлення стрижневих й площинних елементів та виготовлення вузлових з'єднань.

Виготовлення стрижневих елементів полягає в різанні профілю на елементи певної довжини і, залежно від конструкції вузлового з'єднання, обробленні кінців, складанні та за наявності вузлових деталей у їх приварюванні.

Виготовлення вузлових деталей включає в себе операції різання прокату, складання і зварювання або штампування й оброблення деталей на свердлильних і фрезерних верстатах або кування, штампування з наступним складанням і зварюванням. Допустиме відхилення довжини стрижневих елементів ± 2 мм.

Для болтового з'єднання використовуються високоміцні болти, які виготовляються з каліброваної сталі з подальшим термозміцненням у готовому виробі для забезпечення необхідного класу міцності. На нарізці спеціальних болтів не допускаються обірвання і викришування ниток різьблення, якщо вони по глибині виходять за межі середнього діаметра нарізки або їх довжина перевищує 8 % загальної довжини нарізки по гвинтовій лінії, а в одному витку – 1/3 довжини.

Усі готові вироби рекомендується піддавати приймально-здавальним випробуванням, при яких перевіряється якість матеріалів, зварювання, якість різьблення, міцність, твердість, геометричні розміри, якість поверхні, зовнішній вигляд, комплектність і т. д. Склад і обсяг випробувань і допуски визначаються технічними умовами на конструкцію.

Узагальнена технологія виготовлення елементів просторових сталезалізобетонних структурно-вантових покриттів включає такі виробничі процеси: 1) підготовка; 2) обробка стрижневих елементів (нарізання стрижнів, із яких зварюванням формується решітка відправних елементів); 3) складання (виготовлення решітки шляхом зварювання стрижнів арматури, закладних деталей та деталей з'єднання); 4) підготовка майданчика для бетонування, якщо бетонування виконується не в заводських умовах; 5) підготовка віброплощадки, якщо бетонування виконується в заводських умовах; 6) формування окреслення плити відправного елемента шляхом збирання опалубки по контуру, якщо проєктом не передбачено зовнішньої стрічкової арматури; 7) укладання сталеві решітки на майданчик або віброплощадку так, щоб верхня грань майбутньої плити мала безпосередній контакт з поверхнею майданчика або площадки, тобто в перевернутому вигляді; 8) бетонування верхнього поясу та поступове віброущільнення бетонної суміші.

Для верхнього поясу застосовуються методи формування армоцементних плит. Для бетонування верхнього поясу застосовується бетон марки 300 та вище при витратах бетону 600–700 кг/м³. За рахунок невеликої товщини верхнього поясу 30–40 мм досягається економія бетону на 25–30 % порівняно

зі звичайними залізобетонними конструкціями і як наслідок ваги конструкції. Як арматура застосовуються до 5 шарів тканих або зварних арматурних сіток, витрати сталі у такому випадку досягають 400 кг/м³.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено узагальнену технологію виготовлення сталезалізобетонного структурно-вантового покриття. Запропонована технологія має такі переваги: більшість технологічних операцій виконуються на рівні будівельного майданчика; усталені та зручні робочі місця робітників із правильною й безпечною організацією; зручність контролю якості виконання робіт. Зазначені вище переваги дозволяють значно підвищити інтерес до таких конструкцій за рахунок нескладної технології виготовлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Гасій, Г. М. Монтаж структурно-вантових сталезалізобетонних оболонок [Текст] / Г. М. Гасій // Проблеми сучасного будівництва : матеріали Всеукраїнської Інтернет-конференції молодих учених і студентів / Під ред. В. О. Онищенка. – Полтава : ПолтНТУ, 2012. – С. 274–275.
2. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій [Текст] / Л. І. Стороженко, В. М. Тимошенко, О. В. Нижник [та ін.]. – Полтава : АСМІ, 2008. – 262 с.
3. Пат. 59300 Україна, МПК Е04В 1/04. Полегшений елемент структури конструкцій покриття споруд [Текст] / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій ; власник ПолтНТУ. – № у 201012551 ; заявл. 25.10.2010 ; опубл. 10.05.2011, Бюл. № 9. – 2 с.

Отримано 30.05.2014

Г. М. ГАСИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТРУКТУРНО-ВАНТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

Изложены основные аспекты технологии производства пространственных сталезалезобетонных структурно-вантовых конструкций. Проанализированы составляющие технологических процессов, последовательность их исполнения.

сталезалезобетонные структурно-вантовые конструкции, технология производства

GRIGORIY GASII

PRODUCTION TECHNOLOGY OF STEEL REINFORCED-CONCRETE STRUCTURAL-CABLING CONSTRUCTIONS

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

The basic aspects production technology of space structural-cabling steel reinforced-concrete constructions have been given. The components of the manufacturing processes, the sequence of their execution have been analyzed.

reinforced concrete, structural-cabling covering, production technology

УДК 624.016

Д. А. ЄРМОЛЕНКО, О. В. ДЕМЧЕНКО, Р. С. ХАЛЯВА, Т. С. ХАЛЯВА
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка**ВИСОКОМІЦНІ БЕТОНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРУБОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МІСЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ**

Підібрано та експериментально отримано склади високоміцних бетонів. Визначені їх фізико-механічні властивості. Розглянуто використання високоміцних бетонів у трубобетонних елементах.

трубобетон, високоміцний бетон, міцність бетону

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На даний час в Україні і за кордоном спостерігається різке збільшення будівництва висотних будівель. При будівництві таких складних об'єктів найвигідніше використовувати високоміцні бетони, які дозволили б істотно зменшити розміри перерізу несучих конструкцій, відповідно, матеріальні витрати на будівництво. Конструкції з високоміцних бетонів, у разі настання граничного стану руйнуються майже миттєво, що істотно знижує їх надійність. Цей недолік виключається при використанні трубобетонних конструкцій. Сталева оболонка стримує крихке руйнування бетонного ядра, забезпечуючи пластичний характер руйнування конструкцій у випадку перевищення допустимих навантажень на конструкції, тоді як руйнування залізобетонних колон, особливо з високоміцного бетону, має найчастіше блискавичний вибухонебезпечний характер [1]. Однак основною перевагою є приріст несучої здатності до 35 % і більше внаслідок зміцнення бетонного ядра, обтисненого оболонкою [2].

Високі показники якості та довговічності високоміцного бетону обумовлені значно більшою однорідністю структури матеріалу внаслідок виключення великого заповнювача, високим ступенем ущільнення за рахунок оптимізації гранулометричного складу частинок, гранично низьким вмістом води в бетоні внаслідок застосування ефективних суперпластифікаторів [3].

Метою досліджень є розроблення складів та визначення фізико-механічних властивостей високоміцних бетонів з максимально можливим використанням матеріалів місцевої будівельної бази для заповнення осердя трубобетонних елементів.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Для виконання поставленої задачі з метою пошуку оптимальних складів високоміцного бетону для бетонування коротких трубобетонних елементів проведений розрахунок [5] п'яти складів бетону з різною міцністю та водоцементним відношенням В/Ц – 0,29; 0,25; 0,24; 0,23.

При підборі складу бетону велика увага приділялася якості заповнювачів, криві гранулометричного складу яких не виходили за межі сприятливої та допустимої області відповідно до норм DIN 1045-2 і мали низький вміст дрібнодисперсних частинок ($< 0,125$ мм) і дрібнозернистого піску (від 0,125 до 0,250 мм), що рекомендовані для одержання бетонів з мінімальною витратою цементу і, відповідно, низькою усадкою [4].

Для виготовлення бетонів використано: портландцемент загальнобудівельного призначення ПЦ І-500 Н (Евроцемент) [7], м. Балаклея, Харківська обл., який має насипну густину $\rho_n = 1\,300$ кг/м³ та істинну густину $\rho_a = 3,1$ г/см³. Як крупний заповнювач використано Тахтаївський гранітний щебінь (Полтавська обл.) фракції 5–10 мм, який відповідав вимогам стандарту [6], пустотність щебеню 47 %, насипна густина $\rho_n = 1\,350$ кг/м³, істинна густина $\rho_a = 2,71$ г/см³. Як дрібний заповнювач для бетонів

використовували Миколаївський пісок кварцовий з модулем крупності $M_k = 2,34$, насипна густина у сухому стані $\rho_n = 1\,515 \text{ кг/м}^3$, істина густина $\rho_a = 2,61 \text{ г/см}^3$, який відповідає вимогам [10].

Як добавка до бетону застосовувався суперпластифікатор Glenium 51 на основі ефірів полікарбоксилату, що мають додаткову перевагу структури макромолекул полімеру, які скупчуються на поверхні частинки, фактично беруть на себе функцію розпірок. Добавка вводилася в кількості 1 % від маси цементу. У порівнянні з іншими реагентами, навіть мінімальна доза продуктів на основі ефірів полікарбоксилату забезпечує розріджуючу дію та покращує легкоукладність бетонної суміші [3]. Ця добавка забезпечує хорошу збереженість технологічних властивостей бетонних сумішей з дуже низьким водоцементним співвідношенням і дозволяє отримати довговічні бетони з високою ранньою та пізньою міцністю. Підібрані склади бетонів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Склади бетонів

№ складу	Проектний клас бетону за міцністю відповідно ДСТУ Б В.2.7-176	Проектна міцність МПа	В/Ц	Витрата матеріалів, кг/м ³		
				цемент	пісок	щебінь
Склад 1	C20/25	32,2	0,60	308	660	1 254
Склад 2	C32/40	51,4	0,29	493	600	1 254
Склад 3	C40/50	64,3	0,25	510	586	1 254
Склад 4	C50/60	77,1	0,24	529	571	1 254
Склад 5	C60/75	90,0	0,23	592	517	1 254

Для приготування бетонної суміші C20/25 використовувалася бетонозмішувач гравітаційної дії, а для приготування бетонної суміші C32/40, C40/50, C50/60, C60/75 використовувалася бетонозмішувач примусової дії. Дозування матеріалів проводили за масою. Перемішування проводилося механічно протягом 5 хв., ущільнення бетонної суміші відбувалось вібруванням. Витримування зразків – у формах протягом однієї доби, накритих вологою тканиною, подальше зберігання – протягом 27 діб в приміщенні з температурою повітря $t^\circ = 20 \pm 2^\circ \text{C}$ при відносній вологості повітря 95–97 %. Зразки-циліндри зберігалися в формах для збереження ідентичних умов набору міцності, що й труботетонні зразки.

З кожного замісу виготовлені: серія труботетонних зразків, п'ять зразків кубиків розмірами $100 \times 100 \times 100 \text{ мм}$, три циліндри діаметром 100 мм і висотою 400 мм кожного складу для контролю міцності бетону, які відповідають вимогам [8, 9].

Для визначення міцнісних характеристик бетону були проведені випробування контрольних зразків кубиків та циліндрів у віці 28 діб відповідно до вимог [8]. Міцність при стиску та модуль пружності складів бетонів наведена в таблиці 2 та на рисунку 1.

Таблиця 2 – Міцність при стиску складів бетонів

Номер складу бетону	Міцність визначена на зразках-кубах $f_{ck, cube}$, МПа	Міцність визначена на зразках-циліндрах $f_{ck, cyl}$, МПа	Модуль пружності $E_0 \times 10^5$, МПа
1	35,08	36,03	0,265
2	63,50	63,04	0,323
3	71,86	75,37	0,367
4	77,56	81,49	0,393
5	86,92	93,36	0,401

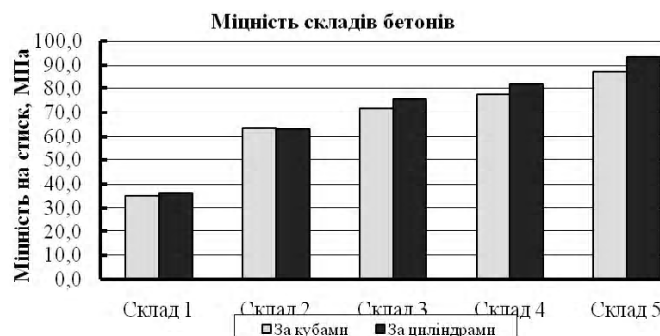


Рисунок 1 – Міцність складів бетонів визначена на зразках-кубах та циліндрах.

За руйнівальне навантаження приймалося максимальне зусилля, яке було досягнуте в процесі випробування. Міцність бетону в серії з трьох зразків визначали як середнє арифметичне значення за двома найбільшими за міцністю зразками.

Вища міцність бетону, що визначена на зразках циліндрах, отримана за рахунок ізоляції від зовнішнього середовища бетонної суміші, тобто твердіння в обіймі покращило міцнісні характеристики бетону.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали можливість отримання високоміцних бетонів при використанні цементів марки 500 та місцевих заповнювачів. Використання високоміцних бетонів як осердя трубобетонних елементів дозволяє поліпшити його експлуатаційні характеристики та підвищити несучу здатність конструктивного елемента в цілому не збільшуючи поперечного перерізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стороженко, Л. І. Труبوبетон [Текст] : Монографія / Л. І. Стороженко, Д. А. Єрмоленко, О. І. Лапенко. – Полтава : ПолтНТУ, 2009. – 306 с.
2. Tan, Ke Feng. Mechanical Properties of High Strength Concrete Filled Steel Tubular Columns [Текст] / Ke Feng Tan, Lai Bao Liu // Advanced Materials Research. – 2012. – Vols. 472–475. – P. 1119–1125.
3. Модифікатори нової генерації для бетонів [Текст] / М. А. Саницький, О. Р. Позняк, У. Д. Марущак [та ін.] // Будівельні матеріали та вироб. – 2006. – № 1. – С. 5–7.
4. Берг, О. Я. Высокопрочный бетон [Текст] / О. Я. Берг, Е. Н. Щербаков, Г. Н. Писанко. – М. : Стройиздат, 1971. – 208 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу [Текст]. – Чинний від 2009-12-22. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 18 с.
6. ДСТУ Б.В.2.7-75-95. Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 2006-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 1996. – 13 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови [Текст]. – Чинний з 2011-09-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 29 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками [Текст]. – Чинний від 2009-12-22. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 18 с.
9. ДСТУ Б В.2.7-176:2008. Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ) [Текст]. – Чинний від 2009-09-30. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 109 с.
10. ДСТУ Б.В.2.7-32-95. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 1996-01-01. – К. : Держкоммістобудування України, 1996. – 13 с.

Отримано 02.06.2014

Д. А. ЕРМОЛЕНКО, О. В. ДЕМЧЕНКО, Р. С. ХАЛЯВА, Т. С. ХАЛЯВА
**ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОБЕТОННЫХ
 КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
 Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

Подобраны и экспериментально получены составы высокопрочных бетонов. Определены их физико-механические свойства. Рассмотрено использование высокопрочных бетонов в трубобетонных элементах.

труبوبетон, высокопрочный бетон, прочность бетона

DMITRY YERMOLENKO, OKSANA DEMCHENKO, RUSLAN KHALIYA, TARAS KHALIYA

HIGH-STRENGTH CONCRETE FOR THE MANUFACTURE OF CONCRETE
FILLED STEEL TUBE DESIGNS WITH USE LOCAL MATERIALS

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

Compositions of high-strength concrete have been chosen and obtained. Physical and mechanical properties of concrete have been determined. Usage of high-strength concrete in concrete filled steel tube elements has been considered.

concrete filled steel tube, high-strength concrete, strength of concrete

УДК 624.154/155:624.138.2

А. В. ПЕТРАШ, Р. В. ПЕТРАШ, С. С. ПЕТРАШ

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

БУРОСМЕСИТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПОД СОЦИАЛЬНОЕ ЖИЛЬЕ

В статье проанализированы 3 типа свайных фундаментов для строительства социального жилья. Критерием выбора лучшего из них было максимальное использование ресурса несущей способности материала сваи. Также в статье представлены результаты определения прочностных и деформационных характеристик грунтоцемента и показана диаграмма его деформирования.

свая, грунтоцемент, армирование, буросмесительная технология

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Современный украинский опыт возведения зданий свидетельствует, что в строительной отрасли одинаково остро стоят проблемы обеспечения доступным жильем категорий населения среднего достатка и создания конструкций зданий с фундаментами высокой энергоэффективности. Как свидетельствуют сами производители, на сегодня стоимость жилья составляет почти 8 тыс. грн. за один квадратный метр в зданиях с обычными показателями архитектурно-планировочных решений.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ.

В работе [1] решена проблема повышения несущей способности грунтоцементных свай по материалу посредством армирования нормального сечения сваи стальной арматурой. В работе [3] приведена методика, использованная для определения несущей способности армированной грунтоцементной сваи по материалу. Работа [4] посвящена буросмесительной технологии устройства свай.

ЦЕЛИ

Выбор наиболее подходящего типа свай, исходя из максимального использования ресурса несущей способности сваи по материалу, является целью этой статьи.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Технологии изготовления свай должны широко использовать средства механизации ручного труда и быть менее трудоемкими. Способ производства работ по изготовлению свай должен обладать мобильностью и быть максимально независимым от поставок заводов-производителей строительных материалов и конструкций. Указанным требованиям соответствует буросмесительный способ устройства грунтоцементных свай. Эта технология широко известна в нашей стране и за ее пределами. Она обладает рядом очевидных преимуществ: экономия достигается за счет использования местных грунтов в качестве заполнителя грунтоцемента; технологичность заключается в использовании машин и механизмов, позволяющих возводить грунтоцементные сваи надлежащего качества в слабых грунтах без дополнительного крепления стенок скважин; высокая производительность работ.

В качестве примера рассмотрим строительство жилого здания в г. Полтаве. Инженерно-геологические изыскания проводились Полтавским филиалом ДП «УкрНДИИИТВ». На рис. 1 представлена расчетная схема сваи в основании проектируемого здания, а также физико-механические характеристики грунтов.

© А. В. Петраш, Р. В. Петраш, С. С. Петраш, 2014

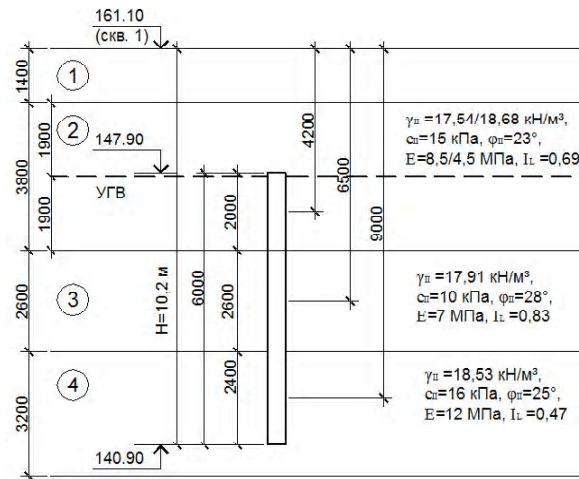


Рисунок 1 – Расчетная схема свай.

В качестве фундамента в этой работе рассмотрены 3 типа свай:

- забивная призматическая свая С70.40-5.у весом 2,85 т из бетона класса В25, армированная арматурным каркасом КП70.40-5.1 (4Ø12 А-II);
- буронабивная свая из того же бетона В25 диаметром 500 мм, длиной 7 000 мм, без арматурного каркаса (как будет показано далее, нормальное сечение такой сваи обладает более чем достаточной прочностью);
- грунтоцементная свая на лессовом суглинке диаметром 500 мм, длиной 7 000 мм из содержанием портландцемента М400 в количестве 20 % от веса скелета грунта и водоцементным отношением В/Ц = 2,7.

Несущую способность всех 3 видов свай по грунту определим по формуле (1)

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i). \quad (1)$$

Расчет произведем в табличной форме (табл. 1), где показаны значения всех величин в формуле (1). Значение h_i показано на рис. 1, а величина f_i определялась по табл. Н.2.2 [2].

Таблица 1 – Расчет несущей способности свай по свойствам грунтового основания

Вид свай	γ_c	γ_{cr}	γ_{cf}	R , кПа	A , м ²	F_d , кН
Забивная	1	1	1	1770	0,16	457
Буронабивная	1	1	0,6	742	0,20	248
Грунтоцементная	1	1	0,6	742	0,20	248

Для обоснования целесообразности применения того или иного типа свай предлагается проанализировать, насколько используется ресурс несущей способности свай по материалу в комплексе с расходами на их устройство.

Несущую способность, описанных типов свай, по материалу определим по формуле (2), которая приведена в [3], где также указан физический смысл всех величин в этой формуле.

$$N_u = A_b \left(A R_b \eta_u + \frac{R_b \eta_u (K - \eta_u)}{1 + (K - 2) \eta_u} \right), \quad (2)$$

Расчет выполним в табличной форме (табл. 2), где указаны все величины в формуле (2).

Таблица 2 – Расчет несущей способности свай по материалу

Вид свай	A	K	η_u	R_b , МПа	A_b , м ²	N_u , кН
Забивная	0,07	3,22	1,08	13	0,16	2230
Буронабивная	0	3,22	1,35	13	0,20	2600
Грунтоцементная	0	2	1	1,3	0,20	256

Отметим, что величина K представляет собой отношение начального модуля упругости к модулю полной деформации рассматриваемого материала. Для грунтоцемента эти величины определяются из диаграммы его физического состояния (рис. 2).

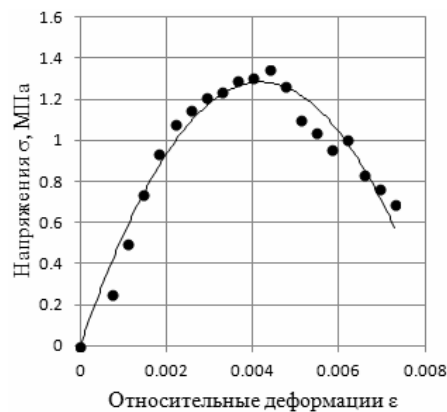


Рисунок 2 – Диаграмма физического состояния грунтоцемента.

Этот рисунок самым наглядным образом иллюстрирует взаимосвязь между прочностными характеристиками и деформационными свойствами этого материала. Как видим из таб. 2, несущая способность нормального сечения свай из бетона почти в 10 раз превышает эту же величину для грунтоцементной сваи, при длине сваи 6 м. В табл. 3 сопоставим значения несущей способности всех 3-х свай по грунту, по материалу с прямыми затратами на изготовление 1 сваи каждого типа.

Таблица 3 – Сопоставление несущей способности свай с их ценами

Вид сваи	Несущая способность		Запас несущей способности материала сваи, %	Прямые затраты, грн.
	по грунту F_{ds} , кН	по материалу $N_{из}$, кН		
Забивная	457	2 230	79,5	2 838
Буронабивная	248	2 600	90,5	4 618
Грунтоцементная	248	256	3,1	868

Как видим из таблицы, бетонные сваи обладают значительным запасом несущей способности нормального сечения, который не используется. Как следствие, изготовление этих свай требует значительных расходов материальных ресурсов. С другой стороны, грунтоцементная свая обладает минимальным запасом несущей способности по материалу и стоимость изготовления этой сваи тоже минимальная. Обратим внимание на то, что несущая способность по грунту сборной сваи почти в 2 раза превышает несущую способность буровых свай (той же длины и периметра нормального сечения u). Учитывая это, было бы целесообразно в табл. 3 увеличить в 2 раза затраты на изготовление обеих буровых свай. Но даже в этом случае грунтоцементная свая остается наиболее приемлемым вариантом фундамента.

ВЫВОДЫ

Грунтоцементная набивная свая имеет минимальный запас несущей способности по материалу по сравнению с бетонными. Соответственно, бетонные сваи имеют значительный ресурс несущей способности по материалу, который не используется, что отражается на стоимости их изготовления. Исходя из сравнения затрат на изготовление свай 3-х типов, можно утверждать, что использование грунтоцементных свай в качестве фундаментов для социального жилья экономически целесообразно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зоценко, М. Л. Вплив повздовжнього армування на несучу здатність паль з грунтоцементу [Текст] / М. Л. Зоценко, А. М. Павліков, О. В. Петраш // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. трудов. – Д. : ПГАСА, 2012. – Вып. 65. – С. 240–244.

2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [Текст]. – Введено вперше зі скасуванням на території України СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – К. : Мінергіонбуд України, 2009. – 104 с.
3. Павліков, А. М. Нелінійна модель напружено-деформованого стану косо завантажених залізобетонних елементів у за критичній стадії [Текст] : Монографія / А. М. Павліков. – Полтава : ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2007. – 259 с.
4. Yoshizu T. Development of excavating agitator in deep mixing soil method [Текст] / T. Yoshizu // AIJ Journal of Technology and Design. – 2014. – 20 (44). – P. 25–28.

Получено 03.06.2014

О. В. ПЕТРАШ, Р. В. ПЕТРАШ, С. С. ПЕТРАШ
БУРОЗМІШУВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ФУНДАМЕНТІВ ПІД СОЦІАЛЬНЕ ЖИТЛО
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

У статті проаналізовано 3 типи пальових фундаментів для будівництва соціального житла. Критерієм вибору кращого з них було максимальне використання ресурсу несучої здатності палі за матеріалом. Також у статті представлено результати визначення міцнісних та деформаційних характеристик ґрунтоцементу та представлено діаграму його деформування.

палі, ґрунтоцемент, армування, бурозмішувальна технологія

ALEXANDR PETRASH, RUSLAN PETRASH, SVETLANA PETRASH
BROWN MIXING TECHNOLOGY TECHNOLOGY FOR THE MANUFACTURE
OF FOUNDATIONS FOR SOCIAL HOUSING
Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuka

Three pile foundations types for social housing have been analyzed. Maximum use of its carrying capacity resources was the criterion of selection of the superior type of pile. Results of determination of strength and deformation characteristics of soilcement have been also presented as well as deformation diagram of soilcement.

pile, soil-cement, reinforcing, deep soil mixing technology

УДК 69.003

А. Ю. СЕБОВА

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

Предлагается метод расчета количества инженерно-технического персонала в условиях нестабильной рыночной экономики на основе экспериментально-статистического моделирования.

экспериментально-статистическое моделирование, подрядные строительные организации, инженерно-технические работники

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Формализация задачи определения количества инженерно-технических работников генподрядной строительной организации в условиях нестабильной рыночной экономики.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Определение рационального количества ИТР в составе организационных структур организаций, работающих в условиях нестабильной рыночной экономики, – одна из актуальных задач развития строительных организаций. На современном этапе наиболее интересные в этом направлении труды Костюченко [1], Васильева [2], Sidney V. [3].

ЦЕЛИ

Разработать механизм построения организационной структуры управления подрядной строительной организации в условиях нестабильной рыночной экономики.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для формирования информационной базы экспериментально-статистического моделирования был применен 18-точечный трехуровневый план. Это трехфакторный план, в котором варьируются одновременно три независимых фактора. Факторы и уровни их варьирования приведены в табл. 1.

В качестве исходных данных рассматривался проанализированный статистический материал по данным функционирования 11 генподрядных строительных организаций среднего размера (общей численностью работников от 100 до 500 человек).

В качестве параметров выхода рассматривался показатель количества инженерно-технических работников (N).

Первичные экспериментально-статистические модели влияния факторов на показатель N строились с использованием типовой версии программы COMPEX-99, реализующей последовательный регрессионный анализ [4] с генерируемой ошибкой эксперимента $(Ts)_{\text{э}} = 0,018$.

Изменение количества ИТР под влиянием факторов, представленных в табл. 1 описывает модель (табл. 2). Знак +0 поставлен на месте эффектов статистически равных 0.

Модель (1) отражает общий характер изменения количества ИТР под влиянием исследуемых факторов. В результате экспериментально-статистического моделирования в программе COMPEX-99 получена графическая интерпретация экспериментально-статистической модели, которая показана на рисунке.

© А. Ю. Себова, 2014

Таблица 1 – Факторы влияния и уровни их варьирования

№ п/п	Факторы влияния	Уровни варьирования		
			Кодированные	Натуральные
1	Количество объектов, шт	X_1	-1	4
			0	17
			1	30
2	Объем финансирования, млн грн.	X_2	-1	30
			0	170
			1	310
3	Количество линейных рабочих, чел.	X_3	-1	180
			0	690
			1	1 200

Таблица 2 – Модель описания изменения количества ИТР под влиянием факторов

$\ln N_2 =$	4,343	$+0 x_1$	$+0 x_1 x_2$	$+0 x_1^2$
		$+0,654 x_2$	$+0 x_1 x_3$	$-0,209 x_2^2$
		$+0,130 x_3$	$-0,080 x_2 x_3$	$+0 x_3^2$

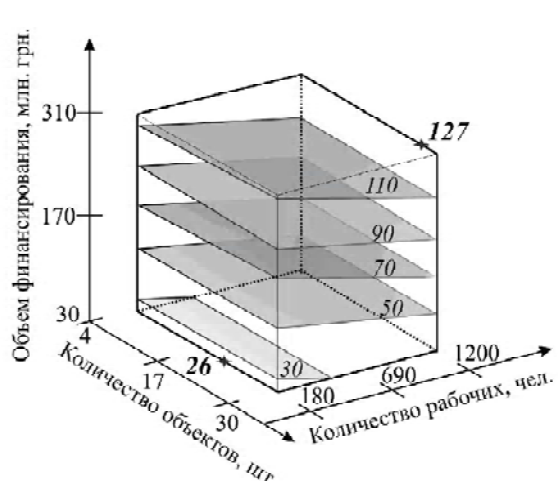
(1)


Рисунок – Влияние исследуемых факторов на показатель количества ИТР.

В результате применения экспериментально-статистического моделирования при оценке количества инженерно-технических работников отслежена следующая зависимость между факторами:

$$N = 13,8 + 0,31 Q_c + 0,03Q + 0,014P,$$

где N – количество инженерно-технических работников,
 Q_c – объем финансирования, млн грн.,
 Q – количество строительных объектов, шт,
 P – количество рабочих, чел.

ВЫВОДЫ

Экспериментально-статистическое моделирование, примененное при анализе деятельности ряда генподрядных строительных организаций, позволило удостовериться в том, что наиболее значимыми факторами, влияющими на количество инженерно-технических работников, являются: объем финансирования, количество строящихся объектов в год, количество рабочих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюченко, В. В. Менеджмент строительства [Текст] / В. В. Костюченко, К. М. Крюков, О. А. Кудинов ; Под ред. В. В. Костюченко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 448 с. – (Высшее образование). – ISBN 5-222-02273-0.

2. Управление в строительстве [Текст] / В. М. Васильев, Ю. П. Панибратов, Г. Н. Лапин, В. А. Хитров. – Санкт-Петербург : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 272 с.
3. Levy, Sidney V. Project Management in Construction [Текст] / Sidney V. Levy. – 3d ed. – New York : McGraw-Hill, 2000. – 352 p.
4. Иглин, С. П. Математические расчеты на базе MATLAB [Текст] : учебное пособие / С. П. Иглин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 640 с. : ил. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 5-94157-290-5.

Получено 04.06.2014

Г. Ю. СЕБОВА
ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОБЧИСЛЕННІ КІЛЬКОСТІ ІНЖЕНЕРНО-
ТЕХНІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Пропонується метод розрахунку кількості інженерно-технічного персоналу в умовах нестабільної ринкової економіки на основі експериментально-статистичного моделювання.

експериментально-статистичне моделювання, підрядні будівельні організації, інженерно-технічні працівники

ANNA SEBOVA
APPLICATION OF EXPERIMENTAL AND STATISTICAL MODELING IN THE
CALCULATION OF THE AMOUNT OF ENGINEERING AND TECHNICAL
PERSONNEL

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Method of calculating the number engineering and technical workers in conditions of unstable market economy on the basis of experimental-statistical modeling is suggested.

experimental and statistical modeling, building contractor, engineering and technical workers

УДК 624.074

А. В. МУЩАНОВ, И. В. РОМЕНСКИЙ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ СТРУКТУРНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ ТРУБ ТИПА МАРХИ

В статье представлены общие принципы формообразования структурных покрытий из труб типа МАРХИ. Рассмотрены вопросы особенностей проектирования таких покрытий на нетиповом плане с соотношением сторон 1,0:1,6. Приведены основные зависимости для показателей напряженно-деформированного состояния покрытия (усилия в основных элементах, перемещения узлов) от его геометрических параметров.

структурное покрытие, система МАРХИ, численный анализ, напряженно-деформированное состояние

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Система МАРХИ представляет собой принципиально новый способ проектирования и строительства, основанный на тесном взаимодействии вопросов расчета, изготовления, транспортировки и монтажа составных элементов конструкции и формирования объемно-пространственной конструктивной «оболочки» зданий и сооружений. Эта система отвечает всестороннему качественному анализу функционально-технологических, архитектурно-художественных, строительно-технических и экономических задач.

В отличие от ранее существующих методов строительства, основанных на типизации крупных строительных конструкций (колонна, балка, ферма и т. п.) или зданий в целом, в системе МАРХИ объектом типизации является стержень и узловой элемент, оптимизированные по массе и несущей способности. Они не подчиняются какой-либо конкретной архитектурно-конструктивной форме, что обеспечивает возможность их накопления на складе завода-изготовителя с последующей комплектацией любой необходимой конструкции.

Перекрестно-стержневые пространственные конструкции системы МАРХИ обладают большими формообразующими возможностями, позволяющими решать практически любые объемно-композиционные задачи, в которых пространственный каркас решает не только функционально-утилитарную задачу перекрытия пространства, но и является формообразующей композицией всего сооружения. Собираемые из отдельных трубчатых стержней и многогранных узловых элементов при помощи одноболтового соединения, ПСПК системы МАРХИ представляют собой регулярные структуры, в основе которых лежат правильные многогранники, обладающие важнейшим свойством – плотным заполнением пространства и единой длиной модульного стержня в пределах проектируемой конструкции.

Этими свойствами, в частности, обладают правильные Платоновы тела – *тетраэдр* и *октаэдр*, – и ряд Архимедовых тел – *полуправильные многогранники*, получаемые делением ребер Платоновых тел на равное число отрезков.

Унифицированный сортамент системы МАРХИ был создан на основе оптимизации по весу ограниченного числа стержневых и узловых элементов, выбор которых основывается на трех основных аспектах:

1. Определение градаций несущих способностей стержневых и узловых элементов сортамента, используемых для комплектации практически неограниченного количества монтажных схем пространственных конструкций;

2. Определение рационального числа типоразмеров стержневых и узловых элементов в большом диапазоне несущей способности от 1 до 1 000 кН;

3. Стандартизация основных геометрических размеров стержневых и узловых элементов и их соединений, а также применение конструктивных материалов высокой прочности, обеспечивающих оптимальную экономику монтажных марок системы.

Система МАРХИ обладает множеством положительных качеств и является надежным и экономически выгодным вариантом покрытия. Однако, существует определенный ряд проблем, с которыми возможно столкновение при выборе в качестве покрытия системы МАРХИ:

- использование системы МАРХИ при нестандартных пролетах приводит к геометрическому изменению элементарной ячейки и соответственно нестандартного шага колонн;
- из-за нетрадиционного соотношения размеров объекта в плане ($68,4 \times 42 \approx 1,6:1,0$) в узлах возникают большие усилия. И даже использование самых высокопрочных болтов применяющихся в данный момент в Украине 40X «селект» не позволяет решить эту проблему.

Некоторыми возможными способами регулировки усилий в элементах покрытия является:

- изменение локальных геометрических параметров (в данном случае изменение элементарной ячейки по высоте);
- изменение общей геометрии покрытия путем «вспарушивания» (перехода от простой геометрии к криволинейной).

ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛЕЙ СТАТЬИ (ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ)

Целью исследования данной работы является отыскание таких геометрических параметров ячейки, которые могли бы удовлетворять максимальной несущей способности высокопрочного болта 40X «селект», а именно 100 т. И для достижения этой цели, в работе используется как аналитический расчет, так и численный расчет конструкций напряженно-деформированного состояния.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

Аналитический метод расчета основывается на приближенном методе расчета плит покрытия и производится в соответствии с методикой, предложенной в работах Трушева А. Г. [1].

Численные исследования были произведены с помощью программного комплекса «SCAD» – вычислительный комплекс для прочностного анализа конструкций методом конечных элементов. Единая графическая среда синтеза расчетной схемы и анализа результатов обеспечивает неограниченные возможности моделирования расчетных схем от самых простых до самых сложных конструкций.

В ходе анализа основным варьируемым параметром являлось соотношение высоты покрытия к пролету (h/l), в зависимости от которых анализировалось изменение усилий в основных несущих элементах покрытия. Данные анализа предоставлены в табл. 1 и 2, а также на рис. 1 и 2. В представленных таблицах и рисунках использовались следующие обозначения:

В рис. 1. и 2 использованы следующие условные обозначения:

$N_{\min p}$ – максимальные сжимающие усилия в раскосах, полученные численным методом.

N_p – усилия в раскосах, полученные аналитическим методом.

$[N]$ – предельно допустимые нагрузки по несущей способности болта.

ОБЩИЕ ВЫВООДЫ ПО РАБОТЕ

1. Для анализируемого плана покрытия ($a : b = 1,6:1,0$), при нагрузке $Q = 263 \text{ кг/м}^2$, характерной для города Донецка, предельным соотношением h/l , при котором возможно использование типовых узлов системы МАРХИ есть $h/l \approx 1/17$ что несколько отличается от традиционных рекомендаций по назначению h/l для структурных покрытий ($1/15 \dots 1/30$) [2].

2. Наиболее чувствительными к изменению соотношения h/l являются усилия в поясах, которые изменяются пропорционально высоте покрытия h . При уменьшении высоты покрытия в 2 раза усилия в поясах структуры увеличиваются на 100 %. Менее чувствительными к изменению геометрии являются усилия в раскосах, для которых изменение геометрических параметров покрытия в 2 раза приводит к изменению усилий в раскосах до 40 %.

3. Сопоставление результатов аналитических и численных исследований показывают их удовлетворительность сходимости в пределах 15 %. Указанные отличия объясняются тем, что в отличие от аналитического расчета, где расчетной схемой является изгибаемая пластина способная воспринимать

Таблица 1 – Параметры и результаты аналитического расчета

№ строки	Параметры	Соотношение h к l				
		1/15	1/16,5 (Standard)	1/20	1/25	1/30
1	Коэффициенты:					
	Ψ	49	49	49	49	49
	$a_{кор}$	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
	$a_{\partial l}$	21	21	21	21	21
2	V (кН)	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
3	$M_{кор}$ (кНм)	358,6	358,6	358,6	358,6	358,6
	$M_{\partial l}$ (кНм)	158,4	158,4	158,4	158,4	158,4
	M_{max} (кНм)	358,6	358,6	358,6	358,6	358,6
4	h (м)	3	2,74	2,5	2	1,5
5	$l_{кор}$ (м)	42	42	42	42	42
6	$l_{\partial l}$ (м)	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
7	P (кН/м)	2,628	2,628	2,628	2,628	2,628
8	$a_{кор}$ (м)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
9	$A_{\partial l}$ (м)	3	3	3	3	3
10	$a_{l,кор}$ (м)	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
11	$a_{l,\partial l}$ (м)	3	3	3	3	3
12	$Sin\alpha$	0,85	0,83	0,81	0,74	0,64
13	N_n	$\pm 753,06$	$\pm 824,5$	$\pm 903,7$	$\pm 1129,6$	$\pm 1506,1$
14	N_p	$-366,6$	$-375,4$	$-384,7$	$-421,1$	$-486,9$

Таблица 2 – Параметры и результаты численного расчета

№ строки	Параметры	Соотношение h к l				
		1/15	1/16,5 (Standard)	1/20	1/25	1/30
1	$N_{max, n}$, кН (эл-т 247)	871,27	953,05	1 043,6	1 302,1	1 733,27
2	$N_{min, n}$, кН (эл-т 861)	-854,5	-937,27	-1 028,75	-1 289,19	-1 722,19
3	W_{max} , мм (узел 143)	93,3	107,9	125,8	186,4	318,5
4	$N_{min, p}$, кН (эл-т 1 237)	-265,41	-273,36	-282,89	-313,53	-372,56

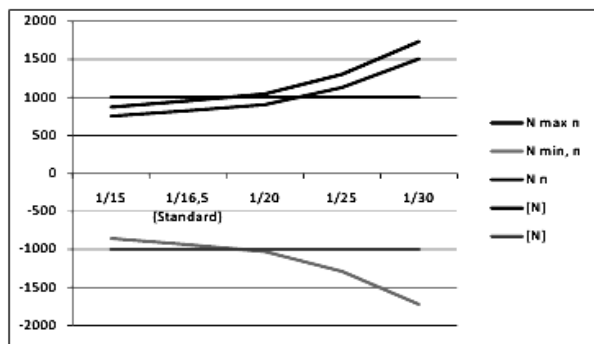


Рисунок 1 – Усилия в поясах (численный и аналитический расчет) в зависимости от соотношения h / l .

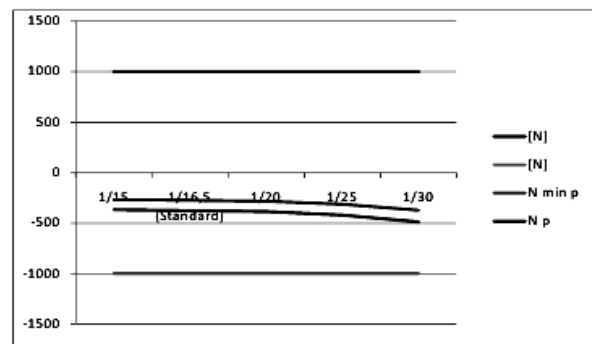


Рисунок 2 – Максимальные усилия в раскосах (численный и аналитический расчет) в зависимости от соотношения h / l .

как нормальные, так и касательные напряжения, в численном расчете – расчетная схема является дискретной, состоящей из изменяемых фигур в виде прямоугольников, которые не способны воспринимать сдвигающие усилия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трущев, А. Г. Пространственные металлические конструкции [Текст] : Учебное пособие для вузов / А. Г. Трущев. – М. : Стройиздат, 1983. – 215 с.

2. Беленя, Е. И. Металлические конструкции [Текст] / Е. И. Беленя. – М. : Стройиздат, 1985. – 560 с.

Получено 28.05.2014

О. В. МУЩАНОВ, І. В. РОМЕНСКИЙ
ЗАСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ СТРУКТУРНОГО
ПОКРИТТЯ З ТРУБ МАРКИ МАРХИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті представлені загальні принципи формоутворення структурних покриттів з труб типу МАРХИ. Розглянуті питання особливостей проектування таких покриттів на нетиповому плані із співвідношенням сторін 1,0:1,6. Наведені основні залежності для показників напружено-деформованого стану (зусилля в основних елементах, переміщення вузлів) від його геометричних параметрів.

структурне покриття, система МАРХИ, чисельний аналіз, напружено-деформований стан

ALEXANDER MUSCHANOV, IGOR ROMENSKIY
METHODS REGULATION FORCES IN PAVEMENT STRUCTURAL ELEMENT
IZ TUBE TYPE MARCHI

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The general principles of formation of structural roofs of pipes type MARCHI are presented in the paper. The questions of the design features of such roofs on non-typical plan with an aspect ratio of 1,0:1,6 are considered. The basic functions for indicators of roof stress-strain state (efforts in the basic elements, node displacements) from its geometric parameters.

structural roof, the MARCHI system, numerical analysis, the stress-strain state

УДК 69.059.7

И. А. МЕНЕЙЛЮК, Т. М. ДУБЕЛЬТ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 60-Х ГОДОВ ПОСТРОЙКИ

В работе выполнен анализ типовых серий жилых зданий 60-х годов постройки и методов их реконструкции. Приведены результаты исследований по определению влияния конструктивно-технологических решений зданий, по выбору способа их реконструкции или модернизации для наиболее распространенных серий.

типовые серии жилых зданий, несущие стены, эркер, лоджия, надстройка, пристройка, реконструкция, модернизация

После выхода постановления от 31.06.1957 «О развитии жилищного строительства в СССР», на территории бывшего СССР (в т. ч. и в Украине) началось массовое строительство четырех-, пяти-этажных типовых жилых зданий. Они презентовались как временные – рассчитанные на 50 лет. Сегодня большинство этих зданий имеют значительный физический и моральный износ. Это связано со многими причинами, прежде всего с тем, что не проводились своевременные капитальные ремонты. В последние годы повысились стандарты уровня комфортности проживания населения. Поэтому в том виде, в котором они находятся, их эксплуатировать нельзя.

В Украине количество реконструированных зданий не превышает 30 тысяч. Как правило, это пилотные проекты. При этом количество зданий 60-х годов – более 20 тысяч. Отсутствие системного анализа, опыта и возможностей реконструкции типовых серий домов не позволяет выделить перечень работ, необходимых для реконструкции каждой из них.

Целью работы является: анализ возможности реконструкции или модернизации наиболее распространенных типовых серий жилых зданий 60-х годов постройки.

Анализ типов жилых домов 60-х годов постройки позволил выделить две группы зданий:

группа 1 – жилые дома, которые в силу ряда причин исчерпали свой срок эксплуатации и не подлежат реконструкции;

группа 2 – жилые дома, в которых реконструкция является эффективной и позволяет продлить их срок эксплуатации.

К первой группе можно отнести дома следующих типовых серий: 1605 (1-605), 1МГ-300, 1Р-303, К-7, II-07, II-32 II-35 (II-35). Дома представляют собой каркасные (К-7), панельные здания с поперечными (1605, 1Р-303) либо с продольными и поперечными (1МГ-300, II-07, II-32, II-35) несущими стенами. Основные проблемы данных серий: нарушение гидроизоляции и промерзание кровли (К-7), оседание (из-за отсутствия фиксации) утеплителя в трехслойных стеновых панелях (1605, 1Р-303), как результат промерзания их в верхней части. Материалы для заполнения стыков панелей оказались непрочными и привели к их разгерметизации и промерзанию. Окна и балконные двери имели повышенную воздухопроницаемость. В домах серий (К-7, II-32, II-35) обнаружены трещины в стенах и перекрытиях, прогибы панелей перекрытий (К-7). Конструктивное решение не позволяет выполнить перепланировку квартир – повысить комфортность проживания. Также низкое качество строительных материалов не позволяет выполнить реконструкцию в домах рассмотренных типовых серий – они подлежат сносу.

Ко второй группе можно отнести серии зданий, выполненные на втором этапе индустриального домостроения: 1-464А и Д; 1-468А, Б, Д; 1-510; 1605А; 1-515/9; 1-467А и Д; 1-447; 1-511; 1-510; 1-335. Возможность реконструкции домов зависят от конструктивно-технологического решения здания.

© И. А. Меньейлюк, Т. М. Дубельт, 2014

В сериях домов с неполным каркасом (1-335) может быть реализован принцип «свободной планировки», которая позволяет производить перепланировку помещений, переставляя перегородки без ущерба для несущих конструкций здания. Наличие ригелей под плитами перекрытий при перепланировках можно скрывать в перегородках или соответствующей отделкой. Для зданий с шагом внутренних стен 2,6 Фм рациональна пристройка лифтов, эркеров, лоджий с продольных и торцевых сторон. Для этого в наружных панелях можно прорезать проемы по всей высоте здания, не затрагивая несущий каркас. Технология производства работ включает устройство фундаментов под новые пристраиваемые объемы. Стеновое ограждение пристраиваемых новых объемов наиболее рационально выполнять из многослойной кирпичной кладки с утепляющим слоем.

В сериях крупнопанельных бескаркасных зданий с перекрестно-стеновой конструктивной системой (1-464) основным несущим остовом служат поперечные стены и опирающиеся на них и на наружные и внутренние продольные стены железобетонные плиты перекрытий размером «на комнату». При реконструкции типового этажа можно использовать следующие приемы: пристройка объемов, эркеров с удалением продольных несущих наружных стен, при шаге поперечных стен 2,6, перепланировка при переносе перегородок, пристройка лоджий.

В сериях с поперечными несущими стенами (1-468, 1-467, 1-507) можно создавать жильё с улучшенными условиями проживания при организации пристроек объемов и лоджий по фасаду здания, переноса перегородок, увеличения площади квартир за счет увеличения ширины дома.

В сериях с продольными несущими стенами (1-434, 1-437, 1-438, 1-439, 1-442, 1-443, 1-446, 1-447, 1-480, 1-510, 1-511, 1-515) возможно широкое использование различных методов реконструкции и создание квартир с комфортными условиями проживания. Здания имеют наибольшие возможности модернизации планировочных решений при перестановке внутренних несущих поперечных стен и устройстве в них новых проемов (новые проемы могут потребоваться и в средней несущей стене). Для увеличения площадей квартир в здании можно выполнить: пристройку эркеров для организации в них столовых, преобразовав существующий оконный проем в дверной. Возможно перемещение внутриквартирных перегородок, пристройка лоджий. Пристройки дополнительных выступающих объемов можно возводить из сборных железобетонных элементов, из монолитного бетона или кирпича. Но во всех случаях они должны располагаться на самостоятельных фундаментах.

Для всех рассмотренных серий домов, как правило, возможна дополнительная надстройка 1–2 этажей или мансарды (1–2 уровневой), поскольку характерной особенностью зданий является достаточно высокий показатель плотности фундаментов (отношение площади подошвы фундаментов к площади застройки), который достигает 30–42 %.

ВЫВОДЫ

Перечень методов при реконструкции для каждой определенной типовой серии жилых имеет ряд особенностей и зависит от их конструктивного решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асаул, А. Н. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости [Текст] : Учебник / А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков, В. И. Ипанов ; Под ред. д. э. н., проф. А. Н. Асаула. – СПб. : Гуманистика, 2005. – 288 с.
2. Zavadskas, Edmundas. The selection of effective retrofit scenarios for panel houses in urban neighborhoods based on expected energy savings and increase in market value: The Vilnius case [Текст] / Edmundas Zavadskas, Saulius Raslanas, Arturas Kaklauskas // Energy and Buildings – ENERG BLDG. – 2008. – Vol. 40, No. 4. – P. 573–587.
3. Ignatavičius, Č. Modernization of large-panel houses in Vilnius [Текст] / Č. Ignatavičius, E. K. Zavadskas, L. Ustinovičius // Modern Building Materials, Structures and Techniques : Proc. of the 9th International Conference, held on May 16–18, 2007 Vilnius, Lithuania. Vol. 1 / Department of Construction Technology and Management, Vilnius Gediminas Technical University. – Vilnius, 2007. – P. 258–264.
4. Кутуков, В. Н. Реконструкция зданий [Текст] / В. Н. Кутуков. – М. : Высшая школа, 1981. – 262 с.

Получено 13.05.2014

І. О. МЕНЕЙЛЮК, Т. М. ДУБЕЛЬТ
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ
БУДИНКІВ 60-Х РОКІВ БУДІВНИЦТВА

Одеська державна академія будівництва та архітектури

В роботі виконано аналіз типових серій житлових будівель 60-х років побудови та методів їх реконструкції. Наведено результати досліджень по визначенню впливу конструктивно-технологічних рішень будівель на вибір способу їх реконструкції або модернізації для найбільш розповсюджених серій

типів серії житлових будівель, несучі стіни, еркер, лоджія, надбудова, прибудова, реконструкція, модернізація

IVAN MENEYLYUK, TATYANA DUBELT
ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF RECONSTRUCTION AND
MODERNIZATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS 60-s BUILDINGS

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

The analysis of standard series of dwelling buildings of 60th and method of their reconstruction is executed in work. The results of researches on determination of influence of structural-technological decisions of buildings to the choice of method of their reconstruction or modernization for the most widespread series are also given.

standard series of dwelling buildings, load-bearing walls, oriel window, loggia, superstructure, lean-to, reconstruction, modernization

ЗМІСТ

ДЕРЕВ'ЯНКО М. С., САКУН Н. Ю. Особливості конструювання тонкошарових пульсаційних муловідділювачів (ТПМ) з протитечієм рухом води і активного мулу, що відділяється для блочно-модульних установок	3
ЧЕРНИШОВА О. О. Еліпсоїд Красовського в точковому численні Балюби-Найдиша	6
НАД'ЯРНА А. Є., КАПІНУС О. Л. Принципи та прийоми адаптації вищих навчальних закладів до потреб молоді з обмеженими фізичними можливостями	10
СТУКАЛОВ О. А. Особливості технологічного старіння асфальтобетонних сумішей	14
СИРОТЕНКО А. В., ПОДГОРОДЕЦЬКИЙ М. С. Аналіз основних причин і факторів, що впливають на рівень травматизму серед робітників-бетонярів	18
МУЩАНОВ В. П., ШПИНЬКОВ В. О. Обґрунтування підходів до оцінки проектної надійності мембранних покриттів над трибунами стадіону	21
МАРЧЕНКОВА Ю. О. Фізика у будівництві та архітектури	27
МАКАРЕНКО С. Ю., ПРОТОПОПОВ І. О. Визначення втомної міцності стиснутих бетонних елементів за нормами країн СНД, Європейського Союзу, США, Японії	29
ЛЕВЧЕНКО В. М., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ІВАНОВ О. Ю., КОВАЛЬОВА К. О. Руйнування й аварії будівельних конструкцій будівель і споруд	33
ЛЕВЧЕНКО В. М., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ІВАНОВ О. Ю., КОВАЛЬОВА К. О. Шляхи розв'язання проблеми надійності будівельних конструкцій будівель і споруд	36
БУРИХ Г. М., ШИЛІН І. В., ГРИЦУК Ю. В. Розрахунок тривалості виконання ремонтно-відновлювальних робіт на автомобільних дорогах із застосуванням MS Excel	39
ВОЛКОВ А. С., МАШТАЛЕР С. М., ПОЛЯНСЬКИЙ К. В. Вплив віку високоміцного модифікованого бетону на його фізико-механічні властивості при осьовому стискуванні	42
АБЕД С. Ф. Математичне моделювання деформації основи фундаменту, що реконструюється з ґрунтоглиноцементних паль в просадних ґрунтах	46
КУРКІН М. П., ЗБИЦЬКА В. В. Про залишковий експлуатаційний ресурс крупнопанельних житлових будівель	49
КОСТЯЄВА А. В., ЗАГОРУЙКО Т. І. Принципи містобудівної та архітектурно-планувальної організації житлової забудови з використанням модульних структур	52
ТИНЯНСЬКИХ В. В., ЗАГОРУЙКО Т. І. Ландшафтні та рекреаційні зони на базі закритих промислових підприємств	56
ГАСІЙ Г. М. Технологія виготовлення сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій	60
ЄРМОЛЕНКО Д. А., ДЕМЧЕНКО О. В., ХАЛЯВА Р. С., ХАЛЯВА Т. С. Високоміцні бетони для виготовлення трубобетонних конструкцій з використанням місцевих матеріалів	63
ПЕТРАШ О. В., ПЕТРАШ Р. В., ПЕТРАШ С. С. Бурозмішувальна технологія для виготовлення фундаментів під соціальне житло	67
СЕБОВА Г. Ю. Застосування експериментально-статистичного моделювання при обчисленні кількості інженерно-технічних працівників	71
МУЩАНОВ О. В., РОМЕНСКИЙ І. В. Засоби регулювання зусиль в елементах структурного покриття з труб марки МАРХИ	74
МЕНЕЙЛЮК І. О., ДУБЕЛЬТ Т. М. Аналіз можливості реконструкції та модернізації житлових будинків 60-х років будівництва	78

СОДЕРЖАНИЕ

ДЕРЕВЯНКО М. С., САКУН Н. Ю. Особенности конструирования тонкослойных пульсационных илоотделителей (ТПИ) с противоточным движением воды и отделяемого активного ила для блочно-модульных установок	3
ЧЕРНЫШЕВА О. А. Эллипсоид Красовского в точечном исчислении Балюбы-Найдыша	6
НАДЬЯРНАЯ А. Е., КАПИНУС Е. Л. Принципы и приемы адаптации высших учебных заведений к потребностям молодежи с ограниченными физическими возможностями	10
СТУКАЛОВ А. А. Особенности технологического старения асфальтобетонных смесей	14
СИРОТЕНКО А. В., ПОДГОРОДЕЦКИЙ Н. С. Анализ основных причин и факторов, влияющих на уровень травматизма среди рабочих-бетонщиков	18
МУЩАНОВ В. Ф., ШПИНЬКОВ В. А. Обоснование подходов к оценке проектной надежности мембранных покрытий над трибунами стадионов	21
МАРЧЕНКОВА Ю. А. Физика в строительстве и архитектуре	27
МАКАРЕНКО С. Ю., ПРОТОПОПОВ И. О. Определение усталостной прочности сжатых бетонных элементов по нормам стран СНГ, Европейского Союза, США, Японии	29
ЛЕВЧЕНКО В. Н., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ИВАНОВ А. Ю., КОВАЛЁВА Е. А. Повреждения и аварии строительных конструкций зданий и сооружений	33
ЛЕВЧЕНКО В. Н., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ИВАНОВ А. Ю., КОВАЛЁВА Е. А. Пути решения проблемы надежности строительных конструкций зданий и сооружений	36
БУРЫХ А. М., ШИЛИН И. В., ГРИЦУК Ю. В. Расчет продолжительности выполнения ремонтно-восстановительных работ на автомобильных дорогах с применением MS Excel	39
ВОЛКОВ А. С., МАШТАЛЕР С. Н., ПОЛЯНСКИЙ К. В. Влияние возраста высокопрочного модифицированного бетона на его физико-механические свойства при осевом сжатии	42
АБЕД С. Ф. Математическое моделирование деформации основания реконструируемого фундамента из грунтоглиноцементных свай в просадочных грунтах	46
КУРКИН Н. П., ЗБИЦКАЯ В. В. Об остаточном эксплуатационном ресурсе крупнопанельных жилых зданий	49
КОСТЯЕВА А. В., ЗАГОРУЙКО Т. И. Принципы градостроительной и архитектурно-планировочной организации жилой застройки с применением модульных структур	52
ТЫНЯНСКИХ В. В., ЗАГОРУЙКО Т. И. Ландшафтные и рекреационные зоны на базе закрытых промышленных предприятий	56
ГАСИЙ Г. М. Технология производства сталежелезобетонных структурно-вантовых конструкций	60
ЕРМОЛЕНКО Д. А., ДЕМЧЕНКО О. В., ХАЛЯВА Р. С., ХАЛЯВА Т. С. Высокопрочные бетоны для изготовления трубобетонных конструкций с использованием местных материалов	63
ПЕТРАШ А. В., ПЕТРАШ Р. В., ПЕТРАШ С. С. Буросмесительная технология для изготовления фундаментов под социальное жилье	67
СЕБОВА А. Ю. Применение экспериментально-статистического моделирования при вычислении количества инженерно-технических работников	71
МУЩАНОВ А. В., РОМЕНСКИЙ И. В. Способы регулирования усилий в элементах структурного покрытия из труб типа МАРХИ	74
МЕНЕЙЛЮК И. А., ДУБЕЛЬТ Т. М. Анализ возможности реконструкции и модернизации жилых зданий 60-х годов постройки	78

CONTENTS

DEREVYANKO MIKHAIL, SAKUN NATALYA. Features of designing of thinlayer modules with pulsation (TLMP) counterflow movement of water and discharge of active silt for modular installations.	3
CHERNYSHOVA OKSANA. Ellipsoid of Krasovskogo in the point calculation of Balyuby-Naydysha	6
NADYARNAYA ALINA, KAPINUS OLENA. Principles and methods of university adaptation to the needs of the young people with limited physical abilities	10
STUKALOV ALEKSANDR. Features of technological aging of asphalt mixtures	14
SYROTENKO ALENA, PODGORODETSKY NIKOLAY. Analysis of the main reason and factors influencing the level of injury among workers-concreters	18
MUSHCHANOV VLADIMIR, SHPINKOV VLADIMIR. Rationale for valuation approaches design robust membrane covering over the stands	21
MARCHENKOVA JULIA. Physics in construction and architecture	27
MAKARENKO SERGEY, PROTOPOPOV IVAN. Determination of fatigue strength of compressed concrete elements according to the norms of the CIS countries, European Union, USA, Japan	29
LEVCHENKO VICTOR, LEVCHENKO DMITRY, KIRICHENKO VLADIMIR, IVANOV ALEKSANDR, KOVALYOVA KATERINA. Damages and failures of building structures	33
LEVCHENKO VICTOR, LEVCHENKO DMITRY, KIRICHENKO VLADIMIR, IVANOV ALEKSANDR, KOVALYOVA KATERINA. Methods of solution of reliability problem of building structures	36
BURYH ANNA, SHILIN IGOR, GRITSUK YURI. Calculation of rehabilitation and restoration work on the roads using MS Excel	39
VOLKOV ANDREY, MASHTALER SERGEY, POLIANSKI KONSTANTIN. Influence of age of high-strength modified concrete on physical and mechanical properties under axial compression	42
SAMAR FARIS ABED. Mathematical modeling deformation base foundation reconstructive-cement pile in subsidence loam and sandy soil	46
KURKIN NIKOLAY, ZBYTSKA VALENTINA. About residual operational resources of the large panel residential buildings	49
KOSTIAIEVA ANNA, ZAGORUIKO TAMARA. Principles of architectural and planning organization of residential area using modular structures	52
TYNIANSKYKH VIOLETTA, ZAGORUIKO TAMARA. Landscape and recreational areas on the basis of closed industrial enterprises	56
GASII GRIGORIY. Production technology of steel reinforced-concrete structural-cabling constructions	60
YERMOLENKO DMITRY, DEMCHENKO OKSANA, KHALIYA RUSLAN, KHALIYA TARAS. High-strength concrete for the manufacture of concrete filled steel tube designs with use local materials	63
PETRASH ALEXANDR, PETRASH RUSLAN, PETRASH SVETLANA. Brown mixing technology technology for the manufacture of foundations for social housing	67
SEBOVA ANNA. Application of experimental and statistical modeling in the calculation of the amount of engineering and technical personnel	71
MUSCHANOV ALEXANDER, ROMENSKIY IGOR. Methods regulation forces in pavement structural element iz tube type MARCHI	74
MENEYLYUK IVAN, DUBELT TATYANA. Analysis of the possibility of reconstruction and modernization of residential buildings 60-s buildings	78