

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Серия:
СТУДЕНТ И НАУКА**

Выпуск № 2 (9)

- СТРОИТЕЛЬСТВО**
- ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО**
- АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
ПРОИЗВОДСТВ**
- ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**
- ФИНАНСЫ И КРЕДИТ**

Воронеж 2015

УДК 378

Редакционная коллегия серии:

Главный редактор – д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе
Мищенко В.Я.;

зам. гл. редактора – к.т.н., доц., директор института магистратуры Драпалюк Н.А.;

зам. гл. редактора – д-р. физ.-мат. наук., проф. Лобода А.В.;

ответственный секретарь – к.т.н., доц. Хахулина Н.Б.

Члены редколлегии:

Абрамов А.В., канд. техн. наук, доц.,

Артамонова О.В., канд. хим. наук, доц.,

Барсуков Е.М., канд. арх., проф.,

Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.,

Емельянов Д.И., канд. техн. наук, доц.,

Жутаева Е.Н., канд. экон. наук, доц.,

Капустин П.В., канд. арх., проф.,

Куручка П.Н., д-р. техн. наук, проф.,

Скрипникова Н.Н., д-р. филол. наук, проф.,

Шевченко Л.В., канд. техн. наук, доц.

В 9 выпуске серии «Студент и наука» Научного вестника Воронежского ГАСУ представлены результаты научных исследований молодых ученых – студентов, магистрантов, аспирантов Воронежского ГАСУ и других университетов по архитектуре, проектированию зданий и сооружений, автоматизации технологических процессов и производств, пожарной и промышленной безопасности, экономике и управлению в строительной сфере, строительной механике и строительным материалам. Соавторами работ выступили также научные руководители молодых ученых. Серия представляет интерес для научных работников, инженеров-строителей, аспирантов, магистрантов, бакалавров.

Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул.20-летия Октября, 84

тел.: (4732)71-54-30; 71-50-35

E-mail: unr@vgasu.vrn.ru

© Воронежский ГАСУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО	5
<i>И.А. Ильиных, Н.А. Барченкова</i>	
Исследование точности нормативной методики расчета усилий в плитных конструкциях на действие колесной нагрузки	5
<i>А. Н. Синозерский, А. В. Козлова</i>	
Ядровое состояние внецентреннагружаемого со стандартной скоростью элемента из мелкозернистого бетона	10
<i>Тюрин И.А., Агарков А.В.</i>	
Анализ напряженно-деформированного состояния пролетного строения автодорожного моста	18
<i>Сафронов В.С., Ниширимана Ж. Д.Д.</i>	
Влияние разброса прочности бетона и поперечной арматуры на вероятность возникновения предельного состояния в наклонных сечениях железобетонной балки от поперечной силы	25
<i>М.С. Кононова, Е.Ю. Сороченкова., Н.Н. Смирнова</i>	
Исследование тепlopоступлений от солнечной радиации для жилых зданий в зависимости от ориентации по сторонам света	33
<i>В.Э. Бирюков, С.Ю. Беляева</i>	
Дебаркадер железнодорожного вокзала: основные этапы формoобразования	38
<i>А. Д. Барабаш</i>	
ВМ проектирование коттеджной застройки	43
<i>А. Д. Барабаш, Д.Е. Барабаш</i>	
Особенности проектирования рецептур коррозионностойких материалов на основе жидких каучуков	47
<i>К. С. Загородных, О. Б. Кукина</i>	
Анализ проблемы укрепления глинистых грунтов	55
<i>А.В. Бурлаков</i>	
К вопросу о конструктивно - технологической особенности устройства сборно-монолитных конструкций перекрытий	64
<i>Е.И. Лынова, А.А. Гольцова</i>	
Ипотека в современной России	70
<i>Е.И. Лынова, А.А. Гольцова</i>	
Проблемы и перспективы развития современного малоэтажного жилищного строительства	73
<i>Е.Г. Мизилина, Ю.А. Воробьева</i>	
Анализ воздействия автотранспорта на реконструируемую жилую застройку на примере г.Воронеж	77

<i>Тимошинов О.В.</i>	
Устройство для соединения оси катка опорного с гусеничной рамой экскаватора	82
<i>Востриков А.Г., Тимошинов О.В., Галактионов А.И.</i>	
Изучение устойчивости цементных композиций от способа введения модификатора на основе ПММА	85
<i>А. М. Морозова</i>	
Опыт применения цементогрунта для устройства фундаментов малоэтажного здания	90
<i>Е. Н. Гладких, А. Н. Селиванова, А. Е. Грошев</i>	
Конструкции атриумов, их освещенность и воздухообмен	97
<i>Т.Н. Стородубцева, Д.Т. Камышанов, Н. С. Киев</i>	
Применение различных видов древесного наполнителя в композиционных материалах	104
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО	111
<i>Кравченко Ю.С.</i>	
Реконструкция исторически сложившиеся территории г.Воронежа в границах улиц Шишкова, Ломоносова, Московского проспекта	111
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ	117
<i>Добринина М.В.</i>	
Оптимизация документооборота организации	117
<i>Р.В. Хахулин</i>	
История развития компании Шнейдер Электрик	124
СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ	128
<i>А. В. Котенева, А. В. Лобода</i>	
Компьютерное моделирование 6-мерных матричных алгебр Ли	128
ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	133
<i>С.В.Губский, А.М.Зайцев</i>	
Причины самовозгорания лесной подстилки в зимний период времени	133
<i>Ю.В. Гонтаренко, А.М. Зайцев</i>	
Развитие средств тушения пожаров с древних времен до наших дней	139
ФИНАНСЫ И КРЕДИТ	147
<i>Добринина М.В.</i>	
Совершенствование системы управления рисками российских банков на примере ОАО «Сбербанк»	147

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.042

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М11 института
магистратуры
И.А. Ильиных
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-951-872-07-85
e-mail: 7irina2308@rambler.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M11 Faculty of Master
Degree
Irina A. Il'inykh
Russia, Voronezh, tel.:
+7-951-872-07-85
e-mail: 7irina2308@rambler.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
К.т.н., доцент кафедры строительной
механики
Н.А. Барченкова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-(473)271-52-30
e-mail: nadia7194@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Candidate of Technical Sciences, dotsute the
Department of Structural Mechanics
Nadezhda A. Barchenkova
Russia, Voronezh, tel.:
+7-(473)271-52-30
e-mail: nadia7194@yandex.ru

И.А. Ильиных, Н.А. Барченкова

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ НОРМАТИВНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УСИЛИЙ В ПЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ НА ДЕЙСТВИЕ КОЛЕСНОЙ НАГРУЗКИ

В работе исследуется НДС плиты размером $24 \times 2,4 \text{ м}^2$ под действием единичной колесной нагрузки, расположенной в центре, от 1 колеса НК-80 (т.е. 10 т). Для обоснованности выбора расчетного метода вначале выполнено сравнение результатов вычислений, полученных на основе решения уравнения Софи Жермен различными аналитическими и численными методами, когда учитывается только собственный вес. Метод МКЭ был выбран как наиболее предпочтительный, на основе которого выполнены основные расчеты. Установлено, что при заданных условиях закрепления значения наибольших изгибающих моментов в продольном и поперечном направлениях, найденных согласно методике, изложенной в ВСН 32-89, оказались заниженными на 12% и 49% соответственно.

Ключевые слова: техническая теория изгиба плит, изгибающие моменты, напряженно-деформированное состояние плиты, собственный вес, колесная нагрузка, решение Леви, метод Бубнова-Галеркина, метод конечных разностей, метод конечных элементов, ведомственные строительные нормы.

I.A. Il'inykh, N.A. Barchenkova

A STUDY OF THE ACCURACY OF THE NORMATIVE METHOD OF CALCULATION EFFORT IN SLAB STRUCTURES TO THE ACTION OF WHEEL LOAD

The work is researched a stress-strain relations of plate size $24 \times 2,4 \text{ м}^2$ under the effect of a single wheel load located in the center of 1 wheel TC-80 (i.e., 10 tons). For the validity of the choice of the calculation method first of all, the comparison of calculation results obtained on the basis of the solution of the equation Sophie Germain various analytical and numerical methods, considering only its own weight. Method FEM was selected as the most preferred, the basic calculations performed on its basis. It is established that under the given conditions fixing the value of the greatest bending moments in the longitudinal and transverse directions, was found according to the method described in VSN 32-89, were lowered by 12% and 49%, respectively.

Keywords: the technical theory of bending of flags, bending moments, stress-strain relations of plate, own weight, wheeled loading, decision of Levy, Bubnov-Galerkin method, finite-difference method, finite element method, the department building norms.

Целью работы является расчет НДС плиты размером $24 \times 2,4$ м² на действие собственного веса и колесной нагрузки, расположенной в центре (рис.1), от 1 колеса НК-80 (т.е. 10 т), в сравнении с рекомендациями, изложенными в ВСН 32-89 (ведомственные строительные нормы) [1].

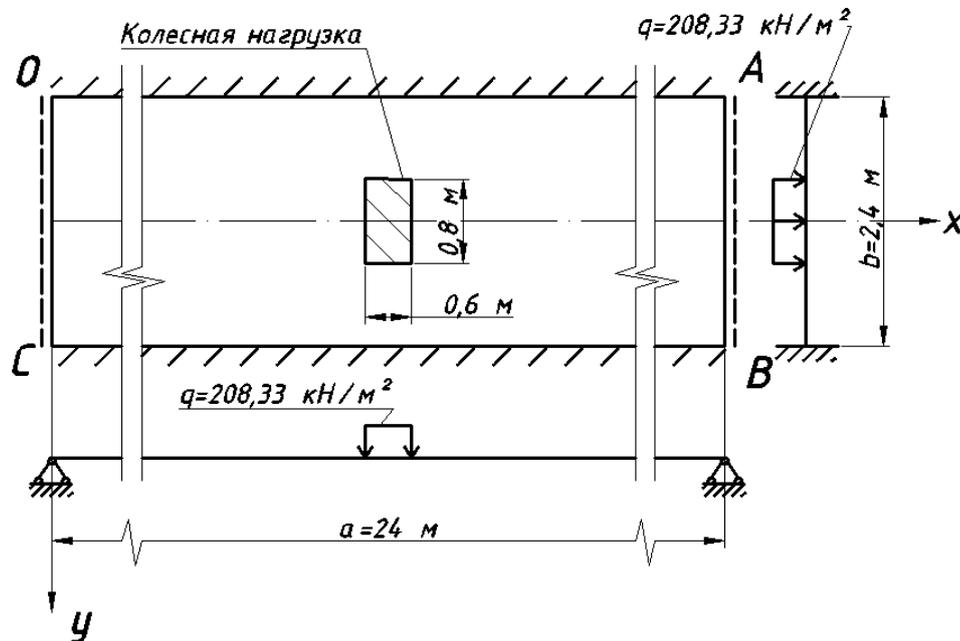


Рис.1

Актуальность темы работы обусловлена тем, что в последнее время значительно увеличился объем грузоперевозок, поэтому в целях обеспечения безопасной эксплуатации транспортных сооружений точность нормативных методик расчета усилий в плитных конструкциях имеет большое значение.

Расчеты выполнялись на основе технической теории изгиба плит, при этом рассматривались прогибы и изгибающие моменты.

Особенностью рассматриваемой прямоугольной плиты являются условия закрепления (защемление по длинным сторонам и шарниры по коротким) и соотношение сторон 10:1.

Для обоснованности выбора расчетного метода на I этапе выполнено сравнение результатов вычислений, полученных на основе решения уравнения Софи Жермен, когда учитывается только собственный вес и принимается укороченная плита $4,8 \times 2,4$ м². С этой целью были применены следующие приближенные методы: решение дифференциального уравнения в частных производных путем разложения в одинарный тригонометрический ряд (решение Леви) [2, 3]; метод Бубнова-Галеркина [2, 4]; метод конечных разностей [5].

Результаты расчетов сравнивались с методом конечных элементов (реализован в ПК ЛИРА, КЭ 11 и КЭ 41 с размерами $0,8 \times 0,8$ м²; $0,4 \times 0,4$ м²; $0,2 \times 0,2$ м²; $0,05 \times 0,05$ м²) [6], с табличным расчетом плит в монографии [7] и с ВСН 32-89 [1].

Расчет путем разложения в одинарный тригонометрический ряд (решение Леви) выполнялся с использованием системы компьютерной математики MATHCAD по написанной автором программе, соответствующие результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1

i (номер члена ряда)	W_{\max} , мм	$\Delta W=W_i/W_1$, %	M_x , кН·м/м	$\Delta M_x=M_{xi}/M_{x1}$, %	M_y , кН·м/м	$\Delta M_y=M_{yi}/M_{y1}$, %
1	0,175	100	0,685	100	2,169	100
3	<u>-0,021</u>	<u>12,12</u>	-0,399	58,2	<u>-0,274</u>	<u>12,7</u>
5	0,003	$1,85 \leq 5\%$	0,158	23,0	0,048	$2,2 \leq 5\%$
7			<u>-0,066</u>	<u>9,7</u>		
9			0,032	$4,7 \leq 5\%$		
Итоговое значение	$\Sigma=0,154$		$\Sigma=0,38$		$\Sigma=1,90$	

Установлено, что ряды изгибающих моментов сходятся несколько медленнее, чем для прогибов. Это связано с тем, что изгибающие моменты выражаются через вторые производные от прогибов.

В таблице 2 представлены результаты расчета укороченной плиты МКЭ, по которым принят размер КЭ $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$.

Таблица 2

Размер КЭ (м×м)	W_{\max} , мм	M_x , кН·м/м	M_y , кН·м/м
0,8×0,8	0,127	0,36	1,74
0,4×0,4	0,158	0,36	1,73
0,2×0,2	0,157	0,39	1,88
0,05×0,05	0,157	0,40	1,93

Сравнение результатов расчета для укороченной плиты $2,4 \times 4,8 \text{ м}^2$ под действием собственного веса дано в таблице 3.

Таблица 3

Метод расчета	W_{\max} , мм	M_x , кН·м/м	M_y , кН·м/м
Решение Леви [2,3]	0,154	0,38	1,90
Метод Бубнова-Галеркина [2,4]	0,172	0,77	2,68
МКР [5]	0,165	0,42	1,96
МКЭ (в ПК ЛИРА, КЭ 41 $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$) [6]	0,157	0,39	1,88
Табличные значения [7]	0,157	0,38	1,92
ВСН 32-89 [1]	0,175	1,30	1,79

Сравнение результатов расчета для исходной плиты $2,4 \times 24 \text{ м}^2$ под действием собственного веса представлено в таблице 4.

Таблица 4

Метод расчета	W_{\max} , мм	M_x , кН·м/м	M_y , кН·м/м
Решение Леви [2,3]	0,162	0,33	1,88
Метод Бубнова-Галеркина [2,4]	0,195	0,51	2,97
МКР [5]	0,191	0,34	2,03
МКЭ (в ПК ЛИРА, КЭ 41 $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$) [6]	0,157	0,31	1,87
Табличные значения [7]	0,157	0,38	1,92
ВСН 32-89 [1]	0,175	1,30	1,79

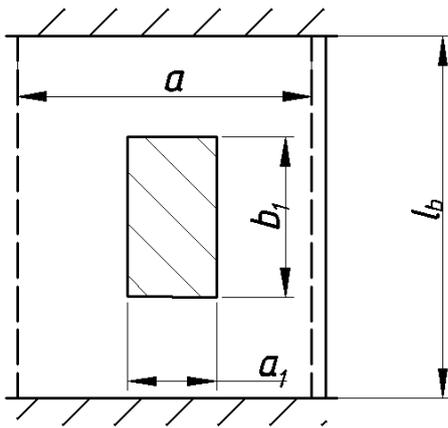


Рис.2

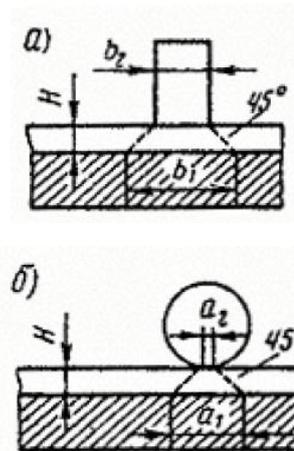


Рис.3

Из полученных данных видно, что для дальнейших вычислений можно основываться на расчетах МКЭ (в ПК ЛИРА), достоверность которых доказана хорошим совпадением с другими методами. В последующих расчетах используется сетка $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$, поскольку при этих размерах КЭ значения прогибов стабилизируются, а изгибающие моменты с уменьшением сетки увеличиваются менее, чем на 10%.

Согласно ВСН 32-89 [1], при определении изгибающих моментов в центре плиты под действием колесной нагрузки рабочую ширину a балочной плиты (рис.2) определяют по формуле $a = a_1 + \frac{lb}{3} \geq \frac{2}{3}lb$, где по таблицам в зависимости от соотношения сторон находятся коэффициенты, которые необходимо умножить на сосредоточенную силу P (в тс), распределенную по площадке с размерами a_1 и b_1 , а затем на коэффициент 0,525 для моментов в пролете.

Усилие от колеса P , действующее на поверхность покрытия по прямоугольной площадке с размерами a_2 и b_2 , распределяется на железобетонную плиту примерно под углом 45° . Таким образом, на поверхности железобетонной плиты действует равномерно распределенная нагрузка на участке с размерами $b_1 = b_2 + 2H$ и $a_1 = a_2 + 2H$ (рис.3).

Результаты расчета укороченной $4,8 \times 2,4 \text{ м}^2$ и исходной $24 \times 2,4 \text{ м}^2$ плиты при действии колесной нагрузки интенсивностью $208,33 \text{ кН/м}^2$ на участке $0,6 \times 0,8 \text{ м}^2$ представлены в таблице 5.

Таблица 5

Метод расчета укороченной/исходной плит	W, мм	M_x , кН·м/м	M_y , кН·м/м
ВСН 32-89 [1]	-/-	8,55/8,55	6,22/6,22
МКЭ (в ПК ЛИРА, КЭ $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$) [6]	0,796/0,796	9,75/9,77	12,29/12,3

Из выполненных расчетов следует, что наиболее предпочтительным является МКЭ как менее трудоемкий и позволяющий произвести расчет при различных соотношениях сторон, вычислить показатели НДС в любой точке. Кроме того, к достоинствам метода можно отнести физическую наглядность, универсальность и возможность приложения произвольно расположенных нагрузок. Отметим, что в ВСН 32-89 [1] при рассматриваемых условиях закрепления для колесной нагрузки данные по прогибам не приводятся. При этом результаты расчета НДС для укороченной и длинной плит практически не отличаются между собой как для собственного веса, так и для колесной нагрузки. В рассматриваемом конкретном случае установлено, что при заданных условиях закрепления согласно методике,

изложенной в ВСН 32-89 [1], значения изгибающих моментов оказались занижены на 12% и 49% соответственно для M_x и M_y . Для более детальных и обоснованных выводов оценки точности нормативной методики ВСН 32-89 [1] необходимо проведение дальнейших расчетов при различных случаях расположения колесной нагрузки.

Библиографический список

1. Инструкция по определению грузоподъемности железобетонных балочных пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов. ВСН 32-89. М.: Транспорт, 1991. – 166 с.
2. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности: Учеб. пособие для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 1982. – 264 с., ил.
3. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности: Учеб. для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с., ил.
4. Основы теории упругости [Текст]: Учебное пособие / В.Н. Барашков, И.Ю. Смолина, Л.Е. Путеева, Д.Н. Песцов. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 184 с.
5. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы «Расчет прямоугольных плит» по курсу «Теория упругости» для студентов специальностей 2903, 2910 / Воронеж. инж.-строит. ин-т; Сост.: И.Е. Агапов, В.А. Баранов, А.В. Резунов / Под общ. ред. В.С. Сафронова, Воронеж, 1991. – 25 с.
6. ЛИРА 9.4. Руководство пользователя. Основы. Учебное пособие. Е.Б. Стрелец-Стрелецкий, В.Е. Боговис, Ю.В. Гензерский, Ю.Д. Гераймович, Д.В. Марченко, В.П. Титок. Под ред. академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого. – К.: Издательство «ФАКТ», 2008. – 164 с.
7. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. – Киев, 1970. – 436 с., ил.

УДК 624.042

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студентка группы М11 института
магистратуры
А. В. Козлова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-910-245-16-18
e-mail: svirya_93@mal.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M11 Faculty of Master
Degree
Anastasia V. Kozlova
Russia, Voronezh, tel.:
+7-910-245-16-18
e-mail: svirya_93@mal.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
К.т.н., профессор кафедры строительной
механики
А. Н. Синозерский
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-(473)271-52-30

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Phd of Tech. Science, prof.of Department of Structural
Mechanics
A.N. Sinozersky
Russia, Voronezh, tel.:
+7-(473)271-52-30

А. Н. Синозерский, А. В. Козлова

ЯДРОВОЕ СОСТОЯНИЕ ВНЕЦЕНТРЕННО НАГРУЖАЕМОГО СО СТАНДАРТНОЙ СКОРОСТЬЮ ЭЛЕМЕНТА ИЗ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

В работе с помощью зависимости « $\sigma - \varepsilon$ » центрального сжатия устанавливается ядровый эксцентриситет $e_{яс}=0.1073$, предлагаются экспериментально-теоретический способ определения предельного ядрового НДС и расчет ядрового состояния при разрушающем усилии по СНиП. А также приводится методика вычисления условных НДС в момент разрушения, апробированная с привлечением программно-вычислительного комплекса MathCAD.

Ключевые слова: ядро сечения, ядровые характеристики, внецентренное нагружение, ядровый эксцентриситет, мелкозернистый бетон.

A.N.Sinozersky, A.V.Kozlova

CORE CONDITION OF ECCENTRIC LOADS WITH STANDARD SPEED ELEMENT FROM THE FINE CONCRETE

In the work with the help of dependence « $\sigma - \varepsilon$ » central compression establish core eccentricity $e = 0.1073$, offered experimentally-theoretical method of determining the limiting core mode of deformation and calculation of core condition with breaking force from building regulations. As well as the technique of calculating the conditional mode of deformation at the time of destruction, tested with the assistance of software and computer system MathCAD.

Keywords: sectional core sound characteristics, eccentric loading, core eccentricity, fine concrete.

Введение

Рассматриваются короткие призмы квадратного поперечного сечения $b=h=0.1$ м длиной $L=0.4$ м из мелкозернистого бетона. При центральном сжатии со стандартной скоростью $\dot{\sigma}=392.3$ кПа·с⁻¹ [1] зависимость напряжений σ от деформаций ε (сплошная линия на рис.1) представлена [2] функцией

$$\sigma = E \cdot \varepsilon - \alpha(\varepsilon)^\beta, \quad (1)$$

где $E=31390$ МПа – модуль упругости материала;

$\alpha = 15885000$ МПа, $\beta=2.0810$ – эмпирические параметры (здесь и в дальнейшем сжимающие σ, ε , равнодействующие внешних F и внутренних N сил принимаются по модулю).

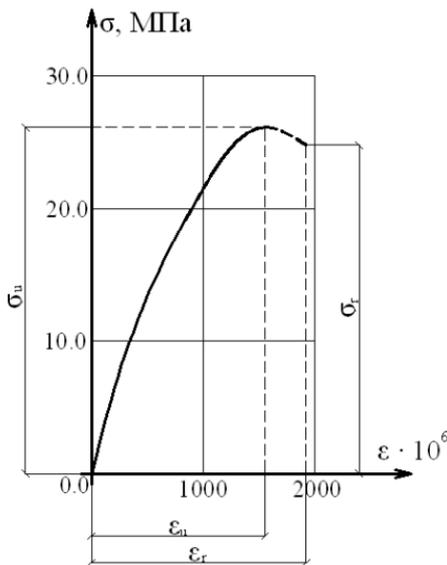


Рис.1. Зависимость напряжений от деформаций.

В случае внецентренного воздействия (рис.2) приложенная в точке f с координатами $y_f, z_f=0$ нагрузка F возрастает от нуля с постоянной относительной скоростью

$$\dot{\theta} = \frac{F}{b \cdot h \cdot \dot{\sigma}_{1.00} \cdot t} = 0.3923, \quad (2)$$

где F – усилие в МН;

$\dot{\sigma}_{1.00}$ – скорость, равная $1.00 \text{ МПа} \cdot \text{с}^{-1}$;

t – продолжительность нагружения в секундах.

Влияние гибкости и сил инерции на результаты расчета исключается. Из компонентов тензора напряжений имеем только $\sigma_x = \sigma$.

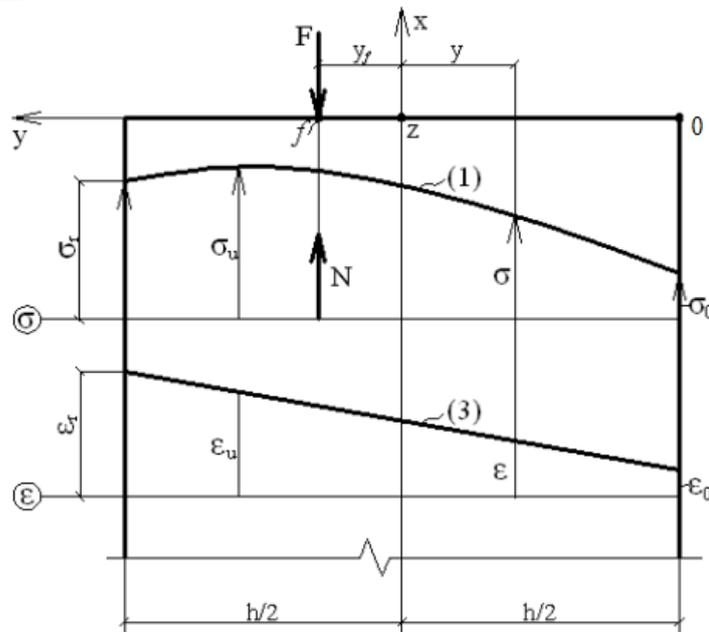


Рис.2. Распределение напряжений и деформаций при заданном относительном эксцентриситете.

Полагаем, что в сечении (см. рис.2) при заданном относительном эксцентриситете $e = \frac{y_f}{h}$:

– σ распределяются по закону (1) с экстремальным напряжением σ_u , равным призматическому пределу прочности 26.09 МПа , и деформацией $\epsilon_u = 1600 \cdot 10^{-6}$;

– на уровне координаты «у» деформации представлены выражением

$$\epsilon = B_r \cdot (y - 0.5 \cdot h) + \epsilon_r \quad (3)$$

при наибольшей

$$\epsilon_r = \epsilon_u \cdot r, \quad (4)$$

где $B_r, \text{ м}^{-1}$ – параметр эпюры ϵ ;

$r \geq 1$ – коэффициент увеличения экстремальной деформации ϵ_u , зависящий от e , по причине возникающего неоднородного состояния σ и ϵ (эффект «поддерживающих напряжений») в отличие от центрального нагружения с $\sigma = const$ и $\epsilon = const$ во всем сечении.

Равнодействующая $N(e)$ и момент $N(e) \cdot y_f$ внутренних сил будут представлены равенствами [2]

$$N(e) = b \cdot h \cdot E \cdot (\varepsilon_r - 0.5 \cdot B_r \cdot h) - \frac{b \cdot \alpha}{\beta + 1} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 1} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 1}}{B_r} \quad (5)$$

$$N(e) \cdot y_f = \frac{b \cdot h^3 \cdot E}{12} \cdot B_r - \frac{b \cdot \alpha}{\beta + 1} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 1} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 1}}{B_r} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{\varepsilon_r}{B_r} \right) - \frac{b \cdot \alpha}{\beta + 2} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 2} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 2}}{B_r^2} \quad (6)$$

Умножая (5) на $(-y_f)$ и складывая с (6), получим

$$\Phi(B_r) = \frac{b \cdot h^3 \cdot E}{12} \cdot B_r - \frac{b \cdot \alpha}{\beta + 1} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 1} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 1}}{B_r} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{\varepsilon_r}{B_r} \right) - \frac{b \cdot \alpha}{\beta + 2} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 2} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 2}}{B_r^2} + y_f \cdot b \cdot \left[\frac{\alpha}{\beta + 1} \cdot \frac{(\varepsilon_r)^{\beta + 1} - (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 1}}{B_r} - h \cdot E \cdot \left(\varepsilon_r - \frac{B_r \cdot h}{2} \right) \right] = 0. \quad (7)$$

Если $B_r \cdot h > \varepsilon_r$, (8)

то в сечении эпюра ε двух знаков. В связи с этим вводим допущение, что материал одинаково сопротивляется растяжению и сжатию. Зависимость « $\sigma - \varepsilon$ » в случае растяжения

$$\sigma = E \cdot \varepsilon - \alpha |\varepsilon|^\beta, \quad (9)$$

где α, β – коэффициенты, те же, что и в (1); деформации $\varepsilon < 0$ и при вычислении $|\varepsilon|^\beta$ берутся по модулю.

Здесь в уравнениях (5), (6), (7) выражения

$$(\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 1} \text{ и } (\varepsilon_r - B_r \cdot h)^{\beta + 2} \quad (10)$$

следует заменить соответственно на

$$(B_r \cdot h - \varepsilon_r)^{\beta + 1} \text{ и } (B_r \cdot h - \varepsilon_r)^{\beta + 2}. \quad (11)$$

Когда нейтральная линия касается сечения в точках с координатами $u_n = -0.5 \cdot h$ (см. рис. 2) и, с учетом (3), деформации $\varepsilon = \varepsilon_n = 0$, то будем иметь

$$B_r \cdot h = \varepsilon_r \quad (12)$$

и вместо (10), (11) – нули.

Поставим задачу найти ядровый эксцентриситет $e_{яс}$ и соответствующее напряженно-деформированное состояние (НДС), при которых:

- модуль наименьшей ε_0 удовлетворяет условию $|\varepsilon_0| \leq 5 \cdot 10^{-8}$; (13)

- равнодействующая $N(e_{яс})$ достигаем максимальной величины $max N$.

Напомним, что ЯДРОМ СЕЧЕНИЯ (ЯС) называется ограниченная замкнутой контуром область вокруг центра тяжести стержня, при приложении внутри которой продольной силы F во всех точках сечения возникают напряжения одного знака. В прямоугольном элементе площадью $A = b \cdot h$ из линейно упругого материала ЯС – центральный ромб с полудиagonалями, равными $1/6$ сторон b и h .

1. Методика вычисления ядровых показателей

При напряжениях (1) в результате последовательных приближений из уравнений (7) и (5) определяют БАЗОВЫЕ [2] параметр $B_{бяс}$ и максимальное усилие $N_b(e_{яс})$. Расчет проводят на ПЭВМ с помощью программно-вычислительного комплекса MathCAD.

В приближении $\pi = 1, 2, 3, \dots, яс$ задаемся относительным эксцентриситетом $e_{(\pi)}$.

Расчет при $e_{(\pi)}$ выполняют в соответствии с указаниями [2]. Здесь и в дальнейшем принимают:

шаг } $\Delta = 0.05$
 и коэффициенты увеличения $r_m = 1 + m \cdot \Delta$,
 где, например, $m = 0, 1, 2, 3, \dots, k, k+1$, (14)
 или $m = 0.2, 1.2, 2.2, \dots, k=6.2, k+1=7.2$.
 и т.п.

При $e_{(\pi)}$ назначаем m . Вычисляем r_m по (14) и ε_{r_m} по (4).

Задаемся параметрами $B_{мс}$ и $B_{mp=0}$, при которых:

- например, все сечение сжато, так как $B_{mp} \cdot h < \varepsilon_{r_m}$ и (8) не выполняется;
- имеем условия $\Phi(B_{mc}) > 0$ и $\Phi(B_{mp=0}) < 0$. (15)

Теперь по методу хорд [3] в приближении $p=1$ уточняем показатель

$$B_{mp=1} = \frac{B_{mc} \cdot \Phi(B_{mp=0}) - B_{mp=0} \cdot \Phi(B_{mc})}{\Phi(B_{mp=0}) - \Phi(B_{mc})} \quad (16)$$

Если в результате решения (7) удовлетворяется требование

$$|\Phi(B_{mp+1})| \leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ МН} \quad (17)$$

то, подставляя $B_{mp=1}$ в формулу (5), определяем усилие $N_m(e_\pi)$, с округлением до первых шести значащих цифр.

Когда обстоятельство (17) не выполняется, расчет следует продолжить, назначив $B_{mp=2}$ по (16), и т.д.

В случае $m+1$ находят r_{m+1} и $\varepsilon_{r_{m+1}}$ по (14) и (4). При B_{m+1c} и $B_{m+1p=0}$ возможно состояние (8) с $B_{m+1p=0} \cdot h > \varepsilon_{r_{m+1}}$ и деформациями растяжения и сжатия в сечении. Здесь в уравнениях (7), (5) следует заменить (10) на (11), получая (15) $\Phi(B_{m+1c}) > 0$, $\Phi(B_{m+1p=0}) < 0$ и $B_{m+1p=1}$ по (16). Продолжая расчет до выполнения условия (17), определить B_{m+1} , $N_{m+1}(e_\pi)$.

$$\text{В случае } m=k \text{ } N_{k-2}(e_\pi) < N_{k-1}(e_\pi) > N_k(e_\pi) \quad (18)$$

в интервале $[k-2, k]$ имеет место экстремум функции $N_m(e_\pi) - r_m$.

Вычисление $\max N_m(e_\pi)$ проводим с помощью квадратичной интерполяции [4], полагая:

$$N_m(e_\pi) = A_0 + A_1 \cdot u + A_2 \cdot u^2, \quad (19)$$

$$u = (r - r_{k-2}) / \Delta \quad (20)$$

с узловыми значениями $u=0$, $u=1$, $u=2$ безразмерной независимой переменной u , шагом $\Delta=0.05$ и коэффициентами $A_0 = N_{k-2}$,

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= 0.5 \cdot (-3 \cdot N_{k-2} + 4 \cdot N_{k-1} - N_k), \\ A_2 &= 0.5 \cdot (N_{k-2} - 2 \cdot N_{k-1} + N_k). \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Далее вычисляем:

$$\text{- положение экстремума } u_3 = -\frac{A_1}{2 \cdot A_2}, \quad (22)$$

$$\text{- максимальное усилие } \max N(e_\pi) = A_0 + A_1 \cdot u_3 + A_2 \cdot (u_3)^2, \quad (23)$$

$$\text{- коэффициент увеличения } r_{(\pi)} = r_{k-2} + \Delta \cdot u_3, \quad (24)$$

$$\text{- деформацию } \varepsilon_{r_{(\pi)}} = \varepsilon_u \cdot r_{(\pi)}. \quad (25)$$

Подставляя $\varepsilon_{r_{(\pi)}}$ в уравнение (7), определяем параметр $B(e_\pi)$ и по формулам: (5) – равнодействующую внутренних сил $N(e_\pi)$; (3) – деформацию $\varepsilon_0(e_\pi)$ при $y = y_0 = -0.5 \cdot h$.

Задаваясь $\varepsilon_{r_m} = \varepsilon_{r_{(\pi)}}$, на ПЭВМ с помощью пакета программ MathCAD выполняем проверку $B(e_\pi)$, $N(e_\pi)$.

Если условие (13) не выполняется, а деформация $\varepsilon_0(e_\pi) > 0$ (является сжимающей), то следует продолжить расчет при $e_{\pi+1} > e_\pi$.

Получив растягивающую $\varepsilon_0(e_{\pi+1}) < 0$ при $|\varepsilon_0(e_{\pi+1})| > 5 \cdot 10^{-8}$, по методу хорд [3] проводим уточнение

$$e_{\pi+2} = \frac{e_\pi \cdot \varepsilon_m(e_{\pi+1}) - e_{\pi+1} \cdot \varepsilon_m(e_\pi)}{\varepsilon_m(e_{\pi+1}) - \varepsilon_m(e_\pi)}. \quad (26)$$

В качестве базового ядрового принимаем эксцентриситет $e_{яс}$, для которого удовлетворяется требование (13). В заключение в точках $i=0, 1, 2, 3, 4$ и с координатами $y_i = -0.5 \cdot h, -0.25 \cdot h, 0 \cdot h, 0.25 \cdot h, 0.5 \cdot h$, и по формулам

$$\varepsilon_i = B_b(e_{яс}) \cdot (y_i - 0.5 \cdot h) + \varepsilon_{r_{бяс}} \quad (27)$$

$$\sigma_i = 31390 \cdot \varepsilon_i - 15885000 \cdot (\varepsilon_i)^{2.0810}, \quad (28)$$

определяем деформации ε_i , напряжения σ_i и строим соответствующие эпюры ε_i, σ_i . Здесь, подставляя $\varepsilon_i = \varepsilon_u$ в (27), находим координату

$$y_u = 0.5 \cdot h - \frac{\varepsilon r_{\text{вяс}} - \varepsilon_u}{B_b(e_{\text{яс}})} \quad (29)$$

2. Подготовительные исследования

2.1. Расчет при $e_{\pi=1}=0.105$ ($y_{f(1)}=0.0105\text{м}$)

Задаваясь показателями $m=2, 3, \dots, 7$ $cr_2= 1+2 \cdot 0.05=1.10$, $r_3= 1+3 \cdot 0.05=1.15$, ..., $r_7= 1+7 \cdot 0.05=1.35$ и выполняя в соответствии с рекомендациями п.1 вычисления, находим представленные в таблице 1 результаты, а на рис.3 строим график $N_m(e_{\pi=1}) - r_m$.

Таблица 1

Результаты вычислений при $e_{\pi=1}=0.105$

$\theta \cdot 10^3$	σ_u , МПа	$\varepsilon_u \cdot 10^6$	Параметр		π	e_{π}	m	r_m	$\varepsilon_{r_m} \cdot 10^6$	$B_m(e_{\pi}) \cdot 10^2$, м	$N_m(e_{\pi})$, кН
			α , Мпа	β							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
392.3	26.09	1600	15885000	2.0810	1	0.1050	2	1.10	1760.0	1.6862465	188.089
							3	1.15	1840.0	1.7828670	189.594
							4	1.20	1920.0	1.8814149	190.542
							5	1.25	2000.0	1.9818657	190.942
							6=k	1.30	2080.0	2.0841996 ^{±)}	190.805
							7	1.35	2160.0	2.1883975 ^{±)}	190.137
							$\pi=1$	1.26224	2019.58	2.0067396	190.958
$\varepsilon_0(e_{\pi})=2.0067396 \cdot 10^{-2} \cdot (-0.1)+2019.58 \cdot 10^{-6}=12.8404 \cdot 10^{-6}$											

±) деформации в сечении сжимающие и растягивающие (требование (8) удовлетворяется).

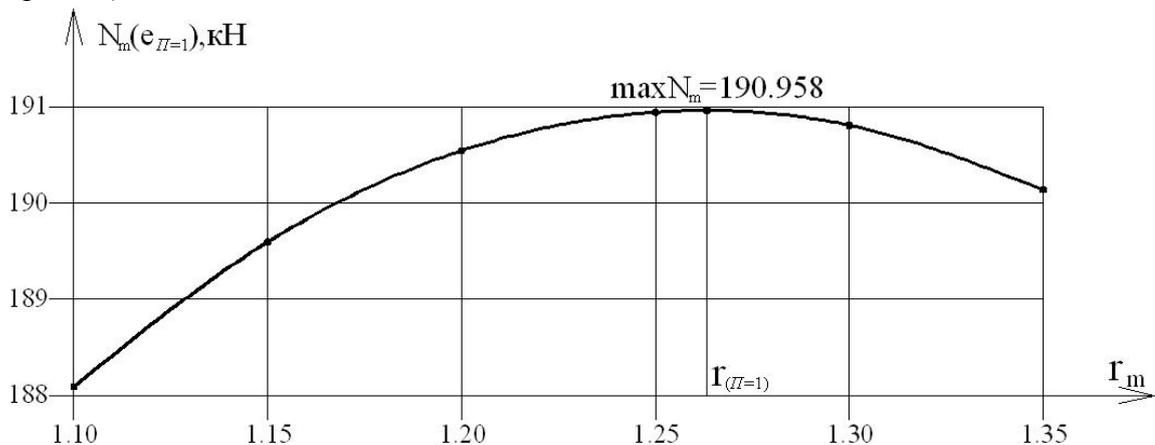


Рис.3. Зависимость $N_m(e_{\pi=1}) - r_m$.

В интервале $[r_{m=4=k-2}, r_{m=6=k}]$ при $N_{k-2}=N_{m=4}=190.542\text{кН} < N_{k-1}=N_{m=5}= 190.942\text{кН} > N_k=N_{m=6}=190.805\text{кН}$ существует экстремум функции $N_m(e_{\pi=1}) - r_m$ (условие (18) удовлетворяется).

В соответствии с рекомендациями п.1 вычисляем:

коэффициенты (21) $-A_0=190.542 \text{ кН}, A_1=0.5 \cdot (-3 \cdot 190.542+4 \cdot 190.942-190.805)=0.6685\text{кН},$

$A_2=0.5 \cdot (190.542-2 \cdot 190.942+190.805)=-0.2685 \text{ кН};$

положение экстремума (22) $-u_3=(-0.6685)/(2 \cdot (-0.2685))=1.24488;$ усилие (23) $-$

$\max N(e_{\pi=1})=190.542+0.6685 \cdot 1.24488+(-0.2685) \cdot (1.24488)^2=190.958\text{кН};$ коэффициент (24) $-$

$r_{\pi=1}=1.20+0.05 \cdot 1.24488=1.26224;$ деформацию (25) $- \varepsilon_{r_{\pi=1}}=1600 \cdot 10^{-6} \cdot 1.24488=2019.58 \cdot 10^{-6}.$

При $m_{\pi=1}, r_{\pi=1}=1.26224$, $\varepsilon_{r_{\pi=1}}=2019.58 \cdot 10^{-6}$ на ПЭВМ с помощью пакета программ MathCAD получим (см. Таблица 1) $B(e_{\pi=1})=2.0067396 \cdot 10^{-2} \text{ м}^{-1}$, $N(e_{\pi=1})=190.958 \text{ кН}$ и сжимающую $\varepsilon_0(e_{\pi=1})=12.8404 \cdot 10^{-6} > 0$, а так как ограничение (13) не выполняется ($|\varepsilon_0(e_{\pi=1}=0.105)| > 5 \cdot 10^{-8}$), то продолжим исследования с $e_{\pi=2} > e_{\pi=1}$.

2.2. Расчет при $e_{\pi=2}=0.110$ ($y_{f(1)}=0.011 \text{ м}$) приводится в таблице 2.

Таблица 2

Результаты вычислений при $e_{\pi=2}=0.110$

$\theta \cdot 10^3$	σ_u , МПа	$\varepsilon_u \cdot 10^6$	Параметр		π	e_{π}	m	r_m	$\varepsilon_{r_m} \cdot 10^6$	$B_m(e_{\pi}) \cdot 10^2, \text{ м}^{-1}$	$N_m(e_{\pi}), \text{ кН}$
			α , МПа	β							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
392.3	26.09	1600	15885000	2.0810	2	0.110	4	1.20	1920.0	1.9072346	188.071
							5	1.25	2000.0	2.0076190 ^{±)}	188.514
							6=k	1.30	2080.0	2.1098002 ^{±)}	188.425
							$\pi=2$	1.26664	2026.62	2.0414167 ^{±)}	188.543
$\varepsilon_0(e_{\pi})=2.0414167 \cdot 10^{-2} \cdot (-0.1) + 2026.62 \cdot 10^{-6} = -14.7967 \cdot 10^{-6}$											

±) деформации в сечении сжимающие и растягивающие (требование (8) удовлетворяется).

При $m_{\pi=2}, r_{\pi=2}=1.26664, \varepsilon_{r_{\pi=2}}=2026.62 \cdot 10^{-6}$, найдем (см. Таблица 2) из решения:

(7) – параметр $B(e_{\pi=2})=2.0414167 \cdot 10^{-2} \text{ м}^{-1}$;

(5) – усилие $N(e_{\pi=2})=188.543 \text{ кН}$;

(3) – при $y_0 = -h/2$ деформацию $\varepsilon_0(e_{\pi=2}) = -14.7967 \cdot 10^{-6} < 0$, модуль которой превышает установленную критерием (13) $\varepsilon_0(e_{\text{яс}})=5 \cdot 10^{-8}$.

Имея $\varepsilon_0(e_{\pi=1} = 0.105) > 0$ и $\varepsilon_m(e_{\pi=2} = 0.110) < 0$, уточняем эксцентриситет по формуле (26)

$$e_{\pi=3} = \frac{0.105 \cdot (-14.7967 \cdot 10^{-6}) - 0.110 \cdot 12.8404 \cdot 10^{-6}}{-14.7967 \cdot 10^{-6} - 12.8404 \cdot 10^{-6}} = 0.1073.$$

3. Характеристики ядрового базового состояния

3.1. Расчет при $e_{\pi=3}=0.1073$ ($y_{f(3)}=0.01073 \text{ м}$) сведен в таблице 3.

Таблица 3

Результаты вычислений при $e_{\pi=3}=0.1073$

$\theta \cdot 10^3$	σ_u , МПа	$\varepsilon_u \cdot 10^6$	Параметр		π	e_{π}	m	r_m	$\varepsilon_{r_m} \cdot 10^6$	$B_m(e_{\pi}) \cdot 10^2, \text{ м}^{-1}$	$N_m(e_{\pi}), \text{ кН}$
			α , МПа	β							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
392.3	26.09	1600	15885000	2.0810	3	0.1073	4	1.20	1920.0	1.8934249	189.397
							5	1.25	2000.0	1.9938424	189.818
							6=k	1.30	2080.0	2.0960995 ^{±)}	189.703
							$\pi=3=$ яс	1.26427	2022.83	2.0228364 ^{±)}	189.840
$\varepsilon_0(e_{\text{яс}})=2.0228364 \cdot 10^{-2} \cdot (-0.1) + 2022.83 \cdot 10^{-6} = -0.64 \cdot 10^{-8}$											

±) деформации в сечении сжимающие и растягивающие (требование (8) удовлетворяется).

Для $m=k=6$ выполняется условие (18) $N_{k-2}=189.397 \text{ кН} < N_{k-1}=189.818 \text{ кН} > N_k=189.703 \text{ кН}$.

Применяя квадратичную интерполяцию, определяем:

коэффициенты (21) $A_0=189.397 \text{ кН}$, $A_1=0.5 \cdot (-3 \cdot 189.397 + 4 \cdot 189.818 - 189.703) = 0.689 \text{ кН}$,

$A_2=0.5 \cdot (189.397 - 2 \cdot 189.818 + 189.703) = -0.268 \text{ кН}$;

положение экстремума (22) - $u_3 = (-0.689)/(2 \cdot (-0.268)) = 1.28545$; усилие
 (23) - $\max N(e_{\pi=3}) = 189.397 + 0.689 \cdot 1.28545 + (-0.268) \cdot 1.28545^2 = 189.840$ кН; коэффициент (24)
 - $r_{\pi=3} = 1.20 + 0.05 \cdot 1.28545 = 1.26427$; деформацию (25) - $\varepsilon_{r_{\pi=3}} = 1600 \cdot 10^{-6} \cdot 1.26427 = 2022.83 \cdot 10^{-6}$, при которой получаем из решения: (7) - параметр
 $B(e_{\pi=3}) = 2.0228364 \cdot 10^{-2} \text{ м}^{-1}$,

(5) - усилие $N(e_{\pi=3}) = 189.840$ кН;

(3) - деформацию на уровне координаты $y_0 = -h/2 = -0.05$ м

$$\varepsilon_0(e_{\pi=3}) = 2.0228364 \cdot 10^{-2} \cdot (-0.05 - 0.5 \cdot 0.1) + 2022.83 \cdot 10^{-6} = |-0.64 \cdot 10^{-8}| < 5 \cdot 10^{-8}.$$

Т.к. требование (13) удовлетворяется, то назначаем ядровый базовый эксцентриситет

$$e_{яс} = e_{\pi=3} = 0.1073. \quad (30)$$

3.2. НДС при $e_{яс} = 0.1073$.

Принимаем функции деформаций

$$\varepsilon_i = 2.0228364 \cdot 10^{-2} \cdot (y_i - 0.5 \cdot h) + 2022.83 \cdot 10^{-6}, \quad (31)$$

$$\text{напряжений } \sigma_i \quad (28)$$

с ε_i, σ_i по Таблица 4 и соответствующими эпюрами на рис. 4.

Таблица 4

Значения деформаций и напряжений в конкретных точках сечения

θ $\cdot 10^3$	$e_{яс}$	Точки i	0	1	2	3	4	u
		Координаты $y_i, \text{м}$	-0.050	-0.025 0	0	0.025	0.050	0.0291*
392.3	0.107 3	Деформации $\varepsilon_i \cdot 10^6$ по (31)	-0.0064	505.70	1011.41	1517.12	2022.83	1600.0
		Напряжения $\sigma_i, \text{МПа}$ по (28)	-0.0002	13.677	22.453	26.011	24.170	26.09

* - координата u_i определена из равенства (29).

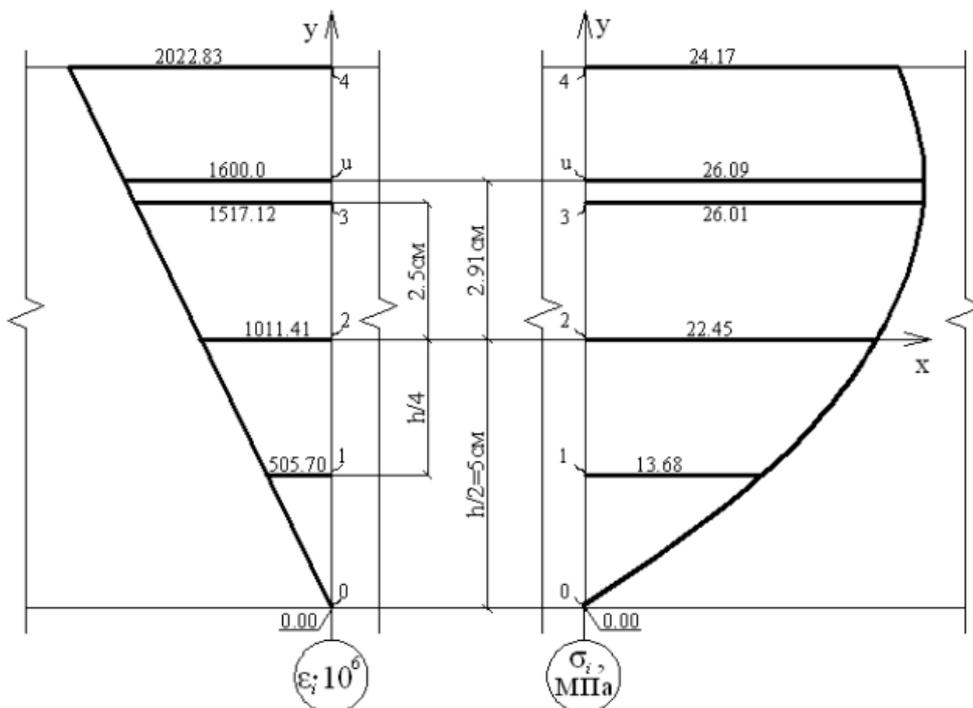


Рис.4: Эпюры деформаций и напряжений при $e_{яс} = 0.1073$

Выводы

Изложена методика вычисления базовых ядровых характеристик коротких стержней из мелкозернистого бетона.

Установлено, что ядровый базовый эксцентриситет $e_{яс}=0.1073$ составляет 0.644 от $e_{ясу}=1/6$ элемент прямоугольного сечения из линейно-упругого материала.

Библиографический список

1. ГОСТ 10180-90. Методы определения прочности по контрольным образцам/Госстрой СССР.-М., 1990. с.8-9.
2. Синозерский, А.Н. Определение базовых усилий и напряженно-деформированного состояния призм из мелкозернистого бетона при внецентренном сжатии/А.Н. Синозерский, Р.А.Мухтаров//Строительная механика и конструкции. – Воронеж, 2012. – Вып.№1(4). – С.72-83.
3. Лапчик, М.П. Численные методы: учеб.пособие для вузов/М.П.Лапчик, М.И.Рагулина, Е.К.Хеннер; под ред. М.П.Лапчика.-М.: Изд.Центр «Академия», 2004.-384с.
4. Фильчаков, П.Ф. Справочник по высшей математике/П.Ф. Фильчаков. – Киев: Изд-во «Наукова думка», 1973. -744с.

УДК 624.26

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Магистрант кафедры строительной
механики Тюрин И.А. Россия, г. Воронеж,
Тел. +7950-768-56-71
e-mail:igortiuurin01@yandex.ru
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
К.т.н., доцент кафедры строительной
механики Агарков А.В. Россия,
г. Воронеж,
Тел: +7910-344-12-36
e-mail:agarkov3@yandex.ru

Voronezh state university of architecture and civil
engineering, Master of Dept. of Structural
Mechanics
Tiurin I.A. Russia, Voronezh
Tel: +7950-768-56-71
e-mail:igortiuurin01@yandex.ru
Voronezh state university of architecture and civil
engineering, Candidate of Technical Sciences,
detsute of Dept. of Structural mechanics
Agarkov A.V. Russia, Voronezh
Tel: +7910-344-12-36
e-mail:agarkov3@yandex.ru

ТюринИ.А., АгарковА.В.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ АВТОДОРОЖНОГО МОСТА

Статья посвящена анализу напряженно-деформированного состояния металлического разрезного пролетного строения существующего автодорожного моста. Рассмотрено несколько расчетных схем метода конечных элементов пролетного строения. Показаны результаты влияния различных конструктивных элементов и их геометрических размеров на напряженно-деформированное состояние главных балок пролетного строения. Выполнен анализ влияния трех различных способов возведения на напряженно-деформированное состояние пролетного строения.

Ключевые слова: пролетное строение, напряженно-деформированное состояние, расчетная схема, напряжение, ортотропная плита, конечный элемент, верхняя фибра, нижняя фибра, стенка балки, полка балки.

Tiurin I. A., Agarkov A. V.

ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE OF BRIDGE STRUCTURES HIGHWAY BRIDGE

The analysis of stress-strain state of the superstructure of the existing road bridge with its real load. With the help of a program implementing finite element method, are formed several calculation schemes of span structures and choose the one which is able to perform the task. Is the influence of different structural elements and their geometrical dimensions on stress-strain state of main span girders. 3 discusses the method of construction of the superstructure with the subsequent calculation and comparison of the obtained results.

Keywords: superstructure, stress-strain state, calculation scheme, stress, orthotropic plate, finite element, top fiber, bottom fiber, wall beams, shelf beams.

Введение

Рассматриваемое сооружение – металлическое пролетное строение автодорожного моста через реку Ворона, расположенного на 448+200 км автодороги М-6 «Каспий» из Москвы до Астрахани. Мост был построен в 1966 году. В 2013 г. был произведен ремонт моста, в ходе которого были заменены отдельные части сталежелезобетонного пролетного строения, в том числе заменена железобетонная плита проезжей части на металлическую ортотропную. Схема моста представляет собой 6 пролетов по 43,1 м. Полная длина 269,39 м. Габарит сооружения Г-8+2х1.07 м. Расчетные нагрузки – А11, Н11.

Пролетное строение состоит из двух главных балок двутаврового сечения высотой 2400 мм, объединенных металлической ортотропной плитой с покрывным листом толщиной 12 мм и общей шириной 11340 мм. В поперечном сечении расстояние между главными балками составляет 5,8 м (рис.1).

Сбор нагрузок и конечно-элементное моделирование пролетного строения

Для анализа напряженно-деформированного состояния (далее-НДС) пролетного строения приняты проектные нагрузки (постоянные и временные). К постоянным нагрузкам относится собственный вес главных балок, ортотропной плиты, мостового полотна и ограждений. Временные нагрузки представляют собой нагрузки от автотранспортных средств и разделяются на АК и НК. В ходе работы было рассмотрено 6 вариантов расположения временных нагрузок А11 и Н11 и выбран вариант, вызывающий наибольшие усилия в главных балках рассматриваемого пролетного строения (рис.1).

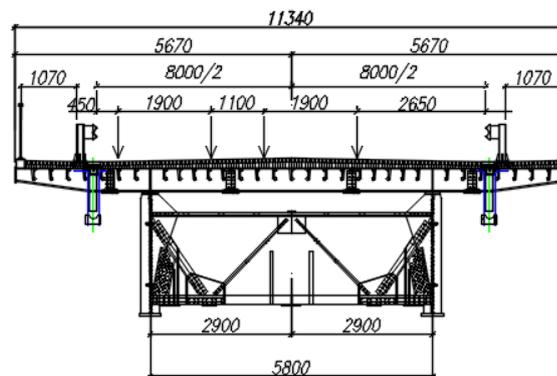


Рис.1. Схема расположения нагрузки А11 при максимальном приближении к барьерному ограждению.

Для анализа НДС рассматриваемого пролетного строения были составлены и рассмотрены 3 расчетные схемы (РС), реализованные с использованием разных типов конечных элементов (КЭ) (Таблица1). Данная задача решалась с использованием программного комплекса «MidasCivil».

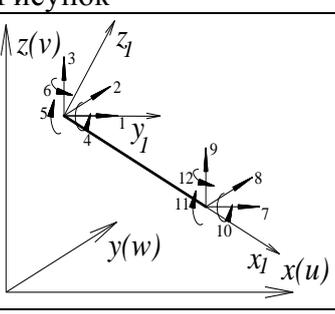
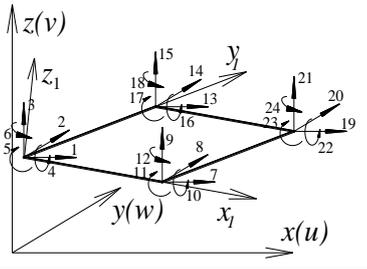
РС №1 представляет собой пространственную систему, в которой все элементы пролетного строения моделируются стержневыми КЭ (рис.2а). Нагрузки от собственного веса прикладываются в виде равномерно распределенных к стержневым КЭ (главным балкам), от веса мостового полотна - к поперечным балкам ортотропной плиты. Временные нагрузки прикладываются в виде полос движения тележки к главным балкам.



Рис.2. Фрагменты РС пролетного строения. а – РС№1; б – РС №2; в – РС№3.

Таблица 1

Используемые типы конечных элементов

Тип КЭ	Рисунок	Описание
Пространственный стержневой КЭ		Имеет 6 степеней свободы в узле: 3 линейных перемещения вдоль осей x, y, z и 3 угловых перемещения вокруг осей x, y, z
Плоский КЭ		Имеет 6 степеней свободы в узле

Вторая РС выполнена из плоских КЭ за исключением связей, представленных стержневыми КЭ. Особенностью данной схемы является учет продольных и поперечных ребер жесткости, расположенных на стенках главных балок (рис.2б).

Нагрузка в данном случае задается в виде нагрузки, распределенной по площади верхних полок балок (в случае нагрузки от собственного веса) и по площади настила ортотропной плиты (в случае нагрузки от веса мостового полотна).

Третья РС является смешанной и включает в себя и стержневые, и плоские КЭ.

Стержневые КЭ моделируют работу верхней и нижней полок главных балок, а также поперечных балок и продольных ребер ортотропной плиты. Стенки главных балок и настил ортотропной плиты представлены плоскими КЭ.

Выполнено сравнение результатов расчета для вышеперечисленных РС. Сравнивались напряжения на верхней и нижней фибрах главных балок и перемещения в середине пролета. Анализ результатов показывает, что различие экстремальных фибровых напряжений и перемещений для различных вариантов РС составляет от 1 до 15%, что свидетельствует о возможности применения любой из представленных выше РС.

Достоинство РС №1 – это низкая трудоемкость в связи с небольшим числом используемых КЭ. Но так как схема составлена полностью из стержневых КЭ, программа исключает возможность отследить распределение напряжений и перемещений по всей высоте/длине балки.

Третья РС более трудоемка и подразумевает наличие так называемых жестких вставок для сопряжения плоских и стержневых КЭ.

РС №2 наиболее трудоемкая из-за большого числа КЭ. Но сложность схемы и длительность расчета компенсирует то, что плоские КЭ позволяют получить и усилия и напряжения по всей длине и высоте балки, не требуя дополнительных вычислений. В связи с этим данная схема была выбрана для дальнейшего исследования.

Анализ влияния конструктивных элементов РС на НДС пролетного строения

Любой элемент пролетного строения и его геометрические характеристики влияют на НДС всей конструкции в целом. Оценка влияние конструктивных элементов осуществлялась путем изменения их геометрии и дальнейшего сравнения фибровых напряжений и перемещений в середине пролета (Таблица 2,3,4).

Таблица 2

Влияние толщины стенки главных балок на НДС пролетного строения

Сечение в середине пролета	Толщина стенки 14 мм	Толщина стенки 12 мм	Толщина стенки 10 мм	Максимальная разница, %
Напряжения на верхней фибре, Мпа	-6,59	-6,2	-5,74	12,8
Напряжения на нижней фибре, Мпа	38,46	40,01	41,74	7,8
Перемещения, мм	20,8	21,68	22,74	8,5
Масса пролетного строения, т	180,685	177,482	174,28	3,5

Таблица 3

Влияние ширины нижней полки главных балок на НДС пролетного строения

Сечение в середине пролета	Ширина нижней полки 900 мм	Ширина нижней полки 600 мм	Ширина нижней полки 300 мм	Максимальная разница, %
Напряжения на верхней фибре, Мпа	-7,75	-6,59	-6,39	17,5
Напряжения на нижней фибре, Мпа	28,53	38,46	60,34	52,7
Перемещения, мм	20,5	20,8	22,06	7
Масса пролетного строения, т	181,871	180,685	179,498	1,3

Таблица 4

Влияние толщины нижней полки главных балок на НДС пролетного строения

Сечение в середине пролета	Толщина полки 43,2 мм	Толщина полки 30 мм	Толщина полки 15 мм	Максимальная разница, %
Напряжения на верхней фибре, Мпа	-6,59	-5,5	-3,64	44,7
Напряжения на нижней фибре, Мпа	38,46	47,31	65,19	41
Перемещения, мм	20,8	22,65	26,68	22

Из результатов видно, что изменение толщины стенки незначительно влияет на НДС главных балок, при этом увеличивается масса пролетного строения, а, следовательно, и стоимость на 3,5%. Уменьшение ширины нижней полки в середине сечения ведет за собой увеличение напряжений в ней более, чем в 2 раза, в то время как масса пролетного строения существенно не изменилась (Таблица 3). Из этого можно сделать вывод о том, что изменение ширины нижней полки значительно влияет на НДС главных балок, как и изменение ее толщины (Таблица 4).

Аналогично был произведен анализ влияния продольных и поперечных связей и ребер жесткости на НДС главных балок пролетного строения. В результате было выявлено, что наличие связей мало влияет на НДС балок, в то время как введение продольных и

поперечных ребер жесткости дает понижение нормальных напряжений на верхних полках главных балок на 13%.

Результаты подтвердили общепринятые положения о зависимости между геометрическими параметрами элементов поперечного сечения главных балок и их НДС.

Учет стадийности возведения

В ходе работы были рассмотрены 3 способа возведения пролетного строения.

При первом способе сначала монтируются главные балки, а следом целиком ортотропная плита проезжей части. Расчет такой схемы реализован в две стадии.

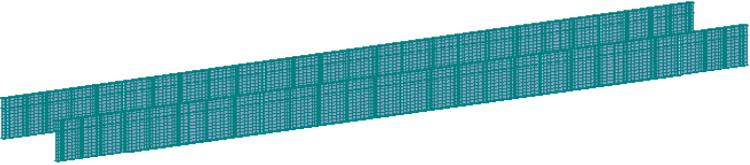
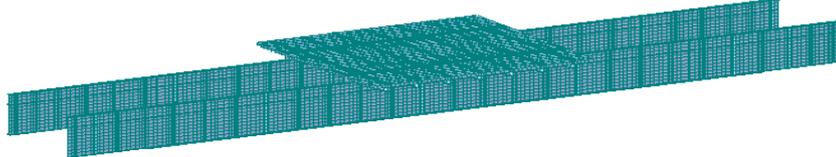
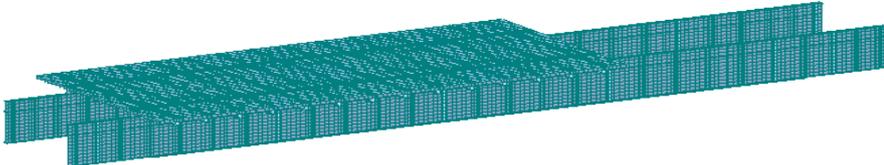
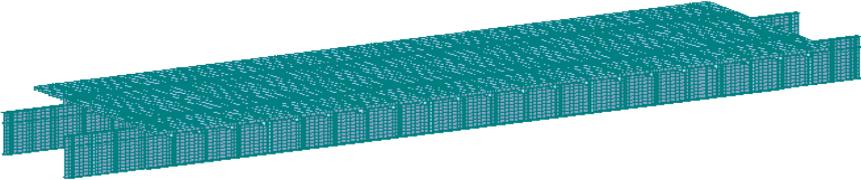
При втором способе возведения ортотропная плита монтируется не целиком, а блоками по длине.

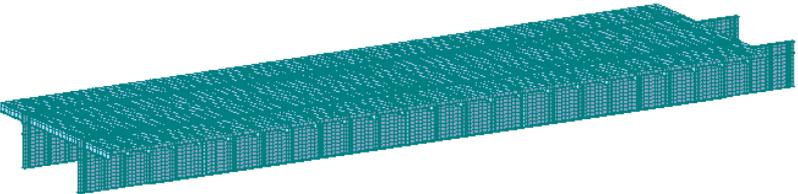
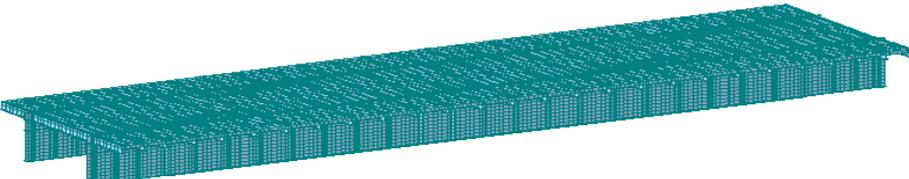
Блоки данной плиты монтируются поочередно, начиная с центрального. Расчет данной схемы включает 6 стадий. На каждой новой стадии нагружения устраивается один из блоков ортотропной плиты (Таблица 5).

Третий способ возведения отличается от второго тем, что ортотропная плита монтируется поочередно блоками, начиная с крайнего. Расчет также включает 6 стадий.

Таблица.5

Стадийность при втором способе возведения конструкции

Стадии	Элементы, воспринимающие нагрузку	Нагрузка
1	Главные балки	Собственный вес балок и плиты 1
		
2	Главные балки, плита 1	Собственный вес плиты 2
		
3	Главные балки, плита 1,2	Собственный вес плиты 3
		
4	Главные балки, плита 1,2,3	Собственный вес плиты 4
		

5	Главные балки, плита 1-4		Собственный вес плиты 5
6	Балки+ортоотропная плита целиком		Вес мостового полотна и временная нагрузка А11(2)

Для оценки влияния способа возведения на НДС главных балок сравнивались нормальные и касательные напряжения в каждом из расчетных сечений главной балки (рис.3) на каждой стадии устройства ортоотропной плиты при различных способах возведения.

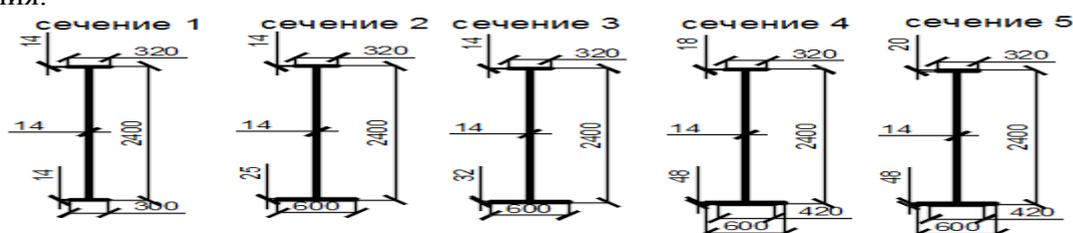


Рис.3. Расчетные сечения главных балок пролетного строения.

Таблица 6

Влияние условий возведения на НДС главных балок на стадии эксплуатации

№ расчетного сечения	Сравниваемая величина	Расчетное значение, Мпа при условии возведения:			Разница, %
		1	2	3	
1	Нормальные напряжения	257,62	263,65	264,5	2,6
	касательные напряжения	169,55	164,13	164,13	3,2
2	Нормальные напряжения	255,85	259,91	259,69	1,4
	касательные напряжения	69,42	68,02	68,04	2
3	Нормальные напряжения	301,96	316,55	316,59	4,6
	касательные напряжения	52,09	52,73	52,63	1
4	Нормальные напряжения	254,91	264,08	265,5	4
	касательные напряжения	50,51	50,02	53,18	6
5	Нормальные напряжения	284,78	282,18	285,63	1,2
	касательные напряжения	29,14	37,11	37,3	21,9

В результате сравнения напряжений при разных способах возведения ортотропной плиты видно, что разница между их значениями порой достигает более 20 процентов, что подтверждает необходимость выполнения расчета с учетом стадийности возведения.

Выводы

1. Было рассмотрено несколько вариантов РС с использованием разных типов КЭ и произведен выбор РС для дальнейшего исследования НДС главных балок металлического пролетного строения.

2. Изучено влияние различных конструктивных элементов пролетного строения и их геометрических размеров на НДС главных балок пролетного строения.

3. Рассмотрено влияние 3 способов возведения пролетного строения на НДС главных балок.

Библиографический список

1. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы»/Минстрой России. Москва 2011.
2. ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований»/Москва. Стандартиформ 2011.
3. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» / Минстрой России. Москва 2011.
4. С.Р. Владимирский «Металлические пролетные строения мостов с ортотропными плитами» /издательство ДНК Санкт – Петербург, 2006.
5. М.М. Корнеев «Стальные мосты». Теоретическое пособие по проектированию.
6. Д.М. Шапиро «Метод конечных элементов в строительном проектировании» / Воронеж: издательско – полиграфический центр «Научная книга». 2013.

УДК :624.075.23

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Магистрант кафедры строительной механики
Ншимиримана Жан Де Дье. Россия, г. Воронеж,
Тел: +7(900)-308-37-96
e-mail: jeandedieu.nshimirimana@yahoo.fr
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Д.т.н., проф. кафедры строительной механики
Сафронов В.С. Россия, г. Воронеж,
Тел: +7910-341-14-22
e-mail: yss22@mail.ru

Voronezh state university of architecture and civil
engineering, Master of Dept. of Structural Mechanics
NSHIMIRIMANA Jean de Dieu. Russia, Voronezh
Tel: +7(900)308-37-96
e-mail: jeandedieu.nshimirimana@yahoo.fr
Voronezh state university of architecture and civil
engineering Doctor of Technical Sciences, Prof. of
Dept. of Structural mechanics
Safronov V.S. Russia, Voronezh
Tel: +7910-341-14-22
e-mail: yss22@mail.ru

Сафронов В.С., Ншимиримана Ж. Д.Д.

ВЛИЯНИЕ РАЗБРОСА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА И ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРЫ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЯХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ ОТ ПОПЕРЕЧНОЙ СИЛЫ

Описывается алгоритм расчета вероятности возникновения предельных состояний в наклонных сечениях железобетонной балки без отгибов продольной арматуры в предположении, что прочностные характеристики материалов и действующих нагрузок являются случайными в соответствии с нормальным законом распределения. Выполняются численные исследования зависимости логарифмического показателя надежности по прочности наклонных сечений балки прямоугольного поперечного сечения от коэффициентов вариации бетона и поперечной арматуры.

Ключевые слова: железобетонная балка, наклонное сечение, вероятность предельного состояния, поперечная сила, логарифмический показатель, нормальное распределение прочности материалов и нагрузок, коэффициенты вариации прочности материалов и нагрузок.

Safronov V.S. , NSHIMIRIMANA Jean de Dieu

PROBABILITY OF FAILURE ASSESSMENT OF REINFORCED CONCRETE BEAM IN BENDING

In this work, algorithm for calculating abent reinforced concrete beam's probability of failure on oblique plane in bending is being proposed: approximate method. This algorithm is based on the assumption that the strength properties and acting load are random according to normal distribution. Numerical studies of the relationship between probability of failure's logarithmic index of beam with rectangular cross-section and coefficient of variation of concrete and reinforcement were also performed.

Keywords: reinforced concrete beam, oblique plane, bending, probability of failure, logarithmic index, variation of strength of materials and load, coefficient of variation of strength and load.

Введение

В соответствии с действующими нормативными документами по железобетонным конструкциям СНиП 2.03.01-84*[1], СП 52-101-2003[2] и по действующим нагрузкам СНиП 2.01.07-85*[3] оценка прочности железобетонной балки осуществляется путем сопоставления действующих усилий от заданных расчетных нагрузок с их предельными значениями, которые могут быть восприняты сечениями балок в предельном состоянии. Флуктуации нагрузок и прочностных характеристик материалов учитываются в настоящее время при

проведении детерминированных прочностных расчетов косвенным образом при назначении расчетных нагрузок и расчетных сопротивлений материалов введением коэффициентов надежности по нагрузке, по материалу, ответственности сооружений и др.

В настоящее время в строительной отрасли России, как и в других зарубежных странах, прогнозируется переход от детерминированных прочностных расчетов несущих строительных конструкций к вероятностным, позволяющим осуществлять непосредственный учет случайных отклонений прочности материалов и действующих нагрузок от средних значений [4-5].

При использовании вероятностных расчетов в качестве критерия для оценки прочности железобетонных конструкций используется вероятность отказа несущей конструкции, под которым понимается риск возникновения предельного состояния. Наиболее часто указанные состояния возникают в балках по нормальным сечениям от действия изгибающих моментов, в наклонных сечениях от действия поперечных сил, в пространственных сечениях от действия крутящих моментов. В вероятностной постановке проблема расчета вероятности возникновения перечисленных предельных состояний рассматривалась в работах [6-9], однако ее полное завершение не закончено из-за многочисленных факторов влияния: форма поперечного сечения, особенности армирования, флуктуации прочности и нагрузок. Задача усложняется при наличии возникающих при длительной эксплуатации дефектов и повреждений [10]. В настоящей работе предлагается вычислительный алгоритм расчета логарифмического показателя надежности армированных только поперечной арматурой (хомутами) при опорных наклонных сечений железобетонных балок, который может быть легко реализован с помощью математического вычислительного комплекса Mathcad. С применением разработанной на его основе программ выполнены численные исследования зависимости логарифмического показателя надежности по прочности наклонных сечений балки прямоугольного поперечного сечения от коэффициентов вариации бетона и поперечной арматуры.

Описание вычислительного алгоритма

При построении вычислительного алгоритма расчета вероятности возникновения предельного состояния введем предположение о нормальном распределении прочностных характеристик прочности бетона, арматуры и действующих нагрузок с заданными средними значениями m_{Rb} , m_{Rs} , m_{Qfmax} и коэффициентами вариации $\vartheta_b, \vartheta_s, \vartheta_f$. Шаг поперечной арматуры s принимается детерминированным.

В соответствии с этим алгоритмом числовые характеристики фактической и предельной поперечной силы (математическое ожидание m_{Qfmax} , $m_{Qпр}$ и стандарты σ_{Qfmax} и $\sigma_{Qпр}$) для наклонного сечения железобетонной балки нагруженной распределенной нагрузкой интенсивностью q (рис.1) вычисляется через математическое ожидание и коэффициенты вариации прочности бетона, арматуры и действующей нагрузки.

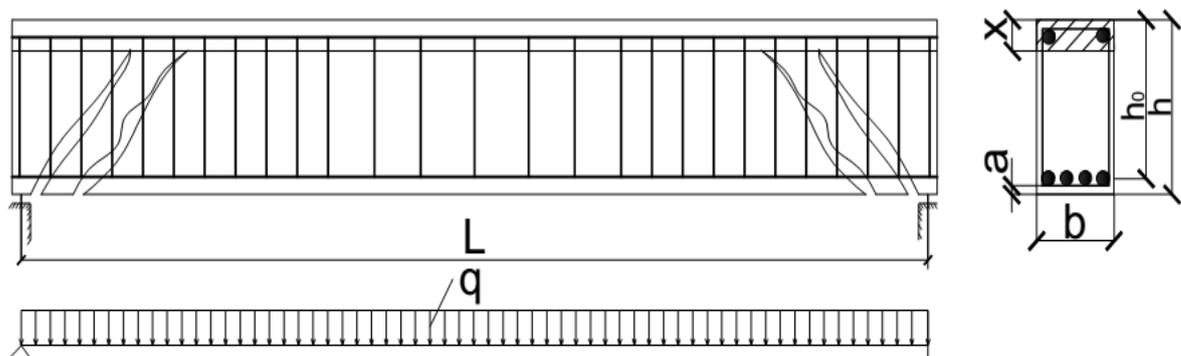


Рис. 1. Расчетная схема железобетонной балки с указанием действующей нагрузки

Условие прочности балки по наклонным сечениям имеет вид [1-2]:

$$Q_f(\alpha) \leq Q_{np}(\alpha) = Q_{bt}(\alpha) + Q_{хом}(\alpha), \quad (1)$$

где $Q_{np}(\alpha)$ - предельная поперечная сила, воспринимаемая в вершине наклонного сечения;

$Q_f(\alpha)$ - фактическая поперечная сила в вершине наклонного сечения. Она зависит от следующих параметров рассматриваемого опорного сечения: расстояния b от центра опирания и угла наклона α и определяется по эпюре фактических поперечных сил;

$Q_{bt}(\alpha)$ - поперечная сила, воспринимаемая бетоном сжатой зоны над наклонным сечением и зависящая от угла наклона сечения. Она вычисляется по формуле [4]:

$$Q_{bt}(\alpha) = \frac{k \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{C(\alpha)}, \quad (2)$$

где $C(\alpha)$ - проекция наклонного сечения на продольную ось балки;

k - коэффициент, зависящий от марки бетона и формы поперечного сечения. Для балок с прямоугольным поперечным сечением он принимается равным $k=2$;

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона на растяжение;

$Q_{хом}(\alpha)$ - сумма осевых усилий в хомутах, пересекаемых наклонным сечением, которая тоже зависит от углов наклона сечения и вычисляется по формуле:

$$Q_{хом}(\alpha) = R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n_{хом}(\alpha) \quad (3)$$

где $n_{хом}(\alpha)$ - число хомутов, пересекаемых наклонным сечением, зависит от шага поперечной арматуры и угла наклона сечения.

A_{sw}, R_{sw} - площадь сечения и расчетное сопротивление хомутов на растяжение.

В качестве критерия для оценки возможности появления предельного состояния в наклонном сечении примем используемый в теории надежности [6] и теории риска [6] резерв прочности по поперечной силе, вычисляемый из выражения:

$$r(\alpha) = Q_{np}(\alpha) - Q_f(\alpha). \quad (4)$$

Вероятность отказа вычисляется с помощью функции Лапласа из предположения [6-7], что полный резерв прочности также подчиняется нормальному закону распределения, из выражения:

$$Q_f = 0,5 - \Phi(\beta), \quad (5)$$

где β - характеристика безопасности, равная отношению математического ожидания к стандарту резерва прочности.

Для удобства представления численных результатов использован логарифмический показатель надежности, который вычислялся из выражения:

$$\rho_f = \lg(1/Q_f), \quad (6)$$

Последовательность вычислений в соответствии с описанными выше расчетными положениями и использованные в них формулы приведены ниже:

1. Сначала определяются математические ожидания прочностных и нагрузочных параметров по нормативным значениям коэффициентов вариации прочности материалов:

$$\text{для бетона на растяжение} - m_{R_{bt}} = R_{bt} / (1 - 1,64v_b); \quad (7)$$

$$\text{для арматуры на растяжение} - m_{R_{sw}} = R_{sw} / (1 - 1,64v_s). \quad (8)$$

2. Для заданного значения b и диапазона углов наклона сечений от α_{\min} до α_{\max} выбранным шагом $\Delta\alpha$ дискретизации вычисляются средние значения резерва прочности с использованием следующих выражений:

$$\text{для поперечной силы в сечении} - m_{Q_{fmax}}(\alpha) = Q_{fmax}(\alpha) / (1 + 1,64v_f); \quad (9)$$

$$\text{для предельной поперечной силы в бетоне} - m_{Q_{bt}}(\alpha) = \frac{k \cdot m_{R_{bt}} \cdot b \cdot h_0^2}{C(\alpha)}, \quad (10)$$

для предельной поперечной силы в хомутах

$$-m_{Q_{sw}}(\alpha) = m_{R_{sw}} \cdot A_{sw} \cdot n_{хом}(\alpha); \quad (11)$$

для суммарной несущей способности наклонного сечения по поперечной силе -

$$m_{Q_{пр}}(\alpha) = m_{Q_{bt}}(\alpha) + m_{Q_{sw}}(\alpha). \quad (12)$$

3. На основе сопоставления полученных значений резерва прочности выбирается положение α_0 наклонного сечения, обладающего наименьшим резервом прочности по поперечной силе.

Далее вычисляются среднеквадратические отклонения расчетных параметров для наклонного сечения с наименьшим резервом прочности:

$$\text{для бетона на растяжение} - \sigma_{Q_{bt}} = v_b * m_{Q_{bt}}(\alpha_0); \quad (13)$$

$$\text{для арматуры на растяжение} - \sigma_{Q_{sw}} = v_s * m_{Q_{sw}}(\alpha_0); \quad (14)$$

$$\text{для максимальной поперечной силы в сечении} - \sigma_{Q_{max}} = v_f * m_{Q_{max}}(\alpha_0); \quad (15)$$

для суммарной несущей способности наклонного сечения по поперечной силе, исходя из предположения о некоррелированности отдельных составляющих предельной поперечной силы –

$$\sigma_{Q_{пред}} = \sqrt{\sigma_{Q_{bt}}^2 + \sigma_{Q_{sw}}^2}. \quad (16)$$

По найденным величинам находится характеристика безопасности из следующего выражения:

$$\beta = \frac{m_{Q_{пр}} - m_{Q_{fmax}}}{\sqrt{\sigma_{Q_{пред}}^2 + \sigma_{Q_{fmax}}^2}}. \quad (17)$$

В заключительной стадии расчета с использованием оператора вычисления стандартной функции центрированной функции Лапласа $\Phi(\beta)$ вычисляются:

вероятность предельного состояния в наклонном сечении от действия поперечной силы – по формуле (5);

логарифмический показатель надежности – по формуле (6).

Апробация вычислительного алгоритма

Описанный выше алгоритм реализован в виде вычислительной программы в математическом комплексе Mathcad. Для апробации приняты следующие параметры прочности материалов для железобетонной однопролетной балки прямоугольного поперечного сечения:

бетон класса В30 с расчетными сопротивлениями бетона на растяжение - $R_{bt}=1.15$ МПа ($R_{btн}=1.75$ МПа), на сжатие - $R_b=17$ МПа ($R_{bn}=22$ МПа);

продольная рабочая арматура класса А-400 с расчетным сопротивлением при растяжении - $R_s=350$ МПа ($R_{sn}=400$ МПа), поперечная арматура с расчетным сопротивлением $R_{sw}=280$ МПа ($R_{swн}=280$ МПа);

интенсивность расчетной распределенной нагрузки $q=1.58$ кН/м;

расчетная длина балки $L=8$ м, размеры поперечного сечения 800×400 мм;

балка армирована продольными стержнями в нижней зоне 4 \varnothing 32 мм (рабочая площадь $A_s=32.17$ см²) и в верхней зоне - 2 \varnothing 32 мм (рабочая площадь $A_s'=16.08$ см²) и хомутами диаметром \varnothing 8 мм, расположенными с шагом $S=25$ см до 3 м от опоры (рабочая площадь расположенных на длине 1 м стержней составляет $A_{sw}=0.503$ см²).

При апробации вычислительной программы изучалась зависимость предельной поперечной силы в наклонных приопорных сечениях, проходящих через точку опирания балки (приб=0) под различными углами. Такая зависимость для рассматриваемой балки графически представлена ниже на рис. 2. Из этого графика, который показывает изменение зависящей от прочностных свойств бетона и расположенных с определенным шагом хомутов суммарной предельной поперечной силы, видно, что минимальное значение будет в сечениях, расположенных к продольной оси под углом в диапазоне 0.29-0.38 радиан (16.6-21.78 градусов). Для оценки возможности наступления предельного состояния исследована

зависимость резерва прочности по поперечной силе, которая для рассматриваемой балки представлена на рис.3. Из этого графика следует, что наиболее нагруженное сечение находится под углом 0.47радиан(26.94 град).

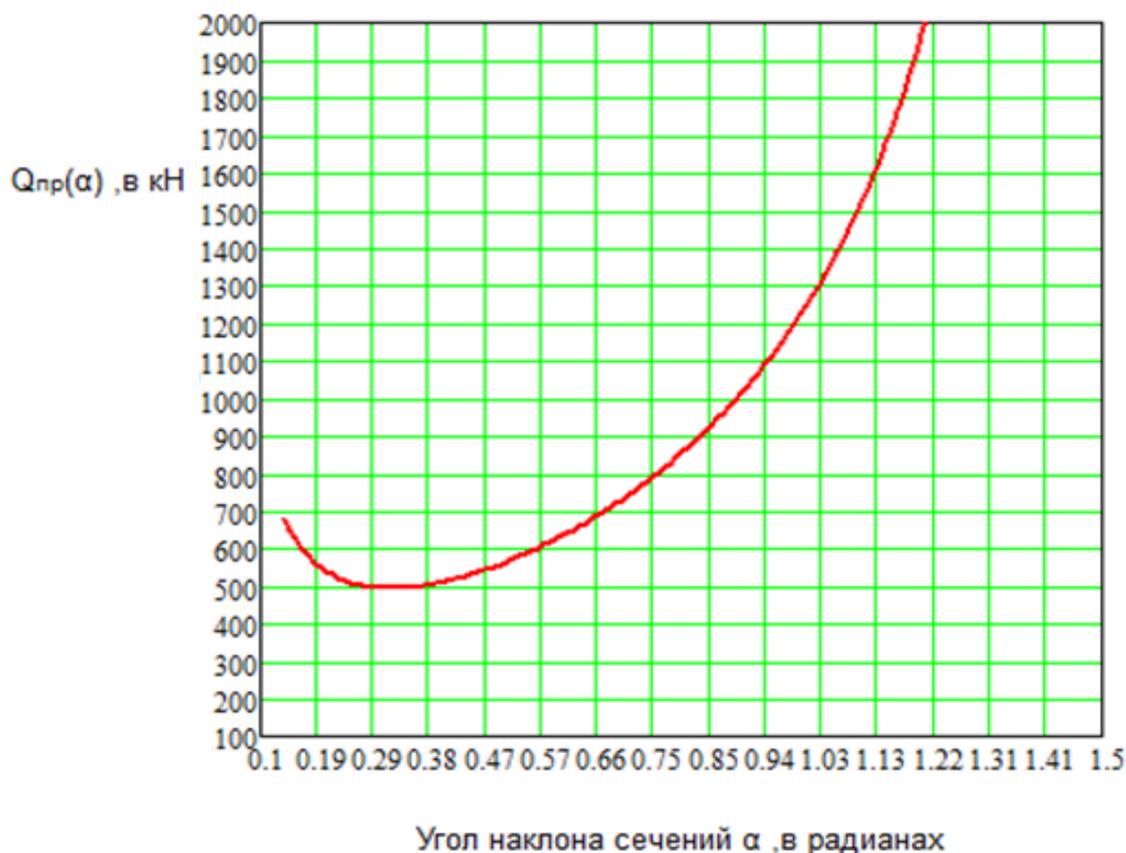


Рис. 2. График зависимости предельной поперечной силы от угла наклона сечений



Рис. 3. График зависимости резерва прочности от углов наклона сечений.

Результаты численных исследований

Целью выполняемых с помощью разработанной на основе описанного выше алгоритма вычислительной программы являлось количественная оценка влияния разброса прочностных характеристик материалов на вероятность возникновения предельного состояния прочности наклонного сечения о действия поперечной силы. Исследования

выполнены для описанного выше расчетного примера, в котором выявлено положение сечения с минимальными резервом прочности.

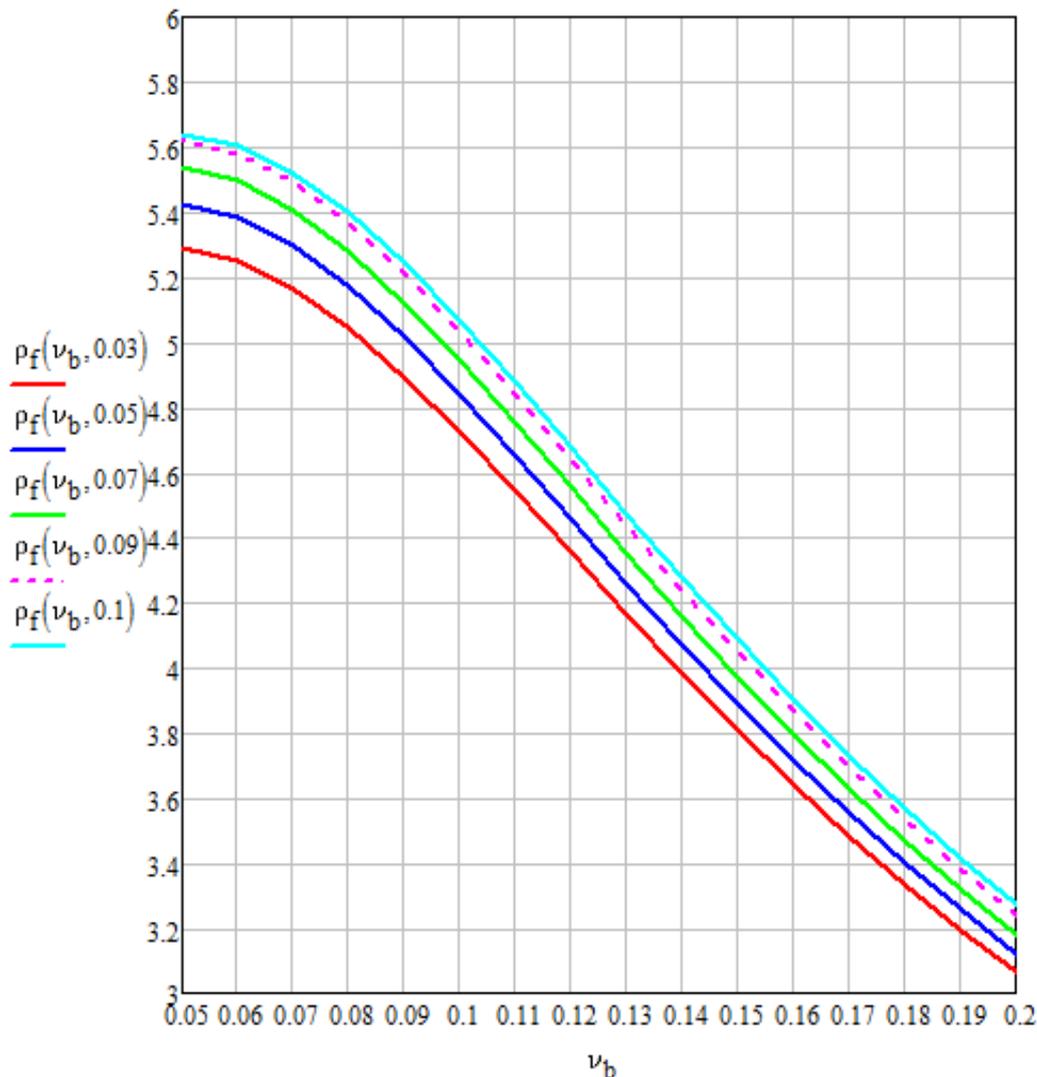


Рис. 4. Графики зависимости логарифмических показателей надежности от коэффициента вариации прочности бетона.

Результаты исследований представлены ниже на рис. 4 и 5. в виде графиков, иллюстрирующих изменение логарифмического показателя надежности в зависимости от величины коэффициентов вариации прочности бетона и поперечной арматуры. При этом флуктуация действующих нагрузок в расчетах учтена в соответствии с принятым в СП 20.13330.2011[3] коэффициентом надежности по нагрузке для временных нагрузок $\gamma_f=1,3$.

Графики на рис. 4, изображенные разными цветами, получены для пяти дискретных постоянных значений коэффициента вариации прочности арматуры $v_s=0,03; 0,05; 0,07; 0,09$ и $0,10$ и переменной величине коэффициента вариации прочности бетона в диапазоне от $v_b=0,05$ до $v_b=0,2$. Характер графиков свидетельствует о существенном влиянии разброса прочности бетона. С увеличением разброса прочности бетона снижается логарифмический показатель надежности наклонного сечения по поперечной силе, что соответствует увеличению риска разрушения железобетонной балки в при опорных сечениях.

Другой характер зависимости логарифмического показателя надежности наклонный сечений по поперечной силе получен в расчетах в зависимости от коэффициента вариации прочности арматуры (рис. 5). Он прослеживается на всех девяти разноцветных графиках для

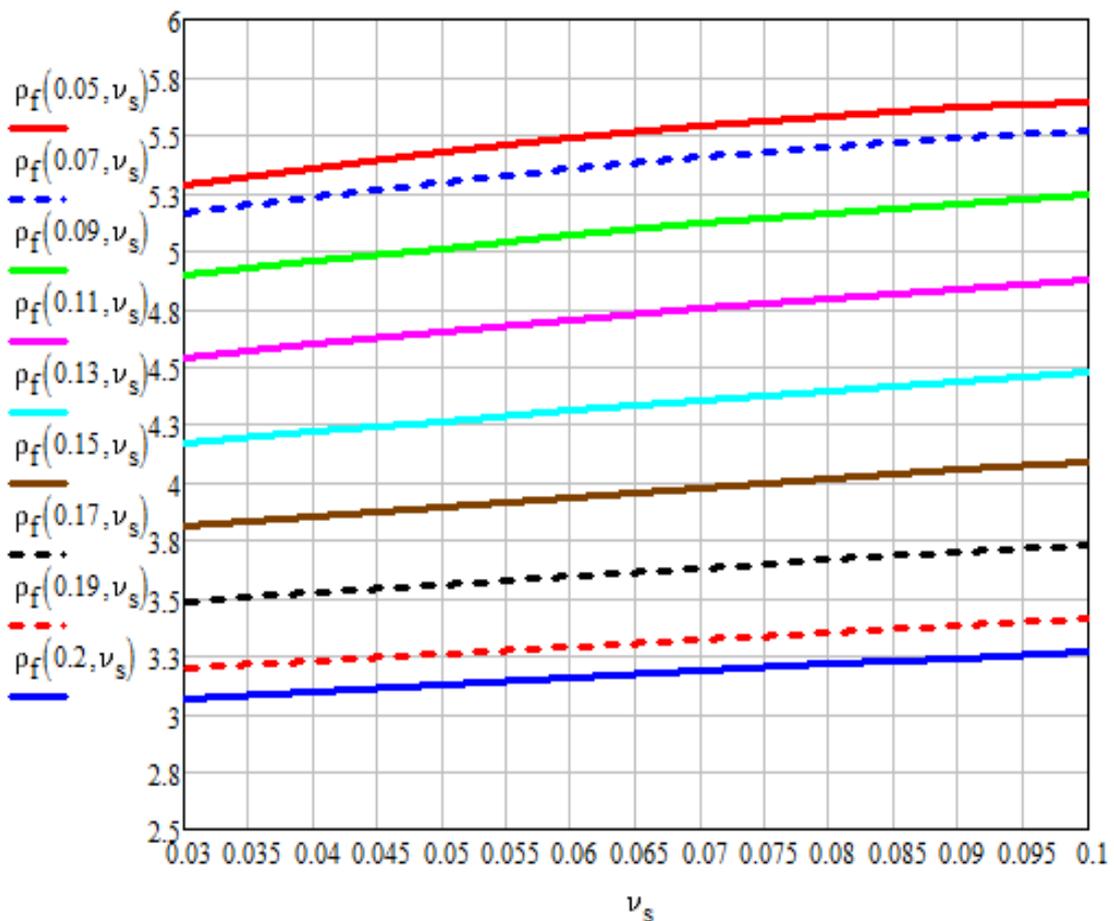


Рис. 5. Графики логарифмических показателей надежности в зависимости от коэффициента вариации прочности арматуры.

принятых значений коэффициента вариации прочности бетона $v_b=0,07; 0,09; 0,11; 0,13; 0,15; 0,17; 0,19$ и $0,20$. Он показывает, что в имеющем физический смысл диапазоне изменений вариации прочности арматуры от $v_s=0,03$ до $v_s=0,10$ риск разрушения мало зависит от разброса прочностных характеристик поперечной арматуры. При этом парадоксальным является обнаруженное увеличение логарифмического показателя надежности, что отвечает снижению риска разрушения. Наши расчеты, выполненные в расширенном диапазоне параметров коэффициента вариации, приводят к обычным выводам об увеличении риска разрушения с ростом разброса прочности арматуры. При этом сохраняется незначительный уровень этого влияния.

Заключение

Выполненные при проведении исследований по предложенному в настоящей статье алгоритму и разработанной по нему программе численные расчеты на примере железобетонной балки прямоугольного поперечного сечения привели к следующим выводам:

Предложенный алгоритм численного определения вероятности возникновения предельного состояния в наклонных сечениях железобетонной балки прямоугольного поперечного сечения легко реализуется с использованием математического вычислительного комплекса Mathcad/.

Численные исследования на примере однопролетной железобетонной балки показали, что наибольшее влияние на надежность имеет разброс прочностных характеристик бетона. Разброс прочностных параметров арматуры практически не влияет на тот же показатель

Библиографический список

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой СССР, 1996. – 75с.
2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. –М.: ФГУП ЦПП, 2003
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. –М.: ФГУП ЦПП, 2011, 45с.
4. Боришанский М.С. Расчет отогнутых стержней и хомутов в изгибаемых железобетонных элементах на стадии разрушения. – М.: Гостройиздат, 1946.
5. Ржаницын А.Р. Теория расчёта строительных конструкций на надёжность. М.: Стройиздат, 1973, С.282
6. Сеницын А.П. Расчет конструкций по теории риска. / А.П. Сеницын.- М.:Стройиздат, 1985.-304с
7. Сафронов В.С. Вероятностная оценка риска возникновения предельных состояний в сечениях изгибаемых железобетонных балок / В.С. Сафронов, Нгуен Динь Хоа // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. – Воронеж, 2010. – №. 1(17). – С. 157–166.
8. Сафронов, В.С. Оценка риска разрушения нормальных сечений железобетонных балок произвольной формы. /В.С. Сафронов, Д.И. Доманов// Строительная механика и конструкции. Выпуск №1(2), 2011 – с.46-51
9. Сафронов В.С. Вероятностная оценка риска возникновения предельных состояний в наклонных сечениях железобетонных балок с учетом отгибов / В.С. Сафронов, Нгуен Динь Хоа // Сборник трудов международной конференции: Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики / ВГУ. – Воронеж, 2009. – С. 164–167
10. Сафронов В. С. Применение теории риска для оценки вероятности трещинообразования при стесненном кручении железобетонных мостовых балок// В. С. Сафронов, Д.И. Доманов. Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов: сб. науч. стат. по матер. 7-й междунар. науч. конф. в 2 т./Т.2./ РААСН, Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – Т.2. – С. 31-38
11. Сафронов, В.С. Суперэлементный расчет в смешанной постановке железобетонных мостов, имеющих дефекты и повреждения/ В.С.Сафронов.,А.А.Петрагин, Е.Н.Петреня// Известия высших учебных заведений. Строительство. 1996, № 6, - С. 103-110

УДК 697.132.3

Воронежский государственный
архитектурно-строительный
университет
Магистрант кафедры жилищно-коммунального
хозяйства
Сороченкова Е.Ю., Смирнова Н.Н.
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доц. кафедры жилищно-коммунального
хозяйства
М.С. Кононова
Россия, г.Воронеж, тел. 8(4732) -71-52-49
email: kniga18@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering,
Master of faculty housing and municipal services
Sorothenkova E.Y., Smirnova N.N.
Supervisor: candidate of technical sciences,
senior lecturer of faculty housing and municipal
services
M.S. Kononova
Russia, Voronezh, tel. 8(4732) -71-52-49
email: kniga18@mail.ru

М.С. Кононова, Е.Ю. Сороченкова., Н.Н. Смирнова

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРИЕНТАЦИИ ПО СТОРОНАМ СВЕТА

Приводятся результаты расчета тепlopоступлений от солнечной радиации для пятиэтажных зданий, имеющих различную ориентацию по сторонам света для климатических условий г. Воронежа. Проведен анализ полученных результатов и даны рекомендации по практическому применению полученных результатов.

Ключевые слова: тепlopоступления от солнечной радиации, энергетический баланс здания

M.S. Kononova, E.Y.Sorothenkova, Smirnova N.N.

EXAMINATION OF INFLOWS OF HEAT FROM A SOLAR RADIATION FOR HABITATION BUILDINGS DEPENDING ON ORIENTATION OF A SOFTWARE TO THE SIDES OF LIGHT

The results of calculation of inflow of heat from a solar radiation for and nine levels of buildings having different orientation on the sides of light for climatic requirements of Voronezh. The analysis of obtained results is held and the guidelines on operational use of obtained results sectional.

Keywords: inflows of heat from a solar radiation, energy balance of a building

Согласно требованиям современных норм по тепловой защите, жилые и общественные здания должны иметь энергетический паспорт, предназначенный для подтверждения соответствия энергетических и теплотехнических показателей здания современным требованиям. Одним из важнейших нормируемых параметров в составе энергетического паспорта является удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию. При наличии в здании систем автоматического регулирования системы отопления этот показатель может быть уменьшен за счет учета бытовых тепlopоступлений и тепlopоступлений от солнечной радиации.

Методики расчета, приведенные в нормативной литературе [1] достаточно громоздки. Поэтому целью настоящей работы являлось исследование нескольких вариантов размещения зданий с различным коэффициентом остекления, для выяснения степени влияния их ориентации по сторонам света на величину тепlopоступлений от солнечной радиации.

На начальном этапе были сформированы варианты исследуемых зданий. В расчетах участвовали по пять вариантов пятиэтажных зданий, для которых были составлены энергетические паспорта. Основные геометрически характеристики исследуемых зданий приведены в таблице 1.

Климатические условия в расчетах приняты для г.Воронежа. Необходимые данные для расчета теплоступлений от солнечной радиации приняты в соответствии со справочной литературой [2] и приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 1

Геометрические параметры исследуемых пятиэтажных зданий

Наименование параметра	Значение параметра для различных вариантов зданий				
	вариант I	вариант II	вариант III	вариант IV	вариант V
Размеры здания: ширина × высота × длина, м	12×15×30	12×15×60	12×15×80	12×15×100	12×15×120
Отапливаемый объем, $V_{от}$, м ³	4860	8250	13270	16920	19810
Отапливаемая площадь, $A_{от}$, м ²	1790	2980	4775	5970	7164
Суммарная площадь наружных ограждающих конструкций $A_{сум}$, м ²	1980	3060	4680	5760	6840
Жилая площадь $A_{ж}$, м ²	610	1011	1687	2094	2458
Площадь окон (торцевой/продольный фасад) $A_{ок}$, м ² , *	18 / 80	18 / 145	18 / 200	18 / 263	18 / 295
Показатель компактности здания, $k_{комп}$	0,37	0,34	0,325	0,32	0,317

* Приведены данные для двух перпендикулярно расположенных фасадов. Предполагается, что параллельные фасады имеют одинаковую площадь окон

Т а б л и ц а 2

Данные для расчета теплоступлений от солнечной радиации за отопительный период для климатических условий г.Воронежа

Наименование параметра	Значение параметра						
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
Прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности $S_i^{гор}$, МДж/м ²	71,23	20,95	12,57	20,95	50,28	108,94	171,79
Рассеянная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности $D_i^{гор}$, МДж/м ²	104,75	58,66	37,71	62,85	92,18	180,17	213,69
Суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности $Q_i^{гор}$, МДж/м ²	175,08	79,61	50,28	83,8	142,46	289,11	385,48
Альбедо деятельной поверхности, A_i %	22	38	60	67	65	57	21

Одним из важнейших нормируемых параметров в составе энергетического паспорта является удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию $q_{от}$, Вт/(м³·°C), определяемый по формуле:

$$q_{от} = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) v \zeta] (1 - \xi) \beta_h, \quad (1)$$

где $k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°C);
 $k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°C);
 $k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м³·°C);
 $k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³·°C);
 v, ζ, ξ, β_h – коэффициенты, принимаемые в соответствии с нормативной литературой [1].

В первую очередь теплопотребление здания определяется величиной $k_{об}$, которая зависит от геометрических и теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций [3,4]. Но при этом немаловажной составляющей энергетического баланса здания являются теплопоступления от солнечной радиации, учитываемые в формуле (1) характеристикой $k_{рад}$, Вт/(м³·°C), определяемой по формуле

$$k_{рад} = \frac{11,6 Q_{рад}^{год}}{(V_{от} \cdot ГСОП)}, \quad (2)$$

где $Q_{рад}^{год}$ – теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м³;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °C·сут/год.

Кроме того, что характеристика $k_{рад}$ является необходимой составляющей энергетического паспорта здания, во многих случаях представляет интерес, насколько учёт теплопоступлений от солнечной радиации повлияет на изменение теплопотребления на отопление. В частности, это является необходимым при выборе варианта реконструкции системы отопления [5].

В соответствии с рекомендациями [1] и алгоритмом, описанным в [6], был проведен расчет теплопоступлений от солнечной радиации на различно ориентированные вертикальные поверхности I_j , МДж/м², по формуле

$$I_j = \sum_{i=1}^m (S_i^{гор} k_{ij} + D_i^{гор} / 2 + Q_i^{гор} A_i / 200), \quad (3)$$

где $S_i^{гор}$ – прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м²;

$D_i^{гор}$ – рассеянная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м²;

$Q_i^{гор}$ – суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м²;

A_i – альbedo деятельной поверхности, %;

k_{ij} – коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную i -го месяца отопительного периода для j -й ориентации, принимается по данным [3].

Результаты расчета значений I_j приведены в таблице 3. Чтобы оценить влияние расположения здания на величину теплопоступлений от солнечной радиации, для каждого из исследуемых зданий было принято по четыре варианта ориентации по сторонам света (см. Таблица4).

Т а б л и ц а 3

Результаты расчета теплопоступлений от солнечной радиации
на вертикальные поверхности для климатических условий г.Воронежа

Ориентация по сторонам света	Коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную k_{ij} (числитель), Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность I_j , МДж/м ² (знаменатель)						
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
Ю	1,85 203,5	3,2 51,0	4,7 36,6	4,0 143,3	2,35 234,22	1,4 325,0	0,78 281,3
ЮВ	1,47 176,44	2,25 91,6	3,3 75,42	2,65 115,0	1,7 177,9	1,1 292,3	0,79 283
ЮЗ	1,4 171,5	2,3 92,6	3,4 76,7	2,85 119,2	1,85 185,4	1,2 303,2	0,72 271,0
В	0,64 117,3	0,69 58,9	0,83 44,4	0,74 75,0	0,58 121,6	0,56 233,5	0,55 241,8
З	0,6 114,5	0,69 58,9	0,9 45,3	0,8 76,3	0,77 131,1	0,62 240,0	0,48 229,8
СВ	0,09 78,1	0,02 44,9	0,01 34,1	0,01 59,7	0,06 95,4	0,13 186,4	0,21 183,4
СЗ	0,08 77,4	0,03 45,1	0,01 34,1	0,02 59,9	0,06 95,4	0,15 188,8	0,19 180,0
С	-	-	-	0,02 59,9	0,06 95,4	0,11 184,5	0,09 162,8

Для всех вариантов были посчитаны значения удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$ и удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}$. Результаты приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Результаты расчета теплопоступлений от солнечной радиации

Номер варианта здания по Таблица 1	Ориентация продольного фасада здания	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$, Вт/(м ³ ·°С)	Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}$, Вт/(м ³ ·°С)*
I	С	0,039	0,299
I	З	0,035	0,301
I	СЗ	0,043	0,297
I	СВ	0,042	0,298
II	С	0,036	0,278
II	З	0,035	0,278
II	СЗ	0,040	0,276
II	СВ	0,038	0,277
III	С	0,032	0,242
III	З	0,031	0,242
III	СЗ	0,036	0,240
III	СВ	0,033	0,241
IV	С	0,030	0,231
IV	З	0,030	0,231
IV	СЗ	0,035	0,229
IV	СВ	0,032	0,230
V	С	0,030	0,228
V	З	0,029	0,228
V	СЗ	0,034	0,226
V	СВ	0,032	0,227

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. В зависимости от ориентации по сторонам света теплопоступления от солнечной радиации для одного и того же здания могут отличаться примерно на 1%. При этом наибольшие теплопоступления происходят при ориентации продольной стороны здания на северо-запад.

2. Большие значения теплопоступлений от солнечной радиации приходится на здания с меньшим коэффициентом компактности (то есть более вытянутые в плане).

Полученные результаты имеют практическое значение и могут быть использованы при расчетах, связанных с заполнением теплоэнергетических паспортов зданий.

Библиографический список

1. СП 23–101–2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [Текст]. – М. : ОАО «ЦНИИпромзданий», 2004. – 144с.

2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные Ч. Вып. 28 [Текст]. – СПб. : Гидрометеиздат, 1996. – 56с.

3. Кононова, М.С. Исследование влияния некоторых геометрических параметров зданий на их теплоэнергетические показатели [Текст] / М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство. – 2010. – № 9. – С. 60–64.

4. Кононова, М.С. Оценка энергосберегающего потенциала жилой застройки на основе анализа теплоэнергетических паспортов зданий [Текст] / М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство. – 2009. – № 10. – С. 105–109.

5. Кононова, М.С. Выбор приоритетных энергосберегающих мероприятий при реконструкции систем отопления зданий [Текст] / М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство. – 2006. – № 10. – С. 47–51.

6. Кононова, М.С. Алгоритм расчета теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные конструкции зданий [Текст] / М.С. Кононова, М.Ю. Позднякова // Материалы XIV Международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». – Воронеж: ВГУ, 2014. – Т.1, С. 183–187.

УДК 624.014 (07)

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М 121 факультета
Магистратуры
В.Э. Бирюков
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(473) 271-59-24
e-mail: vladmirbiryukov@mail.ru

Voronezh State University Architecture and
Civil Engineering
Student of group M 121 Faculty of
Magistrates
Vladimir E. Biryukov
Russia, Voronezh, tel.:
+7(473) 271-59-24
e-mail: vladmirbiryukov@mail.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
К.т.н., доц. кафедры металлических
конструкций и сварки в строительстве
С.Ю. Беляева
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(473) 271-59-24
e-mail: svetboy@yandex.ru

Voronezh State University Architecture and
Civil Engineering
Candidate of technical sciences, associate professor,
department of metal structures and welding in
construction
S. J. Belyaeva
Russia, Voronezh, tel.:
+7(473) 271-59-24
e-mail: svetboy@yandex.ru

В.Э. Бирюков, С.Ю. Беляева

ДЕБАРКАДЕР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА: ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

В работе предложено оригинальное конструктивное решение покрытия над железнодорожными платформами в виде перекрестной системы продольных и поперечных арок. Показаны основные этапы создания дебаркадера сложной формы с учетом расчетных и конструктивных требований.

Ключевые слова: дебаркадер, стальные арки, формообразование, конструктивное решение, расчетная схема, параметры.

V.E. Biryukov, S. J. Belyaeva

LANDING STAGE RAILWAY STATION: KEY STAGES OF FORMING

The paper offers an original design solution covering over the railway platform in the form of cross-system of longitudinal and transverse arches. The basic steps of creating a landing stage complex shape taking into account the calculated and design requirements.

Keywords: landing stage, steel arch, shaping, constructive solution, the design scheme, the parameters.

Железные дороги и вокзалы оказывают заметное влияние на развитие городов, вносят изменения в их градостроительную структуру и внешний облик. Эстетическая роль вокзала, как здания-представителя, призванного вводить человека в пространственную среду города, формировать его первые впечатления, предъявляет к его архитектурному облику высокие требования. Развитие сети железных дорог России, необходимость реконструкции и модернизации существующих вокзальных комплексов определяет актуальность выбранной темы.

Дебаркадер, как часть пассажирской платформы, перекрытой навесом, участвует в образовании архитектурно выразительного и законченного ансамбля железнодорожного вокзала. Известные конструктивные решения дебаркадеров железнодорожных вокзалов, разработанные в разное время известными инженерами России, Англии, Германии, обладая гармоничными формами, представляют собой в основном одно- или многопролетные арочные эстакады с регулярным шагом поперечных арок различного очертания [1]. В результате поиска новых конструктивных форм Бирюковым В.Э. предложено решение покрытия над железнодорожными платформами в виде системы поперечных стропильных арок дифференцируемой стрелы подъёма, которые опираются на продольные арки (рис.1). За счет использования светопрозрачных материалов покрытия достигается стилевое единство с окружающей средой, создается открытость и проницаемость для визуального восприятия.

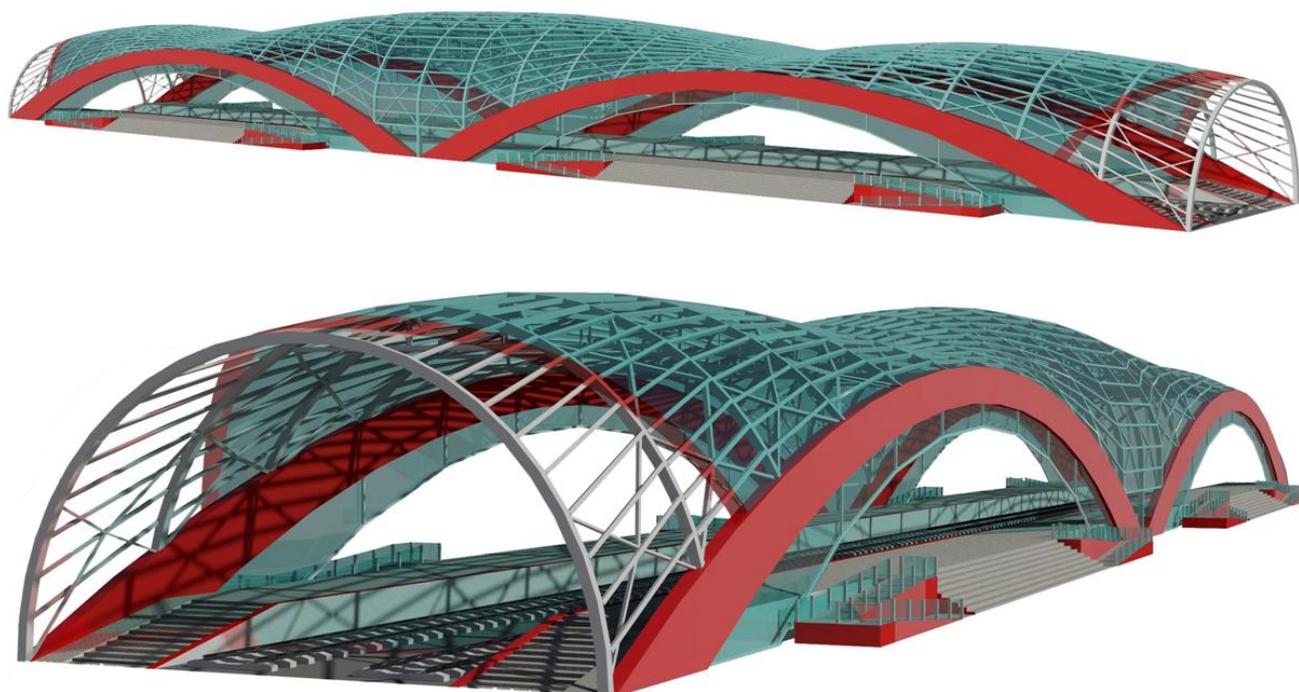


Рис.1. Предлагаемое конструктивное решение дебаркадера

В стремлении теоретически осмыслить архитектурную форму, инженер сталкивается с необходимостью изучения не столько самой формы, сколько процесса её формообразования, основные принципы которого наиболее полно сформулированы в работах [2, 3]. На всех этапах возникновения архитектурной формы необходимо представление о том, какие движущие силы, граничные условия и устойчивые взаимосвязи влияют на ее модель. Таким образом, на начальном этапе работы над проектом создание формы покрытия связано с изучением и использованием принципов формообразования для принятия необходимых конструктивных решений. При этом ключевой задачей является достижение соответствия геометрических параметров с технологическими требованиями к железнодорожным вокзалам и сооружениям. В результате проектируемое сооружение представляет объемно-пространственную конструкцию с продольными несущими и поперечными стропильными арками, имеет в плане прямоугольную форму с размерами 144x18м, высота от уровня земли 13м.

Анализ напряженно-деформированного состояния отдельных элементов сооружения и жесткости предлагаемой конструкции в целом выполнялся на основе результатов статического и конструктивного расчетов с использованием вычислительного комплекса ЛИРА-САПР 2013, для чего была создана пространственная модель всего сооружения (рис.2).

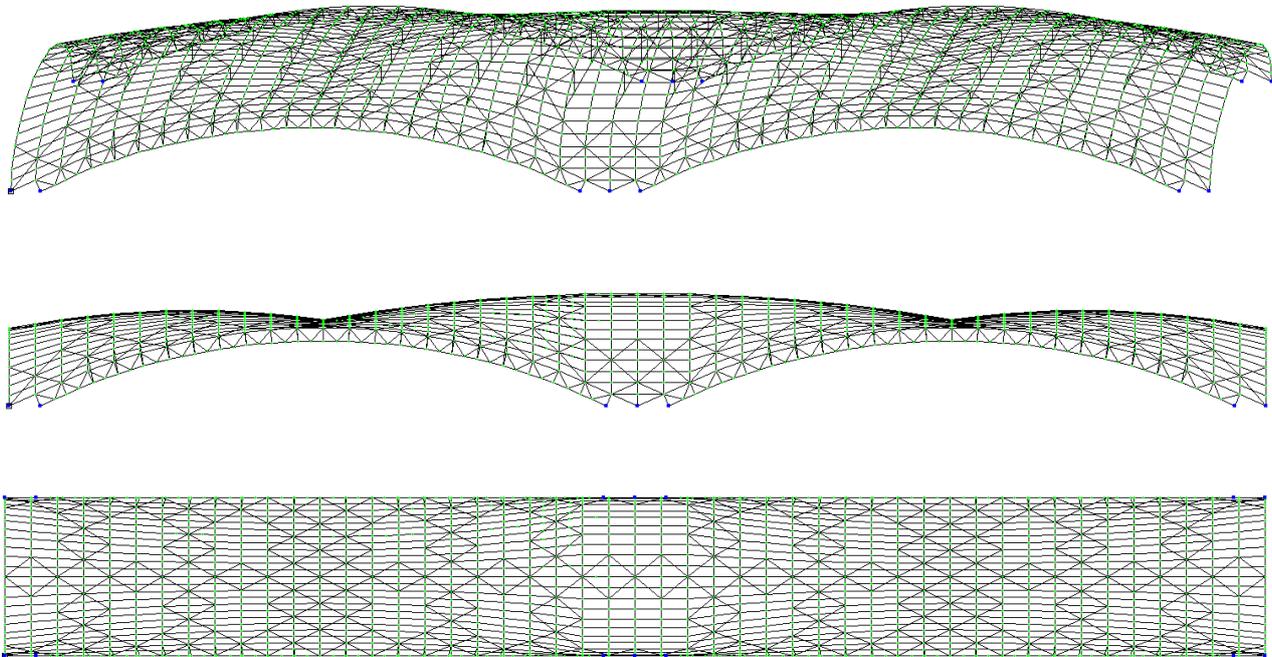


Рис.2. Общий вид расчетной схемы сооружения

Собственный вес элементов учтен в программном комплексе автоматически. Снеговая нагрузка определяется для каждой стропильной арки и прогона в отдельности. Кроме того, необходимо выявить наличие так называемых «снеговых мешков» на покрытии в местах излома поверхности в соответствии с требованиями [4]. Лучшим решением для устранения нежелательной концентрации нагрузки стало увеличение стрелы подъема стропильных арок в этой зоне. Наибольшую сложность представляет определение ветровой нагрузки: нормы проектирования [4] регламентируют во всех случаях, не предусмотренных п. Д.1 приложения Д (иные формы сооружений), принимать аэродинамические коэффициенты по справочным данным или на основе результатов продувок моделей сооружений в аэродинамических трубах (п. 11.1.7. [4]). Поэтому было принято решение рассчитывать ветровую нагрузку в приближении к сводчатым покрытиям и навесам, что допустимо в рамках первоначальной оценки эффективности предлагаемой конструкции покрытия. При составлении расчетной схемы для основных несущих конструкций приняты следующие жесткостные характеристики:

- для стропильных арок и прогонов - гнутосварной замкнутый квадратный профиль, обладающий хорошей пространственной жесткостью, а также технологичностью при выполнении гибочных операций;

- продольные арки приняты решетчатыми с верхним поясом в виде колонного двутавра (как наиболее удобного для последующего конструирования узлов крепления стропильных арок к несущим), с нижним поясом и решеткой из гнутосварных квадратных профилей.

Результаты предварительных расчетов выявили значительную деформативность системы и показали необходимость:

- корректировки системы вертикальных и горизонтальных связей;
- ввода в расчетную схему затяжек для поперечных арок, что также увеличивает жесткость конструкции в поперечном направлении. Минимальная высота от отметки 0.000, обусловленная железнодорожной технологией, требует поднимать затяжки выше уровня опирания стропильных арок, что лишь частично гасит их распор. Таким образом, часть распора передается на верхний пояс продольных арок, что в значительной степени влияет на его жесткостные характеристики.
- корректировки изначально заданных размеров поперечного сечения профилей с учетом требований [5].

При следующем перерасчете принятые решения показали свою эффективность. Вследствие проделанной работы конструкция утвердилась в следующих параметрах:

несущая система – продольные решетчатые двухшарнирные арки полигонального очертания пролётом 72м, стрелой подъёма 9м;

стропильная система в виде двухшарнирных арок параболического очертания с различной стрелой подъёма, пролётом 18м;

устойчивость и геометрическая неизменяемость сооружения обеспечена совместной работой элементов:

в поперечном направлении – системой вертикальных связей, системой распорок, затяжками;

в продольном направлении – конструктивной особенностью продольных арок, системой горизонтальных связей, затяжками в уровне крепления арок к фундаментам.

Важно отметить, что современная архитектура предъявляет к зданиям и сооружениям требования эстетичности в сочетании с экономичностью конструктивных и технологических решений. В связи с этим, отдельное внимание уделялось принципиальной проработке узловых сопряжений, отличающихся достаточной простотой с точки зрения изготовления и монтажа, а также хорошей изученностью и четкостью работы. Так, узел крепления поперечных арок к продольным решен практически как шарнирная база колонны без траверс, крепление связей - болтовое на гнутых фасонках, монтажные сопряжения отправочных прямолинейных элементов продольных арок – фланцевые на высокопрочных болтах.

Выводы.

1. Предложенные архитектурное и конструктивное решения являются авторскими и отличаются высоким уровнем сложности расчетов и конструирования.

2. В процессе работы над расчетной схемой имели место определенные допущения вследствие ограниченности времени на работу, необходимости экспериментального подтверждения некоторых решений, потребности более углубленного изучения научной литературы. В целом, при более детальной проработке и достаточном технико-экономическом обосновании предложенное конструктивное решение может быть использовано для разработки реального проекта дебаркадера.

3. Движение от заданной условной архитектурной формы к реализации идеи в проекте происходит через процесс формообразования. Основные его этапы неразрывно связаны с глубоким анализом напряженно-деформированного состояния конструкции с целью получения ее оптимальных параметров, а также создания более технологичных для изготовления и монтажа конструктивных и узловых решений.

Библиографический список

1. Вокзалы: для архитекторов / В. М. Батырев. - М. : Стройиздат, 1988. - 216 с. - ISBN 5-274-00181-5.
2. Фридкин В.М. Методологические подходы к разработке конструктивных форм большепролетных и сверхпротяженных инженерных сооружений: автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора техн. наук. 05.23.01 / Московский государственный институт путей сообщения (МИИТ) – М., 2008. – 44 с.
3. Фридкин В.М. Формообразование строительных конструкций: монография / В.М. Фридкин ; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». М. : МГСУ, 2011. – 171 с. (Б-ка науч. разработок и проектов МГСУ). ISBN 978-5-7264-0518-6.
4. СП 20.13330.2011: актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия [Текст] : строительные нормы и правила / Минрегион России. - изд. офиц. - М. : ГП ЦПП, 2010. - 96 с. - (Свод правил).
5. СП 16.13330.2011: актуализированная редакция СНиП 2.23.81*. Стальные конструкции [Текст] : строительные нормы и правила / Минрегион России. - изд. офиц. - М. : ГП ЦПП, 2010. - 177 с. - (Свод правил).

УДК 721.011.17

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М211 института
магистратуры А.Д. Барабаш
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-910-288-87-26
e-mail:barabashad@rambler.ru
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Д-р техн. наук, профессор кафедры
строительных конструкций, оснований и
фундаментов имени Ю. М. Борисова
Д. Е. Барабаш
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-908-146-94-66
e-mail:barabash60170@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M211 Institute of
Magistrates A. D. Barabash
Russia, Voronezh, tel.:
+7-910-288-87-26
e-mail:barabashad@rambler.ru
Voronezh State University of
Architecture and Civil Engineering
D. Sc. in Engineering, Prof. of Yu. M. Borisov Dept. of
building structures, bases
and foundations
D. E. Barabash
Russia, Voronezh, tel:
+7-908-146-94-66
e-mail: barabash60170@yandex.ru

А. Д. Барабаш

ВІМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТТЕДЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ

В статье представлен обзор современного состояния ВІМ проектирования. Показаны преимущества метода и причины затруднений его распространения в российских условиях. Выделены наиболее перспективные направления использования информационных моделей зданий в коттеджном строительстве. Приведены некоторые результаты использования ArchiCAD с дополнительными приложениями при вариативном бюджетном проектировании

Ключевые слова:коттедж, информационное моделирование, ВІМ проектирование

A.D. Barabash

BIMDESIGNINGOFCOTTAGEBUILDING

In article the review of modern condition BIM of designing is presented. Advantages of a method and the reason of difficulties of its distribution in the Russian conditions are shown. The most perspective directions of use of information models of buildings in cottage building are allocated. Some results of use ArchiCAD with additional appendices are resulted at variants of budgetary designing

Keywords:cottage, information modeling, BIMdesigning

На страницах Википедии уже достаточно давно присутствует расшифровка понятия ВІМ. BuildingInformationModeling переводится как «информационное моделирование здания». Суть такого моделирования состоит в создании трехмерной модели содержащей исчерпывающую информацию о здании или сооружении. Модель, например, позволяет оценить эффективность выбранной расчетной схемы, ознакомиться с ведомостями и спецификациями, распечатать ведомость объемов работ или даже готовую смету.

Возможности указанной технологии позволяют проектировщику на базе созданной 3-х мерной модели автоматически получить всю остальную документацию, включая календарный график производства строительных работ и бухгалтерский учёт.

Концепция ВІМ как раз и заключается в создании виртуальной модели здания максимально приближенной к реальности и на основе этой модели автоматический выпуск всей необходимой документации для строительства.

Очевидно, что BIM технология подразумевает использование коллективного труда архитекторов, конструкторов, специалистов по инженерным сетям, технологов и т. д.

Каждый элемент трехмерной информационной модели зданий имеет множество различных технических свойств. Изменение любого элемента такой информационной модели мгновенно отображается во всех частях проекта – на планах, разрезах, фасадах, 3d модели.

Для наиболее полной связи внутренних информационных структур в модель здания помимо геометрических параметров добавляются сведения и о физико-механических характеристиках используемых материалов.

Удобства полученной информационной модели очевидны, поскольку изменения, внесенные архитектором или проектировщиком, немедленно становятся известными всем участникам проекта.

При условии внесения объективной информации в BIM-модели можно легко определить, какая марка бетона использована для изготовления несущих конструкций, какие типоразмеры оконных проемов, какова емкость отопительной системы и т.д.

В итоге получается обобщенный банк данных, содержащий полную информацию о здании.

Помимо указанных выше преимуществ объемная модель обеспечивает оперативное выявление ошибок и неточностей проектирования, что существенно ускоряет процесс проектирования.

При всех явных преимуществах BIM-технология используется в российских условиях еще недостаточно широко.

Причинами такой ситуации являются традиционное недоверие к вводимым новшествам и определенная сложность в овладении программными комплексами [1].

В этой связи возникает вопрос актуальности использования указанной технологии в малоэтажном коттеджном строительстве. Конечно, речь идет не об индивидуальных застройщиках, возводящих дома на свой страх и риск, а о достаточно крупных компаниях, осуществляющих не только строительство по типовым проектам, но и последующее обслуживание застройки.

Так в чем же состоит ценность BIM технологии для таких компаний? Представляется перспективным так называемое информационное насыщение существующих типовых проектов. В чем же суть подобного насыщения?

Во-первых, используется уже готовый проект, поэтому вложения в проектные работы минимальны. Площадь и объемы застройки не изменяются.

Во-вторых, предусматривается несколько вариантов планировок в соответствии с пожеланиями заказчика. При этом возможно создание моделей включающих не только сантехнику, но и встроенную кухонную мебель, предметы интерьера и т.д.

В-третьих, модель насыщается разнообразными вариантами материалов отделки.

Конечно, перечень информации можно расширять и далее, но на наш взгляд, указанного вполне достаточно для самого главного результата бюджетного проектирования – стоимости строительства.

Ведь заказчик стремится получить максимально удобный в эксплуатации и надежный коттедж при разумной стоимости не только материалов, но и работ. Традиционные методы проектирования не гарантируют обеспечения такого баланса.

Более того, на стадии эксплуатации коттеджа, при наличии индивидуальной BIM-модели, нетрудно с минимальными затратами поменять то или иное оборудование, элементы инженерных сетей.

Собственно говоря, наверное, главным преимуществом BIM-технологии при бюджетном строительстве в российских условиях является возможность весьма значительной экономии.

Это обеспечивается абсолютной «прозрачностью» информационной модели и сопоставимостью вариантов проекта.

За рубежом уже практически обязательным условием проектирования и строительства является использование BIM, если застройщик возводит объект на бюджетные деньги.

Очевидно, что и наш отечественный заказчик умеет считать деньги!

Поэтому, если он заменил импортный материал на отечественный, применил чуть более дешевую марку бетона, то вправе ожидать соответствующего удешевления. Как это выглядит на практике? Какие программы и приложения использовать?

Начнем с истории. Не секрет, что BIM концепция зародилась достаточно давно, а именно в 1984 году, когда на свет был выпущен программный комплекс ArchiCAD.

Благодаря этому комплексу создается наглядная 3D-модель здания, дающая исчерпывающее представление об объёмно-планировочных, конструктивных и технологических решениях объекта.

В настоящее время наиболее распространёнными программами, работающими по BIM-технологии, являются: ArchiCAD, Revit, TeklaStructures, AdvanceSteel, DigitalProject, NemetschekAG [2].

Эти программы в той или иной мере адаптированы под российские стандарты и позволяют весьма эффективно проектировать достаточно сложные объекты. Тем не менее, стоимость рабочего места у приведенных выше программ весьма различна. Если ArchiCAD имеет практически каждый пользователь, интересующийся проектированием, то TeklaStructures обходится почти в миллион рублей за одно рабочее место.

Подытоживая сказанное, приведем некоторые результаты вариативного проектирования в среде ArchiCAD с дополнительными приложениями.

Рассматривали информационное насыщение типового проекта двухэтажного коттеджа. Вариативно использовали различные материалы для несущих стен: однородную каменную кладку, газосиликат с кирпичной облицовкой, монолитный бетон. Кроме того, рассматривали различные варианты теплоизоляционных материалов.

В силу того, что при использовании различных материалов для наружных стен изменяется и технология производства работ, дополнительно в информационную модель включали единичные расценки на кладку стен из силикатного кирпича, кладку газосиликатных блоков и устройство монолитных стен с установкой опалубки.

Устройство теплоизоляции также имело различия по стоимости не только материалов, но и работ. При комбинировании материалов стен и теплоизоляции сохранялась целевая функция – заданная степень теплопроводности ограждающей конструкции при обеспечении несущей способности.

В результате комбинирования выявлено более шести приблизительно равноценных вариантов, которые и рассматривали в дальнейшем развитии информационной модели.

Главными целями проведенного информационного насыщения являлась оценка стоимости проекта и сопоставление трудозатрат на вариантное проектирование при использовании программного комплекса AutoCAD и ArchiCAD с дополнительными приложениями, обеспечивающими концепцию BIM.

Ожидаемо наибольший эффект был достигнут при разработке чертежей заданной детализации, хотя пришлось использовать и 2D-редактор.

Средствами ArchiCAD с опциями BIM была создана 3D-модель, из которой затем были извлечены двумерные разрезы и фасады, в дальнейшем обработанные AutoCAD [3].

По приблизительной оценке время создания чертежей с заданной детализацией по указанной технологии сократилось практически втрое, в сравнении с использованием только AutoCAD. А при оценке сметной стоимости принятых решений BIM технология была вне конкуренции.

Таким образом, учитывая российские реалии и общую мировую тенденцию в вариантном проектировании, следует ожидать масштабного перехода на новые BIM технологии.

Выводы.

Обобщением и анализом информационных источников выявлена тенденция к более широкому использованию BIM технологии при проектировании, как высокоэффективному средству получения объемлющей информации о здании или сооружении.

При вариативном проектировании коттеджной застройки с помощью программного комплекса ArchiCAD с дополнительными приложениями, обеспечивающими концепцию BIM, время на создание чертежей заданной детализации сократилось втрое в сравнении с использованием только AutoCAD.

Сохранение информационной модели коттеджа в банке данных обеспечивает повышение эффективности его использования на стадии эксплуатации.

Библиографический список

1. В.Талапов. Что происходит с внедрением BIM в России[Электронный ресурс]. URL: <http://www.isicad.ru> (дата обращения: 17.01.2016).
2. Сайт компании разработчика TeklaStructures[Электронный ресурс]. URL:<http://www.tekla-structures.ru>(дата обращения: 12.01.2016).
3. А. Поваляев. Технология BIM проектирования на основе комплекса AutodeskBuildingDesignSuite 2013/ Cadmaster №4. - 2012. - С. 86-89.

УДК [621.039.58.002.3](#)

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М211 института
магистратуры А.Д. Барабаш
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-910-288-87-26
e-mail:barabashad@rambler.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M211 Institute of
Magistrates A. D. Barabash
Russia, Voronezh, tel.:
+7-910-288-87-26
e-mail:barabashad@rambler.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Д-р техн. наук, профессор кафедры
строительных конструкций, оснований и
фундаментов имени Ю. М. Борисова
Д. Е. Барабаш
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-908-146-94-66
e-mail:barabash60170@yandex.ru

Voronezh State University of
Architecture and Civil Engineering
D. Sc. in Engineering, Prof. of Yu. M. Borisov Dept. of
building structures, bases
and foundations
D. E. Barabash
Russia, Voronezh, tel:
+7-908-146-94-66
e-mail: barabash60170@yandex.ru

А. Д. Барабаш, Д.Е. Барабаш

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЦЕПТУР КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКИХ КАУЧУКОВ

В статье представлены обобщенные результаты авторских исследований в области проектирования коррозионностойких материалов на основе жидких каучуков. Предлагается технология получения указанных материалов отверждением в нормальных условиях. Приведены ключевые положения модификации жидких каучуков в соответствии с предполагаемыми условиями эксплуатации. Обоснованы технологические режимы приготовления эффективных композитов с различными наполнителями.

Ключевые слова: жидкий каучук, наполнитель, модификация, оптимизация, композит

D.E. Barabash, A.D. Barabash

DESIGN FEATURES OF THE FORMULATIONS OF CORROSION-RESISTANT MATERIALS BASED ON LIQUID RUBBERS

In article the generalized results of author's researches in the field of designing of materials proof to corrosion on the basis of liquid rubbers are presented. The technology of reception of the specified materials of hardening in normal conditions is offered. Key positions of updating of liquid rubbers according to prospective conditions of operation are resulted. Technological modes of preparation of effective composites with various powders are proved

Keywords: liquid rubber, powder, updating, optimization, composite

В настоящее время решение антикоррозийной проблемы идет несколькими путями, причем одним из наиболее эффективных представляется путь создания на основе полимерного сырья широкого спектра высокоэффективных коррозионно-стойких материалов и конструкций. Однако на пути разработки указанных материалов возникает множество проблем, способных по значимости сравниться с достигнутыми успехами.

Камнем преткновения становится технология получения разнообразных изделий из каучукового сырья - так называемая «горячая» серная вулканизация, которая не соответствует традиционным строительным технологиям. В строительной области предпочтение отдается композициям, способным отверждаться «холодным» способом, то есть без привлечения дополнительных энергетических затрат.

В направлении получения эффективных полимерных композиций отверждающихся «холодным» способом проведено множество исследований, тем не менее, львиную долю используемых в настоящее время полимеров составляют традиционные эпоксидные, полиэфирные и карбамидные смолы.

Для рационального проектирования эффективных композиций на основе полимерных и в частности каучуковых связующих необходимо правильное понимание процессов, происходящих при синтезе, наполнении, модификации и структурировании этих композитов.

Прежде всего, необходимо определить отличительные черты синтетических полимеров. Важнейшим достоинством синтетических полимеров является возможность проектирования макромолекул с предсказуемым комплексом свойств материала на их основе. Это стало реальным благодаря применению принципа аддитивности Хаггинса, на основе которого Ван-Кревелен [1] и А.А. Аскадский [2] разработали практические методы расчета всех технических свойств полимеров по их химическому строению и компьютерного конструирования последних. Благодаря этому теоретически любое сочетание свойств, не противоречащее физическим и химическим законам, можно получить в одном полимере. И хотя возможности синтеза новых полимеров безграничны, технико-экономическая целесообразность ставит пределы его практической реализации, уступая место физико-химической и физической модификации (пластификации, легированию, сплавлению, наполнению, ориентации, УЗ-обработке и т.д.) [3].

На базе нескольких десятков промышленных полимеров можно получить практически бесконечное множество разнообразных материалов, в том числе и строительных. Полимеры как материалы (прозрачные пленки, органические стекла трубы и др.) применяются гораздо реже, чем в виде многокомпонентных систем (пластмасс) и других композиционных материалов - стеклопластиков, бумажно-, древесно-слоистых пластиков, полимербетонов и др.[3].

Темпы производства синтетических полимеров, успехи в области их синтеза и модификации в мировом масштабе с большой долей уверенности позволяют утверждать, что в ближайшее время производство полимерных материалов по объему превысит производство черных и цветных металлов. На смену эпохи господства железа приходит эпоха полимеров. Развитие в рамках национальных проектов различных отраслей промышленности вызвало рост потребления не только традиционных строительных материалов, но и разнообразных изделий и конструкций из эффективных полимерных композиций.

Доля использования полимерных материалов основными отраслями промышленности представлена на рис. 1.

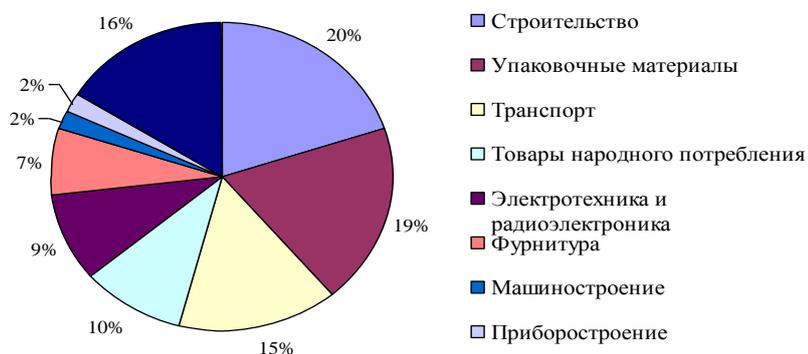


Рис.1 – Доля потребления полимеров основными отраслями промышленности

Эффективность использования полимерного сырья в строительной отрасли обусловлена многими причинами. В первую очередь – это уникальная способность полимеров изменять свои физико-механические характеристики в зависимости от надмолекулярной структуры и наличия модифицирующих воздействий. Это обусловлено тем, что органические синтетические полимеры представляют собой длинные линейные,

разветвленные, сетчатые или другой топологии огромные цепные гибкие макромолекулы, причем связи между атомами вдоль цепей имеют ковалентную природу, то есть они очень прочны и термостабильны.

Однако связи между гибкими цепями, составляющие межмолекулярное взаимодействие, имеют другую природу - это водородные, ван-дер-ваальсовы, донорно-акцепторные связи, энергия которых более чем на порядок ниже ковалентных (2...50 кДж/моль). Они очень чувствительны к тепловому движению из-за термофлуктуационной природы. Единично они слабы, но при плотной упаковке молекул параллельно друг другу в кристаллизующихся и, особенно, в ориентированных полимерах кооперативность межцепных связей обеспечивает высокую прочность и жесткость материала. В силу цепного строения макромолекул полимеры при одно- и двухосной вытяжке способны к переходу в высокоориентированное состояние. А для жидкокристаллических и жесткоцепных полимеров высокоориентированное состояние является и термодинамически выгодным. Например, жесткоцепные арамидные волокна имеют высочайшие значения модуля упругости и прочности при растяжении, а высококристаллический полиэтилен в ориентированном состоянии по прочности превосходит сталь. Поэтому конструкции, в которых материал работает на растяжение, предназначены для полимеров, и именно в них они могут успешно конкурировать с другими материалами. Кроме того, полимеры обладают присущим только им четвертым физическим состоянием конденсированного вещества - высокоэластичностью, обусловленной термодинамической гибкостью макромолекул. Эта способность к большим обратимым (до сотен процентов) деформациям широко используется в технике в изделиях из линейных эластомеров и резин, в частности в герметиках. Высокая технологичность полимеров при их переработке в изделия, при применении в строительстве и при эксплуатации обусловлена, с одной стороны, низкими температурами размягчения, плавления, а с другой низкой плотностью в пределах 900...1400 кг/м³.

Исследованиями многих ученых доказано, что в основе переработки и утомления, старения напряженных каучуковых композитов и их износа, блок-полимеризации и механического разрыва лежат одни и те же механохимические процессы, которые регулируются одними и теми же законами.

С точки зрения современных представлений смешение, пластикация, формование, шприцевание, литье под давлением, вулканизация, модификация, все виды старения являются физико-химическими процессами, то есть технология получения каучуковых композиций по своей сути является не механической, а физико-химической технологией.

Вместе с тем, при получении композиционных материалов следует иметь в виду, что каучуки, имеющие одинаковый химический состав могут существенно отличаться по своему строению. Молекулярное строение каучуков, их надмолекулярная структура, являются определяющими факторами при проектировании композиций с заданными свойствами.

Одним из важнейших постулатов физикохимии полимеров является следующее: в случае высокой гибкости макромолекул надмолекулярная структура, созданная при образовании твердого полимерного тела (в процессе синтеза, затвердевания расплава, при удалении растворителя из раствора), может быть в дальнейшем изменена на всех ее уровнях.

Это достигается: механическими воздействиями, нагреванием, плавлением (или растворением) с последующим образованием твердого тела в определенном режиме охлаждения (или удаления растворителя). В зависимости от характера межмолекулярного взаимодействия и от интенсивности воздействия изменяются и различные уровни надмолекулярной организации полимерного тела. В одних случаях преобразование надмолекулярной структуры происходит при разрушении крупных ее элементов, но с сохранением наиболее мелких и наименее сложных. В других происходит полная перестройка всех уровней надмолекулярной структуры полимерного тела.

Поскольку при переработке происходит изменение надмолекулярной структуры и, соответственно, изменение свойств полимера, то получаемые из одного и того же полимера материалы и изделия могут значительно различаться по физическим характеристикам, если применяются различные приемы переработки. Кроме того, может различаться и стабильность физической структуры и свойств таких материалов и изделий. Из сказанного следует, что при проектировании полимерных композиций следует обращать пристальное внимание не только на компонентный состав, но и на технологии их приготовления. В связи с этим, придание специальных характеристик указанным композициям является весьма актуальной материаловедческой проблемой, связанной как со структурными исследованиями каучукового сырья, так и с целенаправленным регулированием процессов синтеза, переработки, приготовления, а в некоторых случаях и эксплуатации изделий на основе каучуковых связующих.

Все указанные выше процессы относятся к структурной или химической модификациям исходного каучука.

Структурная модификация – направленное изменение физических (прежде всего механических) свойств полимеров, осуществляемое преобразованием их надмолекулярной структуры под влиянием физических воздействий. В отличие от химической модификации, при структурной модификации химическое строение макромолекул сохраняется. Введение в полимер значительных количеств пластификатора, наполнителя, другого полимера, широко используемое в промышленности, не является структурной модификацией, поскольку при этом изменение свойств системы обусловлено не только изменением ее физической структуры, но и состава [4].

Структурная модификация может быть осуществлена различными путями: внешними механическими воздействиями на твердое полимерное тело; изменением температурно-временного режима структурообразования твердого полимерного тела из расплава; изменением природы растворителя и режима его удаления при образовании из растворов полимеров покрытий, пленок и волокон; введением в полимер малых количеств (не более нескольких процентов) других веществ, влияющих на кинетику образования и морфологию надмолекулярной структуры модифицируемого полимера.

Расширяющееся использование олигомеров имеющих, как правило, жидкую фазу и, в связи с этим весьма перспективное, требует систематизированного, научно обоснованного подхода к выбору «базового» каучука. Специфические свойства традиционных полимерных смол, применяющихся в строительной практике, предопределили ряд характеристик, рекомендуемых и для каучуковых связующих.

В их число входят: заданная вязкость, способность к отверждению в достаточно широком диапазоне температур, минимальное содержание растворителя или полное его отсутствие, стойкость к воздействию атмосферных и эксплуатационных факторов, гарантированная надежность при длительной эксплуатации (высокая долговечность).

Очевидно, что большое число указанных характеристик определяется видом связующего, наличием у него тех или иных функциональных групп, определяющих специфические свойства выбранных каучуков.

Большинство выпускаемых химической промышленностью каучуков адаптировано для серной вулканизации, которая, как уже указывалось выше, неприемлема для строительных технологий.

В этой связи нами развивается представление о новом подходе к проектированию композиций на основе каучуковых связующих. Классический алгоритм проектирования композиций состоит в следующем: на основе существующего базового каучука, для которого известны его физико-химические характеристики, составляются рецептуры, направленные на оптимизацию некоторых технологических или эксплуатационных параметров. Причем рецептуры составляются, как правило, при помощи регрессионного анализа, то есть

анализируется в основном процесс механического введения оптимального количества составляющих. Однако процесс получения каучуковых композиций является физико-химической технологией.

В связи с этим материаловеду необходимо проектировать требуемые качества композиции уже на стадии каучукового связующего, сознательно задавая те или иные особенности полимера. Требования к исходным качествам сырья определяются характеристиками готового продукта в соответствии с условиями эксплуатации. В связи с этим, особую актуальность приобретают методы и методики, позволяющие обеспечивать исходным жидким каучукам заранее оговоренные характеристики путем модификации.

В целом, процесс проектирования эффективного композита на основе каучукового связующего можно представить в виде последовательности определенных действий, направленных на достижение поставленной цели путем воздействия на структуру и состав исходного сырья.

Алгоритм таких действий представлен на рис. 2.



Рис.2 – Алгоритм проектирования каучуковых композиций

Анализируя представленную схему, можно выбрать наиболее рациональный путь получения заданных свойств каучукового связующего.

Например, наличие тех или иных реакционноспособных групп обуславливает ряд специфических свойств каучука, иными словами указанные группы являются носителями определенных характеристик.

Для иллюстрации этого положения составлена Таблица 1, отражающая связь некоторых свойств каучуковых композиций с наличием реакционноспособных групп.

Кроме того, условия синтеза полимеров позволяют получать разнообразные по своему строению продукты: изотактические, синдиотактические либо атактические полимеры.

Различия в физико-механических характеристиках указанных весьма существенны, поэтому выбор того или иного направления модификации диктуется прежде всего его технико-экономической эффективностью.

Таблица

Влияние концевых реакционноспособных групп на свойства каучуковых композиций

Концевые группы, в порядке убывания реакционной способности	Свойства, придаваемые композициям								
	способность к смешению	влагостойкость	адгезия	прочность при растяжении	ударная вязкость	теплостойкость	эластичность	морозостойкость	маслостойкость
эпоксидные	+		+	+	+				
гидроксильные	+	+	+	+			+		
карбоксильные		+	+	+	+	+	+	+	
сульфгидрильные	+				+	+			+
ксантогеновые					+				
аминные	+			+	+				
галогенсодержащие		+	+	+	+			+	+
альдегидные		+		+	+			+	

Поскольку, как уже отмечалось ранее, получение каучуковых связующих является физико-химической технологией, то зависимости между влияющими факторами и свойствами готовых продуктов уже не будут отражать только количественную составляющую. В связи с этим весьма важно знание полной информации о каучуке, поскольку наличие такой информации будет способствовать более адекватному описанию наблюдаемых явлений при создании композитов.

Следует заметить, что модификация не преследует своей целью сообщение каучукам только узко специализированных характеристик, поскольку имеющийся опыт переработки каучуков позволяет существенно расширить области использования синтезированных каучуков путем изменения технологий приготовления.

Например, доминирующим фактором в приготовлении эффективных композиций является режим смешивания.

Поскольку процесс смешивания сыпучих и волокнистых компонентов с каучуком является одним из видов деформирования, то в последнем могут возникать критические напряжения, негативно влияющие на смешение. При увеличении скорости вращения ротора мешалки (скорости деформации D), сопровождающемся повышением напряжений сдвига, в полимере не успевает развиваться релаксация и он теряет текучесть. В этих условиях смесь отслаивается от стенок мешалки и перемешивания не происходит. Критические напряжения, соответствующие критическим скоростям деформации при сдвиге, обычно лежат в диапазоне 0,1...0,3 МПа и не зависят от молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимера, однако они убывают по мере введения в систему растворителя (пластификатора). Критические скорости деформации D , напротив, очень чувствительны к молекулярному составу полимера (вязкости), что на практике открывает возможности направленного регулирования критических условий деформирования [5].

Совместное воздействие критических напряжений и повышенной температуры способствует началу «схватывания» смеси при недостаточной ее гомогенности. Очевидно, что наибольшая гомогенность смеси может быть достигнута только при определенных параметрах смешения.

Для выявления оптимальных режимов перемешивания каучукового связующего с наполнителями и армирующими волокнами с точки зрения минимизации энергетических

затрат при максимальной гомогенности смеси рационально использование смесителей, работающих по принципу пластографа Брабендера.

Подобные установки позволяют оценивать технологические свойства каучуковых композиций по характеру изменения момента вязкого сопротивления под влиянием механического воздействия и температуры. В результате смешивания получают зависимости: температуры от длительности смешения и сопротивления деформированию от среды. Полученные зависимости позволяют судить не только о режиме переработки – температуре и длительности процесса, но и о правильности выбора состава композиции.

Характерные кривые, соответствующие критическому и оптимальному режимам перемешивания, представлены на рис. 3.

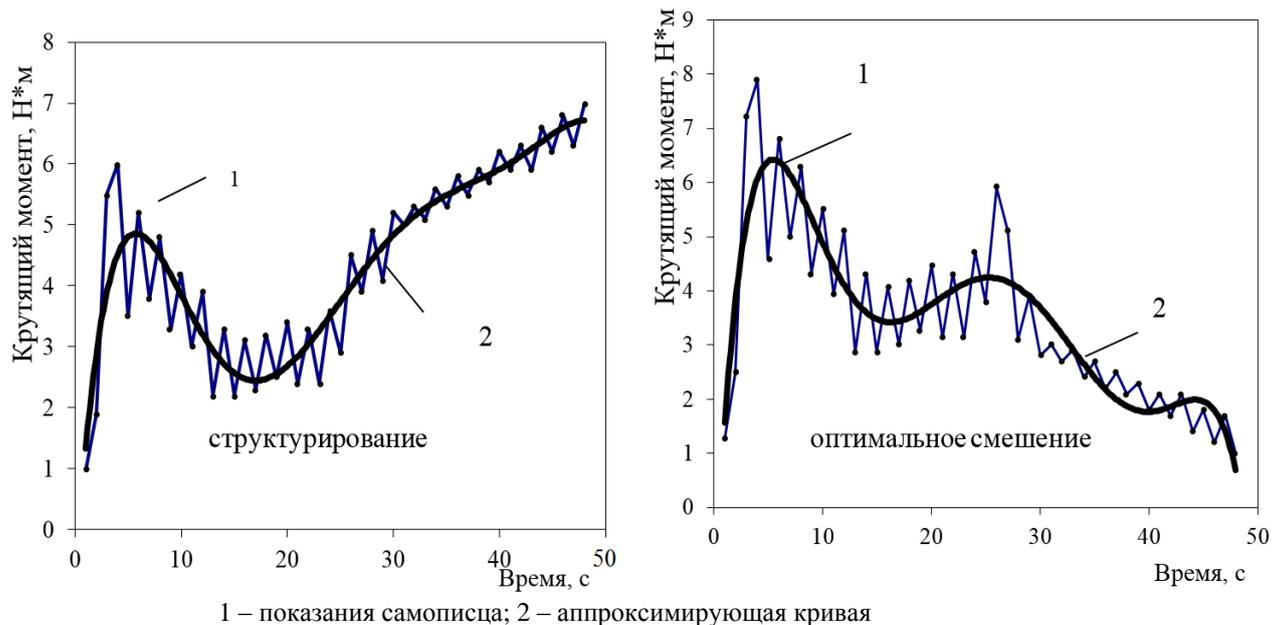


Рис. 3 – Изменение крутящего момента в зависимости от параметров процесса смешения

Совокупный анализ экспериментальных данных позволяет оценивать как качествоготавливаемых композиций, так и варьировать параметры процесса перемешивания в целях получения данных о его продолжительности и интенсивности. Полученные модельные зависимости позволяют оптимизировать указанные процессы и тем самым способствуют снижению энергетических затрат на приготовление полимерных композиций.

Вместе с тем, приведенные выше соображения лишь малая часть проблемы рационального проектирования эффективных коррозионностойких композиций на основе жидких каучуков. Оптимизируя рецептурный состав композиции по одному какому-либо фактору, пусть и весьма значимому, мы неизбежно проигрываем в других. В связи с этим весьма важно установление рационального компромисса между отдельными физико-механическими характеристиками и специальными свойствами композиций: химической, радиационной, тепловой стойкостями и т.п.

В целом эффективность разрабатываемых композиций должна достигаться при минимальных экономических затратах, при этом стремление к максимальному снижению цены готового изделия не должно преобладать. Поэтому рациональное проектирование каучуковых композиций является весьма актуальной задачей, решение которой обеспечит строительную отрасль надежными и долговечными материалами.

Выводы.

Появление современных материалов на основе модифицированных жидких каучуков – закономерный результат процесса развития общества и, в частности, строительного материаловедения. Каучуки, как материалы *aripoti* устойчивые к воздействию

разнообразных агрессивных сред являются наиболее эффективным связующим в коррозионностойких композитах.

Результат решения антикоррозионной проблемы в строительстве – это увеличение срока службы конструкций и изделий, повышения их надежности и долговечности, а в конечном итоге обеспечение безопасности зданий и сооружений в целом, особенно если это касается вопроса их эксплуатации в условиях действия агрессивных сред различного характера.

Модифицирование жидких каучуков промышленного производства в соответствии с предполагаемыми условиями эксплуатации и наполнение их разнообразными добавками – наиболее рациональный способ получения эффективных коррозионностойких композитов.

Библиографический список

1. Ван-Кревелен, Д.В. Свойства и химическое строение полимеров: пер. с англ. / Ван-Кревелен, Д.В., А. Я. Малкина. - М.: Химия, 1976. - 416 с.
2. Аскадский, А.А., Матвеев, Ю.И. Химическое строение и физические свойства полимеров. М.: Химия. - 1983. - 248 с.
3. Хозин, В.Г. Усиление эпоксидных полимеров. / Казань: Дом печати. - 2004. - 446 с.
4. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 1968. - 536 стр.
5. Энциклопедия полимеров. В 3-х томах / Под ред. В.А. Кабанова // -Т.3- М.: Советская энциклопедия, 1977. стр. 346-347, 428-430.

УДК 666.94.002.35

Воронежский государственный
архитектурно – строительный университет
Студент группы 3041б строительного
технологического факультета
К. С. Загородных
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-908-137-06-23
e-mail: zagorodnyhks@mail.ru

Voronezh State University of Architecture
and Civil Engineering
Student of group 3041b Construction –
Technology faculty
K. S. Zagorodnyh
Russia, Voronezh, tel.: +7-908-137-06-23
e-mail: zagorodnyhks@mail.ru

Воронежский государственный
архитектурно – строительный университет
К. т. н., доц. кафедры химии
О. Б. Кукина
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-910-345-28-88
e-mail: lgkkn@rambler.ru

Voronezh State University of Architecture
and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, Associate Professor
of Chemistry Department O. B. Kukina
Russia, Voronezh, tel.: +7-910-345-28-88
e-mail: lgkkn@rambler.ru

К. С. Загородных, О. Б. Кукина

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

В работе кратко обозревается рынок современных отечественных и зарубежных стабилизаторов, состояние и перспективы строительства дорог с применением технологии стабилизации местных глинистых грунтов полимерными добавками, органическими, неорганическими и комплексными вяжущими.

Ключевые слова: грунт, стабилизаторы, укрепление грунтов, химическое укрепление.

К. S. Zagorodnyh, O. B. Kukina

ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF STRENGTHENING OF CLAY SOIL

The work is surveyed briefly the market of modern domestic and foreign regulators, the state and prospects of road construction using the technology of stabilization of the local clay soils polymer additives, organic, inorganic and complex binders.

Keywords: soil, soil stabilizer, consolidation of soil, chemical consolidation.

Под укреплением грунтов понимают комплекс мероприятий по повышению их механической прочности и водостойчивости. Химическое укрепление грунтов является искусственным преобразованием грунтов путем химической обработки различными реагентами. При этом протекают реакции взаимодействия реагентов между собой и с компонентами грунта, обеспечивающие долговечность приобретенных им строительных свойств (прочности, водостойкости и др.).

Процесс укрепления грунтов включает ряд технологических операций (размельчение, перемешивание, дозирование вяжущих, увлажнение, приготовление растворов, инъектирование, уплотнение), обеспечивающих в результате активного воздействия на грунт связующих и других веществ высокую плотность, прочность и длительную устойчивость укрепленного грунта, как в сухом, так и водонасыщенном состоянии.

При разработке методов укрепления грунтов основной задачей является получение нового строительного материала с заданными структурно-механическими свойствами [1, 7 – 12, 14].

В цели и задачи работы входил анализ проблемы укрепления глинистых грунтов при строительстве дорог.

По оценкам специалистов-дорожников на сегодняшний день только около 40% федеральных дорог соответствуют нормативным требованиям. Одним из них является несущая способность рабочих слоев дорожной одежды и основания дороги. Данный критерий определяет способность дороги воспринимать сжимающие, растягивающие и сдвиговые нагрузки, которые возникают при движении автотранспортных потоков, и способность распределять эти нагрузки без повреждения на нижележащие слои дорожной одежды. Земляное полотно является несущей основой всей дорожной одежды. Оно должно быть прочным, устойчивым и долговечным, требующим минимума расходов на его устройство, содержание и ремонт и обеспечивающим возможность широкой механизации дорожно-строительных работ.

Выполнение указанных требований достигается правильным выбором грунтов для насыпей и их тщательным уплотнением при постройке, приданием земляному полотну очертаний, способствующих надежному отводу воды, укреплением откосов насыпей и выемок. Для обеспечения его необходимо, чтобы напряженно-деформированное состояние основной площадки и других элементов находилось в пределах допустимых значений. При этом прочность и устойчивость возведенных насыпей обеспечиваются в основном за счет естественной консолидации (осадки) грунта с течением времени. Поэтому устройство основания и покрытия дорожной одежды, особенно в случае высоких насыпей, разрешается выполнять только спустя определенный промежуток времени, составляющий в зависимости от типа и состояния грунта, иногда 2-3 года.

При выборе конструкции усиления земляного полотна сегодня применяют варианты защитных слоев из песчаного и песчано-гравийного материалов толщиной 0,6 – 1 – 1,4 м, а также устраивают покрытия из органических вяжущих в уровне основной площадки земляного полотна (асфальтовые, асфальтобетонные, битумные и геосинтетические материалы). Такие покрытия наряду с функциями разделительного слоя обеспечивают армирование, а также гидроизоляцию и высокий обобщенный модуль деформации для регулирования упругих осадок земляного полотна. При этом необходимо отметить, что применение устаревших конструктивных решений и материалов, а также стремительное увеличение с каждым годом грузопотока приводят к тому, что нагрузки, которые испытывают дороги, превышают несущую способность существующих дорожных одежд и их оснований.

Многие дороги эксплуатируются уже за пределами их технической возможности. Проблема увеличения несущей способности строящихся объектов современной транспортной инфраструктуры во многих странах мира в настоящее время решается за счет широкого применения новых конструктивных решений, технологий и материалов. Это позволяет обеспечить их долговечность, а также получить заметный экономический эффект как на момент строительства, так и за счет увеличения межремонтного срока эксплуатации этих объектов [2].

Одной из новых технологий является технология строительства дорог, аэродромов, паркингов, логистических и торговых центров и других площадок методом стабилизации местных глинистых грунтов. Стабилизированные и укрепленные местные грунты применяются, как правило, при устройстве земляного полотна и нижних слоев оснований дорожных одежд. Для этих целей используется достаточно широкая группа стабилизаторов грунтов на органической, щелочной и кислотной основе, смолы, полимерные эмульсии. Это наиболее известные стабилизаторы глинистых грунтов и грунтов с числом пластичности, не превышающим 12, как: Пермазайм (США), Дорзин (Украина), Roadbond (ЮАР), RoadPaker Plus (Канада), RPP-235 (Германия), CBR+ (ЮАР), LBS (США), M10+50 (США), LDC+12 (США), а также полимерные стабилизаторы грунтов нового поколения отечественного производства Эколюс, относящиеся к технологиям Green Line и являющиеся совершенно

экологически безопасными для здоровья людей и окружающей среды. При этом они очень хорошо противостоят воздействию агрессивных сред и не являются горючими материалами.

Все вышеперечисленные стабилизаторы и многие другие, которые не вошли в этот список, разрабатывались специально для укрепления и стабилизации грунтов земляного полотна, оснований и рабочих слоев дорожных одежд. Все они могут быть использованы как в повседневном строительстве, так и в случаях, когда работы необходимо проводить в короткие сроки, в тяжелых инженерно-геологических условиях, при недостатке качественных строительных материалов (песок, щебень).

Стабилизаторы грунтов характеризуются как многокомпонентные системы, которые обладают свойствами поверхностно-активных веществ. Их рекомендуют применять посредством внесения водного раствора в обрабатываемый грунт. В результате обеспечивается необратимое изменение физико-механических свойств грунта за счет химического воздействия, путем ионного замещения связанной пленочной воды на поверхности пылеватых частиц ионами стабилизатора, которые обладают водоотталкивающим действием. Грунт из категории глинистого или суглинистого стремится к переходу в категорию легкосуглинистого или супесчаного и становится слабопучинистым. Оптимальная трамбовочная влажность такого грунта заметно уменьшается, и благодаря этому повышается максимальная плотность стандартного уплотнения. Это приводит к повышению несущих свойств грунта, увеличению коэффициента уплотнения и показателя морозостойкости. Стабилизированный глинистый грунт приобретает низкую теплопроводность, что позволяет обеспечивать тепловую защиту нижележащих грунтов от промерзания. Морозостойкость стабилизированных глинистых грунтов полностью соответствует нормативным требованиям. Это позволяет применять при устройстве оснований дорог облегченные конструкции, которые значительно снижают количество инертных материалов в слоях на глубину промерзания. Необходимо отметить: стабилизаторы грунта имеют незначительный расход (0,1 – 0,01% от массы грунта), но при этом их внесение:

- снижает величину оптимальной влажности грунта;
- способствует повышению плотности слоя на 10 – 20 %, что позволяет снизить энергоемкость процесса его уплотнения;
- уменьшает капиллярное водонасыщение грунтов в 2 – 2,5 раза по сравнению с эталоном грунта, увеличивая водонепроницаемость грунтов;
- увеличивает прочность грунтов от 10 до 50%.

При этом надо иметь в виду, что свойства обработанного стабилизатором связного грунта в значительной степени зависят от содержания в нем глинистых частиц, их минералогического и химического состава. В связи с этим полимерные стабилизаторы грунтов особенно привлекательны своей способностью улучшать деформационные характеристики стабилизированного грунта. Эти полимерные вещества могут использоваться почти на всех технологических этапах строительства автомобильных дорог, начиная от сооружения земляного полотна и заканчивая строительством твердых покрытий и обустройством дорог.

Результаты анализа ранее проведенных исследований и опыта уже реализованных проектов с использованием стабилизаторов (в однокомпонентном варианте) показывают, что они:

- увеличивают несущую способность основания дорожных одежд;
- повышают модуль упругости стабилизированного слоя на 10 – 20%;
- уменьшают затраты на земляные работы и работу машин и механизмов;
- уменьшают количество используемого щебня и песка;
- сокращают сроки производства работ;

- обеспечивают высокую технологичность дорожно-строительных работ и дают ощутимый экономический эффект.

Учитывая, что верхняя часть насыпи земляного полотна не только воспринимает нагрузку от движения автотранспорта, но и подвергается воздействию осадков, ветра и мороза, верхний слой насыпи и нижние слои оснований дорожных одежд следует выполнять с использованием стабилизированного и укрепленного грунта.

Метод стабилизации грунтов земляного полотна и оснований может быть с успехом применен при строительстве и ремонте таких объектов, как:

- дороги различной категории;
- площадки логистических центров, портовых и таможенных терминалов;
- паркинги;
- аэродромы (взлетно-посадочные полосы и рулежные дорожки) [2].

На сегодняшний день также известна технология укрепления дорожных оснований с использованием техногенных грунтов в качестве стабилизатора. Техногенные грунты являются результатами: добычи и (или) переработки горючих ископаемых (углей и сланцев); сгорания твердого топлива; производства металлов различного назначения (металлургия, машиностроение); получение минеральных удобрений и различных химических соединений.

В большинстве своем отвалы таких грунтов носят локальный характер накопления, и поэтому их можно с успехом отнести к местным строительным материалам. Причем это те строительные материалы, которые уже не надо добывать и которые можно сразу использовать для строительства дорог, что делает их автоматически значительно дешевле привозных каменных материалов, так как стоимость техногенных грунтов определяется только стоимостью их доставки.

Прочность подобных пород и их водостойкость обусловлены главным образом влиянием сил сцепления, которые включают, с одной стороны, силы сцепления, отображающие способность частиц вступать во взаимодействие между собой вследствие проявления молекулярных сил и возникающие в первый же момент выпадения осадка в водной среде, а с другой стороны - сцепление упрочнения, обусловленное процессами диагенеза и образующимися цементационными связями [4].

В строительстве дорог используют такие техногенные грунты как золы и золошлаковые смеси, образующиеся в результате сгорания твердого топлива. Активные золошлаковые материалы, способные к самостоятельному твердению, могут быть применены при строительстве сельских дорог взамен цемента для устройства оснований из укрепленных грунтов и местных мало прочных каменных материалов. Проведенные исследования показали, что золошлаковые смеси обладают хорошей способностью к уплотнению [3,5].

Шлаки металлургической, машиностроительной и топливной промышленности. Строительные материалы, полученные из шлаков на 20-50% дешевле, чем из минерального сырья. Основным систематизирующим признаком применения шлаков (учитывая их гидравлическую активность) является содержание СаО [13].

Применяют также гипсосодержащие техногенные грунты, являющиеся продуктами переработки предприятий цветной металлургии, среднего машиностроения, производства минеральных удобрений, химической и пищевой промышленности. К ним относятся: фосфогипс, фторгипс, борогипс, титаногипс и др. Применение их в отечественной строительной отрасли незначительно, хотя они по своим свойствам и потенциальным возможностям не хуже вышеупомянутых материалов. Санитарно-гигиенические исследования этих техногенных грунтов показали, что они не вредны и не оказывают отрицательного действия на здоровье человека [5 – 8, 11, 13].

Наиболее известные стабилизаторы глинистых грунтов представлены в таблице.

Таблиц

Стабилизаторы глинистых грунтов

Наименование стабилизатора	Страна производитель	Природа (состав)	Экономические характеристики
1	2	3	4
Supermix	Россия	Щелочной	Сокращение расхода традиционных строительных материалов (песка, щебня, гравия) позволяет экономить 20-30% стоимости.
Дорстаб («Стабилар Е-95»)	Россия	Полимерный	Использование стабилизатора позволяет выполнять ремонт и строительство дорог быстрее, чем обычным способом и существенно уменьшает выброс в атмосферу CO ₂ , тем самым оказывая положительное влияние на экологию.
Эколюкс	Россия	Полимерный	
Nicoflok	Россия	Полимерный	Добавка работает совместно с цементом. Применение Nicoflok обеспечивает возрастание предела прочности на сжатие, предела прочности на растяжение при изгибе, модуля упругости в сравнении с обычным цементогрунтом. Цементогрунт с данной добавкой обладает повышенной адгезией к битуму.
АНТ	Россия	ПАВ	1. Высокие физико-механические показатели укрепленных грунтов. 2. Снижение сметной стоимости дорожно-строительных работ от 30% до 70%. 3. Сокращение сроков производства работ более чем на 50%.
Underbold	Германия	Органический	1. Сохранение ресурсов 2. Экономия времени на работу – 80% 3. Экологически чистая технология, которая сохраняет 100% окружающей среды 4. Отсутствие расходов на транспортировку дополнительных материалов 5. Максимальный предел прочности при сжатии материала

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Nanostab	Германия	Полимерный	Увеличение прочности грунта при сжатии до 39% в сравнении с образцами грунта, укрепленного только цементом.
RPP-235	Германия	Кислотный	-
Renolit	Австралия	Полимерная добавка	-
Дорзин	Украина	Органический	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование местных подручных материалов (грунтов) в районе строительства; 2. Сокращение применяемых при этом технических средств, уменьшение количества работающих; 3. Сокращение сроков строительства (ремонта) дороги; 4. Стоимость строительства дорог с использованием фермента значительно ниже традиционных технологий; 5. Увеличение прочности дорожного полотна (дорога с покрытием толщиной 15 см выдерживает нагрузку на ось 7–11 т).
Road Paker Plus	Канада	Кислотный	Экономия средств, большая производительность, сокращение объема технического обслуживания
Ecoroads	США	Органический	<p>Стабилизатор грунтов ECOroads снижает стоимость дорожного строительства на 40%. ECOroads увеличивает прочность, стабильность и долговечность дорог и превосходит другие технологии стабилизации в ценовом отношении.</p> <p>Уменьшение объема ремонта. Экологичность.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
LBS	США	Полимерный	<p>Применение стабилизатора LBS позволяет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значительно понизить влажность глинистого грунта за короткий промежуток времени (гидрофобизация); 2. Увеличить прочность в 2 раза (в сравнение с укреплением грунтов цементом); 3. Увеличить модуль упругости (до 180 МПа), несущую способность и водонепроницаемость обработанного слоя; 4. Увеличить устойчивость на сдвиг (до 50%); 5. Обеспечить нормативную морозостойкость; 6. Сократить сроки производства строительных работ; 7. Получить высокий экономический эффект; 8. Обеспечить отличные результаты при использовании совместно с неорганическими вяжущими.
M10+50	США	Полимерный	<p>Применение этого материала при укреплении грунта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышает водо-морозостойкость 2. Увеличивает прочность 3. Снижает степень набухания и морозного пучения 4. Увеличивает водонепроницаемость 5. Увеличивает сопротивление сдвигу (до 50%) 6. Увеличивает модуль упругости (до 450 МПа) 7. Увеличивает долговечность дорожной одежды 8. Снижает стоимость строительных работ.
LDC+12	США	Полимерный	<p>LDC+12 - является экологически безопасным, дешевым решением, которое дает 100% результат по обеспыливанию и устранению проблем, связанных с ветровой и дождевой эрозией грунта.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Perma-zyme 11x	США	Органический	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышается плотность обрабатываемых материалов; 2. Происходит прирост прочности на 15-20 %; 3. Обеспечивается возможность использования каменных материалов и грунтов с повышенным содержанием пылеватых и глинистых частиц 4. Наблюдается некоторое повышение морозостойкости обработанных материалов. Коэффициент морозостойкости составляет от 0,78 до 0,93; 5. Снижается расход дефицитных и дорогостоящих вяжущих (цемента, шлаковых, битумов и пр.) на 5-7 % и воды на 10-15 %.
Roadbond	ЮАР	Щелочной	-
CBR+	ЮАР	Кислотный	-

За последние годы интенсивность пассажирских и грузовых перевозок в промышленно развитых странах заметно возросла. Дороги, не выдерживая нагрузок, получают повреждения в нижних слоях дорожной одежды. И здесь проявляет свои преимущества технология холодного ресайклинга, предусматривающая восстановление всей конструкции дорожной одежды и, тем самым, повышение на длительное время ее несущей способности. Для ресайклинга используются различные вяжущие, такие как длинноцепные полимеры, продукты переработки нефти, цемент, битум и др. Они позволяют повысить прочностные характеристики природных материалов, их устойчивость к воде и воздействию окружающей среды. Некоторые из них по своим свойствам являются более эффективными по сравнению с другими, другие имеют очевидные преимущества по стоимости, но все они предлагаются на рынке и лучшие из них применяются для современных машин для ресайклинга. Разработчики должны непредубежденно подходить к выбору оптимального вяжущего для проекта. На такие решения всегда влияют следующие факторы, перечисленные в порядке их важности:

- Цена. Удельная стоимость стабилизации материала (обычно выражаемая в затратах на 1 м² готового слоя) всегда играет самую важную роль;
- Доступность. Некоторые вяжущие могут быть не доступны в некоторых частях мира, например, битумная эмульсия не производится в некоторых странах;
- Характеристики материала. Некоторые вяжущие более эффективны, чем другие, для материалов определенного типа. Например, при укреплении высокопластичных грунтов вместо цемента лучше использовать известь;
- Привычные представления. Некоторые дорожные службы часто имеют твердые представления в отношении определенных вяжущих на основании опыта их применения в прошлом [1].

Вывод.

Технология стабилизации и укрепления грунтов является идеальным решением для создания современной транспортной инфраструктуры в нашей стране. Это решение позволяет обеспечить необходимую прочность земляного полотна и оснований дорожных одежд, уменьшить затраты, сроки выполнения работ и потребность в инертных материалах.

Библиографический список

1. Глазков С.С. Разработка комплексной стабилизирующей добавки для цементогрунтов / С.С. Глазков, О.Б. Кукина, С.Б. Будасов, А.М. Черепахин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - Воронеж, 2014. - № 2 (9). - С. 53-58.
2. Босов А. И. Стабилизаторы земляного полотна [Текст] / Автомобильные дороги. – Издательство Дороги, 2012. - №5. – С.76 – 79.
3. Трофимов В.Т, Королев В.А., Вознесенский Е.А и др. Грунтоведение.М.: Изд. МГУ, 2005.
4. Добров Э.М., Любченко В.А., Анфимов В.А., и др. Крупнообломочные грунты в дорожном строительстве. М.: Изд. «Транспорт», 1981.
5. Техногенные грунты и их применение в дорожном строительстве. «Информавтодор». /Инф. сб. 2002. №6.
6. Кочеткова Р.Г. Вопросы экологии и ресурсосбережения при использовании в строительстве техногенных грунтов, содержащих фосфополугидрат сульфата кальция// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2003. №8.– С. 12-13.
7. Кукина О.Б. Техногенные карбонаткальциевые отходы и технология их использования в строительных материалах с учетом структурообразующей роли [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.23.05: защищена 27.12.02: утв. 11.04.03 / Кукина Ольга Борисовна. – Воронеж, 2002. – 186 с.
8. Чернышов Е.М. Портландитовые и портландито-карбонатные бесцементные системы твердения (ч. 1) / Е.М. Чернышов, Н.Д. Потамошнева, О.Б. Кукина // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2002. - № 4. - С. 12.
9. Чернышов Е.М. Портландитовые и портландито-карбонатные бесцементные системы твердения (ч. 2) / Е.М. Чернышов, Н.Д. Потамошнева, О.Б. Кукина // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2002. - № 5. - С. 8-9.
10. Чернышов Е.М. Организация комплексных диагностических исследований техногенных продуктов в задачах утилизации их в технологии строительных материалов / Е.М. Чернышов, О.Р. Сергуткина, Н.Д. Потамошнева, О.Б. Кукина // Высокие технологии в экологии / Труды 4-й международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2001. - С. 142-149.
11. Чернышов Е.М. Системная диагностика неорганических техногенных продуктов ЦЧР и направления их утилизации в технологиях строительных материалов / Е.М. Чернышов, О.Р. Сергуткина, Н.Д. Потамошнева, И.И. Грекова, О.Б. Кукина // Высокие технологии в экологии / Труды 3-й международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2000. - С. 316-323.
12. Артамонова О.В. Исследование структуры и свойств цементного камня, модифицированного комплексной нанодобавкой / О.В. Артамонова, О.Б. Кукина, М.А. Солохин // Деформация и разрушение материалов. – М., 2014. - № 11. - С. 18-22.
13. Подольский В.П. Анализ химико-минералогического состава отвальных сталеплавильных конвертерных шлаков / В.П. Подольский, О.Б. Кукина, О.В. Слепцова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – Воронеж, 2014. - № 1 (8). - С. 126-130.
14. Артамонова О.В. Исследование кинетики набора прочности модифицированного цементного камня / О.В. Артамонова, О.Б. Кукина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - Воронеж, 2014. - № 2 (9). - С. 83-93

Воронежский государственный архитектурно –
строительный университет
Студент 151гр, магистрант кафедры строительной
механики
А.В. Бурлаков
Россия, г. Воронеж, тел.: 8(473)254-58-21
e-mail: tsp@vgasu.vrn.ru

The Voronezh State University of Architecture and
Civil Engineering
Student 151gr, master's Degree Student of Structural
Mechanics
A.V. Burlakov
Voronezh, Russia, tel.8(473)254-58-21
e-mail: tsp@vgasu.vrn.ru

А.В. Бурлаков

К ВОПРОСУ О КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕКРЫТИЙ.

В работе приводятся результаты исследования вопроса о конструктивно-технологических особенностях устройства сборно-монолитных конструкций перекрытий.

Были осуществлены: обзор материалов применяемых в качестве несъемной опалубки, определение оптимального шага между балками в зависимости от веса, стоимости перекрытия и трудозатрат, а также расчет перекрытий. Показаны зависимости веса, стоимости и трудозатрат от шага между балками на которые укладываются блоки несъемной опалубки. Было выполнено сравнение полученного варианта перекрытия с монолитным и сборным вариантом устройства перекрытий.

Ключевые слова: сборно-монолитные перекрытия, карбамидный пенопласт –пеноизол.

A.V. Burlakov

TO THE QUESTION OF CONSTRUCTIVE - TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE DEVICE - MONOLITHIC STRUCTURES SLABS.

The paper presents the results of a study of the question of constructive-technological features of the device monolithic structures of the ceiling.

Were carried out the review of materials used as permanent formwork, to determine the optimal step between the beams depending on the weight, cost and overlap of effort, and calculate the overlaps. The dependences of weight, cost, and labor costs from step beams, between which are placed blocks of permanent formwork. It was made comparison of the obtained variants of slab with monolithic and modular option device floors.

Key words: precast-monolithic slabs, urea foam – penoizol.

Анализ состояния вопроса

В настоящее время возрастают объёмы и темпы строительства.

Такие задачи как удешевление, снижение веса и трудоёмкости возведения конструкций являются наиважнейшими.

В этой связи работы, которые посвящены повышению эффективности строительства на примере устройства перекрытий и покрытий являются актуальными.

Надежные перекрытия - это и крыша над головой, и прочный пол под ногами. По своей физической сути перекрытия представляют «диафрагмы» жесткости, которые разделяют этажи и уровни. С функциональными задачами связаны основные требования, предъявляемые к любым перекрытиям: они должны быть прочными, жесткими (то есть под действием нагрузки давать прогибы не более 1/250 пролета), в достаточной степени препятствовать распространению звука и передаче тепла. Также важна высокая огнестойкость и приемлемая экономичность их выполнения.

В исследуемом варианте технологии устройства перекрытия была поставлена следующая цель: сделать его более лёгким и дешёвым, а по возможности и менее трудозатратным.

Этим условиям отвечают часторесбристые сборно-монолитные перекрытия, они включают в себя положительные свойства как монолитного перекрытия (возможность реализации сложных архитектурно-планировочных решений, нет надобности в дорогостоящих погрузочно-разгрузочных работах, отсутствуют швы, готовое покрытие сразу ровное), так и сборных железобетонных перекрытий (снижение трудозатрат за счёт исключения опалубочных работ). И самое главное, так как перекрытие представляет из себя совокупность балок таврового сечения, как известно тавровое сечение является одним из самых экономичных (бетон, который не несёт никакой нагрузки максимально убирается, а остаётся только в сжатой зоне, и в минимальном кол-ве в растянутой – как защита арматуры), то мы получаем перекрытие, в котором максимально снижаем расход бетона.

Цель и задачи исследования

Проведя анализ практического опыта и материалов, из которых изготавливаются часторесбристые сборно-монолитные перекрытия, а именно блоков несъёмной опалубки, которые укладываются на ребра, можно выделить, как положительные, так и отрицательные стороны каждого материала.

Полистирол бетон прочен, имеет низкую теплопроводность, среднюю звукоизоляцию, не горюч, удельный вес блоков предназначенных для перекрытий 240 кг/м^3 , стоимость 1 м^3 составляет 3100 рублей.

Газобетон имеет высокую степень огнестойкости, прочность зависит от его удельной плотности, удельный вес 600 кг/м^3 , стоимость 1 м^3 2300 рублей.

Поризованная керамика огнестойкий материал, звукопоглощение 51 Дб, удельный вес $600-800 \text{ кг/м}^3$, теплопроводность $0,08-0,18 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, стоимость 1 м^3 5300 рублей.

- По теплопроводности (в районе $0,158 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$), огнестойкости (не горючи), по звукоизоляции все три материала относительно одинаковы.

- По удельному весу полистирол бетон выгодно выделяется на общем фоне 240 кг/м^3 , остальные в районе 600 кг/м^3 .

- По стоимости наблюдается небольшой разброс, самым дешёвым является газобетон 2300 рублей, самый дорогой поризованная керамика 5300 рублей.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод: чтобы получить перекрытие наименее трудозатратное, более дешёвое и с меньшим весом требуется решить несколько задач:

1) Выбор более лёгкого и дешёвого материала, который является несъёмной опалубкой.

2) Проектирование и расчёт перекрытия меньшей высоты, чем те, что предлагаются на данный момент (230-350мм), для снижения материалоемкости.

3) Определение оптимального шага между балками, на которые потом укладываются блоки несъёмной опалубки с целью снижения трудозатрат.

Решив все эти три задачи, мы получаем перекрытие небольшой высоты, относительно малого веса, низкой цены, высокой огнестойкости, высокой звукоизоляции и относительно малой трудоёмкости возведения в сравнении с другими перекрытиями.

Технико-экономическое обоснование

Для исследования были выбраны материалы:

- Пеноизол плотностью 90 кг/м^3 ;
- Пеноизол плотностью 30 кг/м^3 ;
- Полистиролбетон D400 плотностью 240 кг/м^3 ;
- Пенополистирол плотностью 30 кг/м^3 ;
- Пенополиуретан плотностью 50 кг/м^3 ;

- Керамические поризованные блоки плотностью 600 кг/м³.

Так же рассматривались пластмассы, но из-за трудоёмкости сортировки, переработки и производства блоков их решили не использовать. Но следует отметить по таким показателям как прочность и лёгкость, пластики являются определёнными лидерами, но имеют низкую огнестойкость.

Как модель исследования был принят блок объёмом - 0,0889 м³, площадью поверхности – 1,9078 м². Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Показатели эффективности

Материал	Объём	Вес 1м ³ (кг)	Вес блока (кг)	Цена 1м ³ (руб)	Цена блока (руб)	Ризг (МПа)	Горючесть
Пеноизол 90	0,0889	90	8	2875	255,58	0,15	Не горюч
Пеноизол 30		30	2,667	715	63,57	0,05	Не горюч
Полистиролбетон		240	21,34	3100	275,59	0,6	Не горюч
Пенополистирол		30	2,667	2400	213,36	0,2	Горюч
Пенополиуретан		50	4,45	11000	977,9	0,5	Трудно горюч
Керамика		600	53,34	5300	471,17	2,5	Не горюч

Анализируя таблицу можно сделать выводы, что пеноизол плотностью 30 кг/м³ является наиболее оптимальным вариантом по весу, цене, горючести, по прочности показатели однозначно ниже других вариантов, поэтому берём пеноизол плотностью 90 кг/м³. По весу он тяжелее пенополистирола(2,667кг) и пенополиуретана(4,45кг), но пенополиуретан намного дороже (977,9р), пенополистирол горюч, при горении выделяет едкий, отравляющий дым.

Пеноизол обладает высокой паропроницаемостью и водопоглощением, для придания гидрофобности материалу на блок наносят покрытие из жидкого стекла.

В дополнении можно сказать – пеноизол является карбамидным пенопластом (КП), который имеет следующие особенности:

- Исходным сырьем для получения КП служит мочевиноформальдегидная смола — продукт взаимодействия карбамида (мочевина) и формалина.

Это самая дешевая из всех существующих синтетических смол (ее стоимость 2750–3300 руб./т), и ее крупномасштабное производство налажено в целом ряде регионов страны. Поэтому относительная доступность и низкая цена является первым важным достоинством КП. Их себестоимость с производством работ составит от 500 до 600 рублей за кубический метр, что значительно ниже, чем у других пенопластов.

- КП — это практически единственный вид вспененных пластмасс, получаемых из водных растворов смолы. Это позволяет регулировать объемную массу конечного продукта в широчайших пределах от 3 до 100 кг/м³, что дает возможность, изменяя материалоемкость изделия, достигать оптимального набора физико-механических свойств в зависимости от целевого назначения. В то же время каждый кубический метр свежеполученного пенопласта должен при высыхании потерять от 2 до 50 кг воды. Такое уменьшение массы, естественно, не может не сказаться на его формостабильности, и следствием сушки всегда является объемная усадка от 2 до 15%.

- Недостатком также является выделение формальдегида при сушке, содержание которого в воздухе строго регламентируется. Карбамидные пенопласты обладают при малой массе очень низкой теплопроводностью (близкой к теплопроводности статического воздуха

(0,026 Вт/м°C) и звукопроводностью. В этом плане они превосходят все другие материалы аналогичного назначения. Он не горит и не поддерживает горение, относится к группе трудносгораемых. Характеристики карбамидного пенопласта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Горючесть	
Продолжительность самостоятельного горения	не поддерживает самостоятельного горения
Группа горючести	не ниже Г1 (слабогорючий)
Группа воспламеняемости	не ниже В2 (средневоспламеняемый)
Группа дымообразующей способности	не ниже Д1 (с малой дымообразующей способностью 160гк/кв.м)

В качестве предмета исследования было выбрано изменение шага между балками, на которые укладывают блоки несъемной опалубки. Так как величина шага напрямую влияет на трудозатраты при возведении данного перекрытия. От величины шага между балками так же зависит высота перекрытия.

За основные величины шага нами были приняты: $b=0,5\text{м}$ $h=0,08\text{м}$; $b=1\text{м}$ $h=0,09\text{м}$; $b=1,5\text{м}$ $h=0,1\text{м}$; $b=2\text{м}$ $h=0,31\text{м}$; (где b – величина шага; h -высота блока)

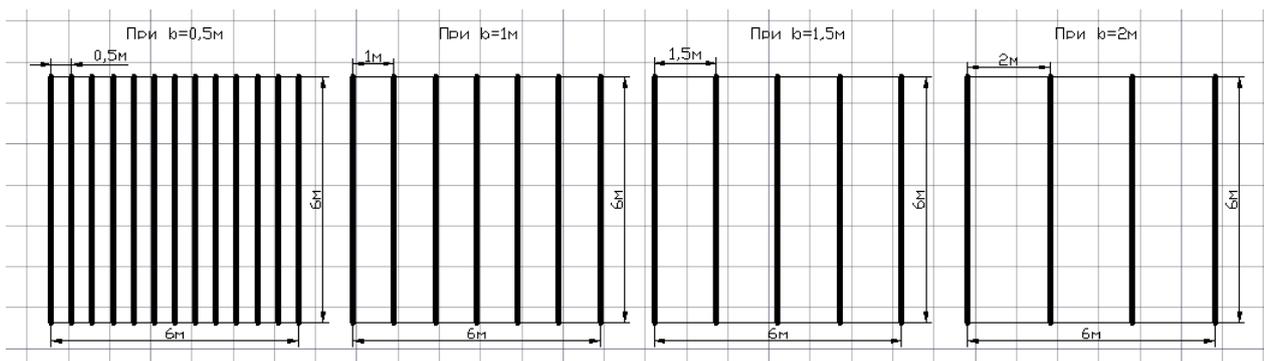


Рис.1. Схемы раскладки балок.

Технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов приведены в таблице3.

Таблица 3

Технико-экономические показатели

Помещение площадью 6х6						1м2		
b	n (секций)	n(балок)	Q	R	Tr	Q	R	Tr
0,5	12	13	5414,604	26212,493	45,179	150,406	728,125	1,255
1	6	7	3749,424	18429,422	26,297	104,151	511,928	0,730
1,5	4	5	3632,520	16874,021	20,759	100,903	468,723	0,577
2	3	4	3660,882	19719,390	16,389	101,691	547,761	0,455

Графики, показывающие зависимость Q , T_p , R от пролёта между балками при перекрытии комнаты $b \times b$, приведены на рисунках 2, 3, 4.

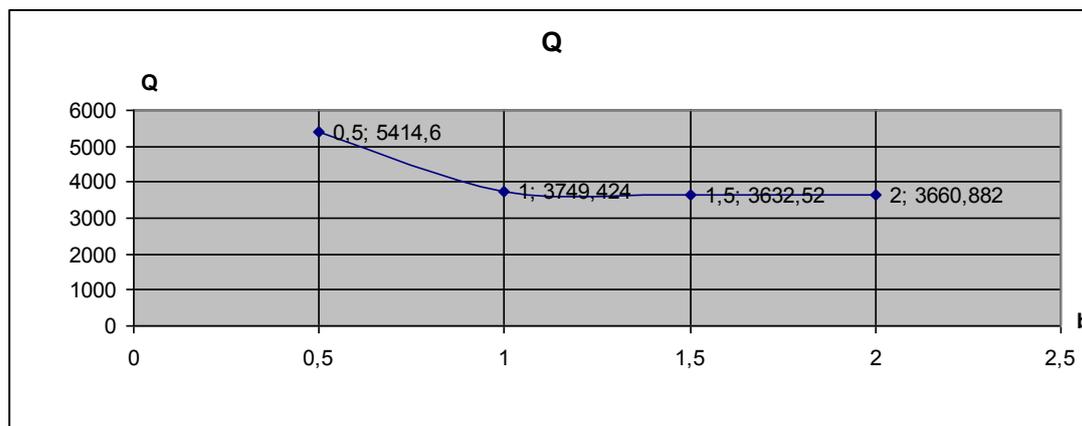


Рис.2. Зависимость веса перекрытия от шага между балками.

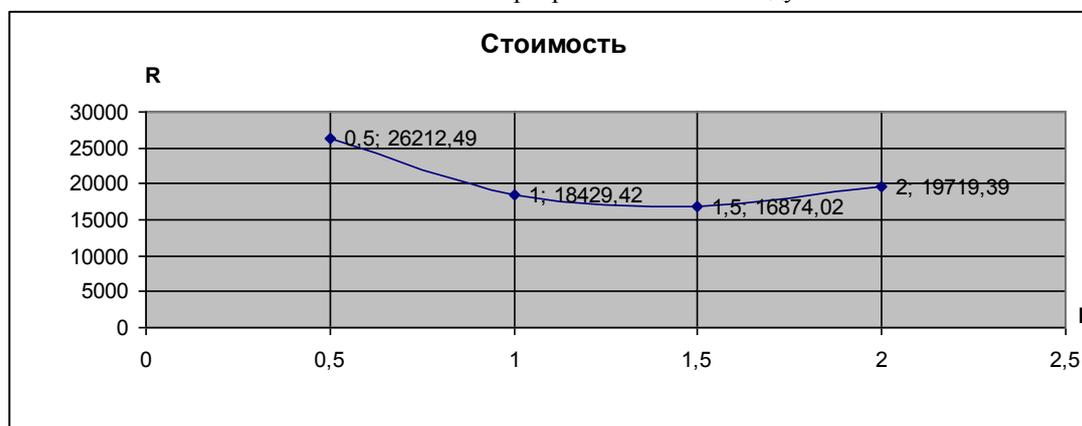


Рис.3. Зависимость стоимости перекрытия от шага между балками.



Рис.4. Зависимость снижения трудозатрат от увеличения шага между балками.

Выводы

Основными задачами исследования являлись:

Выбор более лёгкого и дешёвого материала, который является несъёмной опалубкой.

При решении первой задачи были рассмотрены и сравнены по весу, стоимости, прочности, горючести и звукопроницаемости, наиболее часто применяемые теплоизоляционные материалы. Из всех представленных материалов был выбран пеноизол плотностью 90 кг/м^3 , он удовлетворяет предъявляемым требованиям - выдержать

монтажную нагрузку от бетонной смеси, лёгок, не горюч, имеет низкую теплопроводность, относительно не высокую стоимость производства. Что положительно сказывается на дальнейшей продукции.

Проектирование и расчёт перекрытия меньшей высоты, чем те, что предлагаются на данный момент за счёт уменьшения сечения блока несъёмной опалубки.

При решении второй задачи, были определены сечения блоков несъёмной опалубки в зависимости от монтажной нагрузки, при разном шаге балок. Произведен расчёт железобетонных балок таврового сечения на рабочую нагрузку при шаге между балками 0,5м; 1,0м; 1,5м; 2,0м.

Нахождение рационального шага между балками, на которые потом укладываются блоки несъёмной опалубки.

После расчета перекрытий, были определены: стоимость, вес и трудозатраты при перекрываемой площади 6х6м, для каждого варианта раскладки балок. Получив данные и проанализировав их можно сказать, что наиболее рациональным по весу, стоимости является вариант перекрытия при шаге балок 1.5м. Что в принципе соответствует реальным расчётам в виде 6 метровой ребристой плиты, где шаг между рёбрами в таком перекрытии аналогично равен 1.5м.

Высота блока равняется 0.18м, толщина перекрытия 0.25м.

Так же было осуществлено сравнение технико-экономических показателей 1м^2 сборно-монолитного перекрытия с аналогичными перекрытиями при сборном и монолитном варианте. Сравнение приведено в таблице 4.

Таблица 4

Сравнение вариантов

тип перекрытия	Ттр чел-ч/м2	Q кг/м2	R руб/м2
сборное (плита ж.б 6000х1500)	0.34	550	3507.4
монолитное (безбалочное и бескапитальное h=200мм)	1.9	550	1509.03
сборно-монолитное шаг балок 1.5м	0.577	100.9	468.72

Данные по монолитным и сборным перекрытиям получены согласно [1] и [2].

Библиографический список

1. ГЭСН81-02-07 (таблица 07-05-011-06) Сборник № 7 БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СБОРНЫЕ
2. ГЭСН 81-02-06-2001 Сборник № 6 БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ
3. ГЭСН81-02-07 (table 07-05-011-06) Collection No. 7 concrete AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES PREFABRICATED
4. ГЭСН 81-02-06-2001 Collection No. 6 concrete AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

УДК 336.77

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М 172 института магистратуры
Е.И. Лынова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(920) 439-98-85
e-mail: lynva.elena@yandex.ru
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М 172 института магистратуры
А.А. Гольцова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(951) 565-25-18
e-mail: ilyina.93@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M 172 the Institute of Magistrates
E.I. Lynova
Russia, Voronezh, tel.:
+7(920) 439-98-85
e-mail: lynva.elena@yandex.ru
Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M 172 the Institute of Magistrates
A.A. Goltsova
Russia, Voronezh, tel.:
+7(951) 565-25-18
e-mail: ilyina.93@yandex.ru

Е.И. Лынова, А.А. Гольцова

ИПОТЕКА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

В работе коротко обзереваются ключевые понятия, такие как ипотека, процентная ставка, виды ипотечного кредитования и многое другое. Так же в статье рассмотрены основные проблемы ипотечного кредитования в России и пути их решения в современных условиях. Проанализированы перспективы развития жилищных программ.

Ключевые слова: ипотека, ипотечное кредитование, жилищная программа, процентные ставки.

E.I. Lynova, A.A. Goltsova

A MORTGAGE IN MODERN RUSSIA

In our work it is reviewed crucial ideas, such as a mortgage, an interest rate, types of mortgage lending and many other things in short. It is also considered in article the main problems of mortgage lending in Russia and a way of their decision in modern conditions. It is also analysed prospects of development of housing programmes.

Keywords: mortgage, mortgage lending, housing program, interest rates.

Что такое «ипотека»? Ипотекой называют переданные в залог земли и другие виды недвижимого имущества. Основная цель – это приобретения денежной ссуды – ипотечного кредита. Ипотекой также является и сама закладная. Закладная представляет собой документ, подтверждающий, что произошла сдача имущества в залог. [1]

Можно сделать выводы о том, что ипотека – это способ обеспечения обязательства, когда предметом залога является недвижимое имущество.

Благодаря ипотеке, банковский, государственный и кооперативный капитал устанавливает свой контроль над большей частью земельного фонда. В то же время ипотека служит важным составляющим, для поступления капитальных вложений в различные отрасли экономики.

По своей сути понятие «ипотека» близко к понятию «залог». Залог же служит средством обеспечения исполнения заемщиком обязательства перед кредитором: при не возврате в установленный срок суммы заимодатель может компенсировать неоплаченный долг средствами, полученными от реализации заложенного имущества. [1]

В широком смысле слово «ипотека» означает юридическую и правовую системы, включающие порядок определения состояния владения недвижимостью и долгов по нему последовательно на каждый определенный момент.

Ипотека представляет собой полномочия банкира продавать товары, которые были переданы как залог по займу. Товары передаются как документальная тратта, подразумевающая, что банкир может продать их в случае отказа от платежа или акцепта. Ипотека – это письменный акт о передаче титула и собственности, но не права на владение, а также права получения платежей по долгу или на реализацию обязательств при условии, что этот акт утрачивает силу после окончательного платежа. [1]

Ипотечное кредитование в России представлено в трех видах. Эти данные представлены на рисунке.



Рис. Виды ипотечного кредитования

Существует несколько параметров, которые подчиняются ипотечное кредитование.

Первые из параметров – это сумма и срок. Кредиты по ипотеке обеспечиваются залогом недвижимости. В связи с этим банки могут предоставлять значительные суммы займа. Так, средний срок ипотечного кредитования в России составляет от 5 до 30 лет. Банкам выгодно выдавать ипотечные кредиты на большее количество лет, так как кредит будет существенно дороже. [2]

Другой параметр – процентные ставки. Различают две ставки. Одни являются фиксированные, которые начисляются в соответствии с договором в течение всего срока ипотеки. Другие – плавающие, в которых банк делает перерасчет по процентам в определенный срок. [2]

Целью работы является анализ состояния ипотеки в России в современных условиях.

В соответствии с целью работы решались следующие задачи:

Краткий обзор основных понятий.

Анализ развития ипотеки в России.

Пути решения проблем ипотечного кредитования.

Ипотека до декабря 2014 года являлась наиболее постоянным и популярным сегментом кредитного рынка и по результатам этого же года она выросла до высокого уровня. Большое количество банков активно формировало данное направление, подкрепляемое большим качеством ипотечного портфеля и активным ростом жилищного строительства.

Ситуация на рынке ипотечного кредитования в 2014 году развивалась самым наилучшим образом. По анализу многих риэлтерских агентств, каждая вторая покупка жилья на первичном рынке заключалась с помощью ипотечного кредитования. Многие россияне пытались таким образом вложить излишки собственных доходов. Однако под конец года

российская экономика вошла в зону нестабильности, что, прежде всего, отразилось на курсе рубля.

Установившиеся неблагоприятная ситуация в экономики, уменьшение платежеспособности населения повлияло на количество желающих взять ипотечный кредит в первой половине 2015 года. Резкий скачок рубля вниз и уменьшение доходов населения, малоразвитость внутреннего рынка рефинансирования и сложность конкурирования с государственными банками уменьшило спрос на ипотечное кредитование. За последнее время большое количество банков, непосредственно работающих с ипотекой, повышали ставки, делая ее все менее доступной для населения. Максимальное увеличение Центральным Банком ключевой ставки достигало до 17% (данные за декабрь 2014 года), что фактически притупляет дальнейшее развитие ипотеки в России. Позже ключевая ставка была снижена до 11 % (данные за сентябрь 2015 года). [4]

Если анализировать ипотеку с обратной стороны, то есть со стороны заемщика, то основные проблемы заключаются в слишком высоких условиях банков. Большинство из банков в России предоставляют жилищные займы под процентную ставку не менее 14-16% годовых, когда как европейская ипотека начинается от 3% в год.

В данной ситуации, первоначальный платеж составляет не менее 10-20% от суммы кредита. Именно такой «минимальный» взнос является препятствием для получения ипотеки, так как многие семьи в России не могут накопить 300-500 тысяч.

Чтобы избежать проблемы с ипотекой, государством были организованы жилищные программы. Задачи этих программ были сосредоточены на предоставлении помощи гражданам, которые хотели бы приобрести жилье. Одной из самых популярных программ является «Жилье для российской семьи» и ее основные подпрограммы, обращенные на различные категории граждан – работники бюджетных сфер, молодые и многодетные семьи, военнослужащие, работники МВД и многие другие.

Для любой из категорий граждан представлены особые условия при ипотечном кредитовании, то есть им полагаются пониженные процентные ставки и минимальный первоначальный платеж, который чаще всего оплачивается за счет государства.

Одной из программ созданных государством и устремленных на улучшения жилищного состояния граждан является социальная ипотека, которую организовало Агентство по ипотечному жилищному кредитованию (АИЖК). Участники такой программы могут приобрести жилье по цене значительно меньше рыночной и взять под это кредит с малой ставкой – 12,84 % и с доступным первоначальным взносом от 10%. [3]

Можно сделать выводы о том что, чтобы решить в 2015 году проблемы ипотечного кредитования, государство должно осуществлять различные жилищные программы с доступной процентной ставкой.

Библиографический список

1. Довдиенко И.В., В.З. Черняк В.З. Ипотека. Управление. Организация. Оценка: Учебное пособие для студентов вузов / - М.:ЮНИТА-ДАНА, 2012. – 262 с.
2. Трухина Н.И., Баринов В.Н., Чернышихина И.И. Основы экономики недвижимости: теория и практика [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 120700.62 "Землеустройство и кадастры" (профиль: Городской кадастр) 080100.62 "Экономика" (профиль: Экономика предприятий и организаций) / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ "Воронежский ГАСУ". - Воронеж : Воронежский ГАСУ, 2014. - 184 с.
3. Социальная ипотека [Электронный ресурс], URL: <http://www.rg.ru/2015/01/02/ipoteka-site-anons.html> - 20.10.2015.
4. Ставка рефинансирования ЦБ РФ [Электронный ресурс], URL: <http://bankirsha.com/all-rates-of-refunding-of-the-central-bank-with-1992.html> - 20.10.2015.

УДК 721.011.27

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М 172 института магистратуры
А.А. Гольцова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(951) 565-25-18
e-mail: ilyina.93@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M 172 the Institute of Magistrates
A.A. Goltsova
Russia, Voronezh, tel.:
+7(951) 565-25-18
e-mail: ilyina.93@yandex.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы М 172 института магистратуры
Е.И. Лынова
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7(920) 439-98-85
e-mail: lynva.elena@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group M 172 the Institute of Magistrates
E.I. Lynova
Russia, Voronezh, tel.:
+7(920) 439-98-85
e-mail: lynva.elena@yandex.ru

12.

А.А. Гольцова, Е.И. Лынова

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассмотрены причины появления проблем в области обеспечения населения доступным и комфортным жильем в стране. Проанализированы перспективы решения данной задачи с помощью малоэтажного строительства и выявлены факторы, существенно ограничивающие данный вид строительства в настоящее время.

Ключевые слова: доступное жилье, малоэтажное строительство, энергосберегающие технологии в малоэтажном строительстве.

А.А. Goltsova, E.I. Lynova

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MODERN LOW-RISE HOUSING CONSTRUCTION

The article is considered the reasons of emergence of problems in the field of providing the population with affordable and comfortable housing in the country. Prospects of the solution of this problem by means of low construction are analysed and the factors significantly limiting this type of construction now are revealed.

Keywords: affordable housing, low-rise building, energy saving technologies in low-rise construction.

Строительство доступного, и при этом комфортного и экологически чистого жилья – одно из основных условий экономического развития нашей страны. В девяностые годы прошлого века этой задаче практически не уделялось внимания, в результате чего стало наблюдаться резкое снижение объемов вводимого в эксплуатацию жилья и рост доли аварийного и ветхого жилья, находящегося в эксплуатации. В 2000 г. было сдано в эксплуатацию 30 млн. м² жилья – 20 см² на душу населения. Все это привело к значительному росту цен на жилую недвижимость.

Важным шагом в решении жилищной проблемы стала разработка и реализация с 2006 г. национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России». Сегодня одним из эффективных путей преодоления жилищного кризиса в России рассматривается развитие малоэтажного строительства. [1]

В течение длительного времени развитие строительной отрасли в нашей стране шло в разрез с международными тенденциями: в то время как в Европе и Америке активно развивалось строительство коттеджей и таунхаусов, в России возводили многоэтажные панельные и монолитные дома из железобетона. Сегодня более 60% россиян проживают в многоквартирных многоэтажных домах. Опросы общественного мнения показывают, что 60-65 % населения предпочли бы вместо городской квартиры индивидуальный дом в пригороде. [2]

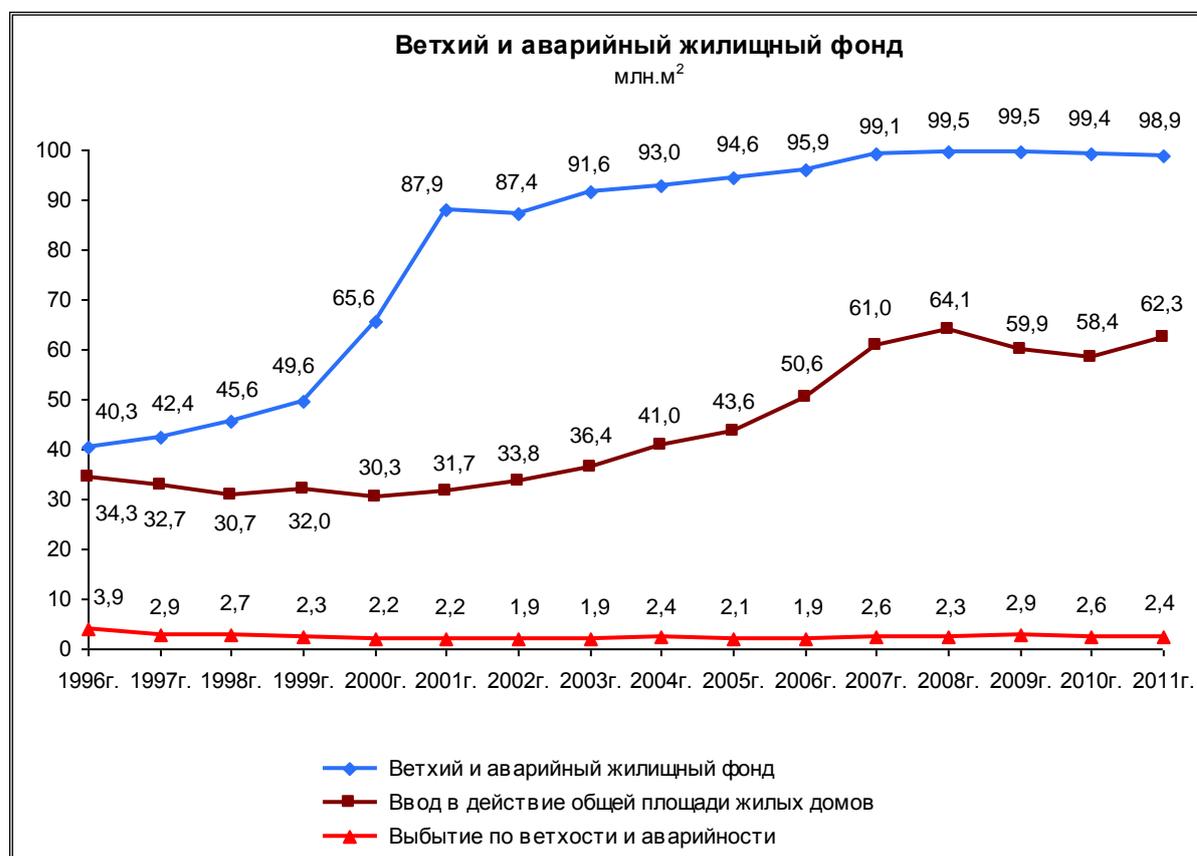


Рис 1. Динамика жилищного строительства в России

В настоящее время малоэтажное строительство набирает темпы в нашей стране, о чем свидетельствуют данные проведенных статистических исследований. По данным государственной статистики по итогам 2012 г. в России сдано в эксплуатацию 67,0 млн. м площади жилых домов, доля малоэтажного домостроения в этом числе составила 53,6 % (Рис. 2). [3]

При анализе ситуации касательно малоэтажного строительства в России выделяются главные проблемы, которые препятствуют его массовому внедрению на строительный рынок. В первую очередь это высокие удельные затраты на получение земельного участка под застройку (в пересчете на кв.м. жилья), т.к. при многоэтажном строительстве площадь участка используется более эффективно и проблемы в области инженерно-технического обеспечения вновь строящихся малоэтажных микрорайонов. Причем эти проблемы неразрывно связаны, т.к. наличие развитой инфраструктуры значительно увеличивает стоимость участка под строительство, а при покупке относительно недорогих участков возникают проблемы с подведением коммуникаций и энергообеспечением построенных домов. Также наблюдается несовершенство в системе ипотечного кредитования при строительстве и покупке малоэтажного жилья.



Рис. 2. Динамика жилищного строительства в России

При этом, если первые две проблемы являются основными факторами, которые значительно увеличивают себестоимость строительства малоэтажного дома и делают его строительство малорентабельным и, соответственно, малопривлекательным для строительных фирм, то последняя не позволяет сохранить интерес к малоэтажному строительству среди потенциальных индивидуальных застройщиков в случаях, когда необходим заем средств для ведения строительства. На рисунке 3 показаны затраты при строительстве малоэтажного дома.

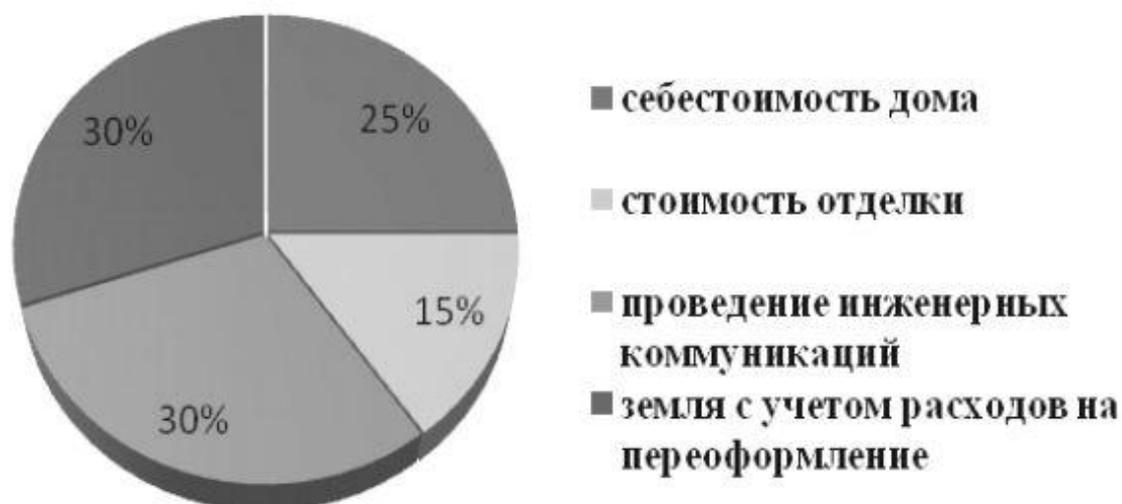


Рис. 3. Структура затрат при малоэтажном строительстве

Но, несмотря на относительно низкую рентабельность, малоэтажное строительство может быть очень интересно строительным компаниям в условиях кризиса, когда большинство крупных долгосрочных проектов замораживается, а малоэтажное строительство может дать гарантированную прибыль в сжатые сроки.

Влияние всех положительных и отрицательных факторов на осуществление проектов малоэтажного строительства представлено на рисунке 4.

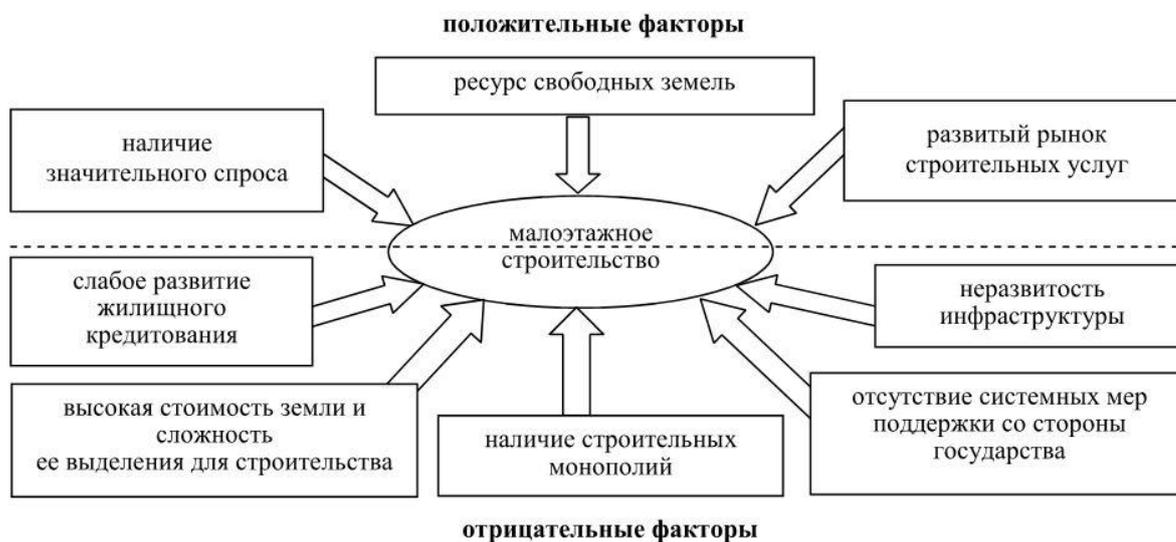


Рис. 4. Факторы, влияющие на малоэтажное строительство

На основании анализа современного состояния малоэтажного строительства можно сделать вывод, что для его устойчивого развития необходимо обеспечить поддержку со стороны государства в виде различных государственных программ, направленных на выделение земель под малоэтажную застройку и создание там инфраструктуры за счет средств государства. Также необходимо развитие отечественных проектов по созданию высокоэнергоэффективных автономных домов с использованием альтернативных источников энергии.

Библиографический список

1. Шеина С.Г., Миненко Н.Е., Сморгунова М.В., Щека С.И. Проблемы, перспективы и динамика развития малоэтажного строительства в России, Ростовской области // Новые технологии. 2012 №4
2. Левин Ю.А. Рынок малоэтажного жилищного строительства: фактор развития и перспективы // Экономика строительства. 2005. №12. С. 20-27.
3. Статистический бюллетень 2012 года // Федеральная служба государственной статистики.
4. http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_04/IssWWW.exe/Stg/d06/1-jil-str.htm - 20.10.2015.
5. Мищенко В.Я., Шепс Р.А., Кузнецова Л.В. Перспективы и последствия СИП-технологии для малоэтажного строительства. // Материалы 12-й международной конференции. Строительство и недвижимость: экспертиза и оценка. Кратены - Прага - Москва: ООО «ЭЦ Академстройнаука», 2015. С. 258-265.
6. Баринов В.Н. Энергосервис в жилищно-коммунальном хозяйстве: проблемы и пути решения. // Научный журнал «Инженерные системы и сооружения», г. Воронеж, № 1, 2012 г.

УДК 625.09

Воронежский государственный
архитектурно - строительный университет
Студент группы С-1041б института
Инженерных систем в строительстве
Е.Г. Мизилина
Россия, г. Воронеж, тел.:
+7-920-463-89-31
e-mail: catya.mizilina@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of group C-1041b Institute Engineering
systems in the construction
E. G. Mizilina
Russia, Voronezh, tel.:
+7-920-463-89-31
e-mail: catya.mizilina@yandex.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
К. т. н., доц. кафедры жилищно-
коммунального хозяйства
Ю.А. Воробьева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)2715249; e-mail:
cccp38@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Candidate of Technical Sciences, dotsute the
Department of housing and utilities
Yu. A. Vorob'eva
Russia, Voronezh, tel.: +7(473)2715249;
e-mail: cccp38@yandex.ru

Е.Г. Мизилина, Ю.А. Воробьева

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА РЕКОНСТРУИРУЕМУЮ ЖИЛУЮ ЗАСТРОЙКУ НА ПРИМЕРЕ Г.ВОРОНЕЖ

В работе проводится оценка вредного воздействия автотранспорта на примагистральные территории, анализируется отечественный и международный опыт в вопросах реконструкции жилой застройки с применением защитных мероприятий, направленных на повышение комфортности проживания людей и экологической безопасности природной среды в городе.

Ключевые слова :воздействие автотранспорта, реконструируемая жилая застройка, загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта, шумовое загрязнение

Mizilina E. G., Yu. A. Vorob'eva

ANALYSIS OF THE IMPACT OF TRANSPORT ON THE RECONSTRUCTED RESIDENTIAL BUILDING ON THE EXAMPLE OF VORONEZH

The work assesses the harmful impact of transport on the territory prilagatelnye, analyzed domestic and international experience in the reconstruction of residential buildings with application of protective measures aimed at improving the living comfort of people and the ecological security of the natural environment in the city.

Keywords: impact of motor vehicles, reconstructed residential development, pollution of environment by motor transport emission, noise pollution

Интенсивная урбанизация и рост мегаполисов, увеличение числа автомобильного транспорта стали самыми неблагоприятными факторами в охране здоровья человека и природной среды в городе. Особое воздействие на экологическую составляющую жилой застройки оказывает транспортный комплекс. Автомобиль является как источником загрязнения воздушной среды продуктами сгорания топлива, так и источником шумового загрязнения при магистральных территориях.

Отработавшие газы, продукты износа механических частей и покрышек автомобиля, а также дорожного покрытия составляют около половины атмосферных выбросов антропогенного происхождения. В состав этих выбросов, помимо азота, кислорода, углекислого газа и воды, входят такие вредные компоненты, как окись углерода, углеводороды, окислы азота и серы, твёрдые частицы.

Степень воздействия отработавших газов зависит от качества применяемого топлива, режимов работы и технического состояния двигателя, характеристики дорожных покрытий и скорости движения автомобиля и др. Токсичность отработавших газов карбюраторных двигателей обуславливается главным образом содержанием окиси углерода и окислов азота, а дизельных двигателей – окислов азота и сажи.

В состав вредных компонентов относятся и твердые частицы, содержащие свинец и сажу, на поверхности которой адсорбируются циклические углеводороды (некоторые из них обладают канцерогенными свойствами). Процесс распространения в окружающей среде твердых выбросов отличается от процессов, характерных для газообразных продуктов. Крупные частицы (диаметром более 1 мкм), накапливаются в верхнем слое почвы и на поверхности растений, оседая поблизости от центра эмиссии. Мелкие частицы (диаметром менее 1 мкм) распространяются в виде аэрозоля с воздушными массами на большие расстояния.

Для оценки экологической ситуации на территории жилой группы, был произведен расчет выбросов загрязняющих веществ, расчет концентрации загрязняющих веществ в приземном слое, а также расчет уровня шумового воздействия автотранспорта на территории жилой застройки. Рассматриваемая жилая застройка располагается в Ленинском районе города Воронеж, ограниченная улицами 20-летия Октября, 5 декабря, Челюскинцев (рис. 1).



Рис. 1 – Расположение жилой группы

Для расчета выбросов загрязняющих веществ, необходимо определить интенсивность и среднюю скорость транспортного потока каждой магистрали, примыкающей к рассматриваемой жилой группе. В данной работе интенсивность движения была определена подсчетом автотранспорта в «час-пик». Весь транспортный поток распределялся по группам:

- а) легковые автомобили, которые в свою очередь делятся по типу двигателя;
- б) грузовые автомобили, которые в свою очередь делятся по грузоподъемности и типу двигателя;
- в) автобусы, которые в свою очередь делятся по типу двигателя.

Средняя скорость движения потока определена в ходе натурных измерений. Скорость одиночного автомобиля при свободном движении определялась, путем измерения времени

прохождения этим автомобилем участка автомагистрали определенной длины. Количество замеров на каждом участке принималось не менее 50 раз.

Расчет выбросов загрязняющих веществ производился на базе программы «Магистраль-город». При расчете используется методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Расчетом выявлено, что при движении автотранспорта выделяются следующие вещества: оксид углерода, монооксид азота, диоксид азота, углеводороды, сажа, диоксид серы, соединения свинца, формальдегид, бенз(а)пирен.

Чтобы определить превышение предельно-допустимых концентраций данных веществ на примыкающей территории жилой группы, производился расчет концентрации загрязняющих веществ в приземном слое и построение схем распределения концентраций загрязняющих веществ на базе программы «Эколог 3.0».

По результатам расчета выявлено превышение ПДК диоксида азота в 3-7,5 раз; оксида углерода в 1,5-3 раза; диоксида серы в 2-5 раз.

Кроме загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ, автотранспорт является основным источником шума в городе. Уличный шум в помещение может проникать через неплотности окон, дверей, заделки стыков и швов, поэтому вопрос негативного воздействия автотранспорта на дома старой постройки, как правило, нуждающиеся в ремонте или реконструкции и имеющие значительную степень физического износа требует особого изучения. Наличие в ограждающих конструкциях трещин, сквозных щелей (даже волосяных) способствует прямому проникновению шума, что сказывается на снижении звукоизоляции ограждения и на шумовом режиме жилой среды [1].

Наибольшей звукопроводностью обладают монолитные здания, за ними следуют крупнопанельные и каркасно-панельные здания с их проблемами герметизации стыков и технологических отверстий. Меньшей проводимостью звука обладают здания с массивными кирпичными стеновыми конструкциями.

Нормативные требования по уровням шума в жилых и общественных зданиях установлены для различных категорий:

категория А - обеспечение высококомфортных условий;

категория Б - обеспечение комфортных условий;

категория В - обеспечение предельно допустимых условий.

Санитарные нормы [2] определяют уровень допустимого шума в следующих показателях: территория жилой застройки во время суток 7.00 – 23.00 – 60 дБА.

Расчет уровня шума от автотранспорта и построение шумовой карты (рис. 2.) производится на базе программы «Эколог-Шум». По результатам расчета выявлено превышение нормативного уровня шума на 10-15 дБ.

В настоящее время отечественными и зарубежными учеными разработано большое количество различных природоохранных мероприятий, направленных как на снижение концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, так и на снижение уровня шума.

Для снижения негативного воздействия автотранспорта на реконструируемую застройку возможна реализация комплексной программы развития города, включающая архитектурно-планировочные мероприятия и варианты реконструкции застройки. Обеспечение нормируемых параметров уровней шума в застройке, прилегающей к транспортным магистралям, предполагается за счет формирования ряда экранирующей застройки преимущественно объектами нежилого назначения, встроено-пристроенными общественными объектами в первых этажах, применения конструкций шумозащитных ограждений, а также озеленение примыкающей территории в красных линиях улиц.

Городские зеленые насаждения играют важную роль в улучшении воздушного бассейна крупных городов, за счет поглощения и разложения углекислого газа, обогащения

воздуха кислородом, задержания на поверхности листьев и ветвей пыли, поглощения токсичных веществ, выделяемых автотранспортом и промышленными предприятиями города. Для посадок необходимо применять газоустойчивые и быстрорастущие породы деревьев и кустарников.

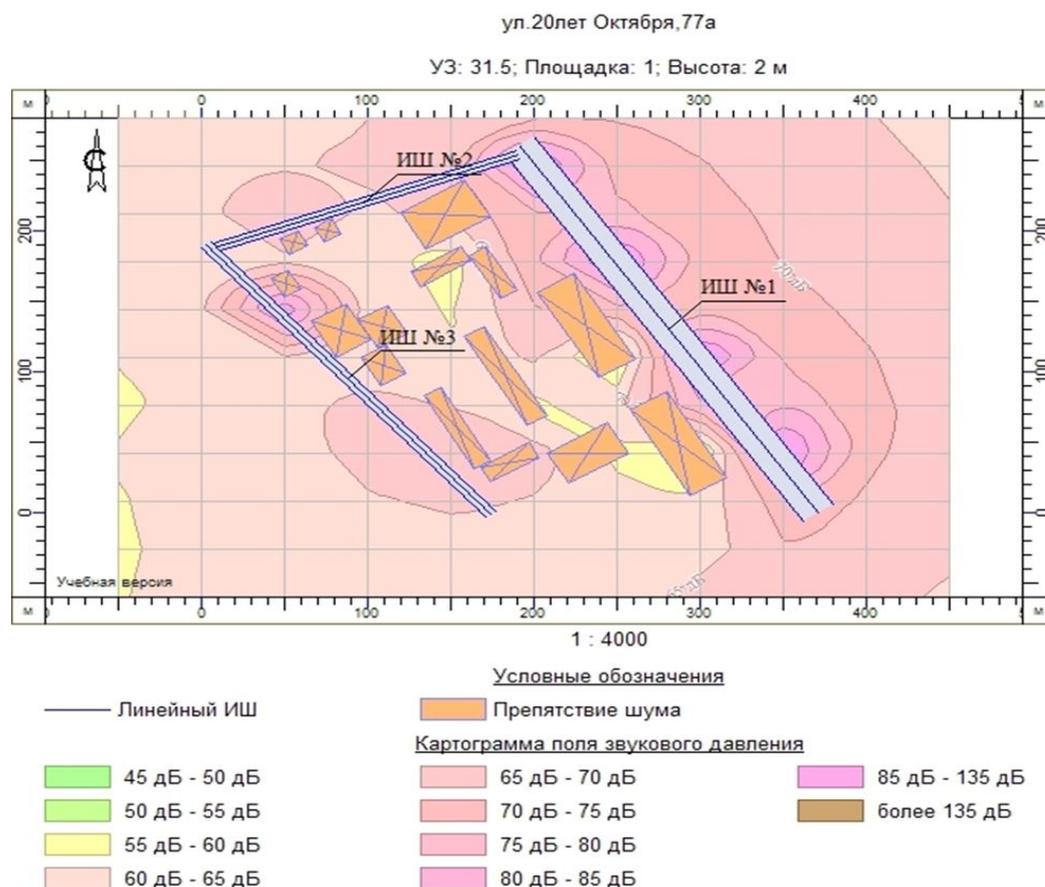


Рис 2 – Шумовая карта жилой группы

В условиях сложившейся застройки необходима четырехрядная посадка деревьев и устройство шумозащитных экранов. В стесненных городских условиях, особенно в исторической центральной части городов, данный вариант часто бывает сложноосуществим. Кроме того использование защитных полос зеленых насаждений эффективно при интенсивности движения не менее 300 авт/час.

При использовании экранирующих сооружений (выемки, насыпи и т.д.) за их границами наблюдается снижение концентрации выхлопных газов[2]. Снижающий эффект экранирующих сооружений тем больше, чем значительнее их геометрические размеры. Изменяя размеры экранирующих сооружений, возможно, довести снижение концентрации выхлопных газов до 85 %, что может обеспечить предельно допустимые концентрации загрязненных веществ на примагистральных территориях, тротуарах, улице.

Кроме того улучшение атмосферы придорожной территории можно обеспечить путем:

- урегулирования дорожного движения;
- оснащения бензиновых двигателей катализаторами, что значительно уменьшает пробеговый выброс углеводородов и оксидов азота;
- установки знаков запрещающих движение грузового транспорта;
- запрета на временную стоянку автотранспорта у тротуаров;
- строительством надземного или подземного перехода;

- организации безостановочного движения автомобилей на рассматриваемых магистралях, так как наибольший выброс уязвимых веществ происходит при торможении, разгоне, дополнительном маневрировании[3].

При борьбе с шумовым загрязнением примагистральных территорий, кроме предложенных выше мероприятий, следует также применять:

- облицовку фасадов с применением шумозащитных материалов;
- установку окон с низким уровнем звукопроницаемости;
- своевременный ремонт и содержание в надлежащем состоянии дорожного покрытия;
- посадку шумозащитных полос зеленых насаждений ступенчато: со стороны источника шума- низкорослые растения, а далее- высокие;
- обновление и восстановление всех существующих растений.

Выводы.

1. На территории рассматриваемой реконструируемой застройки, ограниченной автомагистралями 20-летия Октября, 5 декабря, Челюскинцев, выявлено превышение ПДК диоксида азота в 3-7,5 раз; оксида углерода в 1,5-3 раза; диоксида серы в 2-5 раз и превышение нормативного уровня шума на 10-15 децибел.

2. В условиях сложившейся застройки природоохранные мероприятия необходимо реализовывать с учетом экстерьера улиц, а также их экономической и технической целесообразности.

Библиографический список

1. Воробьева Ю.А. Влияние процесса старения ограждающих конструкций и инженерных систем жилых зданий на микроклимат помещений / Ю.А. Воробьева.- автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.23.03/. -Воронеж, 2006.-18с.
2. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
3. Мизилина Е.Г. Влияние размещения общественно-деловых центров на транспортную инфраструктуру города на примере ТЦ «Европа» в г. Воронеж./II Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире»/. Воронеж, 2015.
4. Барин В.Н. Формирование стратегии оценки инвестиций в природоохранную деятельность промышленного предприятия. Научный журнал «Инженерные системы и сооружения», г. Воронеж, № 2 (11), 2013 г.

УДК 629.11:621.879.3

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент кафедры строительной техники и
инженерной механики Тимошинов О.В.
Научный руководитель
Канд. техн. наук., доцент
Герашенко В.Н.
Россия, г. Воронеж тел. 8.904.212.18.90
e-mail: timoshinov_oleg@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student of the Department of Structural technics and
engineering mechanics O.V. Timoshinov
Scientific supervisor
Cand of Techn. Sci, associate professor
V.N. Gerashchenko.
Russia, Voronezh, tel. 8.904.212.18.90
e-mail: timoshinov_oleg@mail.ru

Тимошинов О.В.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ОСИ КАТКА ОПОРНОГО С ГУСЕНИЧНОЙ РАМОЙ ЭКСКАВАТОРА.

В работе представлено и описано изобретение, технологической задачей которого является уменьшение трудоемкости монтажных работ при замене оси опорного катка, а также его необходимое крепление внутри гусеничной рамы.

Ключевые слова: одноковшовые экскаваторы, ходовое оборудование, опорный каток, поддерживающий каток, шпонка, ось.

O.V. Timoshinov

THE DEVICE FOR CONNECTION AXLE OF THE SUPPORTING ROLLERS WITH THE TRACK FRAME OF THE EXCAVATOR.

In the paper presented and described the invention, the process whose task is to reduce the complexity of installation works by replacing the axle of the supporting roller, as well as its necessary mounting inside the track frame.

Keywords: single-bucket excavator, running gear, supporting roller, bearing roller, spline, axle.

Гусеничные одноковшовые экскаваторы выполняют большой объем земляных работ, связанных с промышленным, гражданским и дорожным строительством. Этой техникой выполняется примерно 45% объемов работ, а именно: отрывка котлованов под фундаменты, траншей под трубопроводы и коммуникации, отсыпка насыпей и возведение дамб, погрузка различных пород в транспорт. Широкое распространение экскаваторов объясняется тем, что они могут быть приспособлены для разнообразных работ за счет применения сменного рабочего оборудования и различных типов привода ходовых устройств.

Следует отметить, что гусеничное ходовое оборудование экскаваторов работает в тяжелых условиях, подвергаясь высоким динамическим нагрузкам и интенсивному износу. На него приходится вся масса машины и оно постоянно взаимодействует с камнями и другими препятствиями при работе.

В зависимости от типа ходового оборудования конструкции катков опорных значительно отличаются для многоопорного и малоопорного ходового устройства.

Для первого типа характерно наличие опорных и поддерживающих катков. Экскаваторы с таким оборудованием предназначены для работы на более рыхлых грунтах.

Малоопорное ходовое оборудование не обеспечивает плавности движения и создает условия для возникновения дополнительных пульсирующих напряжений в опорно-ходовых элементах гусеничного хода, что ухудшает проходимость машины на слабых грунтах.

Однако, это оборудование выдерживает большие нагрузки, что позволяет машине передвигаться и работать на скалистых и мерзлых грунтах. Малоопорное ходовое оборудование имеет в своей конструкции катки больших размеров, выполняющих роль как опорных, так и поддерживающих

Конструкция именно такого катка предлагается к рассмотрению.

На рисунке 1 изображено одно из известных креплений оси 1 опорных катков посредством штифтов 2, устанавливаемых внутри гусеничных рам 3. Такое крепление содержит ось, на которой смонтирован опорный каток, причем концы оси расположены в отверстиях наружной и внутренней стенок гусеничной рамы. Конец оси, находящийся в отверстии внутренней стенки гусеничной рамы, закреплен штифтом, проходящим через ось и ступицу отверстия стенки гусеничной рамы.[1]

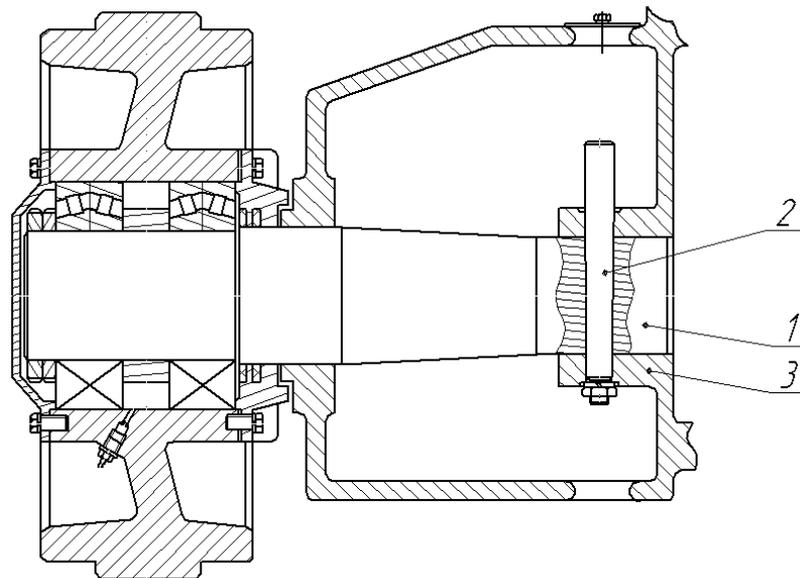


Рис. 1. Крепление опорного катка посредством штифта.

Недостатком такого крепления является то, что для обработки отверстий установки и крепления штифтов требуется наличие окон в верхней и нижней стенках гусеничной рамы, а это усложняет технологию производства и уменьшает прочность конструкции. Кроме того, штифты обеспечивают неподвижное закрепление осей, но при этом не обеспечивается их взаимозаменяемость.

Известно также устройство, для соединения оси опорного катка с рамой гусеничной машины, содержащее ось 1 опорного катка, конец которой расположен в отверстии стенки рамы 2, и средство крепления оси 3, выполненное в виде двух полуколец с конической поверхностью, охватывающих поверхность кольцевой проточки оси и расположенных в кольцевой проточке отверстия рамы. (Рис.2) [2].

Недостатком этой конструкции является необходимость дополнительной технологической обработки оси катка и рамы гусеничной. Кроме того, сложность монтажа катка опорного усложняет технологию производства и увеличивает затраты труда при замене оси в условиях эксплуатации.

Предлагается к рассмотрению изобретение, задачей которого является уменьшение трудоемкости монтажных работ при замене оси устройства.

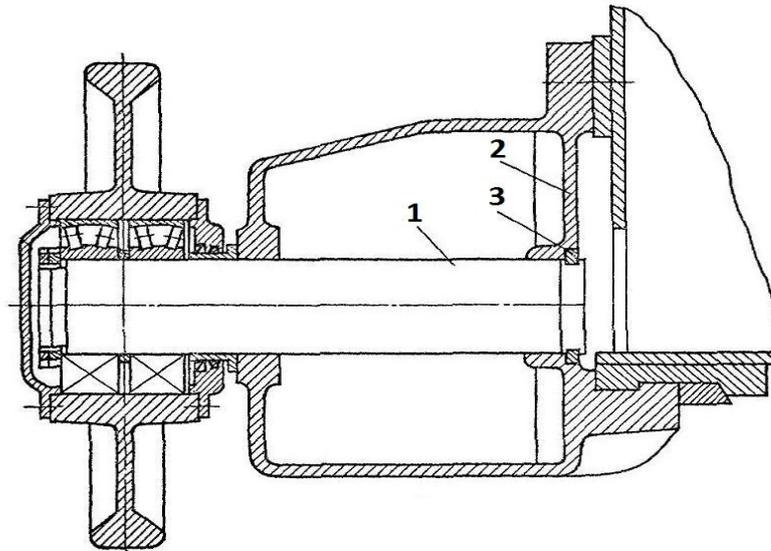


Рис. 2. Крепление опорного катка посредством полуколец.

На рис. 3 представлено решение технологической задачи, которое достигается тем, что крепление оси 1 опорного катка к гусеничной раме 2 осуществляется с помощью шпонки 3, предотвращающей проворот оси в корпусе рамы, а также с помощью гайки 4 совместно со стопорной шайбой 5 от продольного перемещения оси катка. Данная конструкция обеспечивает необходимое надежное крепление оси катка в раме и ускоряет процесс замены оси в случае необходимости в процессе эксплуатации.

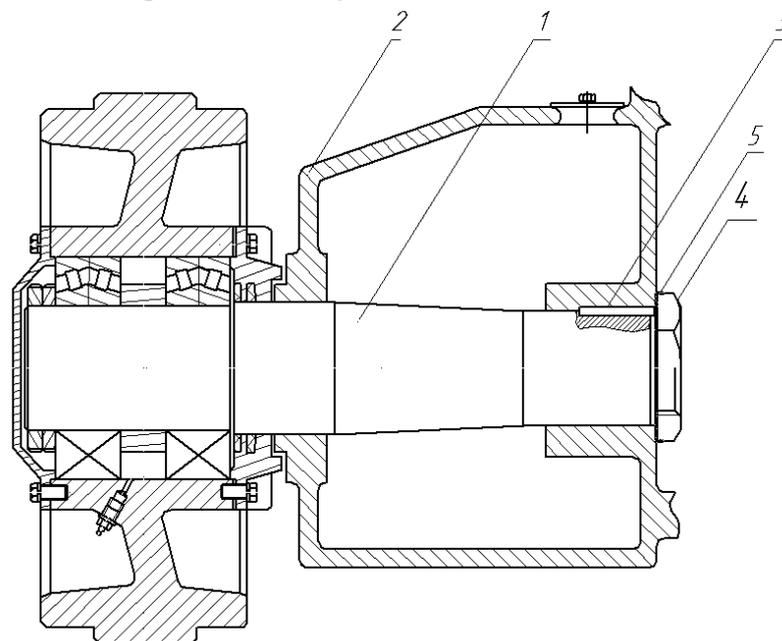


Рис. 3. Крепление опорного катка посредством шпонки и гайки с отгибной шайбой.

Выводы:

Изобретение относится к гусеничным машинам и может быть использовано в частности в экскаваторах и стреловых кранах, имеющих в гусеничных движителях опорные катки. Технологической задачей изобретения - уменьшение трудоемкости монтажных работ при замене оси устройства. Технический результат заключается в том, что крепление оси катка к гусеничной раме, осуществляемое с помощью шпонки, предотвращающей проворот оси в раме, и с помощью гайки с отгибной шайбой от продольного перемещения оси. Данная

конструкция обеспечивает необходимое надежное крепление оси катка в раме и ускоряет процесс замены оси в случае необходимости в процессе эксплуатации.

Библиографический список:

1. Беркман И.Л. и др. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы. М., «Высшая школа», 1977, с. 72, рис. 54д.]
2. Авторское свидетельство № 848546, Кл Е 02 F 9/02, В 62 D 55/14.

УДК 691.54:666.971.16

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Студенты кафедры строительной техники и инженерной механики 521 группы
Востриков А.Г.,
531 группы Тимошинов О.В.,
Галактионов А.И.
Научный руководитель
Канд. хим. наук, доцент
кафедры химии
Вострикова. Г.Ю.
Россия, г. Воронеж, тел. 8(473)271-76-17
email: timoshinov_oleg@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Students of the chair of Structural technics and engineering mechanics 521 gr. A.G. Vostrikov, 531 gr. O.V. Timoshinov, A.I. Galaktionov.
Scientific supervisor Cand. of chemical sci., associate professor of the chair of chemistry
G. Yu. Vostrikova
Russia, Voronezh,
tel. 8(473)271-76-17
email: timoshinov_oleg@mail.ru

Востриков А.Г., Тимошинов О.В., Галактионов А.И.

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ОТ СПОСОБА ВВЕДЕНИЯ МОДИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ ПММА

В работе были изучены физико-механические свойства песчано-цементных систем, модифицированных водной эмульсией водорастворимого полимера различными способами. Эмульсия была приготовлена на основе жидкой фазы ПММА и стабилизированна анионным ПАВ. Исследуемые цементные композиции были подвержены испытаниям в среде повышенной влажности. Полученные данные указывают на то, что водорастворимый полимер и влажная среда повысили стойкость и эксплуатационные свойства цементных композиций.

Ключевые слова: цементные композиции, модификатор, ПММА, эмульсия, пропитка.

A.G. Vostrikov, O.V. Timoshinov, A.I. Galaktionov

STUDY OF DEPENDENCE OF CEMENT COMPOSITIONS STABILITY FROM METHOD OF INTRODUCING MODIFIER BASED ON PMMA

The paper was studied mechanical properties of sand-cement systems modified with an aqueous emulsion of a water-soluble polymer in various ways. The emulsion was prepared based on the liquid phase of PMMA and a stabilized anionic surfactant. The test cement compositions were tested in an environment prone to moisture. These data indicate that the water-soluble polymer and a moist environment have increased durability and performance of cement compositions.

Keywords: cement compositions, modifier, PMMA, emulsion, impregnation.

В современных условиях разработка эффективных композитов на цементных связующих, обеспечивающих улучшение их эксплуатационных показателей и снижение материалоемкости, является важной задачей в области строительного материаловедения.

Цементно-песчаные смеси (ЦПС) применяются для бетонирования полов и конструкций, возведения кирпичных сооружений, выполнения кладочных работ, заполнения трещин, заделки выбоин, обработки швов и пр. Изначально в строительстве использовалась простая цементно-песчаная смесь, состоящая из цемента и фракционированного песка. По мере необходимости цементно-песчаная смесь затворяется водой в необходимом объеме. Современная альтернатива простой ЦПС – высокотехнологичная цементно-песчаная смесь, включающая ту или иную пластифицирующую добавку, особым образом влияющую на ее свойства. Используя химические модификаторы, производители цементно-песчаных смесей добиваются идеального соответствия смеси конкретным условиям применения: увеличивают износостойкость, адгезию, водонепроницаемость, и другие важные характеристики [1-4].

На основании вышесказанного возникла идея модифицирования цементных композиций созданным модификатором различными методами, которые бы позволяли повысить их стойкость и эксплуатационные свойства.

На первом этапе работы была получена водная эмульсия по рецептуре, разработанной и описанной в научно-исследовательской работе на тему «Влияние ПММА на свойства цементных композиций». Водную эмульсию с массовой долей ПММА в растворе 0,04 приняли за модификатор, который затем различными способами вводили в цементные образцы.

В данной работе представлены два метода введения модификатора в цементные образцы, каждый из которых по определенным критериям является актуальным.

В первом методе - опираясь на ГОСТ, были приготовлены модифицированные цементные композиции. Модификатор вводили по отношению к цементу в массовых частях как 1:0,25. Готовый раствор формовали в специальных строительных формах, по 3 образца, размером $2 \times 2 \text{ см}^2$. Время выдержки было выбрано 7 суток.

Затем, готовые образцы помещались под гидравлический пресс универсальной напольной электромеханической испытательной системы Инстрон модель 5982, 100 кН для определения предела прочности при сжатии.

Предел прочности при сжатии образцов определялся специальной программой, которой снабжена напольная электромеханическая испытательная система. Для сравнения был отдельно приготовлен образец без модификатора (холостая проба). Полученные результаты представлены на рис. 1.

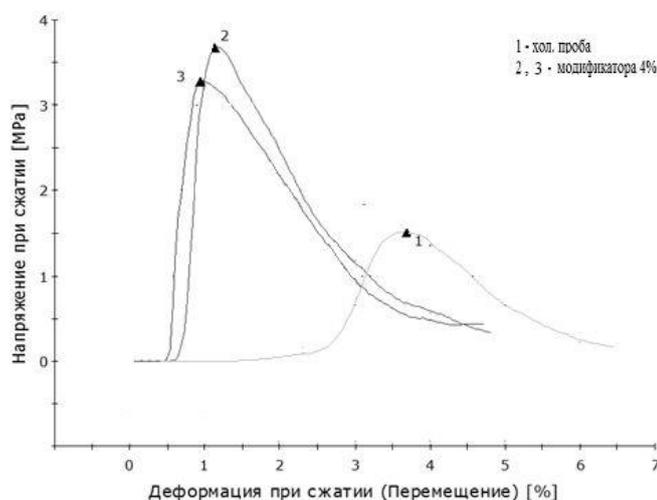


Рис.1. Зависимость напряжения при сжатии МПа от деформации при сжатии %.

Кривые указывают на то, что модифицированные цементные композиции низкомолекулярной водной эмульсией ПММА оказались прочнее холостой пробы ~ в 2 - 2,5 раза. Эти данные позволяют судить о том, что данный модификатор, возможно, может быть использован в строительстве для получения различных цементных растворов [5].

Во втором методе - опираясь на ГОСТ, был приготовлен цементно-песчаный раствор в массовых частях как 1:3. Готовый раствор формовали в специальных строительных формах, 12 образцов, размером 2x2 см². Время выдержки было 7 суток, после чего все образцы были разделены на 4 группы, в каждой из которой по три исследуемых образца. Затем образцы каждой группы помещались в модификатор на основе ПММА на разное время (4, 5, 6, 7 суток) для полной насыщаемости образцов модификатором. Время высушивания для первых образцов каждой группы было 7 суток, после чего у них определялся предел прочности при сжатии по выше описанной технологии на универсальной напольной электромеханической испытательной системе Инстрон модель 5982. Полученные данные были обработаны и представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики модифицированных образцов

Время насыщаемости модификатором, сутки	Напряжение при сжатии, МПа	Деформация при сжатии, %
4	10,5	5,70
5	14,0	2,00
6	11,5	2,40
7	12,0	3,25

Анализируя все полученные данные, отметим, что во всех образцах независимо от времени насыщения модификатором возросла прочность по сравнению с образцами, полученными первым методом от 3 до 4 раз. Согласно эксперимента, можно сделать вывод, что наибольшей прочностью обладают цементные образцы, выдержанные в модификаторе 5 суток. Возможно, это то время, за которое все пустоты ЦПС полностью заполняются низкомолекулярным модификатором, а дальнейшее пребывание образцов в модификаторе, вероятно, приводит к частичному его вымыванию.

Для изучения влияния повышенной влажности на прочность модифицированные цементные образцы, приготовленные по методике 1 и 2, были погружены в водопроводную воду на 7 суток, предварительно все взвешенные на аналитических весах. Затем, исследуемые образцы высушивали при комнатной температуре 7 суток и снова определяли их массу. Согласно полученных результатов было обнаружено, что ожидаемое вымывание модификатора из систем не произошло, т.к. массовый показатель образцов не уменьшился, а наоборот увеличился. В образцах возможно произошел эффект насыщаемости, т.е. незначительное набухание модификатора внутри каждой цементной системы (таблица 2).

Таблица 2.

Характеристики образцов до и после погружения в воду

Методика приготовления образцов 1.				
№ образца	Масса образца до погружения в воду, г	Масса сухого образца насыщенного водой, г	Насыщаемость, %	
1	14,5256	14,6303	0,72	
2	14,5454	14,5797	0,24	
3	14,6637	14,7581	0,63	
Среднее значение		14,5782	14,6560	0,53
Методика приготовления образцов 2.				
№ образца	Время насыщаемости модификатором, сутки	Масса образца до погружения в воду, г	Масса сухого образца насыщенного водой, г	Насыщаемость, %
1	4	15,7300	15,9101	1,14
2	5	16,7127	16,9772	1,58
3	6	15,3555	15,5794	1,46
4	7	15,9450	16,1177	1,08

Табличные данные четко указывают на то, что модифицированные цементные образцы, полученные вторым методом, в большей степени подвержены набуханию. Вероятно, такое поведение систем связано с тем, что они в неограниченном объеме поглощали низкомолекулярный модификатор, который внутри системы набухал.

Судя по всем показателям встроенной программы и рисунку видно, что частицы растворенного полимера в виде сферы. Внешний вид образцов после данного процесса не поменялся (не было обнаружено трещин, деформации), поэтому стало актуальным проверить такие образцы на прочность. Полученные результаты представлены на рис.2.

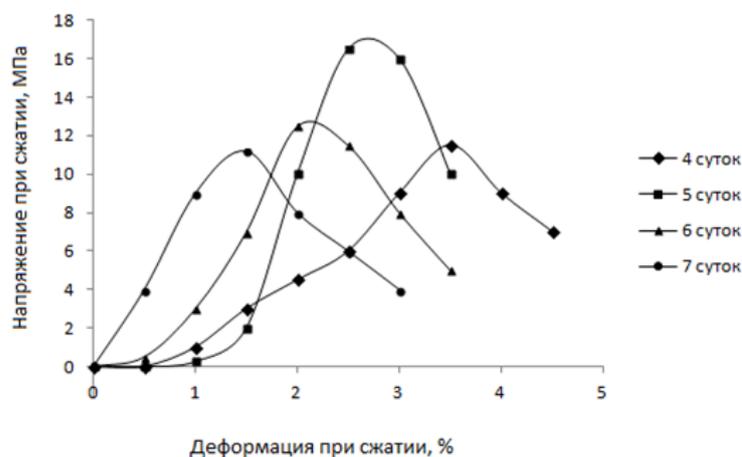


Рис.2 Зависимость напряжения при сжатии МПа от деформации при сжатии %.

Кривые зависимости указывают на то, что прочность увеличивается под действием высокой влажности, наибольшей прочностью обладает образец, который насыщался модификатором 5 суток. Полученные результаты позволяют предположить оптимальные решения вопроса по использованию полученных модифицированных цементных композиций в строительстве.

Выводы:

В ходе исследований установлено, что цементные образцы, выдержанные в модификаторе 5 суток, обладают большей прочностью: в 3,5 раза по сравнению с образцами, модифицированными на стадии приготовления; в среднем в 1,2 раза, чем образцы, выдержанные в модификаторе 4, 6, 7 суток. Водная окружающая среда положительно сказалась на устойчивости образцов, поэтому новые композиты могут быть использованы в помещениях с повышенной влажностью.

Библиографический список

1. Никулина Н.С., Вострикова Г.Ю., Дмитренко А.И., Востриков А.Г., Филимонова О.Н. Защитная обработка древесины нефтеполимерной смолой модифицированной вторичным полиметилметакрилатом. / Наука и образование в XXI веке. Сбор. научных трудов по материалам. Международной научн.-практ. конф. Тамбов, 2013, с. 97-98
2. Вострикова Г.Ю., Тимошинов О.В. Цементные композиции на основе модифицированного ПАВ. /Фундаментальные и прикладные аспекты новых высокоэффективных материалов. Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием. Казань, 2013. — с.50-52
3. Вавренюк С.В. Отделочные композиции на основе местного сырья и отходов. /Развитие технологии и повышение качества строительных материалов. Сбор. трудов всесоюз. научн.-техн. конф. Киев, 1988, с. 15-17.
4. Бобров Д.В., Плыгин Д.А., Иванов В.И. Изучение свойств пропиточных материалов на основе водной дисперсии ПВА. / Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Студент и наука. Воронеж, 2012, выпуск №8, с. 11-15
5. Востриков А.Г., Тимошинов О.В., Галактионов А.И. Влияние ПММА на свойства цементных композиций. / Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Студент и наука. Воронеж, 2014, выпуск № 7, с. 59-63.

УДК 624.15: 691.54

Воронежский Государственный Архитектурно-Строительный Университет
А. М. Морозова магистрант кафедры СКОиФ им. проф. Ю.М.Борисова,
Россия, г. Воронеж, тел.: +79204646557,
e-mail: anastasia.mi.morozowa2014@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
A. M. Morozova master of Department of Building Structures, Bases and Foundations of Prof. Yu. M. Borisov,
Russia, Voronezh, tel.: +79204646557;
e-mail: anastasia.mi.morozowa2014@yandex.ru

А. М. Морозова

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТОГРУНТА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

В данной статье описано устройство фундаментов из цементогрунта в вытрамбованном котловане под малоэтажное здание в грунтах I-го типа по просадочности, в состав которых входит карбонатный суглинок. Определены физико-механические характеристики цементогрунта. Был произведен расчет фундамента в вытрамбованном котловане, а также выполнено сравнение его с ленточным фундаментом. Доказана эффективность и рациональность применения фундаментов в вытрамбованных котлованах.

Ключевые слова: цементогрунт; вытрамбованный котлован; фундамент малоэтажных зданий; фундамент в просадочных грунтах; фундамент в карбонатных суглинках.

А. М. Morozova

THE EXPERIENCE OF APPLICATION CEMENT SOIL FOR THE DEVICE OF THE FUNDAMENTS OF LOW-RISE BUILDINGS

This article describes the device of the foundations in the compacted pits from cement soil under low-rise building in the grounds of the I type of subsidence, which includes carbonate loam. The physico-mechanical characteristics cement soil were defined. The calculations of the foundations in the compacted pits were made and comparison it with strip foundations. The effectiveness and rationality of the use of foundations in the compacted pits was proven.

Keywords: cement soil; the compacted pits; foundations of low-rise buildings; foundations in collapsible soil; foundations in carbonate loam.

Введение. Одним из основных направлений совершенствования проектирования и строительства малоэтажных жилых зданий является рациональное использование несущей способности грунтов оснований и при необходимости их укрепление. Особого подхода требует устройство фундаментов в просадочных грунтах. Устранение негативных свойств таких оснований является главной задачей проектирования. Использование местных материалов, совместное применение нескольких методов строительства в просадочных грунтах поможет повысить эффективность фундамента и снизить его стоимость.

В данной статье представлены результаты исследования, включающего расчет фундаментов из цементогрунта в вытрамбованных котлованах, определение физико-механических характеристик цементогрунта, его несущей способности, а также расчет ленточного фундамента в аналогичных инженерно-геологических условиях и технико-экономическое сравнение рассмотренных вариантов. Данное исследование позволяет сделать вывод, что фундаменты из цементогрунта в вытрамбованных котлованах являются эффективным решением проблемы строительства малоэтажных зданий на просадочных грунтах.

1. Краткое описание метода устройства фундаментов из цементогрунта в вытрамбованных котлованах

Изучение цементогрунта и фундамента в вытрамбованных котлованах началось давно, но отдельно друг от друга, как два самостоятельных метода.

Исследованиями с 30-х годов прошлого века доказано, что цементация супесей и суглинков следующих характеристик: содержание глинистых частиц не более 30%, карбонатной части до 15% от общего объема, солей до 2%, число пластичности в интервале 0,02-0,17, дает ощутимый экономический эффект. При расходе цемента 80-180 кг на 1 м^3 грунтобетона прочность грунтобетонных из суглинков и супесей составляет 10-20 МПа при морозостойкости 25-100 циклов.

Изучение фундаментов в вытрамбованных котлованах тоже началось давно. Уплотнение грунтов для устройства фундаментов впервые было применено Страусом в 1897 г., в частности, при устройстве буронабивных свай. Для лессовых, просадочных и насыпных грунтов с 50-х годов прошлого века стали использовать тяжелые трамбовки для поверхностного уплотнения, а после и для вытрамбовывания котлованов.

В данной статье рассматривается вытрамбовывание котлована с последующей заливкой цементогрунта, вместо бетонной смеси.

Вытрамбовывание котлованов производится в соответствии с проектом производства работ установкой для вытрамбовывания котлованов УВК-1, выполненной в виде навесного оборудования к бульдозеру ДЗ-54С или ДЗ-27С.

Очередность вытрамбовывания котлованов и направление движения установки УВК-1 принимается в зависимости от расположения фундаментов в плане, отметок верха фундамента.

Вытрамбовывание котлованов начинается с установки трамбовки, снабженной сменными днищами с разными углами заострения, строго вертикально над центром будущего фундамента и производится путем последовательного сбрасывания трамбовки. При вытрамбовывании котлованов в грунтах с начальной плотностью сухого грунта ρ_d свыше $1,35\text{ г/см}^3$ высоту сбрасывания принимают 4,0 м при сменном днище с углом заострения $\alpha = 60^\circ$.

На каждой стоянке установки вытрамбовывание производится сразу на всю глубину. Исполнителем работ ведется журнал производства работ по вытрамбовыванию котлованов в соответствии с принятой формой.

Глубина вытрамбованных котлованов назначается в соответствии с рабочими чертежами проекта и конструктивными особенностями здания.

Фундаменты бетонируются сразу же после приемки вытрамбованных котлованов, но не позже чем через сутки после окончания вытрамбовывания. Каждый котлован очищается от рыхлого разуплотненного грунта и начинается укладка цементогрунтовой смеси проектной марки в котлован.

Укладка цементогрунта с уплотнением в котлованы, опалубочные работы, контроль и уход за ним выполняются согласно требованиям [1].

В данной работе была поставлена задача спроектировать наиболее экономически эффективный фундамент для одноэтажного детского сада в с. Верхний Мамон Воронежской области.

2. Инженерно-геологическое строение площадки строительства

Площадка строительства расположена в с. Верхний Мамон Воронежской области на 3-ей надпойменной террасе реки Дон с абсолютными отметками 87,40 - 88,30 м.

В геологическом разрезе выделено 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) с нормативными значениями физико-механических характеристик грунтов, приведенных в таблице.

Таблица

Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов по ИГЭ

Номер ИГЭ	Номенклатура грунтов	Плотность, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Плотность скелета грунта, г/см ³	Влажность природная, W, %	Влажность на границе текучести, W _L , %	Влажность на границе пластичности, W _p , %	Коэффициент пористости, e	Число пластичности, I _p , %	Показатель текучести I _L	Коэффициент водонасыщения, S _r	Относительная деформация просадочности ε _d			Уд. сцепление, C _n , кПа	Угол внутреннего трения, φ _n , град.	Модуль деформации, E, МПа естеств.сост./водонас.сост.	Расчетное сопротивление, R ₀ , кПа естеств.сост./водонас.сост.
												P = 0, 1 МПа	P = 0, 2 МПа	P = 0, 3 МПа				
1	Почвенно-растительный слой – чернозем суглинистый																	
2	Суглинок карбонатный полутвердый просадочный	1,82	2,72	1,56	16,9	30,6	14,9	0,75	15,8	0,12	0,61	0,006	0,011	0,014	24	22	$\frac{11,2}{8,5}$	$\frac{350}{180}$
3	Песок мелкий средней плотности малой степени водонасыщения	1,65	2,68	1,58	4,7			0,68			0,18				1	31	25	300

Грунты площадки строительства представлены четвертичными отложениями.

Геологический разрез площадки следующий:

- 1) Почвенно-растительный слой – чернозем суглинистый, толщина слоя 0,7м.
- 2) Суглинок карбонатный, толщина слоя 0,8м.
- 3) Песок мелкий, толщина слоя 6,0м.

Тип грунтовых условий по просадочности – I. Начальное просадочное давление $P_{s1} = 0,175$ МПа, относительная просадочность $\varepsilon_{s1} = 0,012$ при $P = 0,25$ МПа.

Геологическое строение площадки не однородное (рис. 1).

Масштабы: вертикальный 1:100
горизонтальный 1:250

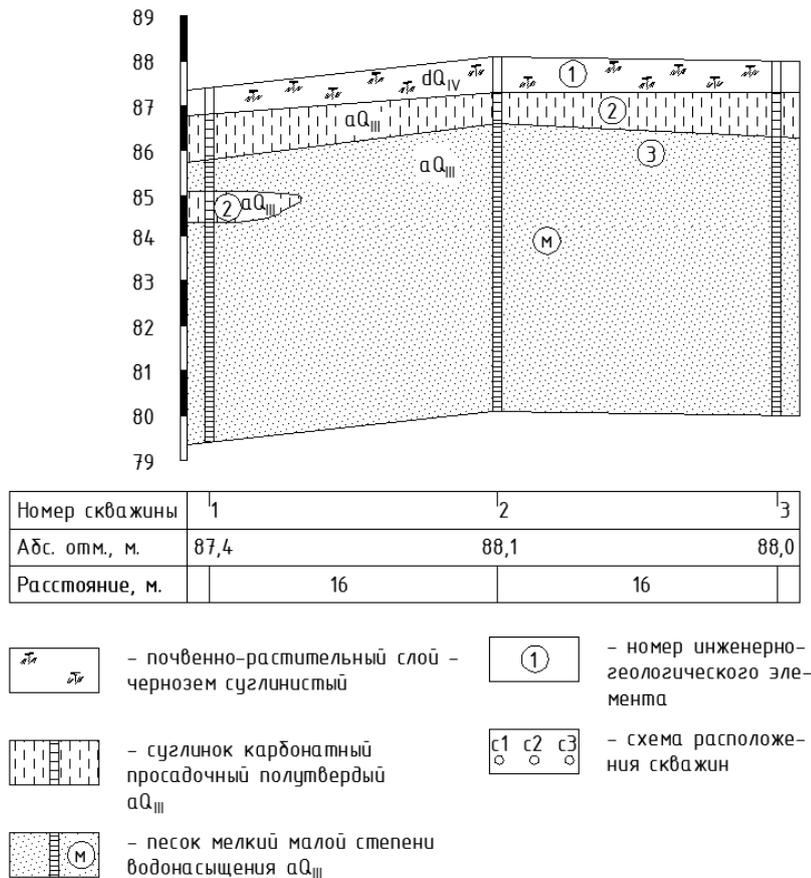


Рис. 1 Инженерно-геологический разрез площадки строительства

Подземные воды не вскрыты скважинами до глубины 8 м. Глубина промерзания грунтов 1,32 м.

В качестве основания фундаментов принят ИГЭ – 3 суглинок карбонатный с характеристиками: $\gamma_{II} = 18,2 \text{ кН/м}^3$; $\varphi_{II} = 22^\circ$; $c_{II} = 24 \text{ кПа}$; $E = 11,2 \text{ МПа}$ (в водонасыщенном состоянии $E = 8,5 \text{ МПа}$).

3. Лабораторные исследования цементогрунта

Согласно инженерно-геологическим изысканиям на строительной площадке залегают просадочные суглинки от 1 м. до 3 м. Этим обстоятельством обуславливается рациональность применения фундамента из цементогрунта в вытрамбованном котловане. В традиционном варианте в качестве материала фундамента используется бетон. В данной работе было предложено вместо бетона использовать цементогрунт, который значительно снижает стоимость фундамента.

Перед расчетом цементогрунта в вытрамбованных котлованах были проведены лабораторные исследования материала в виде образцов цилиндрической формы диаметром 50 мм и высотой 50 мм (рис. 2).

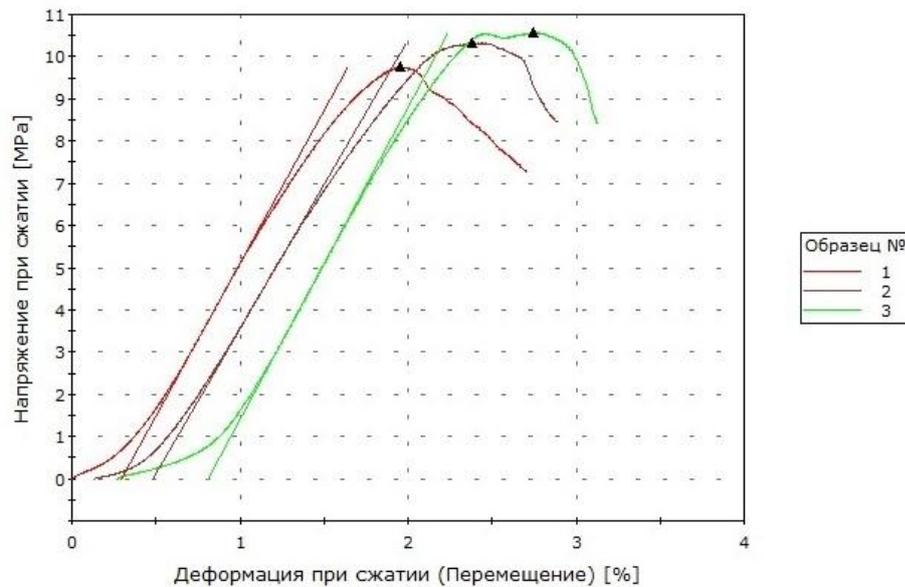


Рис. 2. График испытания образцов

Был выбран оптимальный состав цементно – грунтовой смеси по массе:

- цемент 7%;
- вода 7,5% (от массы цементогрунтовой смеси);
- грунт 92,95% (суглинок);
- LBS 0,05%.

Удельный вес цементогрунта $\gamma_{ц.-гр} = 21,582 \text{ кН/м}^3$.

Образцы цементогрунта были испытаны на одноосное сжатие. Испытания проводились в лаборатории Центра коллективного пользования Воронежского ГАСУ. Получены следующие результаты: предельная прочность на сжатие цементогрунта 15,6 МПа, что сопоставимо с прочностью на сжатие бетона марки М200.

4. Расчет фундамента из цементогрунта в вытрамбованном котловане

Расчет фундамента для одноэтажного детского сада в с. Верхний Мамон Воронежской области производился согласно рекомендаций [3] и [4].

При вытрамбовывании котлована грунт уплотняется как по боковой поверхности котлована, так и ниже его дна на значительную глубину. Предварительные размеры фундамента приняты равными размерам квадратной в плане трамбовки, вес которой назначается, исходя из того, чтобы удельное статическое давление по основанию трамбовки было менее $p = 0,03 \text{ МПа}$.

Расчетная схема фундамента представлена на рис. 3.

В расчете принят размер среднего сечения фундамента $b_m = 1 \text{ м}$, размеры сверху $1,2 \times 1,2 \text{ м}$, понизу – $0,8 \times 0,8 \text{ м}$.

Для вытрамбовывания котлована по [3] принимаем тяжелую трамбовку массой 4т, а высоту сбрасывания - 6м.

Удельное давление на грунт по основанию трамбовки $p = 0,06 \text{ МПа} > 0,03 \text{ МПа}$.

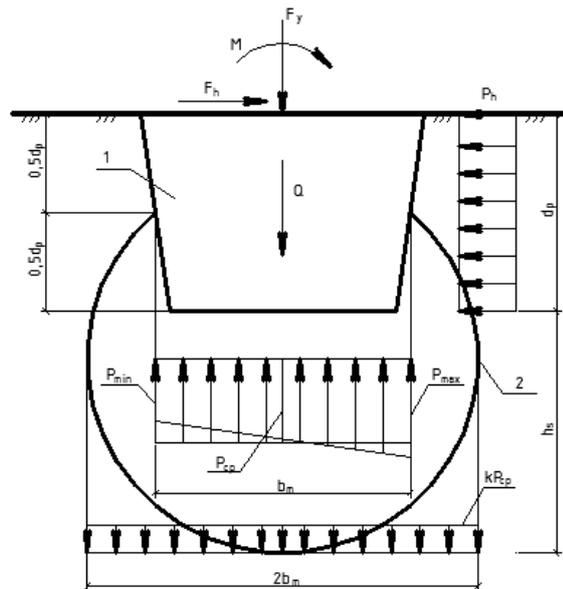


Рис. 3. Расчетная схема фундамента

1 – ленточный фундамент; 2 – граница уплотненной зоны; d_p – глубина вытрамбовывания; h_p – толщина уплотненного грунта ниже дна котлована; b_m – ширина среднего сечения фундамента; p_p – реактивный отпор грунта по уплотненным боковым стенкам котлована.

В результате вытрамбовывания грунт уплотняется ниже дна котлована на 1,5 м, ширина уплотненной зоны на глубине 0,15... 0,25 м под подошвой фундамента - 2 м.

Минимальная глубина вытрамбовывания котлованов составляет $d_{pmin} = 1,69$ м, с учетом инженерно-геологического разреза строительной площадки назначаем глубину вытрамбовывания котлована 2,7 м.

Проектируемое здание одноэтажное, без подвала, высотой 7,85 м. Несущие стены в продольном направлении выполняются из силикатного кирпича. Толщина наружных стен с учетом утеплителя и облицовочной штукатурки 640мм, толщина внутренних стен - 380мм. Кровля четырехскатная вальмовая по деревянным стропилам.

Расчетные нагрузки на 1 м наружной стены, определяемые согласно [2], [3] и [4], составили: для расчета по II группе предельных состояний $N_{II} = 130,3$ кН/м; для расчета по I группе предельных состояний $N_I = 152,2$ кН/м.

При расчете фундаментов в вытрамбованном котловане должны выполняться условия:

$$P \leq R_{(1,2)}; P_{max} \leq 1,2 \cdot R_{(1,2)} \quad (1)$$

В данном случае моменты, действующие на фундамент, отсутствуют. Следовательно, $P_{max} = P_{min} = P$, где

$$P = \frac{N+G}{A_m}, \quad (2)$$

где $N = N_{II} = 130,3$ кН/м; $G = 58,3$ кН - собственный вес фундамента из цементогрунта; $A_m = 1\text{ м} \cdot 1\text{ м} = 1\text{ м}^2$ - площадь фундамента на глубине 1,35м.

$$P = 188,6 \text{ кПа.}$$

$$R_{(1,2)} = \min \left\{ \begin{matrix} R_1 \\ R_2 \end{matrix} \right\}, \quad (3)$$

где $R_1 = R = 222,9$ кПа - расчетное сопротивление грунта, определяемое по формуле 5.7 [4],

$$R_2 = (k \cdot p_{sl} - \sigma_{zg} + \alpha \cdot \sigma_{zg0}) / \alpha \quad (4)$$

где R_2 - расчетное сопротивление уплотненного грунта при условии недопущения просадки подстилающего слоя. В формуле:

$$p_{sl} = 174,6 \text{ кПа} - \text{начальное просадочное давление;}$$

σ_{zg} – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на границе слоя, расположенного на глубине 1,5м от подошвы фундамента;

$$\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d_{II} + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i = 72,1 \text{ кПа}$$

$\alpha = 0,397$ – коэффициент, определяемый по таблице 4.2 [3] в зависимости от относительной глубины: $\zeta = \frac{2 \cdot z}{d_m} = 3$.

По расчету $R_2 = 525,0$ кПа.

Так как $R_1 = 222,9$ кПа < $R_2 = 525,0$ кПа, проверим условие (1), принимая: $R = R_1$. Условие выполняется, принятые размеры фундамента достаточны.

Согласно проведенным расчетам, ленточный фундамент для проектируемого здания должен состоять из фундаментной плиты ФЛ 10.24 и шести фундаментных блоков ФБС24.6.6-Т.

Выводы

Был произведен расчет 2 вариантов фундамента, соответствующих данным грунтовым условиям: фундамент из цементогрунта в вытрамбованном котловане и ленточный фундамент.

Использование цементогрунта для фундамента в вытрамбованном котловане по технико-экономическому расчету оказалось самым дешевым вариантом. Стоимость 1 м³ фундамента из цементогрунта в вытрамбованном котловане составила 6 482 руб., и хотя стоимость 1 м³ ленточного фундамента 4817,53, но с учетом объема ленточного фундамента и объема земляных работ при его устройстве, стоимость его на объекте оказалась почти в 2 раза выше, чем у фундамента из цементогрунта.

Фундаменты в вытрамбованных котлованах широко используются в строительстве. Фундаменты из цементогрунта в вытрамбованных котлованах могут применяться в малоэтажном строительстве, так как их несущая способность удовлетворяет требованиям, а также данный фундамент достаточно экономически эффективен.

Предложенная в статье методика расчета была использована при устройстве фундаментов следующих объектов:

- устройство микросвай при укреплении грунтов оснований в пойме реки Усманка, село Новая Усмань при строительстве жилого дома;
- Воронежской области, село Отрадное, ул. Красная, д. 1, одноэтажный жилой дом;
- Воронежская область, Новоусманский район, с. Рыкань, трехэтажный жилой дом.

Библиографический список

1. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений (Книга 1) – под редакцией А. А. Уманский. Москва 1972 г.
4. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83

УДК 721.011.72:628.9:628.854.3

Воронежский государственный архитектурно-
строительный университет,
Студентка гр. 3841
Е.Н.Гладких.

Россия, г. Воронеж, тел. 89204051465;
e-mail: katya200863@yandex.ru

Студентка гр. 3841

А.Н.Селиванова.

Россия, г. Воронеж, тел. 89601299659;
e-mail: fibi393@rambler.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering

Student of 3841 group

E.N.Gladkih.

Russia, Voronezh, tel. 89204051465;

e-mail: katya200863@yandex.ru

Student of 3841 group

A.N. Selivanova.

Russia, Voronezh, tel. 89601299659;

e-mail: fibi393@rambler.ru

Воронежский государственный архитектурно-
строительный университет,

кандидат технических наук, профессор кафедры
проектирования зданий и сооружений

А.Е. Грошев

Россия, г. Воронеж, тел. 89529512784;

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering

Candidate of technical Sciences, Professor in the
Department of design of buildings and structures

A.E. Groshev

Russia, Voronezh, tel. 89529512784;

Е. Н. Гладких, А. Н. Селиванова, А. Е. Грошев

КОНСТРУКЦИИ АТРИУМОВ, ИХ ОСВЕЩЕННОСТЬ И ВОЗДУХООБМЕН

В статье рассматриваются основные формообразующие приемы архитектуры зданий с атриумом, дается описание особенностей конструирования атриумов, связанных с формированием естественного освещения как самого пространства атриума, так и помещений к нему примыкающих. Представлены сведения о создании в атриумах систем воздухообмена, позволяющих поддерживать в атриумах комфортные условия для нахождения людей, а также учитывающих такое явление как стратификация. На основе произведенного анализа устанавливается важная роль атриума для регулировки микроклимата и воздухообмена здания в целом.

Ключевые слова: атриум, функционирование атриумов, микроклимат, естественная освещенность, стратификация, воздухообмен.

E.N.Gladkih., A.N. Selivanova., A.E. Groshev

DESIGNS OF ATRIUMS, THEIR ILLUMINATION AND AIR EXCHANGE

This article describes basic shaping techniques of architecture of buildings with atrium and gives the description of design features of the atria which are connected with formation of natural illumination for atrium and adjacent rooms. Data about air exchange systems design is presented considering the facts that these systems should maintain comfortable conditions for people and should consider stratification. Based on the cited analysis the important role of atrium as a controller of microclimate and air exchange in the whole building is concluded.

Keywords: atrium, functioning of the atria, microclimate, natural illumination, stratification, air exchange.

В современном мире все чаще создаются удивительные комплексы зданий, пространственным ядром которых являются большие атриумные пространства – объемные, наполненные светом и комфортом, хорошо защищенные от негативных внешних воздействий и накрытые надежными светопрозрачными покрытиями. Дальнейшее активное развитие таких сооружений способно в недалеком будущем не только максимально расширить комфортное и безопасное пространство среды обитания человека, но и в перспективе изменить облик городов, улучшить их эксплуатационные качества.

Термин «атриум» характеризует определенный вид интерьерного пространства и происходит от слова «атрий» - внутренний дворик жилища древних римлян [1]. Сегодня употребление слова «атриум» подразумевает не только внутренний двор, но и, как правило, многоярусную организацию пространства этого двора, а также наличие светопрозрачного покрытия, в отличие от своего исторического прототипа, раскрывавшегося прямо к небу.

В функциональном отношении атриумные пространства развиваются от внутренних дворики частных жилищ до крупных общественных пространств гостиничного, офисного, коммерческого, промышленного назначения. Такая универсальность в использовании атриума обусловлена его архитектурными особенностями, главной из которых является увеличение общей полезной площади здания и, соответственно, его рентабельности. Однако, основные функции атриума - распределительная, накопительная, информационная - наиболее подходят для общественных зданий [3]. Другим важным фактором является верхний свет, который позволяет эффективно использовать срединную часть зданий без круглосуточного искусственного освещения. При строительстве атриумов, объединяющих несколько зданий в единый комплекс, возникает дополнительное теплое пространство за счет ограждающих зданий и светопрозрачного покрытия.

Кроме экономических преимуществ, атриум является элементом престижа и придает любому архитектурному объекту более высокий статус. Расположение офисов или торговых помещений по периметру создает для посетителей прекрасные условия визуальных контактов, что в свою очередь помогает лучше ориентироваться в пространстве атриума в целом.

В настоящей статье рассматриваются основные особенности конструирования атриумов, связанные с формированием естественного освещения пространства атриума, а также с созданием в атриумах систем воздухообмена, учитывающих явление стратификации.

Существует 5 простых форм атриумов, на основе использования которых могут быть получены и гибридные формы (рис.1).

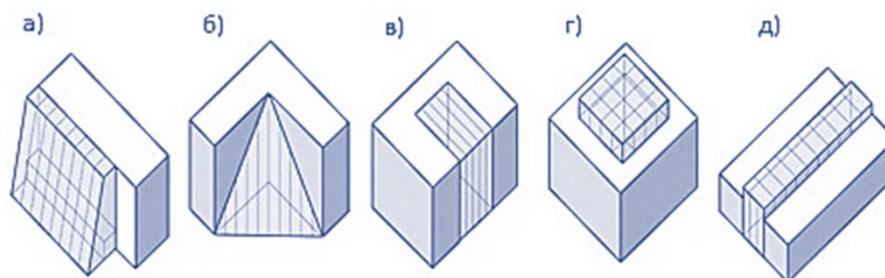


Рис.1 Исходные формы атриумов:

- а) одностенный оранжерейного типа
- б) двустенный (открыто 2 фасада)
- в) трехстенный (открыт 1 фасад)
- г) четырехстенный (не имеет открытых боковых фасадов)
- д) линейный (открыт только с торцов)

Одно-, двух-, трех- и четырехсторонние и линейные атриумы могут использоваться для проектирования, как небольших отдельных зданий, так и больших комплексов. Сложные формы наиболее пригодны для плотной застройки. На тесных участках выбор форм атриумных зданий весьма ограничен, в то время как просторные площадки дают возможность использовать множество горизонтальных форм, позволяя организовать компактные малоэтажные комплексы с естественным освещением на каждом ярусе. Неосвещенные помещения могут быть использованы для размещения технических и коммуникационных устройств.

Наиболее существенными факторами, обеспечивающими освещение атриумного пространства, являются климатические условия местности, в которой располагается здание. Различный подход требуется для расчета условий освещенности в местах, где погода обычно облачная, и в местах с преобладающей ясной погодой; в местах с умеренным климатом и небольшими колебаниями погодных условий и в местах, где погода и характер освещения резко изменяются в разные сезоны и в течение дня.

Например, для зон с умеренным климатом и частой облачностью идеальный атриум предполагает яркое верхнее освещение с максимальной пропускной способностью остекления, обеспечивающей максимальный световой поток в атриум. Такое остекление дает рассеянный свет, улавливая поток света с разных участков неба. В районах с безоблачным небом использование прямого падающего света должно быть ограничено. В таких случаях солнечный свет должен быть специально рассеян. При этом могут применяться средства затенения, состоящие в установке специальных планок для отражения света и рассеивания его в пространстве атриума (с одной стороны они имеют зеркальную поверхность, а с другой — белую матовую).

Первое и стратегически наиболее важное с точки зрения освещенности решение касается размеров и пропорций атриума. Соотношение длины, высоты и ширины его определяет ослабление освещенности на различных уровнях. Чем менее яркое небо в данном климатическом поясе, тем шире должен быть световой двор или атриум, чтобы обеспечить достаточным количеством света нижний уровень.

Не менее важной является отражающая способность внутренних стен. Для нижних уровней и помещений в роли неба выступает, прежде всего, противоположная, отражающая верхний свет сторона атриума. В случае теоретически идеального двора со сплошными стенами, имеющими хорошие отражающие свойства, свет дойдет до нижнего уровня почти столь же интенсивным как верхний свет. Рациональное использование света предполагает такую систему, в которой на каждом участке терялось бы столько света, сколько нужно для освещения этого уровня, а остальная часть света распространялась бы дальше на нижние уровни.

Логическим следствием этого принципа оказывается необходимость различного числа проемов и окон на каждом уровне атриумного пространства, поэтому остекленность интерьеров должна увеличиваться вплоть до сплошного остекления нижнего уровня.

Расположение атриума в большой степени зависит от потребностей обогрева или охлаждения внутренних пространств, а также от климатических условий. Во всех широтах максимум естественного света поступает сверху, поэтому устройство верхнего света оказывается самым выгодным. Верхнее освещение можно всегда спроектировать таким образом, чтобы организовать защиту от прямых солнечных лучей и использовать отраженный и рассеянный свет. В странах с холодным климатом имеет смысл устраивать остекленную стену, ориентированную на экватор. Западные и восточные остекленные поверхности можно рекомендовать только в том случае, если они создают особенно привлекательный вид. Летом они пропускают лучи низко стоящего солнца и с трудом могут быть затенены. Зимой же теряют тепла намного больше, чем стены, ориентированные на экватор. Стены, ориентированные на полюсы, имеет смысл делать остекленными только в очень жарком климате, так как они дают только свет и совсем не приносят тепла.

Хорошее естественное освещение предполагает удовлетворительную освещенность в глубине помещений, для чего можно либо уменьшать глубину, либо увеличивать высоту помещений, примыкающих к атриуму, до тех пор, пока не будет достигнут требуемый уровень их естественной освещенности. Например, поднимая высоту этажа с 2,7 м до 3,6 м, можно обеспечить удовлетворительное освещение помещений на глубину до 9 м.

Свет, падающий из обычного окна или через открытый незастекленный проем, быстро теряет свою интенсивность. Уже на расстоянии 4...5 м от окна уровень освещенности ниже

нормы (в помещениях средней высоты) независимо от силы светового потока, проходящего через окна. Высота окна практически не влияет на освещенность удаленной части комнаты. Напротив, слишком ярко освещенные окна создают нежелательный слепящий эффект.

Подобное требование, вступающее в противоречие с естественным характером освещения, может быть удовлетворено только путем отражения света. Свет, используемый в атриумных зданиях, многократно подвергается отражению — в процессе прохождения через остекленные крыши и затем по мере отражения от боковых стен, однако существуют специальные средства целенаправленного использования отражения — световые полки.

Такое устройство представляет собой горизонтальную или слегка наклонную плоскость, вставляемую в оконный проем несколько выше уровня человеческого роста и как можно дальше от поверхности потолка. Солнечный или дневной свет, падающий через окно, отражается этой плоскостью и отбрасывается на потолок. Таким образом, удается значительно лучше осветить глубинную часть помещения. Форма и отделка световых полок может быть различной. Очень хорошо отражают и рассеивают свет горизонтальные белые матовые полки. Зеркальные отражатели лучше освещают глубинные части интерьера в ясный день, но в пасмурный день дают меньший эффект.

Экономия электроэнергии, расходуемой на освещение атриума, может быть значительной, в то время как увеличение светопрозрачных площадей, несмотря на использование остекления, имеющего хорошие термоизолирующие свойства, ведет к росту нагрузки и по отоплению, и по охлаждению. Энергоэффективное здание – здание с низким потреблением энергии или с нулевым потреблением энергии из стандартных источников. Это здание, в котором эффективное использование энергоресурсов достигается за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения и не изменяют привычного образа жизни [6]. Во всех случаях для оптимизации инженерных систем следует ограничить площади остекления до 35-40 % от общих площадей ограждающих конструкций.

Поскольку атриум представляет собой помещение большой высоты, при проектировании системы климатизации нельзя игнорировать такое физическое явление, как стратификация, или, иначе говоря, повышение температуры на больших высотах.

При анализе данного явления следует учитывать различные факторы, оказывающие влияние на перемещение воздушных масс:

13. внутренние тепlopоступления;
14. тип распределения воздуха;
15. инфильтрацию наружного воздуха;
16. удаление воздуха на верхних участках;
17. эффект холодных стен (явление противоположное стратификации, когда температура воздуха вблизи кровли ниже, чем температура на уровне земли).

Эффект холодных стен возникает в отсутствие солнечной радиации и при низкой наружной температуре. Это явление обусловлено утечкой тепла из теплого помещения наружу через кровлю посредством как теплопередачи, так и лучистого теплообмена между теплой кровлей и холодным наружным воздухом. Величина этой температурной инверсии составляет около 3-4°C при наружной температуре -1°C. Стратификация увеличивается с ростом температуры наружного воздуха и солнечной радиации.

Таким образом, при всех прочих равных условиях стратификация обостряется в летний период в зданиях, где велико соотношение между высотой и площадью в плане. Это обусловлено тем, что в высоком и узком атриуме нагретый воздух, имеющий меньшую плотность, поднимается вверх, сосредотачивается вблизи кровли, не успевая опуститься на более низкие уровни.

Климатизацию помещений такого типа можно организовать путем четкого деления всего пространства на две зоны - верхнюю и нижнюю, которые будут обслуживать две независимые системы.

В летний период тепло, накапливающееся в верхней части, отводится через вытяжные отверстия, имеющиеся в кровле или в стенах, либо за счет естественной вентиляции (рис. 2), либо путем включения вытяжных вентиляторов (рис. 3). Естественная вентиляция в верхней зоне оказывается эффективной, если скорость ветра превышает 10 км/ч.

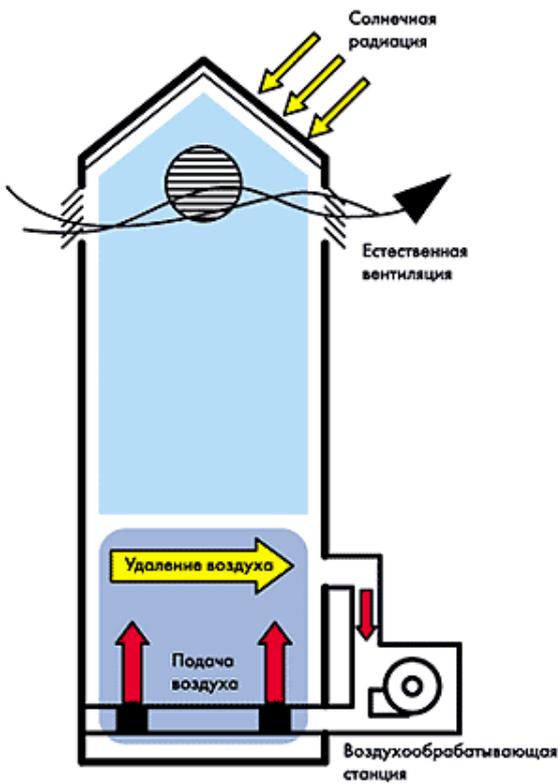


Рис.2. Вид атриума в разрезе с естественной вентиляцией в верхней зоне

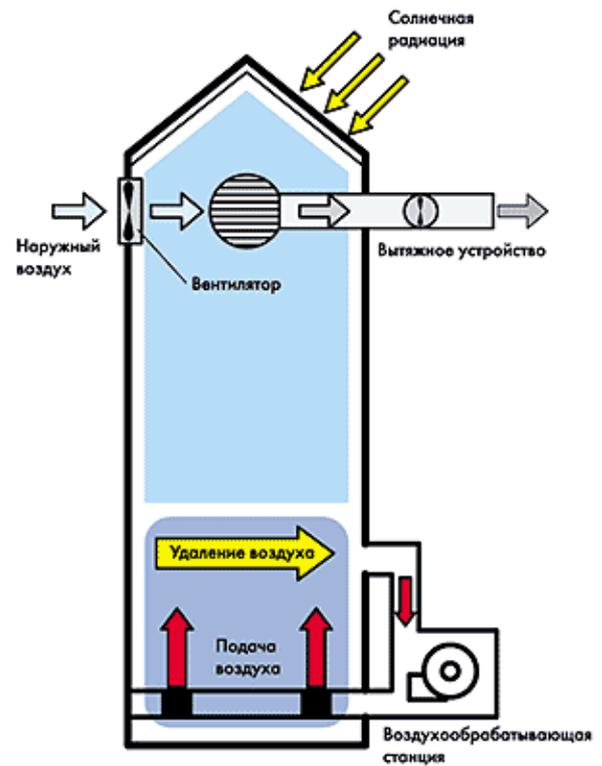


Рис.3. Вид атриума в разрезе с использованием вытяжных вентиляторов в верхней зоне

Для отвода нагретого воздуха с помощью вытяжных устройств можно использовать противопожарные системы отвода дымовых газов.

Когда наружная температура недостаточно низкая, можно прибегнуть к помощи механических систем охлаждения посредством охлажденной воды.

Чтобы ограничить энергопотребление, воздухообрабатывающие станции должны оборудоваться автоматическим регулированием по наружному воздуху в целях максимально полного использования эффекта свободного охлаждения (free cooling). Кроме того, может оказаться целесообразным ночное охлаждение помещения, чтобы наибольшее значение наружной нагрузки не приходилось на период наибольшей плотности посетителей в помещении.

В отопительный период стратификация может стать причиной существенного роста теплопотребления, в частности, если кровля атриума представляет собой застекленную плоскость большой площади. Повышение температуры воздуха в помещении в направлении кровли может достигать 2°C на каждый метр высоты. При температуре воздуха в зоне нахождения посетителей 15°C и наружной температуре -10°C с повышением температуры в среднем на 1°C на 1 м в помещении высотой 5 м отмечается увеличение теплопотерь на 40 % по сравнению с помещением, где нет стратификации. В помещениях с высоким уровнем внутренних тепловыделений в ясную солнечную погоду тепло, накапливающееся в верхней зоне, можно использовать для отопления нижестоящих помещений посредством системы дестратификаторов, смонтированных непосредственно в помещении, либо с помощью системы отвода и рециркуляции воздуха (рис. 4).

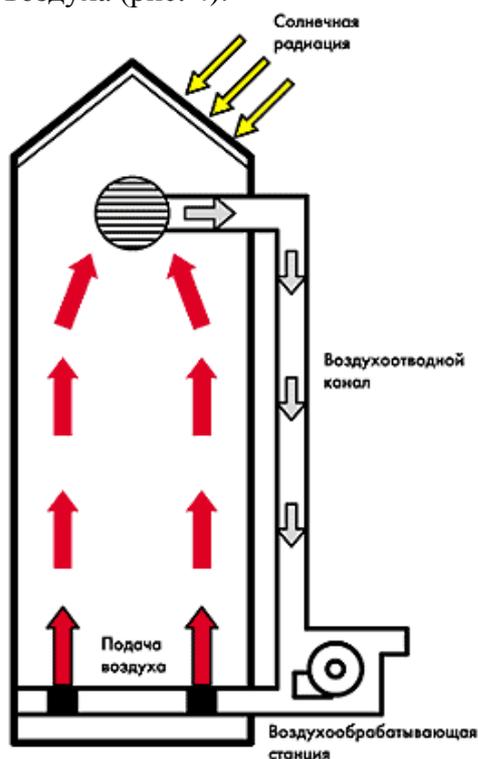


Рис.4 Вид атриума в разрезе с использованием системы рекуперации тепла

Оптимальная система распределения воздуха определяется типологией и размерами атриума. Возможно применение настенных воздухораспределителей, дальнобойных сопел, а также напольных или потолочных диффузоров.

Распределение от пола дает преимущество хорошей "промывки" помещения, однако требует тщательного расчета, чтобы скорость и температура подаваемого воздуха не были

неприятны для людей, находящихся в помещении. При использовании напольных диффузоров отвод воздуха должен осуществляться сверху.

В помещениях верхних этажей в летний период возникает тенденция к застаиванию теплого воздуха. Для ограничения распространения тепла из верхней части атриума в смежные с ним помещения, в них необходимо предусмотреть систему приточно-вытяжной вентиляции наружным воздухом. Это позволит предотвратить поступление нагретого воздуха из атриума путем подачи в помещение наружного воздуха и вытяжки через атриум. Данная система обеспечит также эвакуацию через атриум дымовых газов на случай возникновения пожара. Если же смежные помещения физически отделены от основного атриума и оборудованы независимой системой климатизации, то все равно требуется учитывать явления передачи тепла, обусловленной разницей температур в этих помещениях и в атриуме.

Проблема качества воздуха в атриуме решается непросто, поскольку через объем помещения проходят табачный дым, запахи, пыль и пр. Ситуация становится хуже, когда атриум используется как воздушный короб для отвода воздуха из смежных помещений. Улучшить качество воздуха можно, прежде всего, если по возможности сократить или изолировать внутренние источники загрязняющих веществ посредством установки соответствующей системы фильтрации или нейтрализаторов вблизи таких источников. И, наконец, представляется целесообразным установить в помещении датчики CO₂, что позволит сократить объемы подаваемого наружного воздуха в периоды малой заполняемости.

Таким образом, атриумы – это дорогие и сложные в проектировании и строительстве элементы архитектуры. Они значительно удорожают проекты, но одновременно являются очень востребованными в современном строительстве как в зарубежных странах, так и в России.

Рассмотрев некоторые рациональные принципы проектирования атриумов, можно констатировать, что появление в зданиях атриумных конструктивных систем позволяет решить сразу несколько задач: украсить постройку, наполнить внутреннее пространство естественным светом и сэкономить на платежах за электроэнергию и отопление здания. Кроме того атриум в здании играет важную роль для регулировки микроклимата и воздухообмена здания в целом.

Библиографический список

1. Саксон Р. Атриумные здания. - М.: Стройиздат, 1987. - 140 с.
2. Гордина Е.Ж. Атриумные пространства в высотных зданиях. Этапы развития // Архитектон: известия вузов, 2009, № 28.
3. Ефимов А.В. и др. Дизайн архитектурной среды. - М.: Архитектура-С, 2004. - 504 с.
4. Журнал АВОК [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=38. – Загл. с экрана.
5. Земов Д.В. Эволюция и тенденции формирования современных атриумных пространств // Архитектон: известия вузов, 2004, № 8.
6. Белова Е.М. Здание биоклиматической архитектуры «Городские ворота Дюссельдорфа» // Журнал «АВОК», 2006, № 2.
7. Магай А.А., Гордина Е.Ж. Принципы формообразования атриумных высотных зданий // Архитектон: известия вузов, 2007, № 4.

УДК 620.2:674.8

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова
Д. т. н., профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии

Т. Н. Стородубцева
Россия, г. Воронеж, тел.:

+7-950-755-19-95;

e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

Студент группы ТД2-131-ОБ

Д. Т. Камышанов

Россия, г. Воронеж

E-mail: dmitry.kamyshanov@yandex.ru

Воронежский государственный лесотехнический университет имени

Г.Ф. Морозова

Студент группы ТД2-131-ОБ

Н. С. Киев

Россия, г. Воронеж

Voronezh state forest technical University named after G. F. Morozov

Doctor of technical Sciences , Professor of the Department of industrial transport, construction and geodesy

T. N. Storodubceva

Russia, Voronezh, tel.:

+7-950-755-19-95;

e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Voronezh state forest technical University named after G. F. Morozov

Student of group TD2-131-OB

D. T. Kamyshanov

Russia, Voronezh

E-mail: dmitry.kamyshanov@yandex.ru

Voronezh state forest technical University named after G. F. Morozov

Student of group TD2-131-OB

N. S. Kiev

Russia, Voronezh

Т.Н. Стородубцева, Д.Т. Камышанов, Н. С. Киев

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

В настоящее время актуальным является применение древесных композиционных материалов вместо изделий из натуральной древесины. Это проявляется в механических характеристиках материалов, удобстве изготовления, цене и т.д. Однако качества композиционных материалов могут отличаться в зависимости от применяемого наполнителя. В связи с этим в данной статье описаны и классифицированы различные виды древесных наполнителей и их применение.

Ключевые слова: Древесина, древесный наполнитель, композиционный материал.

T. N. Storodubceva, D. T. Kamyshanov, N. S. Kiev

APPLICATION OF DIFFERENT TYPES OF THE WOOD FILLER IN COMPOSITE MATERIALS

Now application of wood composite materials instead of products from natural wood is actual. It is shown in mechanical characteristics of materials, convenience of production, the price, etc. However qualities of composite materials can differ depending on an applied filler. In this regard in this article different types of wood fillers and their application are described and classified.

Keywords: Wood, wood filler, composite material.

В настоящее время по объемам производства древесные композиты занимают в мировой экономике одно из первых мест. Они включают в себя большую номенклатуру разнообразных по свойствам и методам производства материалов. Эта группа быстро развивается в количественном и в качественном отношении.

Из-за своих свойств (физико-химических, механических и т.д.) древесные композиционные материалы могут использоваться во многих сферах хозяйства, в том числе и там, где натуральная древесина применяться не может.

Из композитов могут производиться детали машин (древесно-слоистые пластики), конструкционные материалы (фанера, ДСтП, OSB и др.), облицовочные материалы (ДВП, террасная доска из ДПК и т.д.)

Общие сведения. Древесный композиционный материал (ДКМ) – неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композиционных материалов (за исключением слоистых) компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы. Основным исходным продуктом для производства ДКМ является натуральная древесина или (и) ее отходы. Вторым важнейшим компонентом является термореактивный или термопластичный полимер (смола). Однако ДКМ могут производиться и без связующего. ДКМ имеют комплекс свойств и особенностей, отличающихся от традиционного конструкционного материала деревообработки (массивной натуральной древесины) и в совокупности открывают широкие возможности для разработки новых материалов и технологических процессов.

Классификация. Традиционным наполнителем была и остается *древесина*. Однако, для изготовления ДКМ пригодны и другое *лигноцеллюлозное сырье - растительное*. Как правило, это лигноцеллюлозное сырье сельскохозяйственного производства в виде продуктов: волокна льна, джута, кенафу и других культур и отходов: стебли хлопчатника, солома, лоза, отходы семян хлопка, рисовая и подсолнечная лузга и т.п. Возможно применение тростника и других дикорастущих растений, которые не используются или мало используются в промышленности (Таблица).

Таблица

Компоненты древесных композиционных материалов

Число компонентов	Компоненты	Материалы
1	Целлюлоза и лигнин древесины	Прессованная древесина (термомеханически модифицированная)
		Древесина, модифицированная химически (обработанная аммиаком и ацетилованная) и химико-механически (лигнином)
		Плиты и изделия из частиц древесины (баркалаит, пьезотермопластики, лигноуглеводные пластики)
2	Древесный и металлически	Древесно-металлический материал (модифицированная древесина с введенной в нее твердой металлической фазы различной формы и дисперсности)
		Металлизированная древесина (пропитанная металлами, имеющими низкую температуру плавления)
		Древесина, пропитанная растворами солей, восстановленными до чистых металлов
	Древесный и полимерный	Древесина, модифицированная полимерами (древесно-пластмассовый материал, “Лигномер”, “Импрег”), клееные деревянные конструкции, состоящие из досок и брусьев, соединенных клеями
		Фанера, ДСП, ГКЗ, ДСтП, ДВП, МДП, ДКК, фенольные прессовочные и литьевые массы, содержащие термореактивные связующие
		Древесно-наполненные термопласты и древесно-полимерные плиты (ДПП, “Бизолен”, “Вудсток”, “Поливуд”), термопластические связующие
	Древесный и силикатный	Фибролит и арболит (древобетон), состоящие из частиц древесины, цемента или магнезиальных вяжущих
		Плиты и изделия из частиц древесины и жидкого стекла.
		Цементно-стружечные плиты
3 и более		Антифрикционная прессованная древесина (АПД), стабилизированная (АПСД) и реализующая фрикционный перенос (АПД-ФП), содержащие цельную уплотненную древесину, полимерные связующие и смазывающие компоненты
		Плиты, профили и изделия, облицованные натуральными или синтетическими шпоном, пленками, тканями или декоративным бумажно-слоистым пластиком
		МДП антифрикционные, графитизированные, содержащие стеклянные или углеродные волокна

В зависимости от вида наполнителя ДКМ можно разделить на три группы:

К первой группе относятся материалы, изготовленные на основе древесины (ткани древесных и кустарниковых растений).

Во вторую группу входят ДКМ на основе лубяных и других растений (тростник, солома, кострец т.п.).

Третья группа - материалы на основе наполнителей двух предыдущих групп (на основе смеси древесины и растительного сырья).

Согласно геометрии наполнителя (по параметрам наполнителя) ДКМ делятся на шесть групп:

Первая группа - материалы, изготовленные на основе массивной древесины.

Ко второй группе относятся ДКМ на основе листов шпона - древесного материала в виде тонких листов древесины, полученных в результате лущения бревен, строгания или пиления брусьев.

Третья группа - материалы, изготовленные на основе дискретных частиц, имеющих различную форму и размеры. В качестве наполнителя используются древесные частицы: крошево (технологическая щепка), древесная шерсть, специальная стружка, станочная стружка, опилки, частицы древесной коры и т.п.; растительные частицы: кострец, измельченные стебли растений, отходы семян и т.д.

К четвертой группе относятся ДКМ, наполненные древесным или другим растительным волокном (хлопковым, джутовым, льняным и т.д.).

В пятую группу входят ДКМ, содержащие порошкообразный наполнитель (древесную муку, технологический и шлифовальный порошок).

Шестая группа - материалы на основе наполнителей предыдущих групп (на основе комбинации различных наполнителей).

По виду связующего. ДКМ в зависимости от природы связующего делятся на:

ДКМ без применения стороннего связующего. Материалы, матрицей которых являются природные клеящие вещества (продукты гидролитического расщепления углеводородного комплекса древесины). К таким материалам относятся пьезотермопластики, лигнинуглеводородные пластики.

К ДКМ без применения связующих относятся и древесина, модифицированная термомеханически, химически, химико-механически.

ДКМ с использованием связующего. Материалы, для создания которых применяется вяжущее вещество.

ДКМ, использующие связующее, делятся на:

Полимерные ДКМ. Материалы, в которых применяются синтетические полимеры. К таким материалам относятся древесина, модифицированная полимерами; клееные деревянные конструкции, состоящие из досок и брусков, соединенных клеями; фанера, фанерные плиты; ДШП, ДСП, ДВП, ДКК, МДП и т.п. (во всех этих материалах как клей применяются терморезактивные полимеры. древесно-наполненные термопласты и ДПП, содержащие термопластичные вяжущие. ДКМ. Материалы, в которых применяются синтетические полимеры. К таким материалам относятся древесина, модифицированная полимерами; клееные деревянные конструкции, состоящие из досок и брусков, соединенных клеями; фанера, фанерные плиты; ДШП, ДСП, ДВП, ДКК, МДП и т.п. (во всех этих материалах как клей применяются терморезактивные полимеры. древесно-наполненные термопласты и ДПП, содержащие термопластичные вяжущие.

Неорганические ДКМ. Материалы, матрицами которых являются минеральные вещества: цемент, гипс, магнезиальное вяжущее, жидкое стекло. К таким материалам относятся арболит, фибролит, ксилолит, королит, ГСП и ГВС, плиты и изделия из частиц древесины и жидкого стекла.

Металлизированные ДКМ. К ним относятся металлизированная древесина (пропитанная металлами, имеющими низкую температуру плавления и древесина, пропитанная растворами солей, восстановленными в чистых металлах).

Физические и механические свойства – фанера. Листовой строительный материал, который обычно состоит из плотно склеенных по толщине нескольких тонких слоев древесины (шпона), причем направления волокон в соседних слоях шпона, как правило, взаимно перпендикулярны (рис. 1).

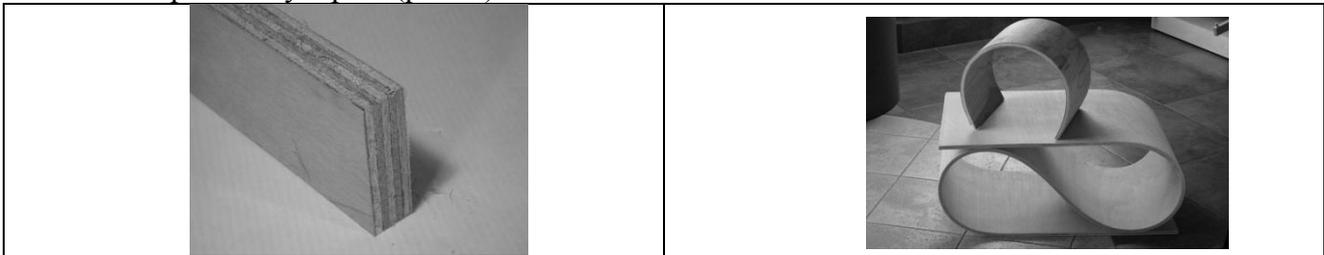


Рис. 1. Внешний вид фанеры

Однако производятся и специальные виды фанеры, рассчитанные на повышенное сопротивление изгибу и кручению; эти изделия склеиваются так, что направления волокон шпона располагаются под иными углами – 30°, 45° и 60° - по отношению к смежным слоям или какому-либо краю листа. Если направления волокон всех слоев изделия параллельны, то оно именуется ламинированной (или слоисто-прессованной) древесиной. Фанера с симметричной относительно среднего слоя структурой лучше всего сопротивляется короблению. Такая структура типа "сэндвич" характерна для промышленно выпускаемой фанеры, которая обычно склеивается из нечетного числа слоев и соответственно называется трехслойной, пятислойной, семислойной и т.д. Лист шпоновой фанеры набирается из слоев шпона одной древесной породы. Столярные фанерованные изделия с облицовкой и декоративной отделкой широко применяются при изготовлении мебели, дверей, стен и пр.

Характерные особенности. Переработка краев в шпон и затем в фанеру позволяет лучше использовать древесину, расширить возможности ее применения, снизить анизотропность и повысить стабильность механических характеристик, создавать из нее прочные и красивые изделия, в том числе с помощью тонких облицовочных шпонов, которые можно искусно сочетать между собой или выкладывать в виде инкрустаций. Фанера, тщательно проклеенная верно выбранным водостойким синтетическим или природным клеем, может служить в качестве внешнего строительного материала, рассчитанного на те или иные погодные условия, гораздо дольше, чем обыкновенная цельная древесина. Тщательный выбор клея в зависимости от применения фанеры, как и правильная эксплуатация изделия, обеспечивают его прочность и долговечность.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) – древесный материал, представляющий собой спрессованную в плиты волокнистую массу из расщепленной и измельченной древесины (рис. 2).

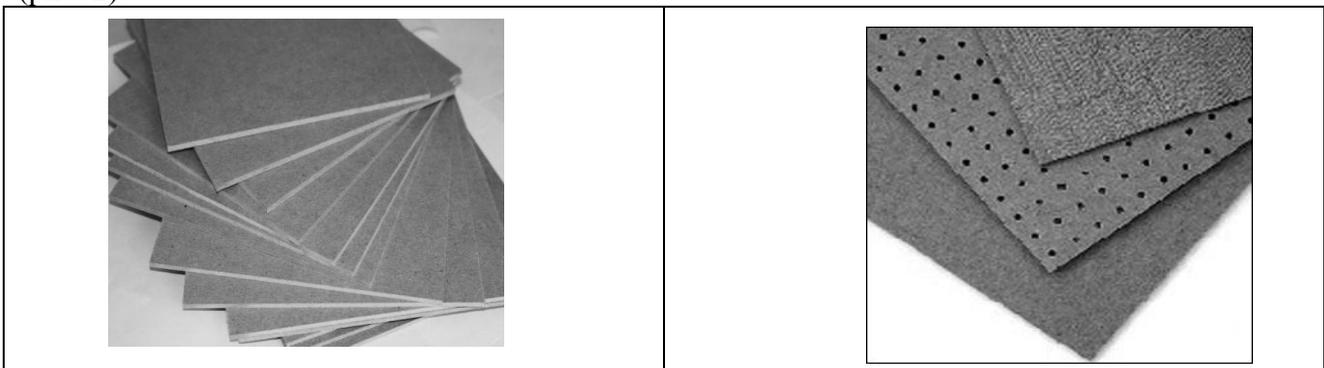


Рис. 2. Внешний вид ДВП

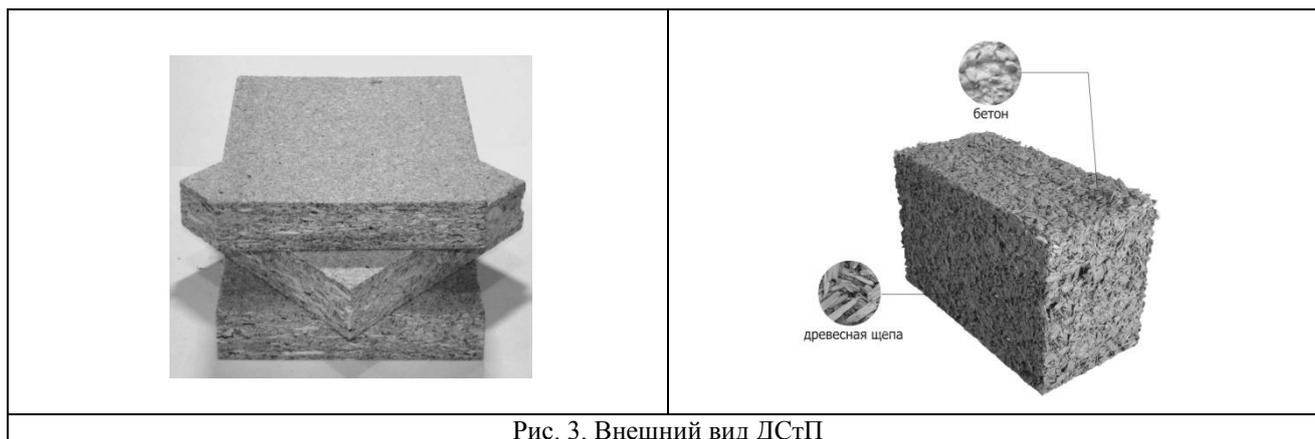


Рис. 3. Внешний вид ДСтП

Различают сверхтвёрдые (плотность 950 кг/м^2), твёрдые (850 кг/м^2), полутвёрдые (400 кг/м^2), изоляционно-отделочные ($250\text{--}350 \text{ кг/м}^2$) и изоляционные ДВП. У сверхтвёрдых и твёрдых ДВП одна из сторон (лицевая) может быть отделана древесной массой тонкого помола с наполнителем и красителем, бумажными пластиками, полимерными плёнками и т. д. Такие ДВП часто называют оргалитом. Для улучшения эксплуатационных свойств ДВП в древесную массу перед прессованием добавляют парафин, канифоль (повышающие влагостойкость), синтетические смолы (для увеличения прочности), антисептики. ДВП легко поддаётся пилению и сверлению. Их широко используют для тепло – и звукоизоляции жилых помещений, изготовления мебели, тары, как поделочный и декоративный материал.

Древесностружечные плиты (ДСтП). Древесностружечные плиты изготавливаются горячим прессованием древесных частиц (древесной стружки) со связующим веществом. В качестве связующего применяют карбамидоформальдегидные, фенолформальдегидные и др. смолы. Использование ДСтП в различных отраслях хозяйства определяет разнообразие в требованиях к плитам, что обуславливает большое количество их разновидностей. ДСтП классифицируют по способу прессования, конструкции, виду измельчённой древесины, применяемому связующему, облицовочному материалу и др. По способу прессования различают ДСтП плоского прессования и экструзионные, т. е. полученные выдавливанием. Первые изготавливают с приложением прессующего усилия перпендикулярно плоскости плиты, а вторые — параллельно ей. По конструкции плиты плоского прессования выпускаются одно-, трёх-, пяти- и многослойными; экструзионные — однослойными сплошными и с внутренними каналами. В однослойных плитах размеры древесных частиц и содержание связующего одинаковы по всей толщине плиты. В трёх- и пятислойных плитах один или оба наружных слоя (с каждой стороны) изготавливают из более тонких частиц и с повышенным содержанием связующего по сравнению с внутренними слоями. Такие плиты имеют гладкую поверхность и обладают высокой прочностью. ДСтП выпускают необлицованные и облицованные (одним или двумя слоями лущёного или строганого шпона, бумагой, пропитанной синтетическими смолами, синтетической плёнкой и др.). Так же изготавливают шлифованные и нешлифованные плиты (рис. 3).

По плотности (в зависимости от способа прессования и марки) ДСтП подразделяют на группы: очень малой плотности ($350\text{--}450 \text{ кг/м}^3$), малой ($450\text{--}650$), средней ($650\text{--}800$), высокой ($700\text{--}800$).

Физико-механические свойства ДСтП в основном зависят от объёмной массы, формы и размеров древесных частиц, количества и качества связующего, конструкции и др. (Таблица 2). ДСтП более биостойки, чем натуральная древесина, что объясняется наличием в составе связующих веществ формалина. ДСтП широко применяют в мебельной промышленности, в строительстве и др. областях хозяйства.

Арболит – лёгкий бетон на основе цементного вяжущего, органических заполнителей (до 80-90 % объёма) и химических добавок. Также известен как древобетон (рис. 4).

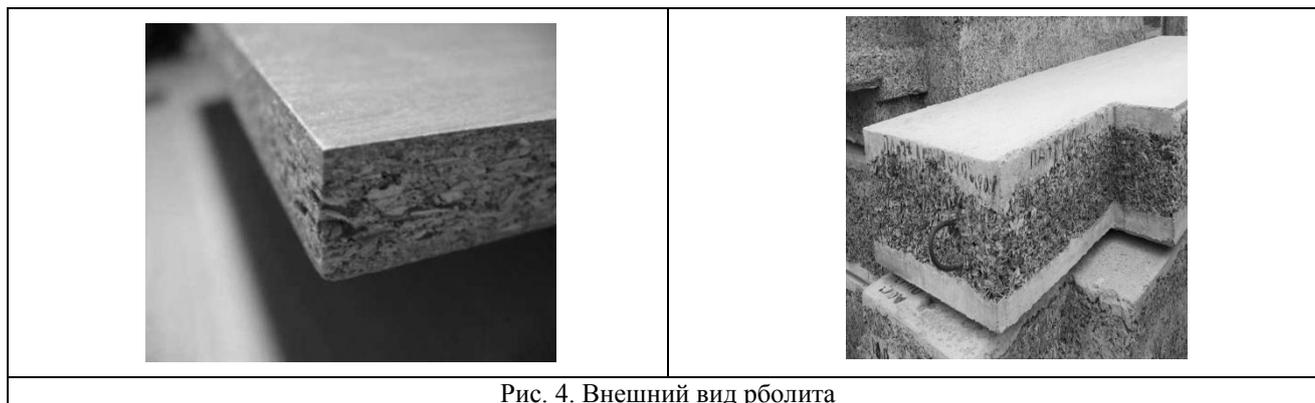


Рис. 4. Внешний вид арболита

В качестве органического заполнителя применяется измельчённая древесина (древобетон), костра льна или конопли (костробетон), дроблёная рисовая солома или дроблённые стебли хлопчатника. Для минерализации наполнителя используют хлорид кальция, нитрат кальция, жидкое стекло или иные вещества, блокирующие негативное действие органических веществ на затвердевание цемента.

Различают теплоизоляционную (плотность от 400 до 500 кг/м³) и конструкционную (плотность от 500 до 850 кг/м³) разновидности. Обычно применяется в виде готовых строительных блоков или плит для возведения самонесущих стен или внутренних перегородок зданий, а также в качестве теплоизоляционного и звукоизоляционного материала.

Теплопроводность арболита составляет 0,07-0,17 Вт/(м·К).

Арболит обладает повышенной прочностью на изгиб, очень хорошо поглощает звуковые волны.

Арболит не поддерживает горение, удобен для обработки. Конструкционные виды обладают высоким показателем прочности на изгиб, могут восстанавливать свою форму после временного превышения предельных нагрузок.

К недостаткам арболита можно отнести пониженную влагостойкость. Наружная поверхность конструкций из арболита, соприкасающихся с атмосферной влагой, должна иметь защитный отделочный слой. Влажность воздуха в помещениях со стенами из арболита желательно поддерживать не выше 75 %.

Арболит применяют для монолитного строительства малоэтажных зданий жилого, хозяйственного и производственного назначения, а также в виде блоков.

Выводы.

В связи с возрастающими потребностями человека в конструкционных материалах хорошим вариантом является применение древесины. Это недорогой, возобновляемый материал. Однако, натуральная древесина, в силу анизотропии своих свойств и ограниченной фиксированной формы, во многих случаях не позволяет использовать ее в качестве того или иного конструкционного, антифрикционного и т.п. материала. Древесные композиционные материалы, напротив, имея большое разнообразие видов, могут применяться почти во всех сферах хозяйства. Широкое распространение ДКМ получают так же из-за возможности применения высокой степени автоматизации их производства. Достоинствами ДКМ являются возможность придания практически любой формы материалу, широкий диапазон физико-механических свойств и т.д. К недостаткам можно отнести выделение смолами вредных веществ, однако над уменьшением этого эффекта ведется эффективная работа. Натуральная же древесина используется реже и приобретает статус благородного отделочного материала.

В настоящее время объемы производства ДКМ в России растут (рис. 5).



Рис. 5. Диаграмма производства древесно-плитных материалов в России

Однако по сравнению с другими странами эти показатели составляют лишь 10 – 15 %. Поэтому целесообразно дальнейшее развитие деревоперерабатывающей промышленности и, в частности, переработки отходов.

Библиографический список

1. Губанова Н. В. Антифрикционные свойства нанокompозитов на основе модифицированной древесины / А. С. Губанова // Лесотехнический журнал. – 2013. – №3 – С. 82-89.
2. Филичкина М. В. Особенности опилок как наполнителя при производстве материалов из древесных отходов / М. В. Филичкина, В. В. Абрамов, Д. С. Самошин, Г. А. Фролов // Лесотехнический журнал. – 2013. – №2 – С. 26-30.
3. Запруднов В. И. Эффективные свойства древесно-цементных композитов / В. И. Запруднов // Лесной вестник. – 2013. – №5 – С. 203-205.
4. Угрюмов С. А. Комплексная оценка свойств древесно-стружечных плит на основе фурфуролацетонного мономера ФА / С.А. Угрюмов, Д. А. Смирнов // Лесной вестник. – 2013. – №2 – С. 76-79.
5. Рублева, О. А. Формирование прямоугольных шипов способом торцевого прессования / О. А. Рублева // Лесотехнический журнал. – 2013. – №4 – С. 126-133.
6. Стородубцева Т. Н. Формирование механических характеристик и микроструктуры композита в зависимости от синергетических эффектов взаимодействия его компонентов / Т. Н. Стородубцева // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 4 – С. 134-138.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711.168(470.324)

Воронежский государственный
Архитектурно-строительный университет
Студентка архитектурного факультета
кафедра град.
Кравченко Ю.С.
Научный руководитель
Кандидат архит., доцент кафедры ГСХ
Т.В.Михайлова
Россия, г. Воронеж,
тел.:+79601375242;e-mail kravch456@mail.ru

Voronezh State
Architecture and Engineering
A student of the Faculty of Architecture
Department of grad.
Kravchenko Y.S
Scientific adviser
Candidate architect., Assistant professor of GSH
T.V.Mihaylova
Russia, Voronezh,
tel.: +79601375242; e-mail:kravch456@mail.ru

Кравченко Ю.С.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШИЕСЯ ТЕРРИТОРИИ Г.ВОРОНЕЖА В ГРАНИЦАХ УЛИЦ ШИШКОВА, ЛОМОНОСОВА, МОСКОВСКОГО ПРОСПЕКТА

В статье рассмотрены основные генеральные планы в истории г. Воронежа, основные принципы планировки всей территории. Проведен более глубокий анализ территории центрального района. Проанализирована территория центрально района. Выявлены основные проблемы, связанные с дальнейшим развитием места. Сформулированы главенствующие задачи по реконструкции. Предложены варианты реконструкции и реставрации как самой территории, так и застройки. Особое внимание уделено сохранению исторической застройки и градостроительной планировки.

Ключевые слова: реконструкция, Воронеж, история, территориальное планирование, реконструкция и реставрация центрального района г.Воронежа.

Kravchenko Y.S

RECONSTRUCTION HISTORICALLY TERRITORY VORONEZH IN THE BOUNDARIES OF STREETS SHISHKOV, LOMONOSOV MOSCOW AVENUE

The article describes the main master plans in the history of the city of Voronezh, the basic principles of planning throughout. Conducted a deeper analysis of the territory of the central region. It analyzed the territory of the Central District. The main problems related to the further development of space. Formulated overriding priorities for reconstruction. The variants of the reconstruction and restoration of both the territory and buildings. Particular attention is paid to the preservation of historic buildings and urban development plan.

Keywords: reconstruction, Voronezh, history, physical planning, reconstruction and restoration of the central district of Voronezh.

Введение

Воронеж – центр промышленного Центрально – Черноземного экономического района, включающего Воронежскую, Курскую, Белгородскую, Липецкую и Тамбовскую области. Среди городов России Воронеж славится своей красотой и благоустроенностью. Улицы и площади радуют ансамблевой застройкой, чистотой и опрятностью. Воронеж - это постоянно растущий и развивающийся город. Расположен на обоих берегах р. Воронеж, левом притоке р. Дон. Население – 1 014 713 чел. (на 01.01.2014), площадь – 597 кв. км.

1. История развития генеральных планов г. Воронежа.

Впервые поселение упоминается в летописях в 1177, но взаимосвязь летописного Воронежа с современным городом не доказана. Один из первых планов города был составлен в 1690 году.

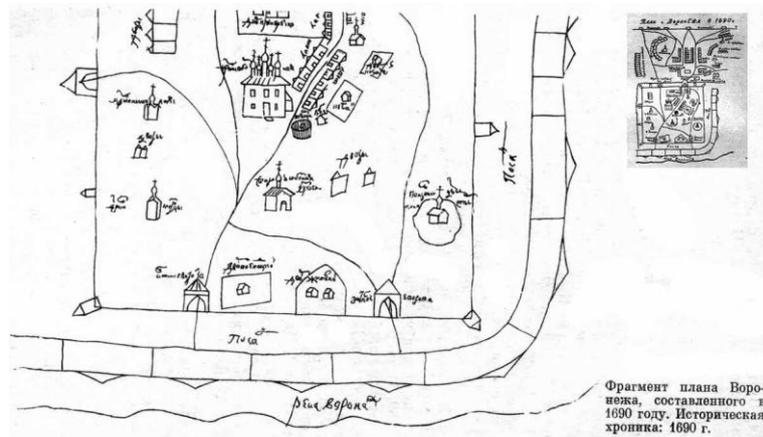


Рис. 1 «План крепости и города»

На плане обозначена река. На ее берегу четырехугольник — крепость. Изображены пять ворот: Затинные, Ильинские, Московские, Пятницкие и ворота без названия. Есть «двор архиерейский», «губная изба», просто «дворы», «тюрьма», церкви. Во внешнем обводе — «посады»; Стрелецкая, Кузнецкая, Ямская слободы».

Первоначально город развивался на правом возвышенном берегу реки Воронеж, в 8,5 км от её впадения в реку Дон.

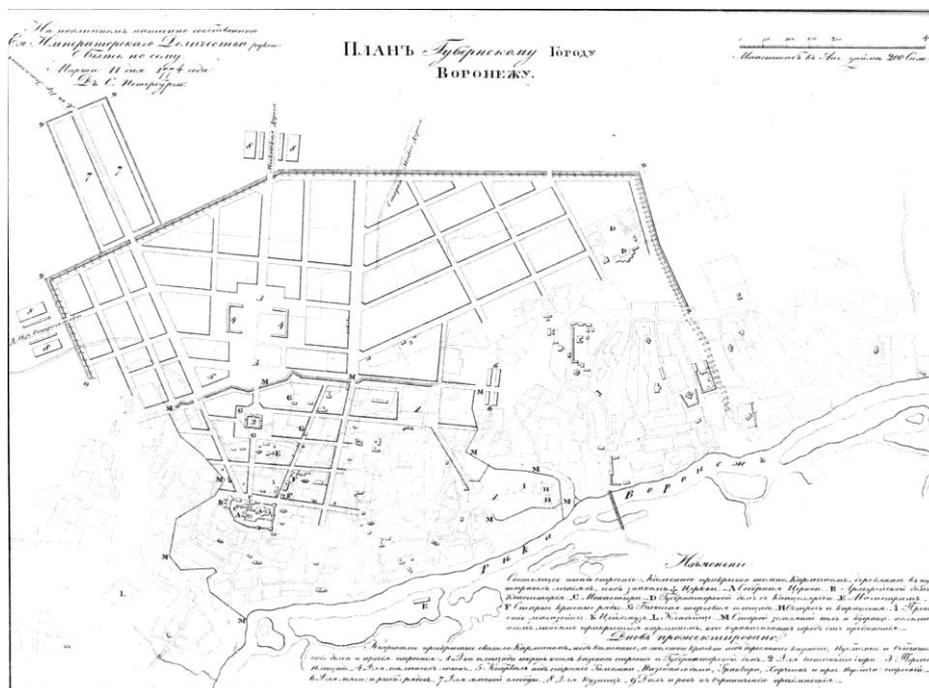


Рис. 2 «План города 1774»

Позже территория стала осваиваться и на левом берегу.

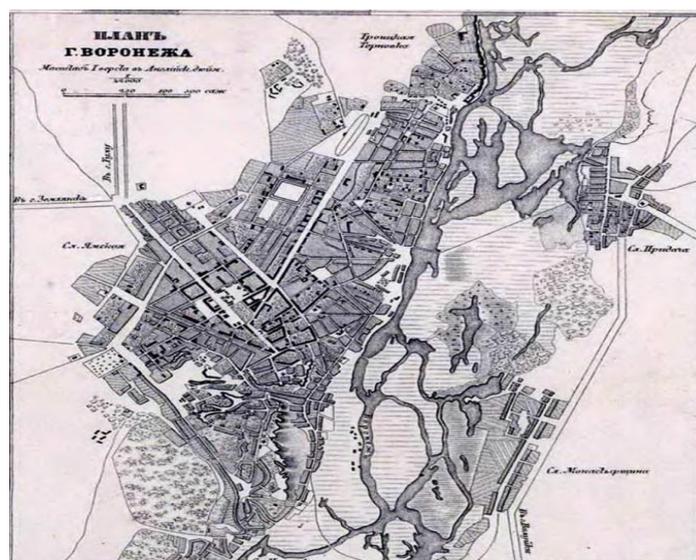


Рис. 3 «План города 1871 года»

С 1930-х по 2012 год было составлено четыре плана развития города. Первый из них был выполнен в 1939 году и назывался «Большой Воронеж» (рук. П.Н. Косцов, арх. А.И. Попов-Шаман, А.В. Миронов), затем он дорабатывался арх. Л.В. Рудневым в 1950 г., позже в 1970 г. («Воронежгражданпроект»). План современного использования территории был составлен в 2008 г. «Воронежпроект».



Рис. 4 «Генеральный план 2008 г. («Воронежпроект»)»

Городской округ города Воронежа, как муниципальное образование, включает в себя городские районы и микрорайоны, которые согласно Уставу города, не являются муниципальными образованиями. Площадь территории городского округа города Воронежа составляет 590,43 км²[1]. Город разделён на 6 административных районов: Железнодорожный, Коминтерновский, Левобережный, Ленинский, Советский и Центральный. Два района — Железнодорожный и Левобережный, находятся на левом берегу воронежского водохранилища, остальные — на правом.

2. Детальный анализ центрального района г. Воронежа.

Центральный район Воронежа — административный район Воронежа, названный по своему расположению в городе. Площадь района на 01.01.1999 г. составила 6396 га. Район является самым малочисленным в городе. Здесь сохранена одна из исторических частей города, но параллельно ведётся активно жилая застройка. В данной статье рассматривается вариант реконструкции территории, ограниченная улицами Шишкова, Ломоносова и Московского проспекта.



Рис. 5 «Ситуационная схема»

Улица Ломоносова представляет собой планировочный «стержень» района «СХИ» — так называют этот район местные жители «СХИ». Это рекреационный район, зеленые «легкие» Воронежа. Чистый воздух и возможность прогулок по лесу в большом городе дорогого стоят, что привлекает инвесторов жилой застройки. Своим появлением улица Ломоносова в Воронеже обязана сельскохозяйственному институту. Этот вуз образовывал студенческо-преподавательский городок, в состав которого входили общежития, столовая, несколько учебных корпусов и жилые дома. Все эти постройки формировали целостный в архитектурно-планировочном решении ансамбль, объединенный парком и сквером.

При закладке студенческо-профессорского городка было решено разделить дорогу из города на два луча. Планировалось, что они будут обтекать институтскую территорию по периметру. В реальности строительство левого проезда не было осуществлено. Лишь спустя продолжительное время проезд превратился в улицу Тимирязева. Идея же правого транспортного луча была воплощена полностью. Заложенное до революции направление, интенсивно развивалось в советскую эпоху. В 1936 году безымянному проезду дали имя выдающегося ученого-энциклопедиста Михаила Васильевича Ломоносова (1711-1765). После Великой Отечественной войны особенно интенсивно начинает застраиваться участок от Березовой рощи до СХИ. Раньше это была полевая дорога из города, вдоль которой стали выдавать участки земли для офицеров-фронтовиков и преподавателей института. И сегодня начало улицы Ломоносова в Воронеже — сплошной частный сектор.

Рассматриваемая территория охватывает 7 крупнейших зеленых массивов города: ЦПКиО (парк «Динамо»), сквер возле агроуниверситета, парк имени К. Глинки, ботанический сад имени Келлера (доступ ограничен), дендрарий ВГЛТА, ботанический сад имени профессора Б. М. Козо-Полянского, лесопарк Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции (ЦНИИЛГиС). Именно благоприятная экологическая ситуация района «СХИ» спровоцировала здесь активное жилищное строительство. С середины 1990-х застраиваются территории бывших опытных участков СХИ. На месте смородиновых и крыжовниковых кустов появляются жилые дома, а позднее — детская областная больница.

3. Основные проблемы территории и задачи по реконструкции

Сложившийся архитектурный ансамбль СХИ фактически утрачивается, т.к. «уплотняется» новостройками жилых домов, которые не вписываются в стилистическое решение исторически сложившиеся застройки. «Район улицы Ломоносова» относится к центральному району города, являющейся уникальной для Воронежа «зеленой артерией», существенно улучшающей экологическую обстановку как в центре Воронежа, так и в городе в целом. Соответственно, сохранность экосистемы на указанной территории влияют на жизнь города в целом.

Основные проблемы, связанные с дальнейшим освоением территории, можно свести к следующему:

Сложившаяся стихийно-хаотичная и жилая застройка, полностью «растворила» ансамбль: профессорно - преподавательских домов, студенческой столовой, здания СХИ,

Неудовлетворительное состояние историко - культурного наследия территории, требующее проведение мер по реконструкции и реставрации;

Слабо развитая социальная сфера: одна школа, недостаточно детских дошкольных, лечебных заведений;

Нерациональное размещение инженерных коммуникаций. Примером является канализация, идущая от улицы Лесная поляна вдоль улицы Ломоносова. Стоки из приведенной трубы стекают иногда месяцами, засоряя родник «Ржавчик», расположенный ниже, в овраге.

Запущенность и заброшенность большинства зеленых зон территории;

Неорганизованный выход к водохранилищу.

Выявив основные проблемы развития этой территории, мы можем сформулировать главенствующие задачи по реконструкции:

Приведение в единую, грамотную, продуманную систему планировки участков, как для частной застройки, так и для секционной;

Проведение необходимых мер по реконструкции и реставрации историко-культурного наследия;

Развитие социальной сферы;

Устранить проблемы с обслуживанием канализаций, несущий негативный характер не только на жителей, но и на экологическое состояние района;

Реставрация зеленых зон территорий;

Организация массового выхода к водохранилищу.

4. Принципы реконструкции.

Но помимо этого, нужно определиться с принципами реконструкции, как застройки, так и самой территории. Изначально район «СХИ» являлся студенческим, т.к. именно здесь было построено первое высшее учебное заведение – Сельскохозяйственный институт. Комплекс строений выполнен в едином архитектурном замысле (стилизованное петровское барокко). В центре - монументальное здание главного учебного корпуса. Это ценный памятник архитектуры. Здание СХИ, вероятно, самое красивое из тех, в которых размещаются сельскохозяйственные вузы Европы. Всего в нескольких сотнях метров от СХИ расположен лесотехнический институт. Это тоже одно из старейших высших учебных заведений города. Помимо этого богатого архитектурного наследия, район всегда был самым «зеленым» в городе. На его территории располагаются одни из самых крупных и старых парков в городе. Например, стадион «Динамо»- памятное место, имеющее боевое прошлое. Ниже стадиона, в логу, располагается Городской парк культуры и отдыха где также есть памятник воинам, павшим в боях за Советскую Родину. К этому парку когда-то примыкала настоящая березовая роща. Но после войны осталось только одно название микрорайона «Березовая роща».

Современное состояние этого района полностью игнорирует сложившиеся основные акценты в планировке и застройки данной территории. На первое место вышло жилищное

строительство. На данный момент мы имеем требующую полной реставрации и реконструкции городскую территорию с ценными памятниками архитектуры и ландшафтов.

Теория наиболее грамотной и «безболезненной» реконструкции исторических центров районов была разработана Ле Корбюзье: «Система консервации в больших городах противоречит развитию транспорта, способствует образованию пробок, вызывает анемию действия, умерщвляет прогресс, губит инициативу». А в известной книге Шербана Кантакузино «Что делает здание хорошим?» представлены шесть основных принципов создания современной архитектуры: порядок и гармония; выразительность; целостность; план и разрез как выражение интеллекта, мастерства и одновременно инновации; деталь; интеграция (имея в виду местоположение, распределение массы, масштаб, пропорции, ритм, материалы). Крупнейший из теоретиков в области культурного наследия Юкка Йокилето посмотрел с другой стороны на то, как вписывать новые здания в исторический контекст, опираясь на понятие «интегрированной консервации». Он выделил семь принципов – ритм, как инструмент гармонизации, масса в балансе с контекстом, границы улицы, силуэт, материалы, окна (сходные по характеру) оценивая их как наиболее важнейшие, характерные элементы, высокое качество строительства и дизайна.

Выводы: Архитекторы стоят, стояли и будут стоять на перепутье между двумя позициями: противопоставление нового сооружения или планировочной существующей системе, игнорирование сложившихся связей с окружающим пространством- и, наоборот, концептуальное мышление, поддержание целостности исторического ансамбля, проектирование на основе принципа «незаметной архитектуры». Но гармония достижима, если хотеть этого. Все-таки, человек должен жить в системе ограничений. Быть свободным можно и нужно, но при этом свобода достигается только через глубочайшее самоограничение в разных областях, в том числе, и творчества.

Будущее развитие района «СХИ» видится только с учетом исторически сложившиеся застройки и современных требований социального и транспортного обеспечения территории. Проработка зон отдыха на водохранилище сделает этот район одним из самых популярных в городе.

Библиографический список

1. Попов П. А. Воронеж. История города в названиях улиц. / П. А. Попов // 2-е изд. — Воронеж: Издательство «Кварт», 2003. — 532 с.
2. Глазьев В. Н. Воронежские воеводы и их окружение в XVI—XVII веках. / Глазьев В. Н. — Воронеж: Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 2006. — 168 с.
3. Пульвер Е. А.. Знакомьтесь с Воронежем / Е. А. Пульвер. - Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1965. - 270 с.
4. Загоровский В. П. Воронеж: историческая хроника. / Загоровский В. П. - Воронеж: историческая хроника. — Краеведческое издание. — Воронеж: Центрально-Чернозёмное книжное издательство, 1989. — 255 с. — ISBN 5-7458-0076-3.. — Краеведческое издание. — Воронеж: Центрально-Чернозёмное книжное издательство, 1989. — 255 с.
5. Михайлова Т.В., Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию «Реконструкция зданий и сооружений», для студентов специальности 270105 «ГСХ» Воронеж, / Сазонов Э.В., Михайлова Т.В., Иванов Ю.В., Калугин П.И., Кононова М.С., Родионенко В.П., Буянов В.И., Шевцов А.Я., Жутаева Е.Н., Бурак Е.Э. - ВГАСУ, 2006, 60с.
6. Шулепова Э. А. Историко-культурное наследие Воронежа: материалы Свода памятников истории и культуры Российской Федерации. / Шулепова Э. А // Научно-документальное издание. — Воронеж: Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 2000. — 575 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

УДК 651.4/.9

Воронежский государственный архитектурно-
Civil строительный университет
Магистрант кафедры автоматизации технологических
процессов и производств
М.В. Добрина
Научный руководитель
Канд. техн. наук, проф. кафедры автоматизации
технологических процессов и производств
В. Е. Белоусов
Россия, г. Воронеж

Voronezh State University of Architecture and
Engineering
Master of Automation of technological processes
and productions Department
M. V. Dobrina
Scientific supervisor
Cand. Of Tech. Sc., Prof of Automation of
technological processes
V. E. Belousov
Russia, Voronezh

Добрина М.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА ОРГАНИЗАЦИИ

В работе рассмотрены основные этапы осуществления документооборота, а также проанализированы наиболее популярные направления, меры и методы оптимизации документооборота организации.

Ключевые слова: документооборот, документопоток, оптимизация.

M. V. Dobrina

OPTIMIZATION OF DOCUMENT CIRCULATION OF ORGANIZATION

The basic stages of the implementation of document circulation are considered in the work, and the most popular destinations, measures and methods of optimization of document circulation of organization are analyzed

Keywords: document circulation, documentation, optimization.

Документооборот - это движение документов с момента их получения или создания до завершения исполнения, отправки адресату или сдачи их на хранение [2].

Понятие «документооборот» и сам термин появились в делопроизводстве в 20-е годы. В трудах крупных специалистов в области управленческого труда и делопроизводства, таких как Д.Р. Покровский, П.М. Керженцев и др. были сформулированы основные положения организации документооборота.

Актуальность выбранной темы работы обусловлена необходимостью повышения эффективности деятельности предприятий. К тому же, изучение документооборота организации и его последующая оптимизация позволят повысить качество подготовки документов, ускорить процесс обмена информацией между сотрудниками организации.

Цель данной статьи: предложить мероприятия по оптимизации документооборота на предприятии.

Под оптимизацией документооборота понимается комплекс мер организационного, технического, программно-технического и оргпроектного характера, выполняемых организацией.

Рассмотрим основные этапы осуществления документооборота:

- экспедиционная обработка документов, поступающих в организацию;
- предварительное рассмотрение документов службой ДОУ (документационного обеспечения управления);
- организация рационального движения документов внутри организации;
- экспедиционная обработка исполненных и отправляемых документов.

Несмотря на вторичность порядка движения документов по отношению к целям и задачам организации, документооборот рекомендуется нормировать и регулировать.

Рассмотрим очень важную структурную единицу документооборота, характеризующую отдельный документ – документопоток.

Документопоток – это поток документов между пунктами обработки и создания информации (руководителями организации и структурных подразделений, специалистами) и пунктами технической обработки документов экспедицией, секретариатом, канцелярией и др.

Документопоток характеризуется следующими основными параметрами:

- содержанием или функциональной принадлежностью;
- структурой;
- режимом или цикличностью;
- направлением;
- объемом.

Количество документов всех потоков составляет объем документооборота организации.

Объем документооборота - это количество документов, поступивших в организацию и созданных ею за определенный период.

При подсчете документооборота рекомендуется отдельно учитывать документы и их копии, выражая это число дробью, где в числителе количество обрабатываемых в организации документов, а в знаменателе количество их копий. Например, 8785/12341.

Для анализа и фиксации движения документов достаточно простым и наглядным средством является составление графических оперограмм и маршрутно-технологических карт, в которых поэтапно отражаются операции, проводимые с документами, их исполнители, порядок выполнения операций. Маршрутно-технологические карты могут быть дополнены временными, а также финансовыми затратами на каждом этапе прохождения документов. Кроме оперограмм и маршрутно-технологических карт могут быть использованы технологические цепочки, графики, схемы, документограммы и т.д. После получения результатов анализа структуры документооборота можно проводить оптимизацию документооборота, рационализируя его.

Оптимизация документооборота включает два крупных направления:

1.Повышение качественного содержания информации (привязка к центрам ответственности; оптимальный набор и содержание показателей; высокое качество норм и нормативов; наличие информации об отклонениях).

2.Повышение экономичности документооборота и удобства для менеджеров (ликвидация дублирования информации, оптимизация маршрутов движения; совмещение первичного учета для бухгалтерии и оперативного управления и др.; приведение названий документов в соответствие с содержанием).

Итак, цель оптимизации документооборота - приведение его в соответствие с потребностями управления с одновременным снижением затрат на его ведение.

Процедура оптимизации документооборота включает следующие этапы:

Этап 1. Предпроектное обследование или описание организации.

Этап 2. Детальное описание существующего документооборота.

Этап 3. Анализ качественного содержания информации.

Этап 4. Оптимизация документооборота.

Этап 5. Создание стандартов (инструкций)[4].

Для оптимизации и сокращения документопотоков целесообразна разработка технологических инструкций (схем), в которых в наглядной графической форме определена последовательность подготовки проектов наиболее распространенных документов, их согласования, подписания и утверждения. На схемах могут указываться альтернативные

решения, местонахождение конкретных должностных лиц и даже часы приема по данному вопросу. Обработку исполненных и отправляемых документов предпочтительнее централизовать в единой экспедиции организации. Экспедиционная обработка отправляемых документов включает в себя сортировку, упаковку, оформление почтового отправления и сдачу в отделение связи.

Выделим основные меры по оптимизации документооборота.

1. Организационные меры. К ним относится разработка нормативных правовых актов организации и методических документов, устанавливающих требования, правила, рекомендации по организации документооборота, как в целом по организации, так и на отдельных участках работы с документами или по отдельным видам документов.

Например, при работе с документами, содержащими конфиденциальную информацию, как правило, в организациях разрабатывается система защищенного документооборота, имеющая вполне специфические особенности в сравнении с открытым делопроизводством (документооборотом) и регламентируемая отдельной инструкцией по конфиденциальному документообороту.

Также к мерам организационного характера относятся:

- правильная организация работы службы ДОУ;
- рациональное распределение функциональных обязанностей между работниками службы ДОУ;
- организация работы с документами в структурных подразделениях.

2. Меры технического характера. К техническим средствам относятся средства оргтехники (копировально-множительная техника, фальцевальные, маркировальные аппараты и др.) и средства компьютерной техники, предоставляющие широкие возможности для подготовки документов, проведения электронного согласования, обеспечения документооборота, организации оперативного хранения документов (применяя компьютерную технику, организации могут использовать системы электронного документооборота, текстовые и табличные редакторы (Word, Excel и др.), электронную почту, факс и другие приложения).

3. Оргпроектные работы по совершенствованию документооборота. В ходе их осуществления вырабатываются наиболее оптимальные маршруты документов. Как правило, такая работа проводится при внедрении систем электронного документооборота (СЭД), поскольку оптимизация документооборота - одно из условий успешного внедрения СЭД в организации[3].

Результаты работы по оптимизации документооборота закрепляются в различных документах. К таким документам относятся:

- табель форм документов;
- маршрутно-технологические схемы (блок-схемы);
- графики документооборота;
- схемы перемещения документов и др.

Рассмотрим подробнее таблицу форм документов и блок-схемы в связи с их наиболее частым использованием..

Табель форм документов (см. рис. 1) - это перечень форм документов, применяемых в деятельности организации, с характеристикой статуса документов, основных этапов их подготовки и прохождения [5].

Примерная форма табеля унифицированных форм документов								
Наименование унифицированной формы документа	Код формы документа	Лицо (подразделение), ответственное за подготовку документа	Срок подготовки (периодичность)	Согласование документа	Удостоверение			Адресат
					подпись	утверждение	печать	

Рис. 1

Блок-схема (см. рис. 2) - разновидность схем, описывающих алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги (звенья процесса) изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой стрелками.

	Обозначение начала и конца процесса. Элемент отображает вход из внешней среды или выход из нее, внутри фигуры записывается соответствующее действие
	Блок вычислений, обозначает выполнение одной или нескольких операций, обработку данных любого вида (изменение значения данных, формы представления, расположения). Внутри фигуры записывают непосредственно сами операции
	Данные (ввод-вывод). Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод)

Рис. 2

Схема движения документов может быть представлена в виде таблицы, в левых колонках которой указываются операции и виды документов, сопровождающих данные операции, в заголовках граф указываются пункты прохождения документа, а в поле таблицы с использованием символов и стрелок обозначается перемещение документа (документов).

Пример блок-схемы, описывающей процедуру проведения государственной экспертизы представлен на рис. 3.

№ п/п	Наименование операции	Наименование вида документа	Пункты прохождения документа			
			товар-ный деп-т	упр. корпорат. финанс.	центр. бухгал-терия	...
1	Составление проекта договора	Договор поставки	□			
2	Визирование проекта договора	Договор поставки	□ →	□ →	□ →	□ →
3	Подписание договора	Договор поставки (2 экз.)				
4	Регистрация договора	Договор поставки (2 экз.)	□			



Рис. 3

На данный момент среди способов, направленных на совершенствование документооборота, выделяются две группы:

1. Совершенствование технологии документооборота.
2. Сокращение объема документооборота.

К числу способов, позволяющих эффективно совершенствовать технологию документооборота, относят оптимизацию процедур подготовки и оформления документации, упорядочения документационной нагрузки во времени с целью более равномерного ее распределения.

Сокращение объема документооборота связывается с регламентацией документирования, уменьшением количества внутренних документов, рационализацией документации, созданием унифицированных систем документации (УСД), разработкой унифицированных требований к текстам, а также использованием бездокументных связей.

Главное условие сокращения объемов документов - упорядочение их возникновения. Основным методом упорядочения процесса документирования является унификация как отдельных групп документов, так и всей системы делопроизводства.

На практике это выражается в создании различных систем документации, строго устанавливающих состав применяемых документальных форм и регламент пользования ими. При унификации из документальных цепочек изымаются лишние звенья, документы, не соответствующие требованиям сегодняшнего дня и создаваемые просто по привычке. Применяемые однотипные формы заменяются единой. Например, после унификации организационно-распорядительной документации количество применяемых форм сократилось в 4 раза. Отмена издания приказа о командировках также способствовала бы сокращению объема документации. Состав унифицированных форм закрепляется в таблице документов, который утверждается руководителем и имеет нормативный характер. Ежегодно таблицу пересматривается, в него вносятся соответствующие коррективы, отражающие изменения в функциях и задачах учреждения.

Также следует отметить, что в связи с развитием электронно-вычислительной техники и внедрением автоматизированных систем управления появляется возможность использовать электронный документооборот.

Рассмотрим наиболее современные методы оптимизации документооборота путем создания электронных архивов К ним относятся:

1. ЭОС (Электронная офисная система) - это программная среда, ориентированная на совместное, скоординированное использование электронных методов обработки, хранения и передачи информации.

2. Система автоматизации делопроизводства и документооборота «Дело». Система поддерживает полный жизненный цикл документа в организации: от его первичной регистрации до списания в архив.

Данная система включает в себя 2 продукта:

- «ДЕЛО-Предприятие» - многопользовательская сетевая версия на базе СУБД Oracle или MS SQL 7.0, предназначенная для автоматизации делопроизводства в масштабе всего предприятия (учреждения);

- «ДЕЛО-Секретарь» - полнофункциональная однопользовательская версия, которая поставляется с СУБД Microsoft Data Engine (MSDE). Предназначена для автоматизации делопроизводства небольших организаций, в том числе в рамках распределенной сети, обеспечивающей обмен по электронной почте на уровне «исходящих-входящих документов».

3. Система электронного документооборота и автоматизации делопроизводства компании «Интертраст».

Система включает в себя 3 продукта:

- «Делопроизводство» - комплект баз данных для автоматизации документооборота предприятия.

- «Малый офис» - комплект баз данных для автоматизации офисной деятельности малых предприятий.

- «Канцелярия» - система автоматизации документооборота предприятия.

4. Система автоматизации делопроизводства, документооборота и управления деловыми процессами крупных организации на базе DOCS Open и Work Route. Применяется для комплексной автоматизации делопроизводства документооборота и управления деловыми процессами, а также для создания электронных архивов крупных и средних организаций.

5. Система автоматизации конфиденциального документооборота и делопроизводства «Optima-Workflow». Она предназначена для автоматизации основных процедур делопроизводства: создания, обработки, тиражирования и хранения документов, а также для организации конфиденциального документооборота.

6. Система «Е1 Евфрат». Она является мощным инструментом автоматизации бизнес-процессов и оптимизации документооборота для компаний всех типов и размеров.

7. Система управления неструктурированной информацией предприятия на базе платформы Documentum. Предназначена для работы с любыми типами файлов: текстовыми документами, изображениями, чертежами, веб-страницами, аудио- и видеофайлами, отсканированными изображениями и др.

8. Система EMC (Enterprise Content Management - управление корпоративным содержанием) упорядочивает неструктурированную информацию [1].

Следует отметить, что, в ряде случаев, для наибольшей эффективности оптимизации документооборота, руководителям крупных компаний приходится создавать новые отделы по делопроизводству и документообороту.

Таким образом, в связи с развитием электронно-вычислительной техники и внедрением автоматизированных систем управления вопрос об эффективности

документационного обеспечения управления становится все более популярным. Внедрение системы электронного документооборота является способом совершенствования документооборота. Электронный документооборот сокращает информационные потоки до оптимального минимума, обеспечивает упрощение и удешевление процессов сбора, обработки и передачи информации с помощью новейших технологий автоматизации этих процессов.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 7.0.8-2013. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. М., 2013. с.3.
2. Баласанян В.Э. Современная система документооборота как основа управления организацией: Тезисы сообщений на девятой международной научно-практической конференции. 5-6 декабря 2012 г. - М.: Росархив ВНИИДАД, 2013. с. 71-73.
3. Басаков М.И. Делопроизводство (документационное обеспечение управления на основе ГОСТ Р 6.30 - 2003): Учеб. пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. - 5-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010.
4. Кузнецов С.Л. Современные технологии документационного обеспечения управления: учебное пособие для вузов Под ред. проф. Т.В. Кузнецовой. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 232 с.
5. Крюкова Н.П. Документирование управленческой деятельности: Учеб.пособие. - М.: ИНФАРМА-М, 2012. - 268 с. - (Высшее образование).

УДК 620.9

Воронежский государственный
архитектурно-строительный
университет
Студент группы М 421 института магистратуры
Р.В. Хахулин
Россия, г. Воронеж, тел 8 961 1813506
Email: hahulina@mail.ru

Voronezh State University of Architecture
and Civil Engineering
Student of group M421 Faculty of Master
Degree
R. Khahuln
Russia, Voronezh, tel. 8 961 1813506
Email: hahulina@mail.ru

Р.В. Хахулин

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ ШНЕЙДЕР ЭЛЕКТРИК

В работе представлена информация о истории развития и современном состоянии всемирно известной компании Шнейдер Электрик, об основных проектах, реализуемых в России.

Ключевые слова: электроэнергетика, автоматизация управления, электротехника

R. Khakhulin

HISTORY OF THE COMPANY SCHNEIDER ELECTRIC

The paper provides information on the history and current state of the world famous company, Schneider Electric, the principal projects carried out in Russia.

Keywords: electric power, automation control, electrical engineering

"Мир автоматизации в промышленности постоянно раздвигает свои технологические границы, предлагая инновации и внедряя решения, обеспечивающие простоту, повышающие безопасность, надежность и производительность." [1]
Schneider Electric S.A., Париж

История существования компании Шнейдер Электрик (Schneider Electric) насчитывает уже более 170 лет. За этот немалый период удалось решить многочисленные проблемы и принять важные стратегические решения, позволившие ей стать лидером на рынке электроуслуг. Сегодня Шнейдер Электрик это крупная французская машиностроительная компания, обеспечивающая разработку и производство решений в области управления электроэнергией, а также комплексных энергоэффективных решений для энергетики и инфраструктуры, промышленных предприятий, объектов гражданского и жилищного строительства, центров обработки данных.

Сейчас трудно себе представить жизнь без электричества, но когда то все только начиналось. В 1836 к братьям Жозефу и Адольфоу Шнейдерам перешли литейные заводы Крезе во Франции, переживавшие в то время не лучшие времена. Через два года ими учреждается компания Schneider & Cie. В 1891 став специалистами в области производства вооружений, Schneider выступили с инновацией, начав осваивать зарождающийся рынок электроэнергетики. [1]

Электронергия в середине 19 века была лишь предметом исследования и долгое время не имела практического применения. Первые попытки ее полезного использования были предприняты во второй половине 19 века.

К этому времени был изобретен телеграф, развивалась гальванотехника, существование которых невозможно без электричества, также оно использовалось в военной технике того времени, предпринимались попытки создания судов и самоходных машин с электрическими двигателями, изобретались мины с электрическими взрывателями.

Изобретение генераторов стало существенным прорывом в массовом распространении электроэнергии. По сравнению с гальваническими элементами, генераторы обладали большей мощностью и ресурсом полезного использования, были существенно дешевле и позволяли произвольно задавать параметры вырабатываемого тока. Именно с появлением генераторов стали появляться первые электростанции и сети — электроэнергетика становилась отдельной отраслью промышленности, электроэнергия стала играть решающую роль и во многих других отраслях.

В первой половине 20 века с помощью Европейского Промышленного и Финансового Союза (EIFU) Schneider приходит в Германию и Восточную Европу. В дальнейшие годы Schneider начала сотрудничать с крупной международной электротехнической и энергетической группой Westinghouse. Группа расширила свою деятельность за счет освоения производства электродвигателей, электротехнического оборудования для электростанций и электровозов. В послевоенное время Schneider постепенно вышли из сферы производства вооружений, переключившись на другие отрасли, такие как: строительство, черную металлургию, сталелитейную промышленность и электроэнергетику. Компания была полностью перестроена с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и переориентации рынков сбыта, освоения новых видов производств с целью повышения эффективности производства и наилучшего проявления себя на новых рубежах развития и внедрения электротехники во всех странах мира.

Конец 20 века Schneider продолжает концентрировать усилия в электротехнической промышленности, все больше ориентируясь на тех видах деятельности, которые имеют стратегическое значение. В этот период Schneider Electric приобретает ряд перспективных компаний (французские компании Telemecanique Merlin Gerin, американская Square D, Lixel), успешных в отрасли электрической энергии, которые стали частью Электротехнической Группы Schneider Electric Group. В итоге эта группа получила новое название: Schneider Electric, - которое ярче подчеркивает ее опыт в электротехнической области. Группа придерживается стратегии ускоренного развития и конкуренции.

В начале 2000-х приобретаются новые компании APC, Clipsal, TAC, Pelco, Conext и других и Schneider Electric начинает освоение новых сегментов рынка: источники бесперебойного питания, датчики движения, системы безопасности и автоматизации для зданий.

История и опыт Schneider Electric в России насчитывают уже более 40 лет. В течение этих лет компания Schneider Electric вносила значимый вклад в развитие российской экономики и промышленности, создавала новые заводы, обеспечивала работоспособность главных промышленных, культурных, административных и инфраструктурных объектов России (Московского Кремля, Большого театра, главных аэропортов, автодорожных магистралей, металлургических, нефтегазовых предприятий и др.).

Первый проект компании на территории России был внедрен в 1974 году на Самарском нефтеперерабатывающем заводе. В 80-е годы Schneider Electric поставлял электротехническое оборудование для компрессорных станций магистрального экспортного газопровода «Уренгой – Помары - Ужгород».

Сегодня Schneider Electric является ведущим разработчиком и поставщиком комплексных энергоэффективных решений на российском рынке и одним из крупнейших электротехнических предприятий России.

На сегодняшний день АО «Шнейдер Электрик» имеет представительства в 35 городах России с головным офисом в Москве. Производственная база Schneider Electric в России представлена 6 действующими заводами и 3 логистическими центрами. Также в России работают научно-технические и инженерные центры компании. Численность персонала компании в России составляет около 12 000 сотрудников.

В области автоматизации и управления компания Schneider Electric также является ведущим разработчиком и производителем оборудования. Компания предоставляет широкий ассортимент изделий в этой области, от программируемых реле до высокопроизводительных контроллеров управления перемещениями и интерфейсных модулей. Предлагаются технологии, позволяющие управлять машинами, от простых станков до сложных комплексов, применяемыми на любых промышленных или инфраструктурных объектах и в зданиях.

Чтобы удовлетворить растущие запросы, справиться с давлением высоких цен и защитить свое конкурентное преимущество, производственные предприятия должны работать с максимально коротким производственным циклом и быстро обновлять свое предложение. Основные направления, позволяющие удерживаться на рынке и лидировать это постоянное снижение стоимости и инновационное улучшение продукта.[1]. И компания Schneider Electric успешно справляется с этой задачей, постоянно совершенствуясь, расширяя круг интересов и приобретая новые перспективные компании.

В конце девяностых годов многими компаниями использовался традиционный централизованный иерархический принцип. Он был основан на идеях интегрированного производства с использованием компьютерных технологий (Computer Integrated Manufacturing) для дискретных процессов и глобальной системы управления (Plant Wide Systems) для непрерывных процессов. Далее он заменяется на децентрализованную архитектуру, распределяющую функции автоматизации (технологический процесс, управление энергоснабжением, безопасность) для того, чтобы обеспечить специализацию и автономность функций локального технологического процесса. Web-философия развивалась в направлении «сверху-вниз», используя мощные преимущества сети Ethernet и развивая ее и протокол TCP/IP: начав с мощных и сложных программируемых логических контроллеров, она постепенно охватила менее мощные ПЛК и «интеллектуальные» устройства.

Сочетание Ethernet и web-технологий позволило реализовать прямое прозрачное взаимодействие систем управления технологическими процессами с одной стороны и систем MES и ERP с другой. Одновременно внешние устройства (исполнительные устройства, датчики, блоки входов/выходов, частотно-регулируемый привод и т.д.) следовали по пути развития «снизу-вверх», интегрируя коммуникационные функции и локальную обработку и осуществляя обмен информацией между собой. Устройства поступательно развиваются в направлении «интеллектуальных» устройств.

За последние десять лет средства автоматизации и языки программирования приобрели принципиально новые возможности, пройдя путь от аппаратно-ориентированного программного обеспечения к мощным стандартизированным инструментальным средствам. Языки программирования для ПЛК эволюционировали в направлении обеспечения функционального подхода. Это развитие дает следующие преимущества: уменьшает время разработки приложений, расширяет возможности работы с повторно-используемыми типовыми функциональными блоками и совместной работы с компонентами, разработанными разными пользователями.

Учитывая быстрое развитие технологий, компания Schneider Electric разработала метод комплексных решений (Solution Approach) для систем управления технологическими процессами и автоматизации в промышленности, базирующийся на изделиях компании. Эти изделия являются в подавляющем большинстве лучшими в своем классе. Метод комплексных решений компании Schneider Electric имеет своей целью предложить

полностью проверенные и опробованные варианты архитектур автоматизации, которые изготовители комплектного оборудования и системные интеграторы могут адаптировать, чтобы использовать то решение, которое они ищут.

Библиографический список

1. Официальный сайт Шнейдер Электрик <http://www.schneider-electric.ru>
2. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. <http://ru.wikipedia.org/>
3. Информация РИА новости из открытых источников <http://ria.ru/>

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

УДК 519.6; 512.64

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Студент группы M051 факультета магистратуры
А. В. Котенева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951) 561-11-92
e-mail: lika_vrn36@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Student group M051 faculty of magistrates
A.V. Koteneva
Russia, Voronezh, tel.: +7(951) 561-11-92
e-mail: lika_vrn36@mail.ru

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
Доктор физико-математических наук, профессор
кафедры высшей математики Воронежский ГАСУ
А. В. Лобода
e-mail: lobvgasu@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering
Doctor of of physico-mathematical sciences, professor,
chaire of higher mathematics of Voronezh State
University of Architecture and Civil Engineering
A. V. Loboda
e-mail: lobvgasu@yandex.ru

А. В. Котенева, А. В. Лобода

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 6-МЕРНЫХ МАТРИЧНЫХ
АЛГЕБР ЛИ

В работе продолжается начатое в работах Лободы А.В. и его соавторов изучение алгебр Ли, отвечающих однородным поверхностям трехмерного комплексного пространства. Для так называемых поверхностей $(\varepsilon, \varepsilon)$ -типов построено простое полное описание одного случая 6-мерных алгебр. Результат получен за счет использования символьных вычислений.

Ключевые слова: линейное пространство, матрица, алгебра Ли, символьные вычисления.

A.V. Koteneva, A. V. Loboda

COMPUTER MODELLING OF 6-DIMENSIONAL MATRIX LIE ALGEBRAS

The work continues the study of Lie algebras, corresponding to homogeneous surfaces of three-dimensional complex space that was started in the works of A. V. Loboda and his co-authors. For the so-called $(\varepsilon, \varepsilon)$ - types surfaces the simple complete description is constructed for one case of 6-dimensional algebras. The result is obtained by using of symbolic calculation.

Keywords: linear space, matrix, Lie algebra, symbolic calculation.

Введение и постановка задачи

В работе изучаются 6-мерные алгебры Ли, состоящие из комплекснозначных квадратных матриц 4-ого порядка, имеющих специальную структуру. Вопрос о таких алгебрах возникает в связи с задачей описания аффинно-однородных поверхностей в комплексных пространствах (см., например, [1]-[2]). Отметим без детализации, что обсуждаемые ниже алгебры относятся к случаю аффинно-однородных поверхностей $(\varepsilon, \varepsilon)$ -типов.

Напомним, что матричная (вещественная) алгебра Ли - это линейное (вещественное) пространство матриц, замкнутое относительно коммутатора (скобки)

$$[A, B] = A \cdot B - B \cdot A \quad (1)$$

Задача: Описать все 6 - мерные матричные алгебры Ли $\mathfrak{g} = \langle E_1 \dots E_6 \rangle$, базисы которых имеют вид:

$$\begin{aligned}
E_1 &= \begin{bmatrix} A1_1 & A2_1 & A3_1 & 1 \\ B1_1 & B2_1 & B3_1 & 0 \\ 2I\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_2 = \begin{bmatrix} A1_2 & A2_2 & A3_2 & I \\ B1_2 & B2_2 & B3_2 & 0 \\ 2\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
E_3 &= \begin{bmatrix} A1_3 & A2_3 & A3_3 & 0 \\ B1_3 & B2_3 & B3_3 & 1 \\ 0 & 2I\mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_4 = \begin{bmatrix} A1_4 & A2_4 & A3_4 & 0 \\ B1_4 & B2_4 & B3_4 & I \\ 0 & 2\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
E_5 &= \begin{bmatrix} A1_5 & A2_5 & A3_5 & 0 \\ B1_5 & B2_5 & B3_5 & 0 \\ 0 & 0 & 2I\lambda & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & A3_6 & 0 \\ 1 & 0 & B3_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.
\end{aligned} \tag{2}$$

Здесь μ, ν, λ – вещественные числа, а все остальные элементы базисных матриц (2) предполагаются комплексными. При этом коэффициенты μ, ν связаны с параметром ε , определяющим тип поверхности, следующими формулами:

$$\mu = (1 + 2\varepsilon), \nu = (1 - 2\varepsilon), 0 < \varepsilon \neq \frac{1}{2} \tag{3}$$

Основной результат

ТЕОРЕМА: Всякая 6-мерная алгебра Ли, удовлетворяющая описанным выше условиям, имеет базис более простого вида:

$$\begin{aligned}
E_1 &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2I(1 + 2\varepsilon) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 - 4\varepsilon & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
E_3 &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2I(1 + 2\varepsilon) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 2 - 4\varepsilon & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_5 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},
\end{aligned} \tag{4}$$

Доказательство этого утверждения получается за счет изучения большой системы матричных уравнений, представляющих необходимые условия для того, чтобы набор матриц вида (2) был базисом некоторой алгебры Ли. Все сопровождающие (необходимые) вычисления реализованы в пакете Maple (см. [3]).

Описание вычислений

Для построения отдельной алгебры достаточно подобрать элементы шести базисных матриц таким образом, чтобы коммутатор (скобка)

$$[E_k, E_l] = E_k \cdot E_l + E_l \cdot E_k \tag{5}$$

любых двух таких матриц разлагался по исходному базису, т.е.

$$[E_k, E_j] = \alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2 + \alpha_3 E_3 + \alpha_4 E_4 + \alpha_5 E_5 + \alpha_6 E_6. \tag{6}$$

при некоторых вещественных $\alpha_1, \dots, \alpha_6$.

Для удобства будем обозначать скобку как $W_{kj} = [E_k, E_j]$.

Необходимо рассмотреть $C_6^2=15$ скобок, и для каждой из них должно выполняться равенство вида (6).

Работать с комплексными матрицами W_{kj} достаточно сложно, поэтому перейдем к вещественному изображению матриц в базисе и скобок W_{kj} .

Выделим вещественные и мнимые части у элементов левых верхних 2×2 блоков базисных матриц, вводя для этого 40 вещественных параметров. Тогда любой обсуждаемый базис примет вид:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \begin{bmatrix} t_1 + It_2 & t_3 + It_4 & A3_1 & 1 \\ t_5 + It_6 & t_7 + It_8 & B3_1 & 0 \\ 2I\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_2 = \begin{bmatrix} t_9 + It_{10} & t_{11} + It_{12} & A3_2 & I \\ t_{13} + It_{14} & t_{15} + It_{16} & B3_2 & 0 \\ 2\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
 E_3 &= \begin{bmatrix} t_{17} + It_{18} & t_{19} + It_{20} & A3_3 & 0 \\ t_{21} + It_{22} & t_{23} + It_{24} & B3_3 & 1 \\ 0 & 2I\mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_4 = \begin{bmatrix} t_{25} + It_{26} & t_{27} + It_{28} & A3_4 & 0 \\ t_{29} + It_{30} & t_{31} + It_{32} & B3_4 & I \\ 0 & 2\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
 E_5 &= \begin{bmatrix} t_{33} + It_{34} & t_{35} + It_{36} & A3_5 & 0 \\ t_{37} + It_{38} & t_{39} + It_{40} & B3_5 & 0 \\ 0 & 0 & 2I\lambda & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & A3_6 & 0 \\ 1 & 0 & B3_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (7)
 \end{aligned}$$

Для произвольной матрицы $M \in g$ коэффициенты разложения M по базису ($M = \alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2 + \alpha_3 E_3 + \alpha_4 E_4 + \alpha_5 E_5 + \alpha_6 E_6$) определяются видом ее четвертого столбца и следующими формулами:

$$\alpha_1 = \text{Re}(M14), \alpha_2 = \text{Im}(M14), \alpha_3 = \text{Re}(M24), \alpha_4 = \text{Im}(M24), \alpha_5 = \text{Re}(M34)$$

Используя полученные формулы, можно перейти от рассмотрения скобок к их исправленным вариантам. Подставляя для этого в формулы (2) в качестве матрицы M скобки W_{kj} , вычислим для каждой из таких скобок набор коэффициентов $\alpha_1, \dots, \alpha_5$. Исправленной скобкой R_{kj} будем называть сумму матриц

$$R_{kj} = W_{kj} - (\alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2 + \alpha_3 E_3 + \alpha_4 E_4 + \alpha_5 E_5 + \alpha_6 E_6)$$

Исправленная скобка также будет являться элементом алгебры Ли. Отметим, что у нее нулевой 4-ый столбец.

Замечание. Если $M \in g$ и её четвертый столбец - нулевой, то M пропорциональна матрице E_6 с некоторым вещественным коэффициентом

$$M = \alpha_6 E_6.$$

Получаем большое количество матричных уравнений. Отдельные матричные уравнения можно разбить на скалярные компоненты в количестве $9 \cdot 15 = 135$ (по числу элементов и скобок) уравнений. Даже с учетом использования пакета символьных вычислений исследование системы из 135 комплексных уравнений является чрезмерно трудоемким. При этом большим является и количество параметров в базисных матрицах, которые являются неизвестными в обсуждаемой системе.

Уменьшение количества неизвестных в системе можно связать с (3,1), (3,2) элементами исправленных скобок. Эти элементы зависят линейным образом от неизвестных t_k и достаточно просто вычисляются (см. [2]). При этом в силу пропорциональности исправленных скобок матрице E_6 эти элементы должны быть нулевыми.

Предложение 1. Из рассмотрения скобок R16, R36 следует, что: E6 тривиальна, A36=B36=0.

Далее рассмотрим, например, скобку R56 с упрощенной матрицей E6 .

$$R_{56} = \begin{bmatrix} t_{35} + It_{36} + t_{37} + It_{38} & -t_{33} - It_{34} + t_{39} + It_{40} & B3_5 & 0 \\ -t_{33} - It_{34} + t_{39} + It_{40} & -t_{35} - It_{36} - t_{37} - It_{38} & -A3_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Из пропорциональности скобки R56 и E6 следует, что B35=0, A35=0, t38 = - t 36 , t37 = -t35 , t39 = t33 , t40 = t34 .

Таким образом, сравнив каждую из исправленных скобок с матрицей E6, получили, что ещё несколько параметров tk, а также несколько элементов A3k и B3k базисных матриц равны нулю.

Одно из промежуточных состояний базиса искомых алгебр Ли приведено ниже

$$E_1 = \begin{bmatrix} 0 & t_3 & 0 & 1 \\ -t_3 & 0 & 0 & 0 \\ 2I\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_2 = \begin{bmatrix} 0 & t_{11} & 0 & I \\ -t_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 2\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_3 = \begin{bmatrix} 0 & t_{19} & 0 & 0 \\ -t_{19} & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2I\mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$E_4 = \begin{bmatrix} 0 & t_{27} & 0 & 0 \\ -t_{27} & 0 & 0 & I \\ 0 & 2\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_5 = \begin{bmatrix} 0 & t_{35} & 0 & 0 \\ -t_{35} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2I\lambda & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Однако матрицы E1,...,E5 можно еще упростить. К каждой из этих матриц добавляем матрицу E6, умноженную на подходящий числовой множитель tj.

Пересчитывая базис алгебры еще раз, получаем его окончательный вид:

$$EN_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2I\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, EN_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, EN_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2I\mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$EN_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 2\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, EN_5 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, E_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Проверка.

Полученные (из рассмотрения необходимых условий) матрицы действительно образуют базис алгебры Ли.

Это подтверждают следующие вычисления скобок (коммутаторов) для различных пар базисных матриц. Из 15 таких скобок 9 являются тривиальными, две скобки равны в точности матрице E5 из обсуждаемого базиса, а еще четыре скобки равны четырем первым матрицам из базиса:

$$\begin{aligned}
[EN_1, EN_2] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_1, EN_3] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_1, EN_4] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_1, EN_5] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
[EN_1, EN_6] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -2I\mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_2, EN_3] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_2, EN_4] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_2, EN_5] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
[EN_2, EN_6] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -I \\ 0 & -2\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_3, EN_4] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_3, EN_5] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_3, EN_6] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2I\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
[EN_4, EN_5] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_4, EN_6] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [EN_5, EN_6] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},
\end{aligned}$$

Вывод.

$$\frac{1}{2}$$

Теорема доказана. При каждом ε ($0 < \varepsilon \neq \frac{1}{2}$) существует ровно одна алгебра Ли требуемого вида.

Библиографический список

1. Евченко В.К., Лобода А.В. 4-мерные матричные алгебры и аффинная однородность вещественных гиперповерхностей пространства S^3 , Вестник ВГУ. Физика. Математика, вып. 1, 108–118 (2009).;
2. Е. В. Ремизова, А. В. Лобода. Примеры аффинно-однородных поверхностей $(\varepsilon, \varepsilon)$ - типов в пространстве S^3 . Сборник студенческих научных работ ФКН ВГУ, вып. 9, 2015, с.228-233.;
3. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple: Учебное пособие – Белгород: Изд. Белаудит, 2001.–116 с.

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 630*935.4

<p>Воронежский государственный архитектурно-строительный университет Студент гр. 1231 пожарная безопасность Института инженерных систем в строительстве С.В.Губский Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)863-99-76 e-mail: gubskiy.sergey@yandex.ru</p>	-	<p>Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering The student of group 1231 fire safety, the Institute of engineering systems in building S. V. Gubskiy Russia, Voronez, tel.: +7(951)863-99-76 e-mail: gubskiy.sergey@yandex.ru</p>
<p>Воронежский государственный архитектурно-строительный университет К. т. н., проф. кафедры пожарной и промышленной безопасности А.М.Зайцев Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)567-80-29 e-mail: zaitsev856@yandex.ru</p>	-	<p>Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering Candidate of Technical Sciences, Prof. Department of fire and industrial safety A.M.Zaytsev Russia, Voronez, tel.: +7(951)567-80-29 e-mail: zaitsev856@yandex.ru</p>

С.В.Губский, А.М.Зайцев

ПРИЧИНЫ САМОВОЗГОРАНИЯ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ

Согласно новостей, осенью 2014 г. в Воронежских лесах горела подстилка – высохший слой сосновых иголок продолжал гореть уже под снегом. Такое природное явление наблюдалось под Нововоронежом и в окрестностях села Хреновое Бобровского района. Очаг пожара был устранен, но видимо, остался уголек – и огонь стал прокладывать тоннели под снегом. В работе делается попытка обоснования возникновения и развития этого процесса.

Ключевые слова: пожарная безопасность, самовозгорание, лесная сосновая подстилка, тление.

S. V. Gubskiy, A.M.Zaytsev

REASONS OF SPONTANEOUS COMBUSTION OF FOREST LITTER IN WINTER

According to the news, autumn 2014 in Voronezh woods burning litter - a layer of dried pine needles have continued to burn in the snow stays already under snow. This natural phenomenon has been observed under the Novovoronezh and around the village Bobrov, Hrenovskoy district. The hearth fire was eliminated, but apparently left the coal - and the fire began tunneling under the snow. We try to give a justification for the emergence of this process.

Key words: fire safety, spontaneous combustion, pine forest litter, smoldering.

Тепловое самовозгорание подстилки возникает в результате самонагрева под воздействием скрытого или внешнего источника нагрева. При скрытом источнике нагрева самовоспламенение возможно только в том случае, если количество тепла, выделяемого в процессе самоокисления, будет превышать отдачу тепла в окружающую среду.

Снежный покров создает хорошие условия для аккумуляции тепла: чем меньше рассеивается тепло, тем при более низких температурах начинается процесс самовозгорания. Увеличение количества подстилки повышает вероятность его самовозгорания. Выпавший снег представляет собой «снежное покрывало» с очень высокими теплозащитными свойствами. Теплоемкость снега очень мала и составляет 2,093 кДж/кг*град[2].

Таблица 1

Теплофизические характеристики снега

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}$
0	150	0,116
- 20	200	0,151
- 40	300	0,233
- 60	400	0,337
- 80	500	0,465
- 100	600	0,640
- 120	800	1,279

Теплозащитные свойства снежного покрова определяются величиной его термического сопротивления R_s , равного отношению высоты снежного покрова h_s к коэффициенту эффективной теплопроводности снега λ_s , который зависит от плотности, структуры и температуры снега[1]:

$$R_s = \frac{h_s}{\lambda_s} \quad (1)$$

Согласно данным Воронежского Гидрометцентра 2014 года высота снежного покрова на 29 ноября составила 5 см [10], а температура 2 декабря, когда было зафиксировано данное явление, составила -5°C [11]. Проведя интерполяцию по таблице 1 определим плотность снега и коэффициент теплопроводности:

Температура грунта и воздуха перед выпадением снега была положительная, с наступлением заморозков температура грунта начала снижаться. После выпадения снега, температура грунта сохранилась, и, следует считать, что она составила $+5 - 10^\circ\text{C}$.

$$\rho = 162,5 \text{ кг/м}^3, \lambda_s = 0,1247 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}, \text{ при } -5^\circ\text{C} [2].$$

$$R_s = \frac{h_s}{\lambda_s} = \frac{0,05}{0,1247} = 0,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{K}}{\text{Вт}}$$

Начало самовозгорания характеризуется температурой самонагревания $t_{\text{сн}}$, представляющей собой минимальную температуру, при которой обнаруживается тепловыделение. При достижении в процессе самонагревания определенной температуры, называемой температурой самовозгорания $t_{\text{своз}}$, возникает горение материала, в нашем случае проявляющееся тлением (см. рис. 1), а при поступлении кислорода (лесник ногой сбросил «снежное покрывало» и дал доступ кислорода) – пламенным горением (см. рис.2). При самовозгорании область самонагревания может достигать нескольких сотен градусов.



Рис. 1. Тление подстилки под снежным покровом (ВЕСТИ Воронеж 02.12.2014)



Рис. 2. Возгорание подстилки при разгребании снега (ВЕСТИ Воронеж 02.12.2014)

Температура измеряемых материалов представлена в таблице 2 [3].

Таблица 2

Температура измеряемых материалов

Материал	$t_{сн}$	$t_{своз}$
Торф (фрезерный)	70	225
Сено (влажность 7,5 %)	70	204
Силос (зеленые части растений)	70	265

Самовозгорание изучают путем термостатирования исследуемого материала при заданной температуре и установления зависимости между температурой, при которой возникает горение, размерами образца и временем его нагрева в термостате. Процессы, происходящие при самовозгорании образцов горючего материала, изображены на рисунке 3 [3].

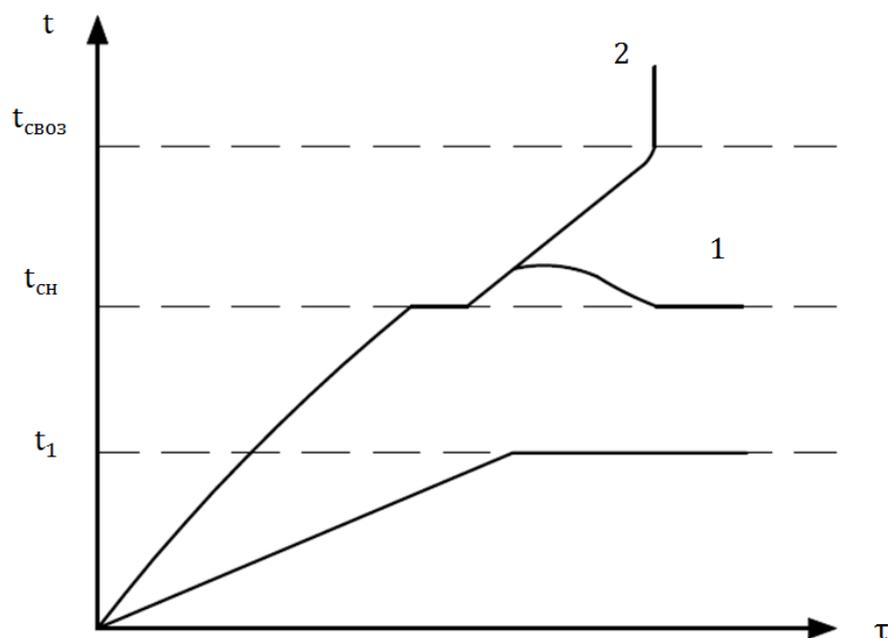


Рис. 3. Изменение температуры t во времени τ в термостатированных образцах горючего материала

При температурах до самонагрева t_1 материал нагревается без изменений (тепловыделение отсутствует). При достижении $t_{сн}$ в материале происходят экзотермические реакции. В зависимости от условий накопления теплоты, после периода небольшого самонагрева по истечении способных компонентов материала саморазогреться, завершается охлаждением образца до начальной температуры термостата (кривая 1) либо продолжать самонагреваться вплоть до $t_{своз}$ (кривая 2). Область между $t_{сн}$ и $t_{своз}$ пожароопасна, ниже $t_{сн}$ – безопасна [3].

Температура самонагрева определяется по формуле (2). В дальнейшем мы проведем расчет критической температуры, при которой происходит возгорание [4].

$$t_{кр} = t_0 + \frac{1}{\delta} \ln \frac{x_{кр}^2 \alpha C_y}{R^2 c q \delta u_0}, \quad (2)$$

где $x_{кр}$ – критериальный параметр развития очага самонагрева; α – коэффициент температуропроводности, m^2/c ; C_y – удельная теплоемкость, $ккал/(кг \cdot град)$; R – радиус области первоначального разогрева, m ; c – концентрация кислорода в воздухе, соприкасающаяся с веществом; q – тепловой эффект окисления, $ккал/m^3$; δ – постоянная, $град^{-1}$; u_0 – соответствующие этой температуре начальные значения скорости сорбции.

К компонентам материала способным саморазогреться относятся микробиологическое самовозгорание, особенно увлажненные, служащие питательной средой для микроорганизмов, жизнедеятельность которых связана с выделением теплоты. Для микробиологического и химического самовозгорания характерно то, что $t_{сн}$ не превышает обычных значений температуры окружающей среды $t_{окр}$ и может быть отрицательной [3].

При горении органического вещества выделяется теплота, называемая теплотой сгорания, используя уравнение Д.И. Менделеева, определим низшую теплоту сгорания по формуле(3) [5]:

$$Q_H^P = 339C^P + 1030H^P - 109(O^P - S^P) - 25W^P, \quad \frac{кДж}{кг} \quad (3)$$

Теплота сгорания — это количество выделившейся теплоты при полном сгорании массовой единицы вещества, определяется химическим составом горючего вещества, химические элементы в котором обозначаются принятыми символами С, Н, О, N, S, а зола и вода — символами А и W соответственно. В состав горючего вещества сосновой подстилки входит [5]:

Горючая часть: С = 35 %, Н = 6,5 %, N = 1 %, O = 41,63 %, S = 0,05 % [6];

Балласт: W = 14,36 % [7], A = 1,46 % [8].

$$Q_H^P = 339 * 35 + 1030 * 6,5 - 109(41,63 - 0,05) - 25 * 14,36 = 22733 \frac{кДж}{кг}$$

Влажность оказывает значительное воздействие на величину низшей теплоты сгорания, так как испарение воды требует затрат энергии. Органические вещества являются термически нестойкими, и при повышении температуры начинают разлагаться с выходом из них горючих и негорючих газов [6].

Так как снег не дает теплу выделяться в атмосферу, примем, что сосновая подстилка достигла температуры самовозгорания и рассчитаем для нее термохимическое уравнение. Поскольку лесная подстилка содержит в своей структуре несколько химических элементов, то уравнение теплового эффекта запишем для каждой реакции отдельно. Для перевода значения энтальпии горения из $кДж/моль$ в $кДж/кг$ воспользуемся формулой (4):

$$Q = \frac{1000 * \left| \Delta H \frac{кДж}{моль} \right|}{M \frac{г}{моль}}, \quad \left[\frac{кДж}{кг} \right] \quad (4)$$

Таблица 3

Молярная масса некоторых веществ [12]

Вещество	г
	моль
H ₂ O	18
CO ₂	44
SO ₂	64
NO ₂	46

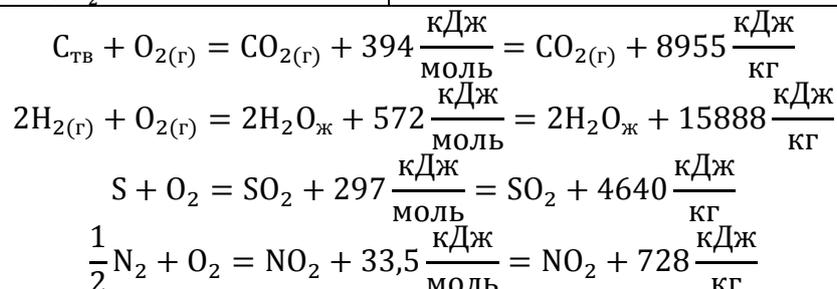


Рис. 4. Возгорание подстилки при разгребании снега (ВЕСТИ Воронеж 02.12.2014)

При тлении сосновой подстилки выделяется 30211 кДж/кг, что превышает ее низшую температуру сгорания 22733 кДж/кг. Лесник, разгребая ногой снег, открыл доступ кислорода к тлеющей подстилке и возгорание произошло моментально (см. рис. 4). Для человека такой пожар не опасен, а для дерева наносит существенный вред – толстая подстилка пропекается очень глубоко и корни деревьев усыхают. С течением времени осыплется крона, не будет хвои и дерево усохнет.

В целом же проблема с горючестью лесов в России является актуальной (например, все лето горели леса в Сибири и Забайкалья, и

бороться с ними было крайне затруднительно), что отражается в различных публикациях, например [9]. Поэтому в дальнейшем нами будут проводиться исследования по причинам и условиям самовозгорания лесной подстилки с учетом новейших разработок не стационарных процессов возгорания различных материалов (торф, опилки, ветошь и т.д.).

Библиографический список

1. Осокин Н.И., Самойлов Р.С., Сосновский А.В. и др. К оценке влияния изменчивости характеристик снежного покрова на промерзание грунтов // Криосфера Земли, 1999, т. III, № 1, с. 3–10.
2. Чубкин И.А., Маслов А. М. Справочник по теплофизическим характеристикам пищевых продуктов и полуфабрикатов. М., издательство «Пищевая промышленность», 1970, стр. 184.
3. Таубкин С.М., Баратов А. Н., Никитина Н. С., Справочник пожароопасности твердых веществ и материалов, М., 1961; Пожарная опасность строительных материалов, под ред. А.Н. Баратова, М., 1988; Пожаровзрыво-опасность веществ

- и материалов и средства их тушения. Справочник, под ред. А.Н. Баратова, А.Я. Корольченко, кн. 1-2, М., 1990. ©А.Н. Баратов
4. Глазберг Е.И. Тепловые условия перехода самонагрева в возгорание. Известия вузов. Горный журнал. №5, 1976, С. 65-68.
 5. Карауш, С.А. Расчет параметров процессов горения: учебное пособие / С.А. Карауш. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 120 с.
 6. John Vos BTG Biomass Technology Group BV c/o University of Twente P.O. Box 217 7500 AE Enschede The Netherlands
 7. Кузык А.Д. Львовский Государственный университет безопасности жизнедеятельности: оценка влажности хвои сосны обыкновенной как фактора пожарной опасности по измерению ее диэлектрической проницаемости.
 8. Почвоведение / Академик К. Д. Глинка. — Издание 3-е, исправленное и дополненное. — Москва: «Новая деревня», 1927. — 580 с.
 9. Смирнов А.П. Санкт – Петербургский государственный лесотехнический университет. Лесные пожары – 2010: причины и следствия.
 10. <https://www.gismeteo.ru/news/klimat/12664-voronezh-mdash-klimaticheskie-itogi-oseni/>
 11. <https://www.gismeteo.ru/diary/5026/2014/12/>
 12. https://ru.wikipedia.org/wiki/Молярная_масса

УДК 614.842

Воронежский государственный
архитектурно-строительный
университет
Канд. техн. наук, проф. кафедры пожарной
и промышленной безопасности
А.М.Зайцев А.М.Zaytsev
Студент кафедры пожарной и
промышленной безопасности
Ю.В.Гонтаренко
Россия, г. Воронеж, тел. 89518555771
Email: yvgontarenko@mail.ru

Voronezh State University of Architecture
and Civil Engineering
Candidate of Technical Sciences, Prof
Department of fire and industrial safety
Student lectures of Fire and Industrial
Department
Y.V Gontarenko
Russia, Voronezh, tel. 89518555771
Email: yvgontarenko@mail.ru

Ю.В. Гонтаренко, А.М. Зайцев

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ С ДРЕВНИХ ВРЕМЕН ДО НАШИХ ДНЕЙ

В работе проанализированы различные способы тушения пожаров, исходя из понятия «пожарного треугольника», то есть когда убирается горючее вещество, источник воспламенения, кислород воздуха и «пожарного тетраэдра», когда цепная реакция процесса горения подавляется с помощью ингибиторов. Последние исследования направлены на подавление огня с помощью ультразвука и электромагнитных волн.

Ключевые слова: тушения пожаров, пожарный треугольник, пожарный тетраэдр, ультразвук, электромагнитные волны.

Y.V. Gontarenko, A.M. Zaytsev

THE DEVELOPMENT OF FIRE FIGHTING FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT DAY

This paper analyzes the various ways of extinguishing fires, based on the concept of "triangle of fire" and "fire tetrahedron", that is, when the fuel is removed, an ignition source, oxygen, air and suppressing the chain reaction of the combustion process by using inhibitors. Since the flame is a substance in the ionized state, recent studies aimed at suppressing fire by ultrasound and electromagnetic waves.

Keywords: fighting fires, the fire triangle, fire tetrahedron, ultrasound, electromagnetic waves.

На самых ранних этапах своего существования человеку приходилось сталкиваться с так называемым «диким огнем», возникавшим в результате природных явлений: молнии, засухи, извержений вулканов и т.д. Постепенно, познав его разрушительную силу, человек научился использовать полезные свойства огня для поддержания своей жизнедеятельности. Он изобретал все новые и новые способы его добычи и сохранения, а также последующего использования. И в настоящее время огонь представляет для людей не только источник тепла, энергии, но является и великой разрушительной силой, поэтому актуальной проблемой является изобретение эффективных способов и средств борьбы с пожарами.

Основными способами пожаротушения являются: охлаждение очага горения или горящего материала ниже определенных температур; изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода в воздухе путем разбавления негорючими газами; создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы, сечение которых ниже установленного диаметра, а также механический срыв пламени сильной струей воды или газа.

Исходя из способов тушения пожаров, средствами пожаротушения (для различных материалов) являются вода, пена, хладоны, порошки, инертные газы [1-5].

Для процесса горения необходимо: горючее вещество (которое может испаряться и гореть) — кислород (для соединения с горючим веществом) — источник зажигания для повышения температуры паров горючего вещества до момента их воспламенения (рис. 1).



Рис. 1 Пожарный треугольник

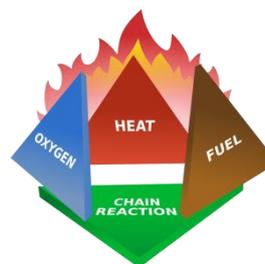


Рис. 2 Пожарный тетраэдр

На основе символического пожарного треугольника можно сделать вывод о двух важных факторах, необходимых для предотвращения и тушения пожара:

- 1) при отсутствии одного из элементов треугольника пожар не возникает;
- 2) при изъятии одной из составляющих треугольника пожар погаснет.

Однако пожарный треугольник не полностью поясняет природу горения. Так, например, может быть бескислородное горение (например, магний в атмосфере хлора) и псевдобескислородное (хлопок, жмых, уголь), а также может отсутствовать источник воспламенения (самовозгорание хлопка, жмыха). Кроме того, не принимается во внимание такой важнейший фактор, как цепная реакция, возникающая между горючим веществом, кислородом и источником зажигания. В этих случаях тактика тушения, основанная на классическом пожарном треугольнике, может оказаться малоприменимой.

Более широкое представление о процессе горения дает пожарный тетраэдр (рис. 2) - многогранник с четырьмя треугольными гранями, в котором цепная реакция представлена гранью, связывающей остальные три грани.

Воспламенение является началом пожара. При этом происходит окисление миллионов молекул паров, которые распадаются на атомы и в соединении с кислородом образуют новые молекулы. Этот процесс сопровождается выделением тепловой и световой энергии, способствующей более интенсивному парообразованию и активизации горения. Воспламеняется все большее и большее количество паров, пожар продолжает развиваться, пламя разрастается с выделением все большего количества теплоты. В этом заключается суть цепной реакции горения.

Вода является наиболее распространенным и доступным средством тушения (рис. 3). Одним из ее достоинств является практически постоянное наличие в местах тушения пожаров. При попадании в зону горения вода испаряется, поглощая большое количество теплоты, что способствует охлаждению очага. Образующийся при испарении пар ограничивает доступ воздуха к очагу горения. Как правило, вода используется для тушения твердых горючих материалов (дерева, бумаги, угля, резины, тканей и т.д.). Ее нельзя применять при тушении горящих веществ, которые при контакте с ней выделяют горючие газы, для тушения электрооборудования под напряжением, так как вода обладает высокой электропроводимостью, при тушении горящих углеводородов и других не смешивающихся с ней жидкостей, если их плотность меньше единицы. Такие качества воды, как охлаждение и смачивание поверхности горящих материалов, позволяют не только тушить огонь, но и препятствовать его дальнейшему распространению. Однако это качество воды имеет и свой негативный момент: вода может необратимо повредить оборудование, приборы, документацию, иное имущество.



Рис. 3 Тушение огня водой

Еще одним первичным средством пожаротушения, применяемым для тушения пожара в начальной стадии развития, является пена – масса пузырькового газа, заключенного в жидкостные оболочки (рис. 4). Она может быть химической и воздушно-механической. Химическая пена образуется при взаимодействии щелочного и кислотного растворов в присутствии пенообразователей, в результате чего образуется инертный газ (диоксид углерода), не поддерживающий горения, поскольку его пузырьки обволакиваются водой с пенообразователем и долго остаются на поверхности твердых и жидких тел, не давая возможности огню распространяться. Состав химической пены: 80% углекислого газа, 19,7% жидкости (воды) и 0,3% пенообразующего вещества.

Второй разновидностью пен является воздушно-механическая пена – смесь воздуха, воды и пенообразователя, ее состав 90% воздуха, 9,6% жидкости и 0,4% пенообразующего вещества. Воздушно-механическая пена образуется с помощью пеногенераторов и может быть разной кратности. Такая пена блокирует очаг пожара от поступления кислорода за счет растекания по поверхности горячей жидкости, поэтому применяется, как правило, для тушения нефтепродуктов. В целом, благодаря свойствам блокирования очага и его охлаждения, пены применяются для тушения жидких, в том числе легковоспламеняющихся (кроме спиртов) и твердых веществ. Так же, как и воду, химические пены нельзя применять для тушения электрооборудования и иного дорогостоящего оборудования, поскольку они электропроводны и могут вызвать коррозию.



Рис.4 Тушение огня пеной

Инертные и негорючие газы (углекислый газ, азот, водяной пар, аргон, гелий, дымовые и отработанные газы и др.) в качестве средств пожаротушения понижают концентрацию окислителя (кислорода) в очаге возгорания, уменьшают скорость горения (рис. 5). Они используются для объемного тушения, в том числе любых очагов, включая электроустановки, небольшие поверхности горючих жидкостей, двигателей внутреннего сгорания и др. Их целесообразно использовать в случаях, когда применение воды может вызвать нежелательные последствия, а также для тушения пожаров в небольших

помещениях. В последнее время разработан и применяется новый способ тушения инертными газами – посредством подачи газов в сжиженном состоянии. Данный способ позволяет снять ограничения с размеров допускаемых к защите объектов, поскольку жидкость занимает примерно в 500 раз меньший объем, чем равное по массе количество газа, и не требует больших усилий для ее подачи. Кроме того, испарение газа вызывает большой охлаждающий эффект, не грозит разрушением ослабленных проемов помещений, так как подача сжиженных газов не требует повышения давления для заполнения до опасных пределов.



Рис. 5 Тушение огня инертными газами

Огнетушащие порошки (песок, бикарбонат натрия, аммофос, диаммоний фосфат, силикагель и др.) представляют собой мелкодисперсные неорганические соли с различными добавками (рис. 6). Их огнетушащая способность заключается в ингибировании горения. Применяются для тушения легковоспламеняющихся веществ в случаях, когда воду для тушения использовать опасно, к примеру, при возгорании электроустановок. Кроме этого они способны тушить материалы, нетушимые всеми другими средствами, например, щелочные металлы, такие как натрий, кальций, калий и т.п., алюминийорганические, фосфорно-аммонийные и др. Продукты разложения порошков не представляют опасности для здоровья человека, не оказывают коррозионного действия на металлы.



Рис. 6 Модуль порошкового пожаротушения

Вышеперечисленные средства пожаротушения являются первичными. Они служат для ликвидации начинающихся очагов возгорания, например, силами персонала предприятия. Располагаясь в открытых и доступных местах, они должны быть в состоянии готовности и пригодности. К ним, кроме вышеназванных, относятся огнетушители, пожарные щиты с инструментарием, огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и др.), ящики с перлитом и песком - простейшим и доступным средством пожаротушения.

Огнетушители являются, на сегодняшний день, самыми распространенными и надежными первичными средствами пожаротушения, применяемыми для тушения загораний и небольших пожаров. Они классифицируются по ряду признаков: по виду гасящего вещества (жидкостные, пенные, газовые, порошковые, аэрозольные, комбинированные); по

размерам и количеству огнетушащего состава (малолитражные, промышленные ручные, ранцевые, передвижные, стационарные); по способу выброса огнетушащего вещества (выброс заряда под давлением газа, выброс заряда под давлением самого заряда).

На промышленных предприятиях применяются стационарные автоматические установки пожаротушения, в которых все элементы смонтированы и постоянно находятся в состоянии готовности. Наибольшее применение приобрели спринклерные установки, которые представляют собой сеть водопроводных труб, в которых постоянно находится вода. В эти трубы через определенный интервал вмонтированы оросительные головки – спринклеры. В обычных условиях отверстие спринклерной головки закрыто легкоплавким клапаном. При повышении температуры в определенных пределах замок плавится и отбрасывается и вода под давлением разбрызгивается. Один спринклер орошает 9-12 м² площади. Если воду необходимо подавать сразу на всю площадь, то применяют дренчерные установки, в которых вместо спринклера установлен дренчер, отверстие в котором открыто, а установку пускают в действие дистанционно, подавая воду сразу во все трубы. Кроме водяных используют пенные спринклерные и дренчерные установки.

Однако, применяющиеся методы и средства тушения пожаров не отвечают современным требованиям обеспечения пожарной безопасности, так как велики материальные потери и человеческие жертвы от пожаров. Поэтому необходимы дальнейшие исследования и разработки по совершенствованию средств борьбы с огнем, например, имеются сведения о применении ультразвука и электромагнитных волн, как средств пожаротушения [4, 6-11].

Группа ученых из Гарварда разработала технологию использования электричества, направленную для тушения огня (рис. 7). На 241-й встрече Национального американского химического общества доктор Людовико Кадемартини продемонстрировал экспериментальное устройство, которое, стреляя электромагнитными лучами, немедленно погасило открытое пламя высотой около 30 сантиметров. Уже более 200 лет известно, что электричество влияет на огонь. С помощью электричества можно изменить характер пламени и даже заставить его погаснуть. Согласно исследованиям группы профессора Джорджа М. Уайтсайда из Гарвардского университета, частицы сажи, находящиеся в пламени, могут быть легко электрически заряжены, что, в свою очередь, может заставить пламя потерять стабильность при появлении сильных локальных магнитных полей. Гарвардское устройство представляет собой усилитель электромагнитных волн, мощностью 600 Ватт, подключенный к специальной антенне, которая излучает направленный луч электромагнитных волн определенной частоты, сложной формы и модуляции. Результаты испытаний устройства показали, что незначительные доработки позволят реализовать устройство в виде рюкзака, который будет находиться за спиной пожарного. Также стационарные системы могут устанавливаться на потолках, подобно обычным спринклерным системам, и управляться с помощью дистанционного управления.

Исследователи считают, что разработанная технология наилучшим образом подходит для применения в закрытых помещениях и ограниченных пространствах, таких как внутренние пространства подводных лодок, морских судов, танков и самолетов. На открытых пространствах, в случае лесных или степных пожаров, такая технология будет малоэффективна. Так как при использовании новой технологии электромагнитные волны могут использоваться для контроля за горением, сделанное открытие может найти применение для повышения эффективности устройств, использующих различные виды горения, двигателей, электростанций и сварочного оборудования.

Принципиально новое средство для борьбы с открытым пламенем представляет собой устройство, дистанционно воздействующее на пламя и разрушающее его структуру ультразвуковыми волнами в диапазоне от 60 кГц до 6-8 МГц. Процесс горения сопровождается генерацией электромагнитных волн - начиная от частот видимого диапазона

и далее - в разные стороны спектра электромагнитных волн, но преимущественно в сторону высокочастотных колебаний. Представляется, что в диапазоне частот от $60 \cdot 10^3$ и до $8 \cdot 10^6$ Гц находится так называемая «базовая» частота горения. От нее зависит течение всего физико-химического процесса. «Ультра-тушитель» определенным образом воспроизводит данную частоту и «гасит» «несущую электромагнитную волну» пламени, что подавляет весь процесс горения. Думается, что можно достичь ориентировочно следующих характеристик: очаг пожара, равноценный горению легкового автомобиля, носимое устройство потушит с расстояния 20 метров за три минуты. Горение мазута в емкости три тысячи тонн установка, размещенная на автомобиле, погасит с расстояния 300 метров за 15 минут. При этом стоимость установки должна быть сопоставимой со стоимостью достаточно мощного излучателя электромагнитных волн, соответственно, носимого, стационарного или установленного на автомобиле. Питание, может быть низковольтным, но высокоамперным. Для носимого устройства его вес в большей степени будет зависеть от габаритов источника питания. Потенциальный рынок - это предприятия нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей, химической промышленности. Предлагаемая технология не имеет аналогов. Данную разработку можно внедрить практически на всех предприятиях РФ. Идея «Ультратушителя» проработана до уровня принципиальной схемы. Выявлен предположительный рабочий диапазон частот, определены некоторые геометрические и размерные параметры периферийного оборудования устройства.



Рис. 7 Тушение огня ультразвуком

Профессор Дудышев В.Д. [4] свою идею запатентовал более 20 лет назад (рис. 8, 9). Она состоит в принципе применения высоковольтного электричества. Определенные параметры поля действуют таким образом, что как бы выдергивают электрические частицы, прерывая очаги цепных реакций горения. В результате огонь гаснет. Данная разработка была запатентована в СССР в 1988 г., но почему-то широкого применения не получила. Хотя несомненные удобства, исключающие необходимость подзарядки, отсутствие причинения вреда имуществу вследствие воздействия гасящих веществ, удобство в эксплуатации и многофункциональность должны были побудить внедрить ее в классическую систему пожаротушения. Электропожаротушитель Дудышева В.Д. состоит из нескольких частей. Основными частями электропожаротушающей системы являются аккумулятор, преобразователь с конденсатором, высоковольтный кабель и непосредственно рабочая часть, которая посылает электромагнитные импульсы в зону возгорания. Для поворотного устройства предназначена штанга, позволяющая направить облако положительно заряженных частиц в сторону факела огня. При подаче высоковольтного электрического потенциала в виде облака удастся в считанные секунды ликвидировать возгорание и убрать задымление. Многофункциональность данного способа позволяет его эффективно использовать в различных ситуациях. Так, ученый предлагает ограждать зоны возгорания своеобразным сетчатым забором, который несет на себе высокий заряд и образует мощное силовое поле. Через такой забор пламя не пройдет, так как будет тухнуть на расстоянии до 1 м в зоне поля. Стоимость и комплектация единичного устройства составляет до 200 долларов, но при массовом выпуске цена электропожаротушающего оборудования сокращается в 5 – 6 раз. Что касается тушения лесных пожаров, торфяников, то тут задачу

можно упростить, снабдив воздухоплавающий аппарат подобным устройством. Главная задача пилотируемого средства или беспилотника – возможность зависать над площадями возгорания, соблюдая дистанцию до пламени 1 м и воздействуя электромагнитными импульсами с металлического кабеля. При необходимости следует корректировать штангой направление импульсов, разворачивая каркас в разные стороны.

Техническая реализация метода:

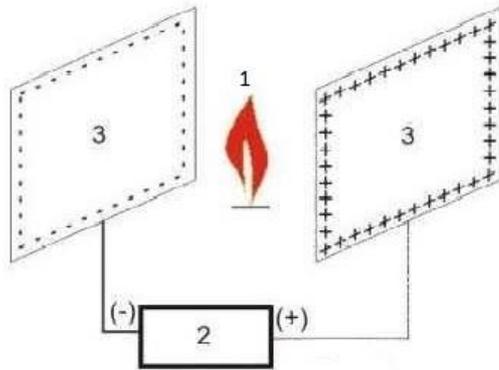


Рис. 8

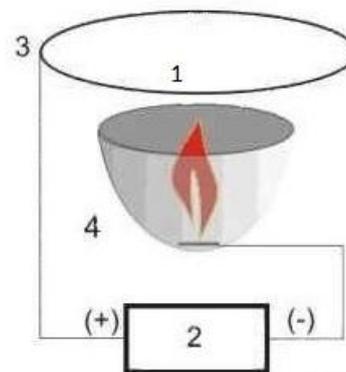


Рис. 9

По существу, практическая реализация предлагаемого бесконтактного способа тушения пламени и устройства достаточно просты. Они сводится к размещению рядом с очагом возгорания относительно маломощного (не более 1 кВт) источника высокого напряжения и одного или нескольких специальных электродов, передающих это поле внутрь очага возгорания. При правильном выборе предельных напряженностей внешнего электрического поля, в зоне горения пламени, достаточных для нарушения предельных допустимых условий горения конкретных веществ - пламя тухнет. Как правило, для тушения очага возгорания многих распространенных веществ, достаточно напряженности поля от 1 до 5 кВ/см.

Развитием данного изобретения в части устройства являются различные конструкции электродов и их схем подключения к высоковольтному источнику напряжения. Например, в одном из вариантов установки бесконтактного пожаротушения один из тугоплавких электродов, присоединенный к «+» высоковольтного источника размещают непосредственно в зону горения (фиг. 2), а второй электрически заряженный, например, кольцевой электрод размещают подвижно над пламенем. Таким образом, чтобы он находился на расстоянии 3-5 см над пламенем, причем по мере гашения, т.е. снижения высоты пламени, приближают его к вершине факела пламени. Со знаком «-» непосредственно на горящее вещество, а другого электрода подвижно над пламенем. Поясним конструкцию установки бесконтактного пожаротушения простыми чертежами (фиг. 1, 2). Простейшее устройство для реализации изобретения, показанное на рис. 8, содержит источник внешнего электрического поля, например, регулируемый высоковольтный выпрямитель (2), подвижные жаропрочные электроды (3), размещенные вне факела пламени (1) горящего вещества (объекта), на рисунке для упрощения график просто не показан. Устройство работает следующим образом. Для тушения пламени (1), подключаем электропитание на вход высоковольтного преобразователя-выпрямителя (2) и создаем постоянное по знаку внешнее электрическое поле в зоне горения пламени (1) между электродами 3, размещенными вне факела пламени (1) с напряженностью поля и на минимальном расстоянии по условиям недопущения электрического пробоя высоковольтного источника (2) через пламя (1) и электроды (3). В результате разноименные электрически заряженные радикалы и свободные электроны горящего и химически дробящегося в процессе горения вещества 5, содержащиеся в пламени 4, вырываются из пламени 4 и притягиваются своими противоположными электрическими зарядами к электродам 3. Если напряженность электрического поля в зоне горения превышает 1 кВ/см, то условия протекания цепных

реакций горения и физико-химического дробления вещества в пламени (1) становятся невозможными и пламя (1) скачкообразно гаснет. Экспериментально подтверждено, что чем выше напряженность внешнего электрического поля, например, порядка 10 кВ/см, тем эффективнее и быстрее гаснет пламя. В этом случае напряженность поля регулируют изменением либо выходного напряжения блока (2), либо расстоянием между электродами (3).

Некоторые результаты экспериментов

Опыты показывают, что чем выше напряженность внешнего электрического поля, тем выше быстродействие срыва пламени и тем выше быстродействие тушения пламени. Чем больше площадь поверхности электродов, тем с большей площади возможно скачкообразное тушение пламени. Опыты показывают также, что наиболее эффективна реализация предлагаемого способа, когда площадь гасящего электрода равна площади проекции пламени в этой же плоскости. Причем электрическая мощность источника напряжения тушения практически не зависит от мощности пламени, а определяется только внутренними потерями в самом источнике напряжения, т.е. ничтожно мала по сравнению с мощностью пламени в очаге пожара. Например, при тушении пламени высотой в 1 м потребовалось 3 секунды времени и электрическая мощность всего 3-4 ватта при напряженности электрического поля 3-5 кВ/см. Эффективный метод тушения пламени, не правда ли?

Дальнейшие исследования нами будут проводиться в целях применения ультразвуковых и электромагнитных волн для тушения реальных пожаров.

Библиографический список

1. Официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий. <http://www.mchs.gov.ru/>
2. Материал из Википедии — свободной энциклопедии.
3. <http://ru.wikipedia.org/>
4. Информация РИА новости из открытых источников <http://ria.ru/>
5. Независимый научно-технический портал. <http://www.ntpo.com/izobreteniya-dudysheva>
6. Молчадский И.С. Пожар в помещении.-М.: ВНИИПО, 2005.-456 с.
7. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной безопасности/Интернет-журнал Науковедение. 2014. №3. С. 102.
8. Жидко Е.А. Методология системного математического моделирования информационной безопасности/Интернет-журнал Науковедение. 2014. №3 (22). С. 101.
9. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов/Информация и безопасность. 2012. Т. 15. №3. С. 369-376.
10. Зайцев А.М., Черных Д.С. О системной погрешности аппроксимации температурного режима стандартного пожара математическими формулами. Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. №7. С. 14-17.
11. Мозговой Н.В., Зайцев А.М. Анализ функциональных зависимостей температурной кривой стандартного пожара. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2008. № 3. С. 196-199.
12. Зайцев А.М. Метод расчета прогрева многослойных конструкций путем приведения их к однослойной пластине на основе модифицированного уравнения нестационарной теплопроводности Фурье. Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15. № 3. С. 55-61.

ФИНАНСЫ И КРЕДИТ

УДК 336.717

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Магистрант кафедры экономики и основ предпринимательства М.В. Добрина
Научный руководитель
Доктор эконом. наук, проф. кафедры экономики и основ предпринимательства
Э. Ю. Околелова
Россия, г. Воронеж

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Master of Economy and business bases Department
M. V. Dobrina
Scientific supervisor
Doct. Of Econom. Sc., Prof of Economy and business bases Department
E. Y. Okovelova
Russia, Voronezh

Добрина М.В.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
РОССИЙСКИХ БАНКОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «СБЕРБАНК»**

В работе рассмотрены основные методы управления банковским рисками, проанализирована имеющаяся система управления рисками в ОАО «Сбербанк», а также предложены мероприятия по ее совершенствованию.

Ключевые слова: риски, управление рисками, методы управления банковскими рисками, лимитирование.

M. V. Dobrina

**IMPROVING THE SYSTEM OF RISK MANAGEMENT OF RUSSIAN BANKS ON
THE EXAMPLE OF JSC «SBERBANK»**

The basic methods of management of banking risks are considered in the article, the existing system of risk management in JSC «Sberbank» is analyzed, as well as events for its improvement are offered

Keywords: risks, risk management, methods of management of banking risks, limiting.

Банковская система России в настоящее время претерпевает глубокие изменения. При этом банки, проводя денежные расчеты, кредитуют хозяйство, выступая посредниками в перераспределении капиталов, существенно повышают общую эффективность производства, способствуют росту производительности общественного труда.

Актуальность выбранной темы объясняется тем, что переход на новый уровень развития банковской системы РФ сопровождается жёсткой конкуренцией и нестабильностью внешней среды. Для сохранения своего положения на рынке банки вынуждены создавать принципиально новые организационные структуры, использовать новейшие банковские технологии.

Цель работы – разработка предложений по усовершенствованию системы управления рисками российских банков на примере ООО «Сбербанк».

Риск - это вероятность возникновения потерь, убытков, недопоступлений планируемых доходов, прибыли.

Управление риском можно охарактеризовать как совокупность методов, приемов и мероприятий, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рискованных событий и принимать меры к исключению или снижению отрицательных последствий наступления таких событий [1].

Банковские риски входят в систему экономических рисков, а поэтому являются сложными уже по своей природе. Понятие банковского риска появилось в российской экономической литературе лишь в последние годы в связи с ориентацией на развитие рыночных отношений в нашем государстве.

Самое распространенное представление о банковских рисках - это их отождествление с возможными потерями банка в результате деятельности или возможностью убытков. Но банковский риск не есть убыток. И вводить в употребление новый термин, дублирующий уже существующий, нецелесообразно.

Вопрос об определении банковского риска является дискуссионным. При этом наиболее оптимальным определением банковского риска является следующее: банковский риск - это ситуативная характеристика деятельности банка, отображающая неопределенность ее исхода и характеризующая вероятность негативного отклонения действительного от ожидаемого.

Переходя к вопросам управления банковскими рисками, следует отметить методы управления банковскими рисками.

Методы управления банковскими рисками распределяются по этапам, при этом применение того или иного метода на определенном этапе управления рисками не запрещает применение этого же метода на другом этапе.

Этап идентификации: метод экспертных оценок (сценарный анализ, метод дерева решений, коэффициентный анализ и т.д.), методы непараметрической статистики.

Этап оценки последствий наступления рисков: дифференциальный, интегральный, логарифмический, индексный метод, метод простых чисел, корреляционный, регрессионный анализ, дисперсионный, факторный анализ, линейное, стохастическое программирование.

Этап выбора стратегии: лимитирование, резервирование, хеджирование, диверсификация (включая распределение), оптимизирование.

Этап контроля: метод делегирования полномочий и распределения ответственности, мониторинг, создание системы отчетности [3].

Рассмотрев этапы и методы процесса управления банковскими рисками перейдем к рассмотрению состояния системы управления рисками в ОАО Сбербанк России.

Сбербанк России является крупнейшим банком Российской Федерации и СНГ. Сбербанк России сегодня - современный универсальный банк, удовлетворяющий потребности различных групп клиентов в широком спектре банковских услуг. Сбербанк занимает крупнейшую долю на рынке вкладов и является основным кредитором российской экономики.

Полное наименование банка: ОАО «Сбербанк России». Учредитель и основной акционер Банка - Центральный банк Российской Федерации (Банк России). Управление Сбербанком России основывается на принципе корпоративности в соответствии с Кодексом корпоративного управления.

Основными конкурентами банка являются: Газпромбанк, ВТБ24, Альфа-банк, Райффайзенбанк, Росбанк.

Единая система управления финансовыми потоками и ликвидностью Сбербанка РФ является эффективной – территориальные банки практически не испытывали проблем с ликвидностью даже во время банковского кризиса 2008 года.

Основные органы управления рисками – соответствующие Комитеты Сбербанка России и территориальных банков, к компетенции которых относятся вопросы лимитной и процентной политики, принятие решений по операциям с повышенным риском.

Непрерывно совершенствуется централизованная система управления рыночными рисками Сбербанка, включая управление процентным и ценовым риском, валютным риском, управление ликвидностью и другими видами рисков.

В настоящее время применяется ряд методов оценки финансового риска, которые можно условно разделить на:

- статистический;
- аналитический;
- метод аналогий;
- метод экспертных оценок и экспертных систем [2].

Рассмотрим более подробно два первых метода оценки финансовых рисков (см. Таблица 1)

Таблица 1

Методы оценки финансовых рисков

Методы оценки финансовых рисков		Достоинства	Недостатки
Статистические методы (применяются редко)	Дисперсионный анализ	1. Определенная универсальность.	1. Необходимость наличия большой базы данных. 2. Неоднозначность полученных выводов. 3. Определенные трудности при анализе динамических рядов
	Регрессионный анализ		
	Факторный анализ		
Аналитические методы (применяются наиболее часто)	Метод дисконтирования	1. Достаточно хорошо разработаны. 2. Просты для понимания. 3. Опираются на несложные понятия.	1. Мера риска определяется субъективно.
	Анализ окупаемости затрат		
	Анализ безубыточности производства		
	Анализ чувствительности		
	Анализ устойчивости		

В связи со всем вышесказанным, следует предложить следующие мероприятия по совершенствованию управления рисками в ОАО Сбербанк России:

1. Введение специального кредита для ИП, который будет выгоден обеим сторонам. В договоре на кредит будут указываться следующие условия:

- банк выдает кредит ИП под минимальный процент;
- ИП обязуется выплачивать кредит и по мере увеличения прибыли компании они обязуются выплачивать более высокие ставки по кредиту, которые будут рассмотрены в договоре.

2. Ужесточение требований Банка России. Позиция ЦБ РФ должна быть следующей: притормозить активно наращенные объемы кредитов населению и предпринимателей, так как это несет всем известные риски. Сбербанк использует так называемую технологию «кредитной фабрики», дающую прирост портфеля кредитов на уровне примерно 40%.

3. Переход компаний и предприятий на тотальное обслуживание в своем банке. Этот способ помогает предпринимателям в сотрудничестве с банком иметь стабильность.

4. Снижение кредитного риска с помощью прогнозирования совокупного кредитного риска. Однако в настоящее время серьезной проблемой является отсутствие действенного

прогнозирования уровня риска кредитного портфеля банка. Решением такой задачи может послужить использование прогнозирования экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники. Рассмотрим их подробнее.

Процесс построения модели прогнозирования риска кредитного портфеля банка следует начинать с определения критериев изменения его уровня. Следует применить объем просроченной задолженности в совокупном объеме предоставленных кредитов. Он наиболее точно характеризует качество кредитного портфеля и является наиболее прогнозируемым среди показателей портфельного кредитного риска банка. Данный показатель выступает своего рода базовым финансово-экономическим индикатором качества кредитного портфеля банка, характеризующим прямо пропорциональную изменчивости уровня кредитного портфельного риска банка. Именно просроченная задолженность увеличивает степень кредитного риска и соответственно снижает качество кредитного портфеля банка. Просроченные кредиты ($D_{пр}$) рассчитывается по формуле:

$$D_{пр} = \frac{C_{нст}}{C_{ст} + C_{нст}} \times 100\% = \frac{C_{нст}}{C_{общ}} \times 100\% \quad (1)$$

где $C_{ст}$ - стандартные кредиты, погашаемые вовремя и полностью, либо кредиты, срок платежа по которым еще не наступил;

$C_{нст}$ - нестандартные кредиты (просроченные), т.е. кредиты, не погашенные заемщиком в установленные кредитным договором сроки;

$C_{общ}$ - кредитные вложения (всего), предоставленные заемщикам, т.е. сумма стандартных и просроченных кредитов ($C_{общ} = C_{ст} + C_{нст}$).

Показатель изменения заемщиками качества обслуживания долга целесообразно будет определить следующим образом:

$$K_{кач} = \frac{DC}{V_{кп}} + \frac{UPC}{APC} \quad (2)$$

где DC - долги по кредитам; $V_{кп}$ - объем кредитного портфеля банка; PC - неоплаченные проценты по кредитам;

APC - начисленные проценты по кредитам.

Данный показатель характеризует средний процент неоплаченных кредитов и процентов по ним.

Показатель, изменения доли просроченной задолженности в кредитном портфеле является средний уровень платежеспособности заемщиков, для расчета которого можно воспользоваться следующей формулой [5]:

$$K_{ср} = \frac{CA_{пр} - CA_{ср}}{V_{кп}}, \quad (3)$$

где $CA_{пр}$ - сумма кредита, по которой заемщик увеличил свой кредитный рейтинг;

$CA_{ср}$ - сумма кредита, по которой заемщик уменьшил свой кредитный рейтинг.

Чем выше средний уровень кредитоспособности, тем больше вероятность своевременного и полного расчета заемщика с банком, т.е. максимальное значение данного показателя будет составлять 100%.

С целью определения закона изменения доли просроченной задолженности в кредитном портфеле банка также воспользуемся уравнением полного дифференциала.

Представим прогнозное изменение величины ($\Delta D_{пр}$), если изменяются параметры ($C_{нст}$) и ($C_{ст}$):

$$\Delta D_{\text{пр}} = \frac{C_{\text{ст}} \times \Delta C_{\text{нст}}}{(C_{\text{ст}} + C_{\text{нст}})^2} - \frac{C_{\text{нст}} \times \Delta C_{\text{ст}}}{(C_{\text{ст}} + C_{\text{нст}})^2} = \frac{C_{\text{ст}} \times \Delta C_{\text{нст}} - C_{\text{нст}} \times \Delta C_{\text{ст}}}{(C_{\text{ст}} + C_{\text{нст}})^2} \quad (4)$$

где $\Delta D_{\text{пр}}$ - прогнозируемое изменение доли просроченной задолженности;

$\Delta C_{\text{нст}}$ - изменение объемов нестандартных кредитов;

$\Delta C_{\text{ст}}$ - изменение объемов стандартных кредитов.

Данная формула позволяет определить, насколько изменится показатель $D_{\text{пр}}$ при заданных изменениях показателей $C_{\text{ст}}$ и $C_{\text{нст}}$.

Если полученное значение показателей $\Delta D_{\text{пр}}$ умножить на запланированный объем кредитных ресурсов банка, то получим прогнозную величину объема просроченной задолженности банка.

Чтобы определить зависимость изменения уровня совокупного кредитного риска от объема просроченной задолженности в кредитном портфеле банка необходимо построить функцию регрессии. Поскольку уровень просроченной кредитной задолженности непосредственно увеличивает кредитный портфельный риск банка и уровень просроченной задолженности практически не изменяется во времени, воспользуемся уравнением линейной регрессии.

Линейная регрессия является инструментом статистического анализа, используемого для предсказания будущих значений по имеющимся данным. Данный метод предполагает построение линии тренда, которая показывает равновесное значение объема просроченной задолженности банка. Формула линейной регрессии имеет следующий вид:

$$y = a + bx \quad (5)$$

где: y - уровень риска кредитного портфеля банка;

a - постоянный коэффициент регрессии; b - переменный коэффициент регрессии;

x - доля просроченной задолженности.

Для определения параметров регрессии (коэффициентов регрессии) a и b можно использовать метод наименьших квадратов. Для этого следует решить следующую систему уравнений [4]:

$$\sum y_i = na + b(\sum x_i) \quad (6)$$

$$\sum x_i y_i = a(\sum x_i) + b(\sum x_i^2)$$

Из данных уравнений можно вывести, что

$$a = \frac{\sum y_i - b(\sum x_i)}{n} \quad (7)$$

$$b = \frac{n \sum (x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (8)$$

где: x_i - уровень просроченной задолженности в i -ом периоде;

y_i - уровень риска кредитного портфеля банка в i -ом периоде; n - количество периодов наблюдения, $i = 1, n$.

Подставив в полученное уравнение ожидаемый уровень просроченной задолженности можно определить прогнозное значение рискованности кредитного портфеля банка.

5. Снижение риска с помощью лимитирования. Эффективность технологии этого контроля заключается в гибкости структуры лимитов, адекватном формировании лимитируемой величины с учетом всех факторов риска и интеграция процедуры контроля лимитов в общий процесс обработки кредитного риска.

Лимитирование используется для определения полномочий кредитных работников разных рангов относительно объемов предоставленных ссуд.

Возьмём два принципиально различных подхода к организации контроля лимитов: запретительный и разрешительный. При реализации первого принципа, операции, не подпадающие ни под один из установленных лимитов, запрещены, остальные операции разрешены в пределах установленных лимитов. Реализация второго принципа налагает определенные ограничения на некоторые операции (лимиты), остальные операции разрешены в неограниченном объеме. Выбор принципа построения системы лимитов отражает стратегию банка и уровень кредитного риска.

Таким образом, были рассмотрены пути управления кредитным риском в ОАО «Сбербанк России». Задача банка состоит в том, чтобы уменьшить уровень кредитного риска, для этого необходимо совершенствовать систему управления кредитным риском. Предлагать новые пути развития и оценки кредитного риска.

Библиографический список

1. Кабушкин С.Н. Управление банковским кредитным риском. - Мн.: Новое знание, 2010.
2. Крюков Р.В. Банковское дело и кредитование. - М.: А-Приор, 2010.
3. Лаврушин О.И., Афанасьева О.Н., Корниенко С.Л. Банковское дело: современная система кредитования: Учебное пособие. - М.: КноРус, 2011.
4. Ольхова Р.Г. Банковское дело: управление в современном банке: Учебное пособие. - КноРус, 2011.
5. Официальный сайт ОАО «Сбербанк России». Банк сегодня: <http://www.sbrf.ru/moscow/ru/about/today/>

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

серия "Студент и наука"

2015 г., выпуск №2 (9)

Научно-технический журнал

Статьи отпечатаны в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/8

Бумага писч. Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394000 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84