

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет**

# **СТРОИТЕЛЬНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Сборник научных статей студентов и аспирантов  
строительного факультета  
по итогам Ежегодной научно-технической конференции  
профессорско-преподавательского состава и студентов  
ВолгГАСУ**

**Волгоград  
ВолгГАСУ  
2013**

УДК 69:001+004](063)  
ББК 38.1я431+32.97я431  
С863

С863

**Строительные науки и информационные технологии** : сборник научных статей студентов и аспирантов строительного факультета по итогам Ежегодной научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ [Электронный ресурс] / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые данные (8,0 Мбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. — Научное электронное издание комбинированного распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. — Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> – Загл. с титул. экрана.  
ISBN 978-5-98276-581-9

Приведены результаты исследований в области проектирования, расчета и оценки конструктивной безопасности строительных сооружений. Рассмотрены вопросы применения информационных систем и технологий в строительстве и образовании. В материалах содержатся статьи студентов и аспирантов ВолгГАСУ и ВКИ.

Для студентов, аспирантов, преподавателей вузов и специалистов строительной отрасли.

УДК 69:001+004](063)  
ББК 38.1я431+32.97я431

ISBN 978-5-98276-581-9



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2013  
© Авторы статей, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>АБРОСЬКИН А.А.</i> .....	5
<b>КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В     СФЕРЕ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА</b> .....	5
<i>БАТАЛОВ Е.Ю., ЛИСАНОВ В.В., ПЛАКСИН С.Н., СКАБЕЛИНА Л.И.</i> .....	7
<b>К ВОПРОСУ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА     МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b> .....	7
<i>ВОЛОВИК Т.О.</i> .....	10
<b>КРАТКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НОРМАТИВНОЙ     БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА</b> .....	10
<i>ГЛАЗОВ И.А.</i> .....	14
<b>ОЦЕНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЙТИНГОВЫХ     ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ</b> .....	14
<i>ЕФРЕМОВ А., САМЫЛИНА Н.</i> .....	20
<b>АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ     ПЕРЕКРЫТИЙ ДЛЯ АВТОПАРКОВКИ</b> .....	20
<i>ЕФРЕМОВ А., САМЫЛИНА Н.</i> .....	24
<b>УЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЗДАНИЕ ВЫСОКОЙ     ЭТАЖНОСТИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ПК ЛИРА</b> .....	24
<i>КАРАПЕТЯН Р.О.</i> .....	27
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЯ 28 ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА ИЗ     МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА</b> .....	27
<i>КОСКОВА Е.А.</i> .....	29
<b>К РАСЧЕТУ 25-ТИ ЭТАЖНОГО МОНОЛИТНОГО ЖИЛОГО ДОМА В     ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ</b> .....	29
<i>ЛИТВИНОВА А.В.</i> .....	31
<b>ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗВЕДЕННЫХ     МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С НАРУЖНЫМИ СТЕНАМИ ИЗ     ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ</b> .....	31
<i>МЕЛЬШИНА Д.В., ЧЕРНЫХ П.В.</i> .....	36
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРА ВОДНЫХ ВИДОВ СПОРТА</b> .....	36
<i>НИКУЛИНА Е.Г.</i> .....	39
<b>ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО     ОСТОВНОГО ДЕРЕВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ</b> ..	39
<i>ПИМЕНОВ Д.И.</i> .....	44
<b>ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ</b> .....	44

<b>САНЖАПОВ Р.Б.</b> .....	<b>45</b>
<b>ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ..</b>	<b>45</b>
<b>СКАБЕЛИНА Л.И.</b> .....	<b>47</b>
<b>ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b>	<b>47</b>
<b>СКАБЕЛИНА Л.И.</b> .....	<b>50</b>
<b>СЕЙСМИКА</b> .....	<b>50</b>
<b>УСТИЧЕНКО А.А.</b> .....	<b>54</b>
<b>УПРАВЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ</b>	<b>54</b>

*Аброськин А.А.  
студент группы ИСТ-1-09  
научный руководитель Игнатьев А.В.  
к.т.н., доцент, зав. кафедрой ПМиВТ*

## **КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Значительная часть населения территории Волгоградской области подвергается воздействию комплекса антропогенных факторов окружающей среды. Факторы окружающей среды (физические, химические, биологические, социально-экономические) могут оказывать сложное и разнонаправленное влияние на состояние здоровья населения.

Качество жизни населения – комплексная, синтетическая категория, зависящая от множества факторов, которые могут быть сгруппированы в несколько более крупных составляющих и характеризующих главные аспекты компонент, определяемых нами как эколого-гигиенические детерминанты (ЭГД).

Учитывая, что основные характеристики качества жизни населения формируются под воздействием комплекса антропогенных факторов окружающей среды мы сгруппировали частные критерии в три ЭГД качества жизни населения:

- здоровье населения, включающая медико-демографические показатели и показатели заболеваемости населения;

- среда обитания, включающая показатели качества атмосферного воздуха, воды и почвы: с определением основных источников загрязнения окружающей среды, приоритетных химических загрязнителей, среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, микробиологических показателей, количества проб с превышением гигиенических нормативов.

- социально-экономические показатели, включающие расходы на здравоохранение, образование, среднедушевой доход населения, прожиточный минимум, среднемесячную номинальную начисленную заработную плату работающих в экономике и ряд других показателей, а также показатели, характеризующие санитарно-гигиеническое состояние территории (обеспеченность централизованным водоснабжением и системой канализации и др), обеспеченность доступной медицинской помощью (количество врачей, среднего мед. персонала на 1000 нас. и др).

Для комплексной оценки эколого-гигиенического благополучия населения и выработки решений по его улучшению, необходимо создание информационной системы поддержки управленческих решений.

Для разработки системы необходимо:

- провести комплексную оценку факторов окружающей среды территории;
- провести оценку социально-экономических факторов на исследуемой территории;

- провести комплексную оценку показателей здоровья населения (медико-демографические показатели, заболеваемость детского населения, инвалидность);

- установить причинно-следственные связи, характер и силу влияния факторов окружающей среды на здоровье населения (дисперсионный и кластерный анализ);

- обосновать критерии для ранжирования территорий и разработать метод интегральной оценки и определения территории риска, где необходимо проведение целенаправленных лечебно-профилактических мероприятий;

- провести ранжирование территорий по отдельным факторам риска и интегральному критерию;

- разработать систему принятия управленческих решений по результатам мониторинга и комплексной интегральной оценки факторов окружающей среды и здоровья населения в целях улучшения экологической обстановки и здоровья населения.

Разрабатываемая система, должна включать следующие подсистемы:

- Подсистема сбора данных, включающая сетевую СУБД и Web интерфейс, позволяющий осуществлять ввод данных с любого компьютера, имеющего доступ в сеть.

- Подсистема анализа данных, предназначенная для классификации территорий по степени влияния факторов; комплексной оценки и классификации территорий; ранжирования территорий (пофакторное и комплексное); прогнозирования ситуаций с использованием факторно-типологического анализа и статистических методов исследования влияния факторов среды обитания на здоровье населения (с построением регрессионных и иных аналитических моделей).

- ГИС подсистема, предназначенная для «привязки» анализируемых явлений к конкретной точке (объекту) на карте; представления данных в наиболее наглядном виде; пространственного анализа данных; статистической обработки информации с созданием тематических карт, графиков и диаграмм; цветового ранжирования территорий области и районов г. Волгограда с дальнейшим планированием мероприятий по реабилитации здоровья населения на неблагоприятных территориях.

Реализация системы будет осуществляться с использованием свободного программного обеспечения, что значительно снижает совокупную стоимость владения системой.

Для реализации подсистемы сбора данных выбраны СУБД MySQL для хранения данных и язык PHP для реализации интерфейса ввода данных.

Выбор ПО для реализации подсистемы сбора данных находится на стадии анализа.

Для реализации ГИС подсистемы нами выбрана ГИС gvSIG - свободное, открытое приложение с лицензией GPL. С самого начала особое внимание уделялось развитию проекта gvSIG так, чтобы разработчики могли легко добавлять функции к приложению и создавать полностью новые приложения из библиотек, используемых в gvSIG (новые приложения также должны иметь лицензию GPL).

gvSIG предназначена для сбора, хранения, обработки, анализа и развёртывания любой географически привязанной информации, решения комплексных проблем управления и планирования. gvSIG известен дружественным к пользователю интерфейсом, дающим возможность доступа к наиболее распространённым форматам данных, как векторным, так и растровым. gvSIG имеет обширный набор средств для работы с географической информацией

(выборки, создание макетов, геообработка, сетевой анализ и т.д.), которые делают её идеальным инструментом для пользователей, работающих в сфере ГИС.

Данная система оценки ситуации на территории будет использована для выделения приоритетных территорий и факторов риска для принятия управленческих решений в целях улучшения экологической ситуации и улучшения состояния здоровья населения.

Библиографический список.

1. Ларичев О. И. Вербальный анализ решений / Под ред. А. Б. Петровского. — М.: Наука, 2006. — 181 с.
2. Российское сообщество gvSIG <http://gvsig.freegis.ru/> (дата посещения: 04.04.2013)
3. Портал PHP.SU <http://www.php.su/> (дата посещения: 08.04.2013)

*Баталов Е.Ю., Лисанов В.В., Плаксин С.Н., Скабелина Л.И.  
студенты группы СМ-1-11  
научный руководитель Бабалич В.С.  
к.т.н., профессор кафедры СКОиНС*

## **К ВОПРОСУ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация.

В статье рассмотрены широко применяемые в практике строительства приборы неразрушающего контроля прочности бетона монолитных конструкций и адекватность результатов оценки прочности по универсальным градуировочным зависимостям, запрограммированным заводом-изготовителем.

Основной устойчивой тенденцией последних лет в жилищном, гражданском и промышленном строительстве стал значительный рост объемов монолитного железобетона. Безусловно, одними из основных факторов, обеспечивающих качество, надежность и долговечность монолитных железобетонных конструкций зданий и сооружений, являются достигнутые при возведении физико-механические характеристики бетона. Действующий с 01.01.2010 г. ГОСТ Р 53231-2008 регламентирует контроль и оценку прочности монолитных железобетонных конструкций проводить статистическими методами с учетом характеристик однородности бетона по прочности. Приемка бетона путем сравнения его фактической прочности с нормируемой без учета характеристик однородности бетона по прочности не допускается. В то же время, обилие технологических факторов при бетонировании монолитных конструкций обуславливает значительную вариабельность фактических прочностных характеристик уложенного бетона. Данная ситуация дополнительно актуализируется введением с 01.01.2012 г. ГОСТ 7473-2010, который разработан с учетом основных нормативных положений европейского регионального стандарта EN 206-1: 2000 «Бетон – Часть – 1: Общие технические требования, эксплуатационные

характеристики, производство и критерии соответствия», NEQ. Поэтому наиболее достоверные оценки фактической прочности бетона получаются при неразрушающем, оперативном контроле конструкций.

В настоящее время в России для неразрушающего контроля прочности бетона наибольшее распространение получили приборы, реализующие стандартизированный метод ударного импульса. Косвенной характеристикой в этом методе служит величина энергии удара при соударении индентора с поверхностью бетона. Согласно ГОСТ 22690-88, регламентирующим методы неразрушающего контроля, прочность бетона определяют по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетонных образцов по ГОСТ 10180-90 и косвенным характеристикам прочности. Необходима экспериментальная корректировка коэффициентов аппроксимирующего полинома при пересчете энергии соударения в прочность бетона, однако, как показывает экспертная практика, реально на строительных площадках для определения прочности бетона в монолитных конструкциях используется универсальная зависимость «косвенная характеристика – прочность», запрограммированная производителем приборов. Отечественные приборы, реализующие метод ударного импульса, имеют различные метрологические характеристики и аппроксимирующие зависимости. Целью настоящего исследования являлось сопоставление метрологических характеристик и заводских градуировочных зависимостей современных приборов-склерометров ИПС МГ-4.03, ИПС МГ4+ СКБ «Стройприбор», ОНИКС 2.5 и ОНИКС 2.6 НПП «Интерприбор», УК1401 НПФ «АКС».

Испытания проводились по следующей методике:

1. Подготовили приборы к работе.

Провели калибровку приборов на контрольных образцах из оргстекла. Рабочая мера располагалась на жестком основании на коврик из изолон. Это позволяет скомпенсировать погрешности различных видов. При полученном коэффициенте вариации серии, превышающем значение 2,5%, производили повторную калибровку.

Для прибора УК 1401 разница между полученным временем и эталонным составляла менее 0,5 мкс, следовательно измерения производить можно.

Проверили установленные параметры приборов и при необходимости произвели установки режима измерений (вид материала, объект, параметры и т.д.).

2. Отобрали образцы для испытаний.

Испытания производились на двух кервах Ø 150 мм (образцы 1, 2) и на кубах с размером граней 100 мм (образцы 3-6). Поверхность изделий была очищена от посторонних загрязнений. Образцы с трещинами, большими неровностями, выступами щебня на поверхность бетона были отбракованы.

3. Для образцов-кубов производились испытания сериями по 10 ударов (по 5 ударов по противоположным сторонам куба) приборами Оникс 2.5, Оникс 2.6, ИПС МГ4.03 и ИПС МГ4+. При этом расстояние между точками нанесения ударов составляло не менее 15 мм, и не менее 20 мм от кромки куба. Удары наносились между зернами заполнителя.

Не допускалось наносить удары повторно в одно и то же место поверхности. Данные занесли в таблицу.

4. Для образцов-кернов производились испытания сериями по 10 ударов приборами Оникс 2.6, ИПС МГ4.03 и УК 1401. Расстояние между точками

нанесения ударов составляло не менее 15 мм, и не менее 20 мм от кромки керна. Удары наносились между зернами заполнителя и арматурой.

Не допускалось наносить удары повторно в одно и то же место поверхности. Данные занесли в таблицу.

5. Для результатов, полученных прибором УК 1401, находилась прочность бетона при помощи градуировочной зависимости.

6. Образцы-кубы испытывались на прессе ПСУ-125. Кубы располагались таким образом, чтобы усилие передавалось на стороны, на которые наносились удары приборами Оникс 2.5, Оникс 2.6, ИПС МГ4.03 и Оникс МГ4+. Результаты занесли в таблицу.

7. Нашли коэффициенты совпадения для каждого прибора, приняв за истинное значение, полученное на ПСУ-125. Для получения коэффициентов пользовались формулами из ГОСТа 22690-88.

8. Используя полученные коэффициенты, скорректировали прочность для кернов.

9. Нашли коэффициент совпадения для прибора УК1401.

10. Определили класс бетона для каждого образца.

Класс бетона определяли по формуле  $B = \bar{R} \cdot (1 - 1,64 \cdot v)$ .

Таблица 1 – Результаты испытаний бетонных образцов

№	ИПС МГ4.03	ИПС МГ4+	Оникс 2.5	Оникс2.6	УК 1401	ПСУ-125
1	-	-	-	36,72	25,55	-
2	27,19	-	-	-	33,40	-
3	36,30	41,33	37,65	43,06	-	40,48
4	36,63	40,10	44,29	46,43	-	38,39
5	37,42	37,46	48,67	50,51	-	49,59
6	37,48	35,62	40,00	40,61	-	39,91

Таблица 2 – Коэффициенты совпадения

ИПС МГ4.03	ИПС МГ4+	Оникс 2.5	Оникс 2.6
1,138	1,026	0,990	0,933

Нашли класс бетона для образцов кернов с учетом коэффициентов совпадения:

- для 1го образца класс бетона равен 34.26 Мпа;
- для 2го образца класс бетона равен 30.94 МПа.

Нашли коэффициент совпадения для прибора УК 1401, равный 1,134.

Таблица 3 – Класс бетона В для образцов кернов и кубов

№	1	2	3	4	5	6
В	30	30	40	35	40	35

Анализ результатов проведенных исследований позволяет констатировать, что результаты испытаний приборами Оникс 2.5, ИПС МГ4+ и Оникс 2.6 наиболее приближены к результатам, полученным при статических испытаниях на прессе ПСУ-25. Отклонения для этих приборов составили 1%, 2,6% и 6,7 %

соответственно. Для прибора ИПС МГ4.03 отклонение составило 13,8%, для прибора УК1401 – 13,4 %.

Помимо прочего, в приборах НПП «Интерприбор» «Оникс 2.5», «Оникс 2.6» реализован двухпараметрический метод контроля – по упругому отскоку и ударному импульсу, что повышает достоверность измерений.

На основании вышеизложенного рекомендуем к использованию для оперативного контроля бетона приборы Оникс 2.5, Оникс 2.6, т.к. в этих приборах изготовителем заложены наиболее тесные зависимости «косвенная характеристика – прочность» для испытанного диапазона прочности бетона широко применяемого в современном монолитном строительстве.

Литература.

1. ГОСТ 18105-2010. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности (введен в действие приказом Росстандарта от 21.03.2012 № 28-ст).

2. ГОСТ 22690-88. Государственный стандарт СССР «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» (утв. и введен в действие постановлением Госстроя СССР от 23 сентября 1988 г. N 192).

3. ГОСТ 7473. Межгосударственный стандарт. Смеси бетонные. Технические условия (введен в действие приказом Росстандарта от 13.05.2011 № 71-ст).

*Воловик Т.О.  
студент группы ПГС-2-07  
научный руководитель Бабалич В.С.  
к.т.н., профессор кафедры СКОиНС*

## **КРАТКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация

В статье рассмотрены современное состояние, методология и тенденции развития нормативной базы в строительстве и проектировании. Влияние качества нормативных документов на конструктивную надежность и безопасность строительных объектов.

Начало кардинальных изменений нормативной базы строительного комплекса можно датировать 1994 г. с введением 17.05.94 г. СНиП 10-01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения». Система нормативных документов Российской Федерации в строительстве создавалась в соответствии с новыми экономическими условиями, законодательством и структурой управления на базе действующих в России строительных норм, правил и государственных стандартов в этой области.

Главная направленность вновь разрабатываемых нормативных документов Системы – защита прав и охраняемых законом интересов потребителей

строительной продукции, общества и государства при развитии самостоятельности и инициативы предприятий, организаций и специалистов. Поэтому введенный СНиП декларирует новые методические принципы, находящие все большее распространение в практике международной стандартизации. В отличие от традиционно сложившегося в нашей стране так называемого, «описательного» или «предписывающего» подхода, когда в нормативных документах приводят подробное описание конструкции, методов расчета, применяемых материалов и т.д., вновь создаваемые строительные нормы и стандарты должны содержать, в первую очередь, эксплуатационные характеристики строительных изделий и сооружений, основанные на требованиях потребителя. То есть разрабатываемые в соответствии с настоящими строительными нормами и правилами нормативные документы должны не предписывать, как проектировать и строить, а устанавливать требования к строительной продукции, которые должны быть удовлетворены, или цели, которые должны быть достигнуты в процессе проектирования и строительства. Способы достижения поставленных целей в виде объемно-планировочных, конструктивных или технологических решений должны носить рекомендательный характер и устанавливаются новым, ранее не применяемым, типом нормативных документов - сводами правил по проектированию и строительству. Таким образом, система технического нормирования в строительстве была пересмотрена с целью исключения избыточных требований и сокращения количества, обязательных для исполнения нормативных технических документов, а также их гармонизации с европейскими и международными аналогами. С этого времени несколько десятков институтов, проектных организаций, профессиональных общественных объединений, производственных фирм и компаний работали над приведением системы технического нормирования в строительстве в соответствие с требованиями упомянутого документа. Из-за недостаточности финансовых средств работы, по пересмотру действующих СНиПов шли медленнее, чем хотелось бы, и это вызывало справедливые нарекания разработчиков и пользователей нормативной документации.

Строительные нормы и правила никогда не считались какими-то барьерами, даже на переговорах с представителями всемирной торговой организации (ВТО). Многие эксперты ИСО высоко оценили структуру и содержание нашей системы СНиПов. Несколько лет назад Министерство строительства КНР, проанализировав все существующие системы технического регулирования в строительстве, пришло к выводу, что лучшей является российская, и обратилось с просьбой передать им все наши СНиПы, которые были разработаны за последние два десятилетия. Практически все межгосударственные стандарты в строительстве для стран СНГ выполнены на основе российских и приняты в этих странах взамен национальных.

Однако, на наш взгляд, революционные изменения нормативной базы происходят весьма скоропалительно и потому не всегда продумано. В июле 2003 года был введен в действие Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (далее ФЗ № 184). С другой стороны потребность в подобном законе назрела потому, что необходимо было привести отечественную сферу технического регулирования в соответствие с мировой практикой и ликвидировать при этом ведомственный произвол. Госстандарт в контакте с Госстроем России и другими министерствами и ведомствами подготовил ряд законопроектов, которые должны были устранить эти противоречия. Документы были в работе, когда появился проект ФЗ в такой неожиданной редакции.

При обсуждении проекта ФЗ представители практически всех министерств и ведомств, в том числе Госстроя России, не отрицая самой идеи и целей реформирования системы технического регулирования, почти единогласно возражали против способов реформирования, предусмотренных этим законопроектом. Они предупреждали, что в предлагаемом виде закон в лучшем случае работать не будет, а в худшем - нанесет ощутимый удар по экономике России. Уже тогда было понятно, что ждет российскую экономику в случае присоединения к ВТО в условиях обрушения действующей нормативной базы и невозможности создания новой в срок, отведенный ФЗ.

Однако принятие этого закона было провозглашено его авторами и идеологами актом революционного характера, направленным на расцвет предпринимательской деятельности в России. Но как показала жизнь, последствия этого «революционного акта» ничем не отличаются от тех, к которым приводят любые революции. Жизнь подтвердила правоту оппонентов ФЗ и непрофессионализм его разработчиков. Может быть именно поэтому они, пытаясь защититься, так агрессивно ищут в лице чиновников врагов, якобы просто препятствующих реализации закона.

Достаточно ощутимый удар нанес ФЗ № 184 по строительной отрасли. На достаточно длительный срок им была «заморожена» актуализация существующей нормативной базы в ожидании перспективных технических регламентов. А старая нормативная база существенно тормозила внедрение современных научно-технических и технологических достижений. С другой стороны декларируемая ФЗ № 184 (с поправками от 01.05.2007 г.) добровольность применения отраслевых нормативов (СНиП, ГОСТ, СанПиН) содержащих технические и технологические требования к проектированию и возведению строительных объектов не могла в должной мере обеспечить безопасность строительной продукции, зданий и сооружений.

Наконец, к исходу регламентированного ФЗ № 184 семилетнего срока, 30.12.2010 г. Государственной думой РФ принимается ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (далее ФЗ № 384). С 01.07.2010 г. закон вступил в силу.

Технический регламент о безопасности зданий и сооружений в какой-то мере компенсировал недостатки и противоречия закона о техническом регулировании. Статьей 6 ФЗ № 384 введен перечень нормативных документов, утверждаемый Постановлением Правительства РФ, обязательных для исполнения в целях обеспечения требований технического регламента (№ 384-ФЗ). До вступления в силу закона ФЗ № 384 21.06.2010 г. было принято Постановление Правительства № 1047-р утвердившее регламентированный законом перечень нормативных документов обязательных для исполнения при проектировании, строительстве и эксплуатации. Утвержденный Правительством РФ перечень содержит 91 документ, из них 9 ГОСТов, остальные СНиПы. Причем обязательными для исполнения в указанном перечне приняты не все предписанные нормативными документами требования, а только требования отдельных разделов и пунктов нормативных документов из утвержденного Правительством РФ перечня. Данное законодательное нововведение ввело в заблуждение многих специалистов строительного комплекса, т.к. строители не находили в правительственном перечне «своих» СНиПов регламентирующих технические и технологические параметры для обеспечения безопасности и конструктивной

надежности возводимых объектов, инженерной инфраструктуры. И немногие специалисты также поняли глубинную методическую составляющую правительственного перечня. Ситуация заключается в следующем.

Все предписанные к обязательному исполнению нормативные документы их отдельные разделы и пункты не содержат детальных технических и технологических требований обеспечивающих безопасность и конструктивную надежность возводимых объектов и поэтому изобилуют многочисленными ссылками на другие нормативно-технические документы (СНиПы, ГОСТы, ВСНы) отсутствующие в правительственном перечне. Детальным анализом утвержденного Правительством РФ перечня обязательных для исполнения нормативных документов, выполненного авторами, установлено, что количество таких документов на которые есть ссылки в перечне составляет 645. В тоже время по правилам международной стандартизации (МЭК, ИСО) любая прямая ссылка должна быть исполнена. Аналогичные требования регламентирует и отечественная система стандартизации. Так основополагающий национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» в п. 4.2 четко предписывает следующее: «национальный стандарт применяют на добровольной основе. Обязательность соблюдения национальных стандартов наступает при прямом указании на это в действующем законодательстве, договорах контрактах, правомерно принятых нормативных документах федеральных органов исполнительной власти или предприятий любых форм собственности». То есть, учитывая это требование ГОСТ Р 1.0-2004 перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» составляет не 91 документ, а 736 документов. Так как, п. 6.2 ГОСТ Р 1.0-2004 регламентирует обязательность исполнения всех требований национальных стандартов при их применении.

Таким образом, мы практически вернулись к ранее существовавшей нормативной базе, но с дополнительными сложностями для строителей, проектировщиков и контролирующих органов, т.к. в правительственном перечне регламентированы не только национальные стандарты, своды правил, но и части и отдельные пункты этих документов, исполнение которых обязательно.

К сожалению, процесс реформирования современной нормативной базы изысканий, проектирования и строительства в настоящее время не стабилизирован. Уже существует проект технического регламента Евразийского экономического сообщества «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» распространяющийся:

- на продукцию строительства – здания и другие строительные сооружения, включая их внутренние инженерные системы, всех отраслей экономики независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, вводимые в эксплуатацию после завершения нового строительства, реконструкции или капитального ремонта, а также реставрации;

- на процессы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и других строительных сооружений;

- на строительные материалы и изделия, применяемые для изготовления и (или) возведения строительных конструкций и устройства внутренних

инженерных систем зданий и других строительных сооружений.

Технический регламент Евразийского экономического сообщества «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» также значительно изменяет структуру Системы межгосударственных нормативных документов в строительстве.

Кроме того, разработан проект Постановления Правительства РФ о применении в проектировании и строительстве норм и стандартов европейских государств, в качестве альтернативы перечню национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Резюмируя вышеизложенное можно констатировать, что довольно революционные и скоропалительные изменения нормативной базы в проектировании и строительства без достаточного времени на их адаптацию не позволяют специалистам строительного комплекса не только как-то повлиять на их содержание, но и отследить появление новых документов. Указанное обстоятельство, безусловно, не способствует повышению уровня качества и безопасности строительных объектов.

#### Литература

1. Федеральный Закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002 г.
2. Федеральный Закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ от 30.12.2009 г.
3. Распоряжение Правительства РФ № 1047-р от 21.06.2010 г.
4. СНиП 10-01-94. Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.
5. Концепция системы документов технического регулирования в строительстве. Предложения ФГУП ЦНС от 28.03. 2006 г.

*Глазов И.А.  
аспирант  
научный руководитель Игнатьев А.В.  
к.т.н., доцент кафедры ЕНД, МиИ*

## **ОЦЕНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЙТИНГОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Волгоградский кооперативный институт (филиал) Российского университета  
кооперации

На стоимость недвижимости, в частности жилой, влияет достаточно много факторов, среди которых следует выделить: класс недвижимости, физическое состояние дома и квартиры, этаж расположения квартиры, общая площадь. Кроме того, можно указать и факторы, определяемые состоянием окружающей среды, такие как: вид из окон, наличие коммуникаций и благоустройство, престижность

района, расположение относительно прочих объектов инфраструктуры и т.д. В то же время, довольно сложно выделить вклад конкретного фактора в стоимость жилья.

В оценочной деятельности довольно часто требуется решить задачу, заключающуюся в определении корректировки, применяемой к стоимости объекта-аналога, в зависимости от состояния того или иного ценообразующего фактора применительно к объекту оценки.

К настоящему времени во всем мире существует большое количество рейтинговых инструментов оценки зданий и сооружений.

Рейтинг — это индивидуальный числовой показатель оценки достижений некоторого субъекта в классификационном списке. Фактически это система упорядочения в виде списка качеств любых объектов на основе количественных показателей (рейтинговых оценок).

**Глобальные рейтинговые системы.** К этой группе рейтинговых систем с уверенностью можно отнести стандарты BREEAM (Великобритания) и LEED(США).

Система BREEAM оценивает устойчивость здания по девяти категориям, каждая из которой включает в себя около десяти пунктов. На рисунке 1 представлена диаграмма, демонстрирующая процентное соотношение баллов между категориями.

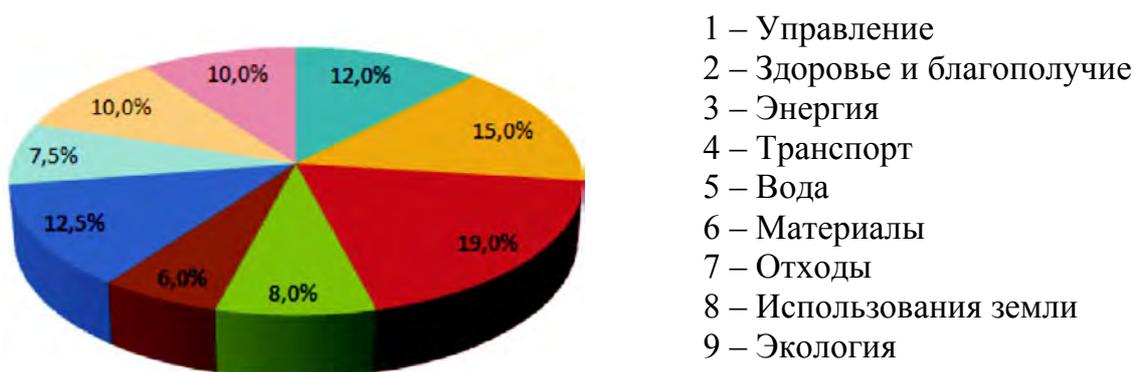


Рисунок 1 – Распределение баллов в рейтинговой системе BREEAM

Количеству набранных баллов соответствует определенный рейтинговый уровень, представленный в табл. 1.

Таблица 1 – Рейтинги системы BREEAM

Рейтинг BREEAM	Количество набранных баллов, %
Сертифицирован	$\geq 30$
«Хорошо»	$\geq 45$
«Очень хорошо»	$\geq 55$
«Отлично»	$\geq 70$
«Замечательно»	$\geq 85$

**Региональные рейтинговые системы.** К данной группе рейтинговых систем можно отнести стандарт Green Star (Австралия). Существуют национальные версии данного стандарта (в Южной Африке и Новой Зеландии).

Распределение процентного соотношения баллов между категориями показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Распределение баллов в рейтинговой системе Green Star

В зависимости от количества набранных баллов зданию или сооружению присваивается определенное количество звезд по таблице 2.

Таблица 2 – Рейтинги системы Green Star

Рейтинг	Количество набранных баллов
Одна звезда	10..19
Две звезды	20..29
Три звезды	30..44
Четыре звезды	45..59
Пять звезд	60..74
Шесть звезд	Свыше 75

**Локальные рейтинговые системы.** К этой группе относятся все национальные стандарты, например, немецкий стандарт DGNB, французский HQE, датский EcoProfile, японский CASBEE, канадский GBI. Распределение баллов в рейтинговой системе DGNB показано на рисунке 3 и таблице 3.



Рисунок 3 – Распределение баллов в рейтинговой системе DGNB

Таблица 3 – Рейтинги системы DGNB

Общее количество баллов	Номинальное количество баллов	Рейтинг
От 50%	35%	«Бронза»
От 65%	50%	«Серебро»
От 80%	65%	«Золото»

Отметим, что необходим дальнейший более детальный анализ всех упомянутых рейтинговых систем.

Так, например, на практике бывает нужно оценить влияние парковой зоны на стоимость квадратного метра жилой недвижимости в округе. Наличие парковой зоны непосредственно под окнами дома улучшают вид и, несомненно, должно отражаться на стоимости жилья. Более того, наличие зеленого массива улучшает экологическую обстановку в районе парка. Из этого следует, что обладая подробными данными о характеристиках недвижимости, можно выявить вклад качества окружающей среды в цену недвижимости, используя эконометрические методы.

Для оценки экономических составляющих воздействия экологических факторов часто используют Hedonic Price Method (HPM).

Однако данный метод применим лишь в случае, когда в свободном доступе и в достаточном количестве имеется ретроспективная статистическая информация по сделкам с недвижимостью в данном районе, позволяющая на основе регрессионного анализа установить связь между качественными характеристиками объектов и ценою сделки.

HPM не может быть применен, если:

- недостаточно адекватных наборов данных относительно реальных цен на недвижимость на исследуемой территории;
- имеет место нестабильность на рынке недвижимости в период исследований.

Ввиду теоретической и практической сложности HPM существует необходимость в альтернативном подходе для определения экономического эффекта от изменения состояния окружающей среды, а именно для прогнозирования новых цен на недвижимость.

В качестве такого подхода можно использовать обобщение классического метода Дельфы - нечеткий метод Дельфы.

Применение нечеткого метода Дельфы позволит использовать субъективные оценки экспертов, в основе которых лежит их индивидуальный опыт, и учесть неоднозначность влияния экологических факторов на цену недвижимости в тех или иных условиях.

Использование нечеткого метода Дельфы обеспечивает получение объективной количественной информации, которая может быть использована при прогнозировании новых цен на недвижимость при изменении состояния окружающей среды. Этот подход является особенно полезным при наличии временных и финансовых ограничений, а также при неполноте и неточности необходимых для точного анализа данных (например, когда точные цены на недвижимость неизвестны).

Изменение состояния окружающей среды может иметь как локальный характер, касаясь только одного или нескольких зданий, например, в случае их ремонта или замены коммуникационных участков (тепловых, газовых и других

инженерных сетей) в них, так и более глобальный характер, охватывая ряд кварталов города, например, при строительстве новых дорог, парков, школ и т.п.

В первом случае, в качестве ключевого параметра оценивания может выступить прирост стоимости квадратного метра недвижимости, подвергшейся ремонту.

Во втором случае, например, при оценке влияния парковой зоны на стоимость квадратного метра жилья со стандартными характеристиками набор ключевых параметров оценивания может быть расширен, и в качестве ключевых параметров оценивания могут выступать:

- зона влияния (диапазон расстояния до парковой зоны, в пределах которой наблюдается повышенный спрос на жилье);
- прирост стоимости квадратного метра жилья, находящегося в зоне влияния;
- величина прироста прибыли в зависимости от расстояния до парковой зоны (в процентах).

Очевидно, что решение подобных задач невозможно без использования семантической базы данных и цифровой топосновы анализируемого района.

Так же, для оценки экономического эффекта можно использовать функцию полезности, *Функции полезности* (utility functions) и их свойства изучаются в *теории полезности*, которая развивалась в рамках решения экономических задач.

Экономическую природу функций полезности отражает подход к их построению на основе лотерей, предложенный фон Нейманом и Моргенштерном.

Под *лотереей* понимается модель выбора, основанная на *случайных* исходах. Для двух альтернатив  $A$  и  $B$  с вероятностями появления  $p$  и  $1 - p$  модель лотереи  $L$  обозначается как  $L = [p, yA; 1 - p, yB]$ . В экономических задачах исходы выбора альтернатив обычно выражаются в денежных единицах(д. е.):  $yA = f(A)$  и  $yB = f(B)$ . Учитывая дополнение вероятностей двух взаимно исключающих исходов до 1, в сокращенной записи лотереи вероятность  $1 - p$  опускается:  $L = [yA, p, yB]$ .

Выбор лотереи на основании ее исходов осуществляется с применением функции полезности  $u(f(xi))$ , обычно измеряемой в абсолютной шкале  $[0, 1]$ .

Использование функции основывается на следующей аксиоме: для двух альтернатив  $A$  и  $B$  с вероятностями появления  $p$  и  $1 - p$  можно подобрать такую величину  $p$ , что найдется альтернатива  $C$ , для которой

$$u(yC) = p \cdot u(yA) + (1 - p) \cdot u(yB). \quad (1)$$

Эта аксиома основана на том предположении, что функция полезности непрерывна и в вычислениях могут использоваться любые композиции ее частей (относительно операций умножения и сложения).

Если за альтернативу  $C$  принять *отказ* от участия в лотерее, обозначив ее функцию полезности через  $u(0)$ , то в соответствии с аксиомой (1) с фиксированными числами  $p$  и  $yB$  можно найти такую величину  $yA$ , при которой

$$u(0) = p \cdot u(yA) + (1 - p) \cdot u(yB). \quad (2)$$

Тождество (1.2) можно использовать для построения функции полезности. Задавшись значениями  $u(yA)$  и  $u(yB)$ , с помощью формулы (2) можно найти третью точку. Набрав достаточное число точек, получаем кривую, характеризующую

предпочтения ЛПР (лицо принимающее решение).

Следует отметить значительную трудоемкость процедуры построения функций полезности и необходимость привлечения к этой работе квалифицированных экспертов. Поэтому функции полезности обычно применяются при решении ответственных задач выбора и небольшом числе свойств альтернатив.

Существуют задачи выбора, в которых важность критериев либо безразлична, либо критерии признаются равно важными. Однако во многих случаях существует потребность в определении важности (значимости) критериев для ЛПР. Например, в задаче выбора квартиры вряд ли покупатель будет безразличен к таким показателям, как метраж квартиры, кухни и ванной.

Скорее всего, большее предпочтение при выборе квартиры будет отдаваться ее общему метражу. Важность соблюдения требований по метражу кухни и ванной может быть признана равноценной. Предпочтение по важности проще всего формируется экспертами на языке бинарных отношений. Для примера с квартирой оно записывается следующим образом:

Метраж квартиры > Метраж кухни = Метраж ванной.

Так же можно рассмотреть *иерархическую модель выбора*, которую используют при решении задач упорядочения альтернатив, в каждой таблице иерархии вычисляется свой рейтинг альтернатив  $P(r, k)$ . В листовых и промежуточных таблицах — это частный (локальный) рейтинг, а в корневой таблице — общий (глобальный) рейтинг. Для задач выбора, в которых используются приоритеты признаков, каждой таблице соответствует вектор приоритетов  $W(r, k)$ .

Иерархическая модель выбора строится параллельно с деревом целей задачи выбора. Начиная с третьего уровня иерархии осуществляется разделение первичных признаков по группам, называемое *структурированием* модели выбора. Этот процесс может выполняться как в направлении «сверху вниз», так и «снизу вверх».

Цель структурирования модели выбора заключается в обеспечении возможности анализировать и решать задачу выбора *по частям*. Размерность группы обычно ограничивается 5–7 признаками с учетом психологических способностей человека в умозрительном анализе информации. Этому ограничению соответствует и обычное количество однородных признаков, используемых для оценивания одной из сторон анализируемой сущности. Поэтому указанное ограничение обычно соблюдается при построении дерева целей «сверху вниз».

Отсюда условием структурирования модели выбора является использование для оценивания альтернатив более 5–7 первичных признаков. Оно соблюдается для большинства практических задач выбора, в которых количество критериев не ограничивается единицами, а может достигать десятков и даже сотен.

Структурирование модели выбора осуществляется путем объединения родственных признаков в группы, а между группами, отнесенными к одному уровню иерархии, устанавливается отношение соподчинения. К признакам, объединяемым в одну группу, предъявляются требования *общности назначения* и *однородности*. С позиции искусственного интеллекта им должна быть присуща смысловая (семантическая) близость. Ее создают *объединяющие* признаки,

заимствуемые из других предметных областей.

К наиболее общим объединяющим признакам относятся, например, такие, как *функциональные, ресурсные, экономические*. Функциональные признаки характеризуют возможности анализируемых альтернатив, ресурсные — их потребительские свойства, а экономические признаки объединяют различные стоимостные показатели. Таким образом, при группировании признаков используются понятия более общие, чем в анализируемой предметной области. Если они изначально известны, процесс построения иерархической модели выбора осуществляется «сверху вниз» параллельно с созданием дерева целей.

Модель выбора в задачах большой размерности подвергается декомпозиции. Структурирование заключается в разделении критериев на группы близких по смыслу и назначению критериев. Получаемая модель выбора имеет иерархическую структуру.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что для оценки недвижимости необходимо разработать комплексный метод, сочетающий в себе, как элементы лучших практик использования рейтинговых инструментов, так и современные методы принятия решений в условиях неопределенности.

Библиографический список:

1. Демидова Л.А., Кираковский И.И., Пылькин А.Н., Принятие решений в условиях неопределенности. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 288 с.
2. Микони С.В., Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 272 с.
3. Теличенко В.И., Бенуж А.А., Обзор и классификация рейтинговых систем сертификации зданий и сооружений. – Вестник ВолГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. 2013. Вып. 31(50). Ч. 1. Города России. Проблемы проектирования и реализации.

*Ефремов А., Самылина Н.*

## **АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЕРЕКРЫТИЙ ДЛЯ АВТОПАРКОВКИ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Введение:* Из-за высокой плотности застройки в городских районах, и отсутствия свободных площадей для автопарковок, встает вопрос о строительстве подземных паркингов.

Достоинства подземных автопарковок очевидны: они экономят свободное пространство, могут располагаться под дорогами и зданиями, а санитарно-гигиенические требования к их местоположению значительно мягче по сравнению с нормами для наземных стоянок и гаражей. Также подземные парковки позволяют экономить энергию, снижая ее потребление за счет постоянства температуры воздуха под землей (при условии хорошей теплоизоляции здания).

Проектирование подземного паркинга позволяет эффективно использовать остальную площадь сооружения под жилые, офисные и торговые цели. При застройке центральных районов города по ряду причин следует предпочитать подземный паркинг наземному традиционному формату.

Недостатком подземных стоянок является дороговизна их строительства из-за большого шага ячейки колонн, который стараются принимать 9х9 м.

Цель и постановка задачи: Сравнение балочного и безбалочного перекрытия автопарковки с сеткой колонн 9х9 м.

Нагрузка действующая на перекрытие: – собственный вес перекрытия, – полезная нагрузка 350 кг/м<sup>2</sup>.

Материалы: бетон В25, арматура А500.

Проведя расчет здания размерами в плане 135х90 м в ПК «Лира», выделяем из расчетной схемы среднюю ячейку колонн, для того, что бы исключить влияние пространственной работу каркаса здания, и усреднить данные.

Безбалочное перекрытие с капителями. Шаг ячейки 9х9 м, толщина плиты  $h_{pl}=200$  мм, размер капители 4х4 м, толщина капители  $h_k=400$  мм (рисунок 1).

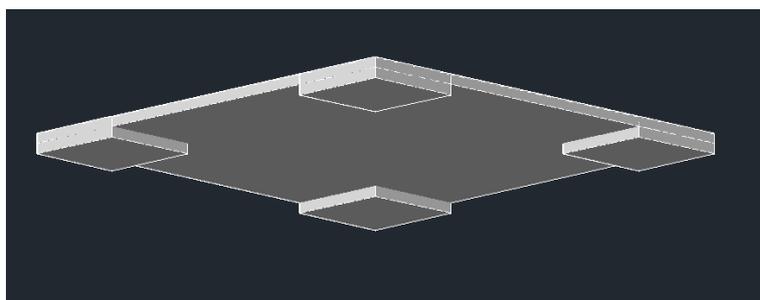


Рисунок 1 – Модель безбалочного перекрытия

После расчета получаем усилия, для середины пролета и на опоре (таблица 1, рисунок 2-4).

Таблица 1 – Усилия в КЭ из ПК «Лира»

Вид усилия	В пролете	На опоре
$N_x$ (Т/м <sup>2</sup> )	-35.78	-22.123
$N_y$ (Т/м <sup>2</sup> )	-37.297	-23.603
$T_{xy}$ (Т/м <sup>2</sup> )	+1.173	-2.849
$M_x$ ((Т*М)/М)	+3.026	-28.324
$M_y$ ((Т*М)/М)	+3.350	-27.334
$M_{xy}$ ((Т*М)/М)	-0.039	+4.921
$Q_x$ (Т/М)	-0.0325	-30.07
$Q_y$ (Т/М)	+0.1449	-30.974

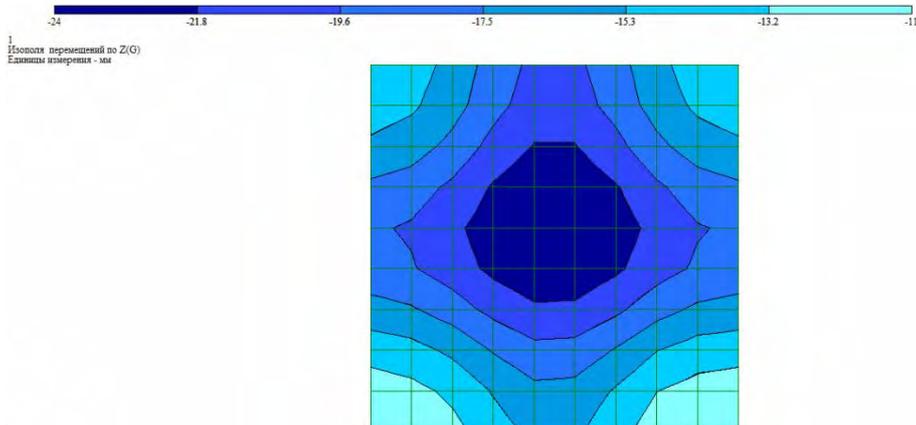


Рисунок 2 – Изополя перемещений по оси Z

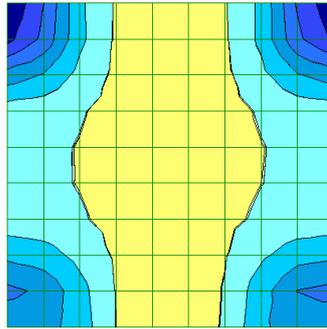
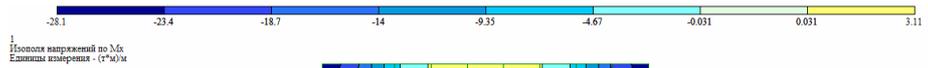


Рисунок 3 – Изополю  $M_x$

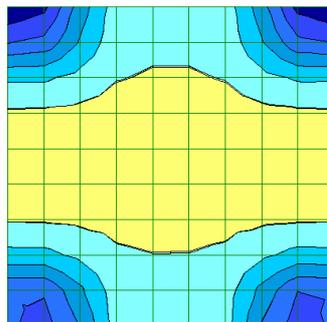


Рисунок 4 – Изополю  $M_y$

Армирование выполняем в ПК «Лира-АРМ».

*Расход арматурной стали 1167.71кг.*

*Расход бетона 22.6м<sup>3</sup>.*

Балочное перекрытие: толщина плиты  $h_{пл}=60$  мм, сечение главных балок 800x400 мм, шаг главных балок 9 м, сечение второстепенных балок 500x200 мм, шаг второстепенных балок 3 м (рисунок 6).

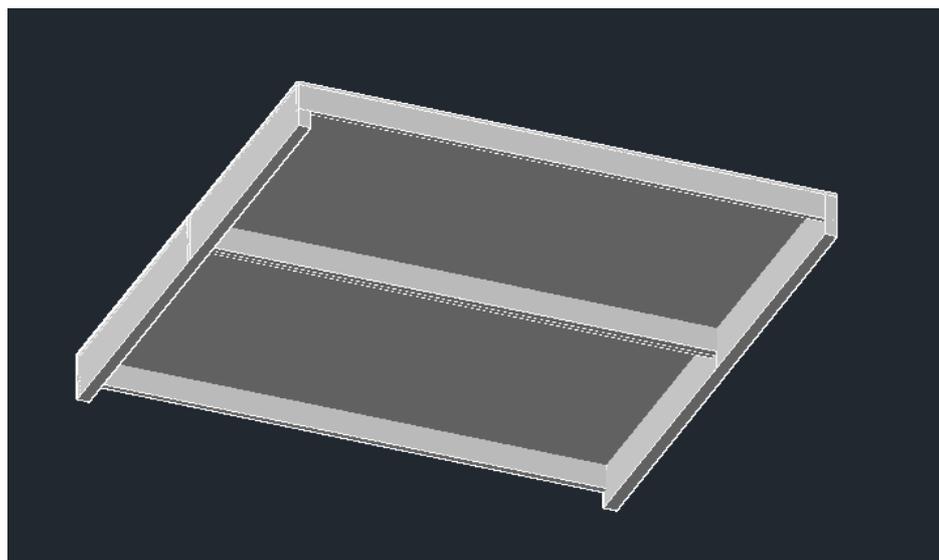


Рисунок 6 – Модель ребристого перекрытия

После расчета получаем усилия, для середины пролета и на опоре (таблица 2, рисунок 7-9).

Таблица 2 – Усилия в КЭ из ПК «Лира»

Вид усилия	В пролете	На опоре
$N_x$ (Т/М <sup>2</sup> )	-13.875	+3.60
$N_y$ (Т/М <sup>2</sup> )	-60.816	-54.898
$T_{xy}$ (Т/М <sup>2</sup> )	-1.289	-6.94
$M_x$ ((Т*М)/М)	+0.168	-0.122
$M_y$ ((Т*М)/М)	+0.392	-0.142
$M_{xy}$ ((Т*М)/М)	+0.00020	-0.139
$Q_x$ (Т/М)	-0.00025	+0.030
$Q_y$ (Т/М)	+0.00889	-0.216

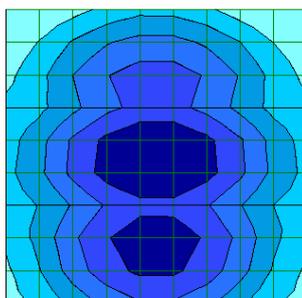
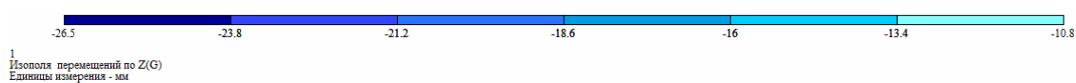


Рисунок 7 – Изополю перемещений по оси Z

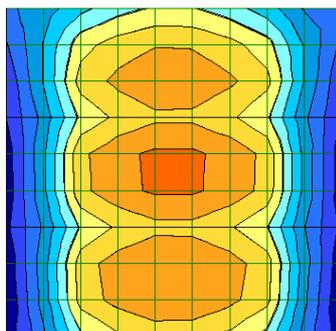


Рисунок 8 – Изополю  $M_x$

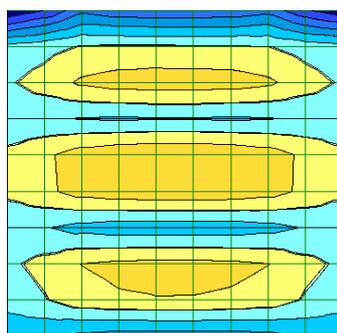


Рисунок 9 – Изополю  $M_y$

Армирование выполняем в ПК «Лира-АРМ».

Расход арматурной стали 465.72кг

Расход бетона 8.56м<sup>3</sup>

Таким образом, можно сделать вывод, о целесообразности использования ребристого перекрытия при большом шаге колонн и нагрузки от а\м.

Но с другой стороны, ребристое перекрытие более сложно в выполнении, требуется большее количество опалубки и сложна стандартизация размеров опалубки для балок. Усложняется прокладка трубопроводов под перекрытием. Увеличивается площадь отделки потолка.

В результате, для выбора типа перекрытия необходимо учитывать множество факторов. И к каждой автопарковке необходимо выбирать свой тип перекрытия, от конкретных условий требуемых для сооружения.

*Ефремов А., Самылина Н*

## УЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЗДАНИЕ ВЫСОКОЙ ЭТАЖНОСТИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ПК ЛИРА

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье мы рассмотрим вариант приложения ветровой нагрузки на здание нестандартной конфигурации. В нашем случае это Бизнес-центр, так же широко известный как Башня Эволюция в Москва-сити. Особенность данного здания состоит в том, что каждый этаж этого сооружения поворачивается относительно предыдущего на угол  $3^\circ$  по часовой стрелке.

Это затрудняет возможность приложения ветровой нагрузки. Ниже предложен алгоритм возможного решения этой проблемы.

Оценку влияния ветровой нагрузки на здание принято определять по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Но данная документация применима только для типовых промышленных, гражданских и общественных зданий. Для уникальных зданий повышенного уровня ответственности (в данном случае высота Бизнес-центра составляет 200 м, и оно относится к уникальному сооружению) требуются дополнительные исследование в этой области и делать выводы об

особенности влияния ветровой нагрузки на здание, ссылаясь только на СП 20.13330.2011 нельзя.



Во всем мире широко применимо использование аэродинамической трубы для определения распространения ветрового давления на высотное здание и влияние возведенного здания на окружающую застройку. Целью такого исследования является наблюдение работы здания или отдельных его фрагментов в реальном времени. В аэродинамической трубе проверяют модели зданий различного масштаба, например, М 1:1250, М 1:1500, М 1:500. По окончании определяют параметры давления на здание, влияние на окружающую среду, шум ветра и другие показатели. Результаты, полученные при испытании в аэродинамической трубе, переносятся на реальный объект с различными коэффициентами точности.

Такие исследования позволили определить основной конструктивный тип высотных зданий, который используется при проектировании зданий большой этажности – Башенный тип, с повышенной устойчивостью в обоих направлениях благодаря развитому поперечному сечению и обтекаемой объемной форме, способствующей уменьшению аэродинамического коэффициента при определении расчетных усилий от ветровых воздействий.

В дипломном проекте у нас не было возможности проверить здание в аэродинамической трубе и за отсутствием данных, учитывая, что каждый этаж поворачивается относительно предыдущего на  $3^\circ$ , мы приложили ветровую

нагрузку к каждой грани перекрытия всех этажей, предварительно разложив ее на две составляющие: нормальную и касательную.

По СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» нормативное значение ветровой нагрузки определяется как сумма средней  $w_m$  и пульсационной  $w_p$  составляющей.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  определяется в зависимости от эквивалентной высоты  $Z_e$  над поверхностью земли:

$$W_m = W_0 \cdot k(Z_e) \cdot c.$$

Для третьего ветрового района нормативное значение ветрового давления  $w_0=0.38$  кПа. Аэродинамический коэффициент «с» берем 0.8 с наветренной стороны и 0.5 с подветренной стороны. Коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте  $Z_e$  ( $k(Z_e)$ ) приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет коэффициента  $Z_e$

$Z_e$ , м	$k(Z_e)$	$W_m$ при $c=0.8$ , кПа	$W_m$ при $c=0.5$ , кПа
5	0.5	0.152	0.095
10	0.65	0.198	0.124
20	0.85	0.258	0.161
40	1.1	0.334	0.209
60	1.3	0.395	0.247
80	1.45	0.441	0.276
100	1.6	0.486	0.304
150	1.9	0.578	0.361
196	2.084	0.634	0.396

В нашем здании каждый следующий этаж поворачивается относительно предыдущего на  $3^\circ$  и, следовательно, угол разложения ветровой нагрузки на нормальную и касательную составляющую будет увеличиваться с последующим этажом на  $3^\circ$ . Чтобы упростить данную задачу, мы условно разделили здание по высоте на 5 частей, установили средний угол поворота каждой части и собрали нагрузку на грань перекрытия с половины каждого прилегающего этажа.

Пример: 3-13 этаж.  $H=40$  м.  $\alpha_{cp}=15^\circ$ .

$W_m=0.334$  кПа при  $c=0.8$ ;  $W_m=0.209$  кПа при  $c=0.5$

Высота этажа – 4 м

$$q_1 = 0.334 \cdot 4 = 1.336 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_2 = 0.209 \cdot 4 = 0.836 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Для «наветренной» части:

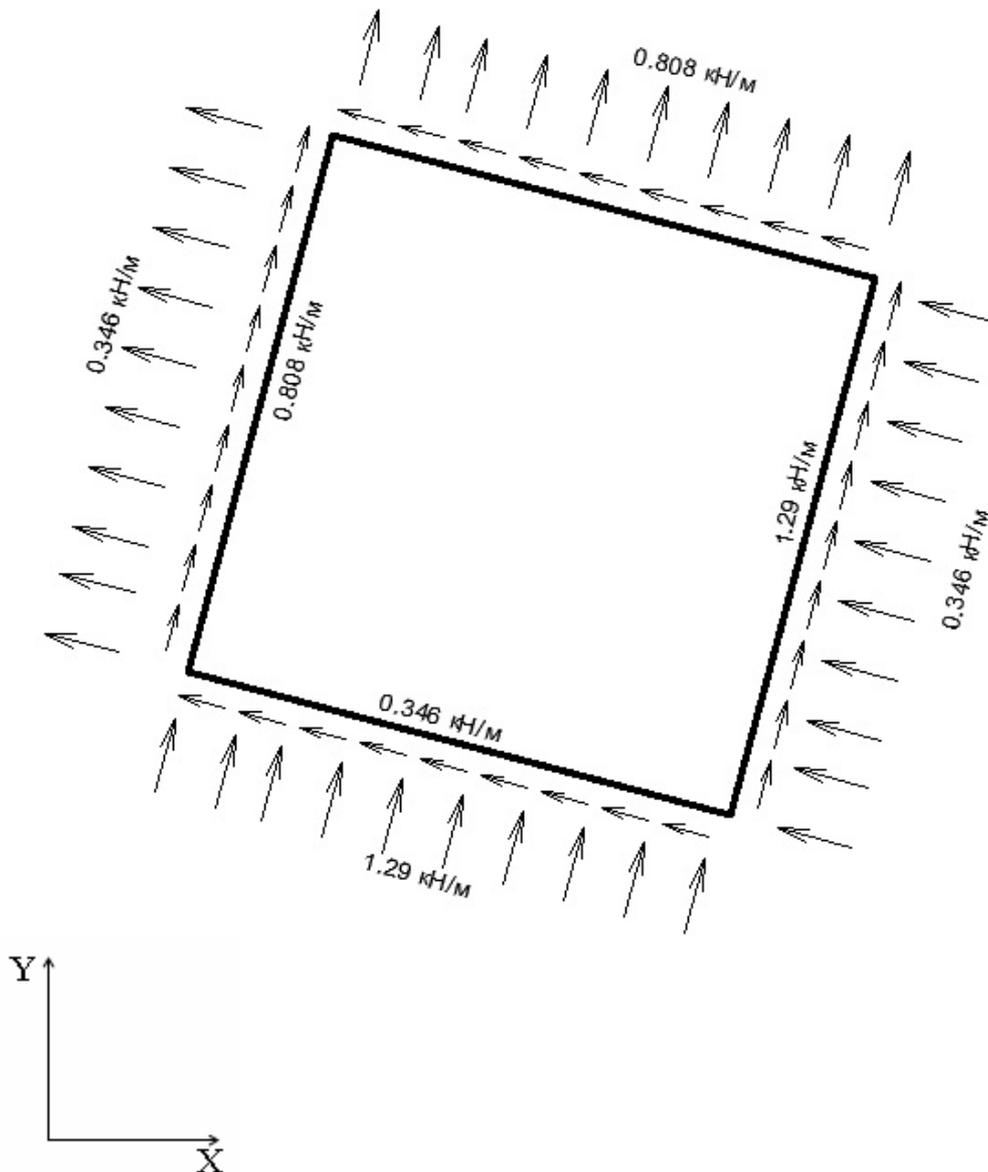
- нормальная составляющая:  $y = 1.336 \cdot \cos 15 = 1.29 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

- касательная составляющая:  $x = 1.336 \cdot \sin 15 = 0.346 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

Для «подветренной» части:

- нормальная составляющая:  $y = 0.836 \cdot \cos 15 = 0.808 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

- касательная составляющая:  $x = 0.836 \cdot \sin 15 = 0.216 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$



Аналогично рассматриваются остальные 4 части здания.

В результате приложения данной нагрузки в программном комплексе ПК Лира, смещение на высоте 40 м от уровня земли по оси X составило 1.9 мм, по оси Y - 5.88 мм. Данные результаты мы не можем считать точными из-за недостатка информации об испытании здания в аэродинамической трубе.

*Каранетян Р.О.  
студент группы ПГС-3-08*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЯ 28 ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

**Здание 28-ми этажное**, двух секционное, прямоугольное в плане. Имеет пирамидообразную форму, поэтому с ростом высоты конфигурация планов постепенно сужается.

Для достижения большей пространственной жесткости здания принята перекрестно-стеновая конструктивная система с поперечными и продольными несущими стенами. Стены вместе с перекрытиями и покрытием образуют пространственную систему, воспринимающую все действующие на здание нагрузки. Расчет данного здания производится по так называемой жесткой конструктивной схеме. Высокая пространственная жесткость многоячейковой системы, образованной перекрытиями, поперечными и продольными стенами, способствует перераспределению в ней усилий и уменьшению напряжений в отдельных элементах. В качестве фундамента принята плита под всем зданием.

Компоновка здания была произведена в ПК «Мономах». Расчет МКЭ всего здания в целом производился в ПК «Лири-Сапр» (рисунок 1).

При расчете здания был использован модуль «Грунт», где по результатам геологических изысканий была создана модель грунта для последующего расчета коэффициентов постели и расчета здания совместно с отпором грунта.

Так же учитывалась статическая и пульсационная составляющие ветра. Ввиду того что здания расположено на берегу р. Волги, то тип местности был выбран А (открытый).



Рисунок 1 – Расчетная схема здания ПК «Лири-Сапр»

## **К РАСЧЕТУ 25-ТИ ЭТАЖНОГО МОНОЛИТНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Габариты здания 27,7×27,7 м. Высота – 72,7 м. Глубина подвала 3,2 м.

Основные конструктивные решения здания:

Фундамент – монолитная железобетонная плита толщиной 1,2 м.

Внутренние и наружные несущие стены монолитные железобетонные толщиной 300 мм и 200 мм. Проёмы между наружными монолитными стенами заполняют кладкой из газосиликатных блоков. Перегородки из андезитобазальтовых экоблоков.

Утепление стен наружное жесткими минераловатными плитами толщиной 150 мм, облицованными керамическим кирпичом. Цоколь утеплён плитами «Пеноплекс».

Перекрытия и покрытие монолитные железобетонные толщиной 180 мм. Кровля многослойная плоская.

Грунты строительной площадки имеют слоистое напластование с согласным залеганием слоев, близких к горизонтальным и выдержанных по мощности. В толще имеется один выдержанный уровень грунтовых вод.

Расчет здания проводился с помощью программных комплексов «Мономах 4.5» и «Лири 9.6» в несколько этапов.

На первом этапе расчетная схема здания выполняется в программном комплексе «Мономах 4.5». В этом комплексе собирается расчетная схема здания с использованием поэтажных планов, созданных в программе «AutoCAD». Задаются сечения основных элементов здания (толщина плит перекрытия, фундаментной плиты, несущих стен). Созданная на данном этапе пространственная модель здания представлена на рисунке 1.

На втором этапе выполняется экспорт модели здания из ПК «Мономах 4.5» в комплекс «Лири 9.6». Производится загрузка элементов здания внешними нагрузками (постоянной, длительной, полезной, ветровой и снеговой в двух вариантах: снег равномерный и снег «с мешками», также учтено пульсационное воздействие ветра). Затем производится расчет конечно-элементной модели здания.

На третьем этапе выполняется экспорт результатов расчета из ПК «Лири 9.6» в подсистему комплекса «Лир-АРМ». В программе выбираются элементы, в которых необходимо произвести расчет арматуры, в данном случае расчет арматуры производится в фундаментной плите, плите перекрытия и стене здания.

Армирование монолитных железобетонных конструкций зданий произведено в соответствии с расчетом и конструктивными требованиями СНиП 52-01-2003. Конструкции выполнены из бетона класса В25.

Армирование сплошного плитного фундамента предусматривается верхними и нижними сетками, собранными на месте из отдельных стержней путем вязки мест пересечений вязальной проволокой через 1 узел в шахматном порядке. Арматура нижних сеток опирается на специальные фиксаторы с обеспечением защитного слоя бетона. Верхние сетки фиксируются на поддерживающих каркасах.

Анкеровку стержней арматуры производят в виде прямого окончания стержня (прямая анкеровка).

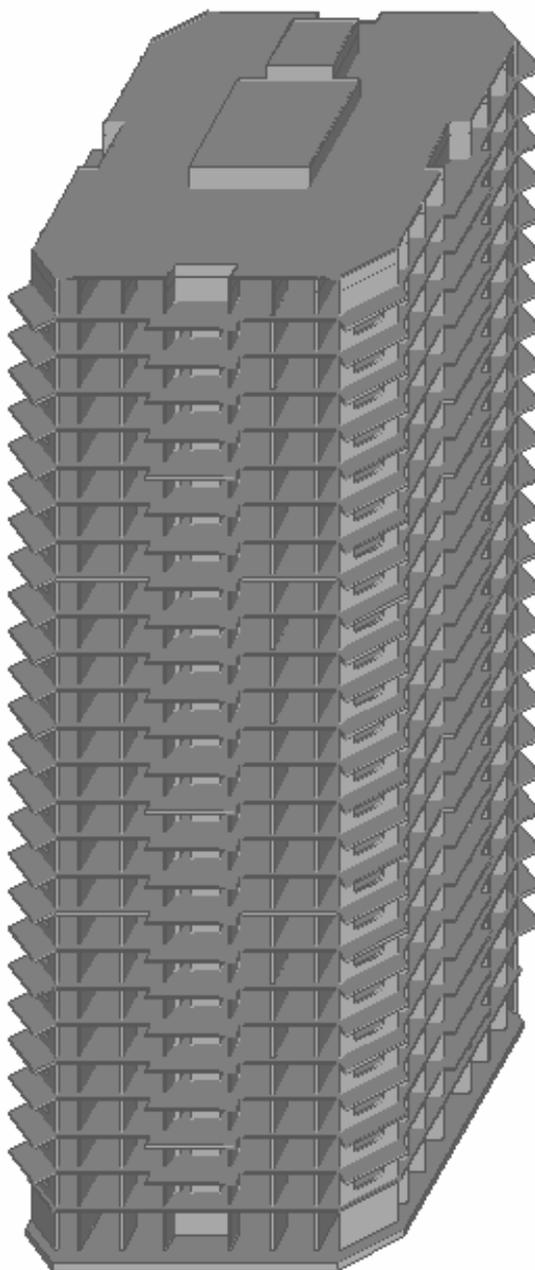


Рисунок 1 - Пространственная модель здания

В монолитной железобетонной плите перекрытия предусматривается перфорация для разрыва образуемых «мостиков холода». Армирование плиты предусмотрено верхними и нижними сетками с рабочей арматурой в обоих направлениях.

Так как здание имеет высоту более 40 м, то, согласно СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия», необходимо учитывать пульсационную составляющую ветровой нагрузки. В таблице 1 приведено сравнение значений перемещений и напряжений при расчете с учетом пульсационной составляющей и при расчете только на среднюю составляющую для узла № 50864.

Таблица 1 – Сравнение результатов расчета

	Наименование	Значение		Расхождение, %
		Без учета пульсационной составляющей	С учетом пульсационной составляющей	
	Перемещение по оси X	70,06 мм	74,36 мм	6,13
	Перемещение по оси Z	6,03 мм	6,96 мм	15,56
	Изгибающий момент $M_x$	0,0801 (т·м)/м	0,0953 (т·м)/м	18,98

По значениям полученных расхождений можно сделать вывод, что при расчете высотного точечного здания плоскостного типа влияние пульсационной составляющей ветровой нагрузки значительно.

*Литвинова А.В.*  
*студент группы СМ-1-12*  
*научный руководитель Гриценко Б.С.*  
*доцент кафедры СКОиНС*

## **ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗВЕДЕННЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С НАРУЖНЫМИ СТЕНАМИ ИЗ ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Последние годы при строительстве малоэтажных жилых зданий для ограждающих конструкций все шире используются эффективные энергосберегающие материалы – стеновые блоки из ячеистых бетонов. Производимые блоки отличаются прочностными и теплотехническими характеристиками. Часть производимых блоков, имея плотность D800 и прочность B3 и выше, может использоваться для возведения несущих ограждающих конструкций [3]. При этом теплотехнические характеристики стен занижены.

В регионе возведено значительное количество малоэтажных жилых домов комбинированных схем – с несущими кирпичными поперечными стенами и наружными самонесущими стенами из ячеистых блоков плотностью D600 при прочности B2.5. При этом имеет место опирание конструктивных элементов, таких как железобетонные балконные плиты, железобетонные козырьки и оконные перемычки, непосредственно на кладку из ячеистых блоков плотностью D600 при классе по прочности на сжатие B2.5, что не соответствует положениям норм [3]. Для подтверждения конструктивной безопасности таких зданий при эксплуатации был выполнен комплекс работ в составе:

- натурные испытания статической нагрузкой трех балконов возводимого в Советском районе г. Волгограда трехэтажного многоквартирного жилого дома;
- моделирование напряженно-деформированного состояния узлов опирания балконных плит на наружные стены.

### Натурные испытания.

Общий вид здания с испытываемыми балконами приведен на фотографии на

рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид жилого дома по ул. Родниковая, 66

Балконы здания выполнены из железобетонных балконных плит серии 1.137.1-9 вып. 1 марки ПБК 27.12-5 и ПБК 33.12-5. Наружные стены здания выполнены из стеновых блоков конструкционно-теплоизоляционных по ГОСТ 31360-2007 из ячеистого бетона (усл. обозначение I D600 R2,5 F25, класс бетона по прочности на сжатие 2,5). Толщина стен 500 мм. Балконные плиты заделываются в стену на глубину 330 мм и опираются на наружную и внутреннюю (частично) балки перекрытия балконных проемов нижнего этажа через слой газосиликатных пластин. Сверху балконная плита защемлена стеновыми газосиликатными блоками. Для усиления защемленный торец плиты соединяется с внутренней балкой перекрытия двумя анкерными перемычками, приваренными к закладным деталям плиты. Основная нагрузка от балконной плиты приходится на стеновые блоки, расположенные справа и слева от проемов балконных дверей и окон (рисунок 1). Балки перекрытия балконных проемов выполнены из железобетонных перемычек серии 1.038.1-1 вып. 4 марки 9ПБ и 10ПБ. Схема узла заделки балконной плиты в стену здания приведена на рисунке 2.

Нагружение балконов производилось поэтапно с выдержками после каждой ступени нагружения и фиксации перемещений и деформаций непосредственно после нагружения, в середине и в конце выдержки. Разгрузка балконов проводилась также поэтапно с фиксацией показаний индикаторов на каждом этапе (рисунок 3).

#### Моделирование напряженно-деформированного состояния

Определение напряженно-деформированного состояния зон заделки балконных плит произведено методом конечных элементов в вычислительной среде расчетного комплекса ПК Лира 9.4 PRO. Моделирование произведено для двух типов балконных плит: ПБК 33.12-5 длиной 3,29 м и ПБК 27.12-5 длиной 2,69 м и фрагмента стены размерами 8,41x7,29 м и толщиной 500 мм, пенобетонные блоки класса B2,5; балконные плиты и перемычки из бетона класса B20.

Стена и перемычки моделировались объемными конечными элементами, балконные плиты – элементами оболочки. Конечноэлементная модель фрагмента стены приведена на рисунке 4.

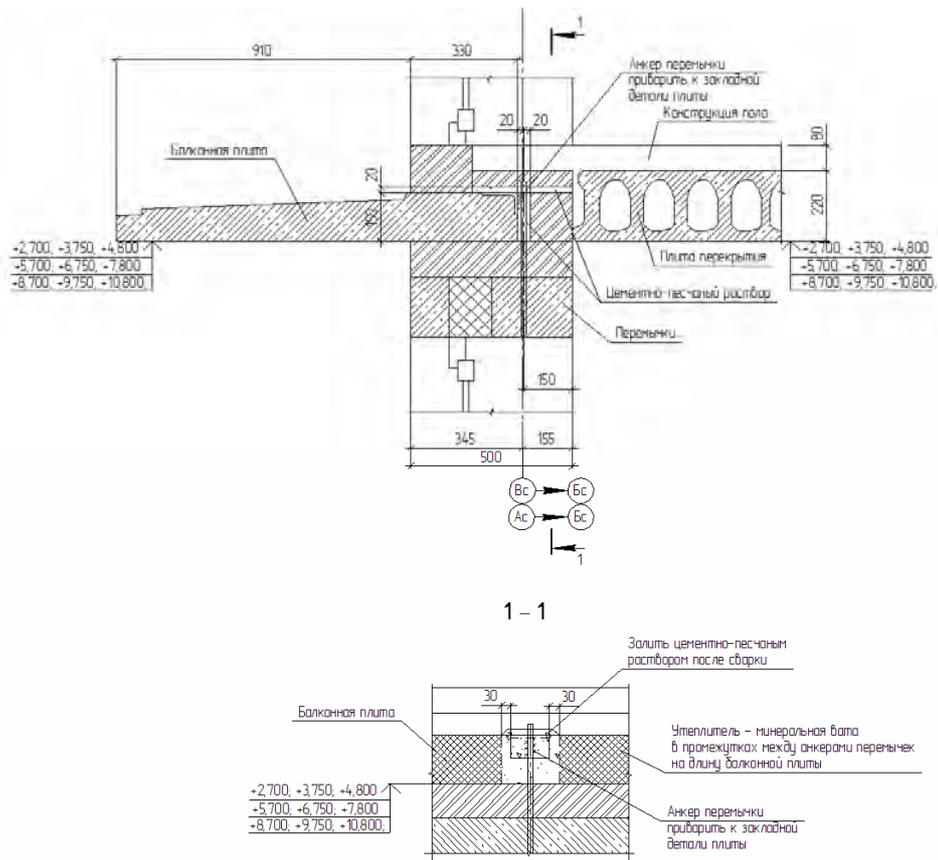


Рисунок 2 – Схема заделки балконной плиты в стену здания

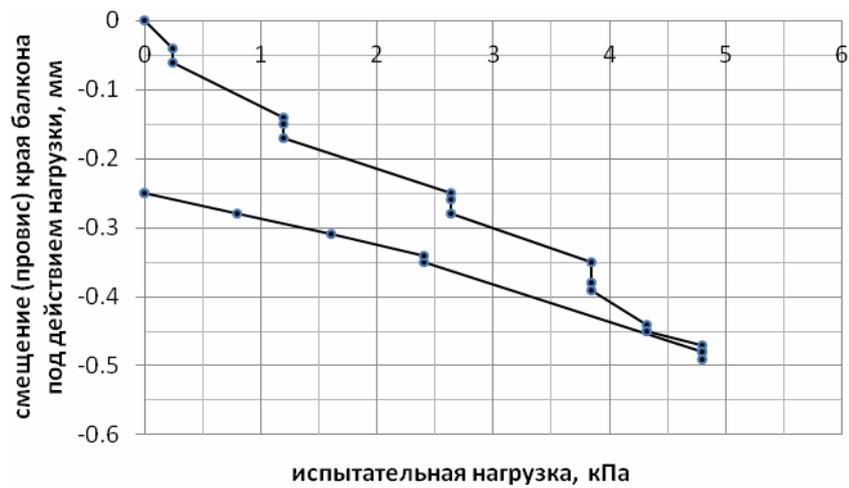


Рисунок 3 – Зависимость прогиба консольного края балкона №1 от величины испытательной нагрузки:

Собственный вес

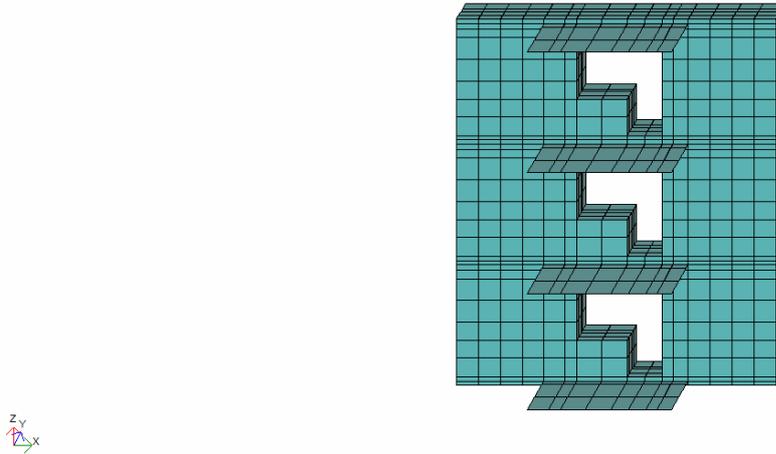


Рисунок 4 – Конечноэлементная модель фрагмента стены

Моделирование выполнено для сочетания нагрузок: собственный вес балкона и полная испытательная нагрузка 4,8 кПа.

Отдельные результаты моделирования приведены на рисунках 5-8.

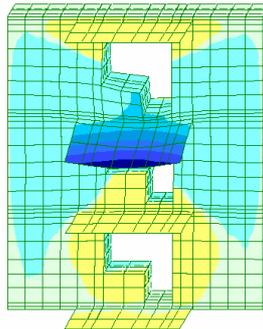
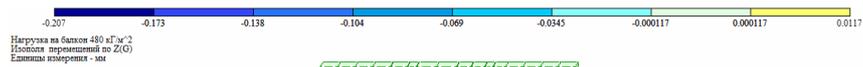


Рисунок 5 – Изополюс перемещений по оси Z, внешняя сторона стены



Рисунок 6 – Изополюс перемещений по оси Z, вид сбоку

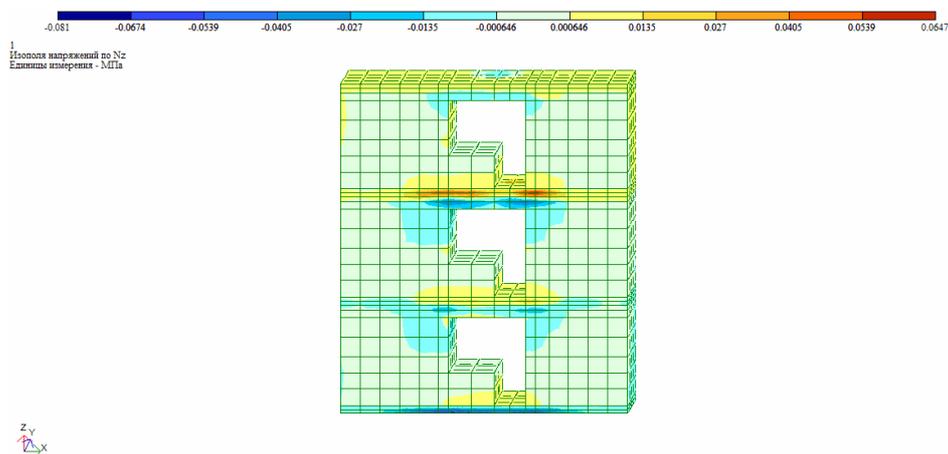


Рисунок 7 – Изополя напряжений по оси Z, внешняя сторона стены

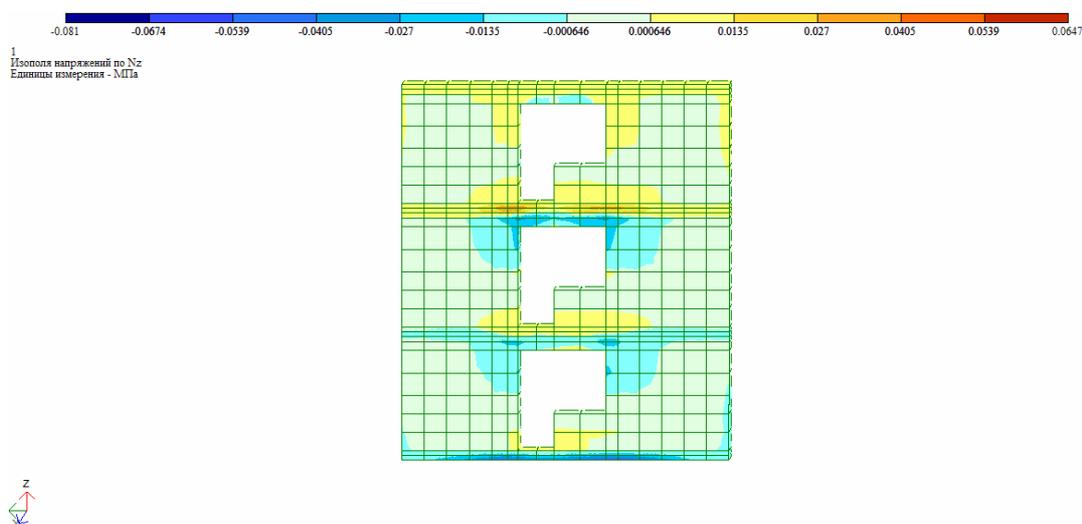


Рисунок 8 – Изополя напряжений по оси Z в среднем сечении стены

#### Результаты натурных испытаний и численного моделирования:

– максимальные напряжения в газобетонных блоках в местах заделки не превышают 0,06 МПа, что значительно меньше расчетного сопротивления газобетона на сжатие для I группы предельных состояний, равного 1,6 МПа для ячеистого бетона класса прочности В2,5, и значительно меньше расчетной призмной прочности бетона (с учетом коэффициентов условий работы бетона), равной 1,04 МПа.

– вертикальное смещение консольной части балконных плит под действием испытательной нагрузки за счет упругой деформации газобетонных блоков в находится пределах от -0,09 мм до -0,26 мм, что согласуется с результатами численного моделирования 0,14 мм у плиты ПБК 33.12-5 и -0,17 мм у плиты ПБК 27.12-5);

– остаточные прогибы консольных частей балконных плит незначительны и обусловлены смятием локальных зон неоднородности в зоне контакта нижняя поверхность балконной плиты – слой раствора – поверхность газобетонных блоков под действием нагрузки;

– упругие деформации наружной стороны стены (база 400 мм) составляют 0,01 ÷ 0,02 мм, расчетные 0,01 ÷ 0,03 мм. Упругие деформации внутренней стороны стены лежат за пределами точности измерений (менее 0,005 мм).

### Выводы:

- характер изменения напряженно-деформированного состояния ячеистого бетона стеновых блоков наиболее нагруженных опорных зон соответствует упругой и линейной модели;
- уровень напряжений указанных зон не превышает 10% расчетного сопротивления  $R_b=1,6$  МПа бетона стеновых блоков (проектный класс бетона В2,5);
- прогибы консольной части балконных плит не превышают 0,3 мм, что значительно меньше предельных прогибов 7,5 мм (1/120 п. 3 табл. Е.1 [2]).
- при уровне действующих проектных расчетных нагрузок кладка стен указанных жилых зданий из ячеистых бетонных блоков обеспечивает соответствие балконов критериям первой и второй группы предельных состояний, т. е. конструктивная безопасность здания обеспечена.

### Список использованной литературы.

1. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
3. ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости».
4. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. Технические условия.
5. ГОСТ 31359-2007. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия.
6. СТО 501-52-01-2007 «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации». Части 1,2.
7. «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов к СНиП 2.03.01-84»

*Мельшина Д.В., Черных П.В.  
студенты группы ПГС-1-08*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРА ВОДНЫХ ВИДОВ СПОРТА**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Центр водных видов спорта – спортивный комплекс с универсальной ванной размером 50x25 метров, предназначенный для проведения учебно-тренировочного процесса, соревнований по плаванию и прыжкам в воду регионального и федерального уровня, оздоровительного плавания, а также для обучения детей плаванию (рисунок 1).

Форма и размеры здания (120x80 метров) спортивного центра обусловлены выбранной конструкцией покрытия. В качестве несущей системы покрытия используется вантовое покрытие двойкой кривизны - перекрестные системы (тросовые сетки): эти системы образуются двумя взаимно ортогональными

семействами параллельных тросов (несущих и стабилизирующих); поверхность покрытия при этом имеет седловидную форму.

В данной конструкции опорная конструкция образована 3 параболическими арками: две арки, расположенные под углом  $25^\circ$  к горизонту, образуют опорный несущий контур, имеющий отметку 3 метра в узле сопряжения арок и опор (нижняя точка опорного контура); центральная несущая арка, стрела подъема которой меньше чем у арок опорного контура, таким образом придающая зданию высоту в 34 метра. Геометрия системы с тремя несущими арками легко увязывается с конфигурацией зрительских трибун. Преимущество геометрии с тремя арками по сравнению с системой из двух арок, позволяет избежать большого провеса тросовой сетки в середине пролета, большой высоты несущих конструкций здания по периметру.

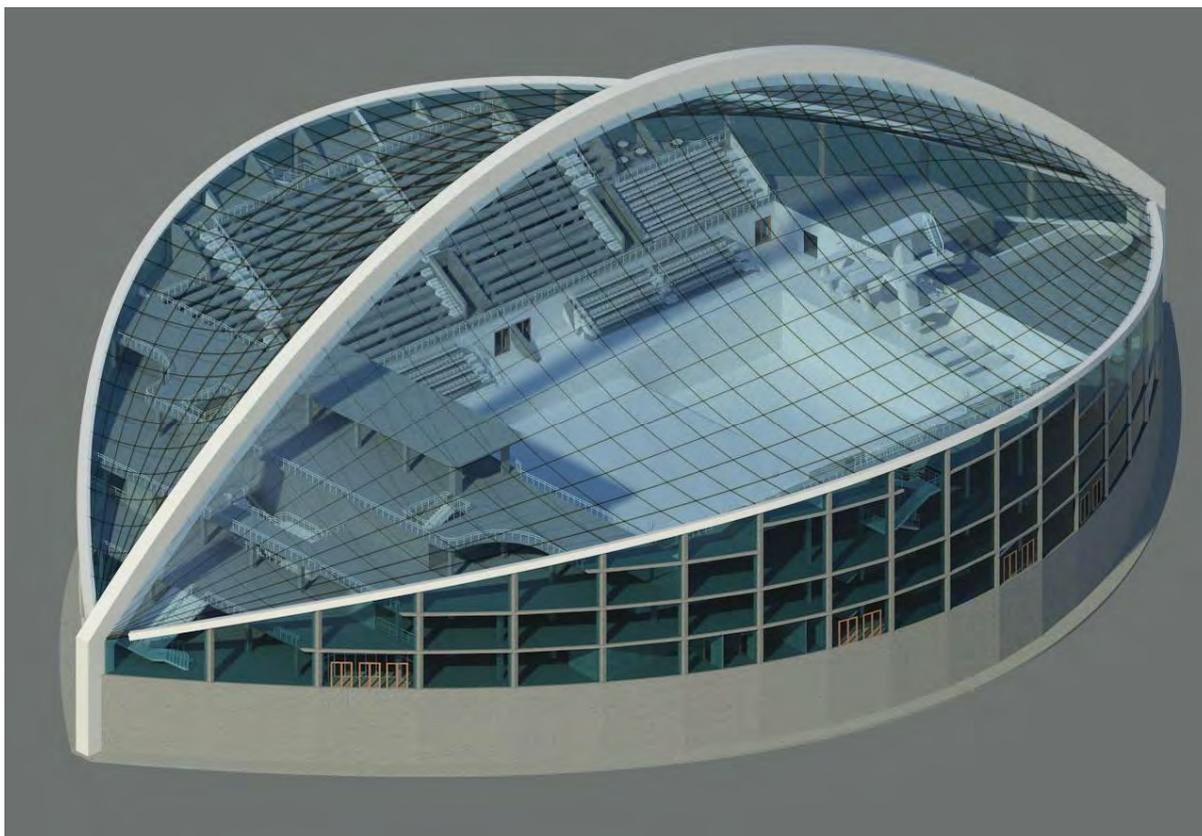


Рисунок 1 – Центр водных видов спорта

Однако при проектировании данной конструкции возникает ряд проблем - одной из главных проблем является сложность определения действующих на данную конструкцию нагрузок и схем их распределения.

Сбор нагрузок на данную форму покрытия осложняется определением временных кратковременных нагрузок, а точнее климатических нагрузок, таких как снеговая и ветровая нагрузки. При определении схемы распределения снеговой нагрузки и давления ветровой нагрузки (аэродинамических коэффициентов) необходимо опираться на действующую нормативную документацию – СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

В приложениях Г и Д СП 20.13330.2011 приведены схемы снеговых и ветровых нагрузок для наиболее часто используемых видов покрытия зданий. При этом указано, в тех случаях, когда в приложении Г не приводятся схемы

распределения снеговой нагрузки по покрытиям рассматриваемого типа, например для пространственных покрытий сложной геометрической формы, а также для покрытий, имеющих наибольший характерный размер в плане более 100 м их необходимо определять по данным испытаний на основе специально разработанных рекомендаций.

Для сооружений повышенного уровня ответственности, а также во всех случаях, не предусмотренных Д.1 [C:\Program Files \(x86\)\StroyConsultant\Temp\59522.htm](C:\Program Files (x86)\StroyConsultant\Temp\59522.htm) - Д1 приложения аэродинамические коэффициенты необходимо принимать на основе результатов продувок моделей сооружений в аэродинамических трубах или по рекомендациям, разработанным специальными организациями.

Так как в рамках дипломного проекта нет возможности провести испытания модели здания, используем схемы нагрузок для более простой геометрии покрытия наиболее приближенной к данной. Для этого проанализируем формы покрытия приведенные в СП 20.13330.2011.

Для определения снеговой нагрузки наиболее оптимальные следующие виды покрытия:

1. Приложение Г.1 – здания с двускатными покрытиями
2. Приложение Г.12 – висячие покрытия цилиндрической формы
3. Приложение Г.14 – здания с круговым коническим покрытием

Наиболее приемлемо приведение конструкции покрытия к двускатному, но при этом не учитывается двоякая кривизна покрытия. Использование схемы висячего покрытия цилиндрической формы проблематично, учитывая, что в данной работе осуществлялся предварительный ручной расчет вантовой сети, в результате которого уточнялась стрела провиса вант, а значит геометрия и углы наклона вант не были известны на этапе сбора нагрузок, что сделало невозможным определение положения снеговых мешков. Использование третьей схемы позволило бы учесть кривизну самого здания, однако опорная арка не является дугой окружности, а для параболического очертания формулы приведенные в приложении Г.14 не работают. Таким образом приводим форму покрытия к наиболее простому виду – двускатному покрытию.

Для определения ветровой нагрузки единственным наиболее оптимальным видом покрытия также является двускатное, при этом участки покрытия с различными значениями аэродинамического коэффициента ( $F$ ,  $G$ ,  $H$ ,  $J$ ,  $L$ ), приведенные для здания прямоугольного в плане, располагаем с учетом геометрии данного покрытия по секторам, ограниченными стабилизирующими вантами.

Принятые схемы нагрузок являются наиболее приемлемыми в рамках дипломного проектирования, при отсутствии существующих аналогов здания или данных по испытаниям моделей и в условиях ограниченного выбора вариантов приведенных в нормативной документации Российской Федерации. Иностранная нормативная документация также не содержит в себе данных по более сложным конфигурациям зданий и формам покрытий, например в Еврокодах ТКП EN 1991-1-3-2009 и ТКП EN 1991-1-4-2009 (респ. Беларусь) приведены те же формы покрытия что и в СП 20.13330.2011.

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО ДЕРЕВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В рамках теории исследования операций рассматривается большое количество практических задач, которые можно сформулировать и решить как сетевые модели. Недавние исследования показывают, что не менее 70% реальных задач математического программирования можно представить в виде сетевых моделей.

Примеры задач:

- Проектирование проводной локальной сети, соединяющей компьютеры сотрудников организации с сервером. Целевая функция данной модели должна минимизировать длину, а соответственно и стоимость прокладываемого кабеля.
- Поиск кратчайшего маршрута между двумя городами по существующей сети дорог.
- Определение максимальной пропускной способности трубопровода для транспортировки угольной пульпы от угольных шахт к электростанциям.
- Определение схемы транспортировки нефти от пунктов нефтедобычи к нефтеперерабатывающим заводам с минимальной стоимостью транспортировки.
- Составление временного графика строительных работ (определение дат начала и завершения отдельных этапов работ).

Задачи, вытекающие из перечисленных примеров, можно сформулировать и решать как задачи линейного программирования. Однако специфическая структура этих задач позволяет разработать специальные сетевые алгоритмы, более эффективные, чем стандартный симплекс-метод.

Алгоритм построения минимального остовного дерева предполагает соединение всех узлов сети с помощью путей наименьшей длины.

Опишем процедуру выполнения этого алгоритма. Обозначим через  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  множество узлов сети и введем новые обозначения:

$C_k$  — множество узлов сети, соединенных алгоритмом после выполнения  $k$ -й итерации этого алгоритма,

$\bar{C}_k$  — множество узлов сети, не соединенных с узлами множества  $C_k$  после выполнения  $k$ -й итерации этого алгоритма.

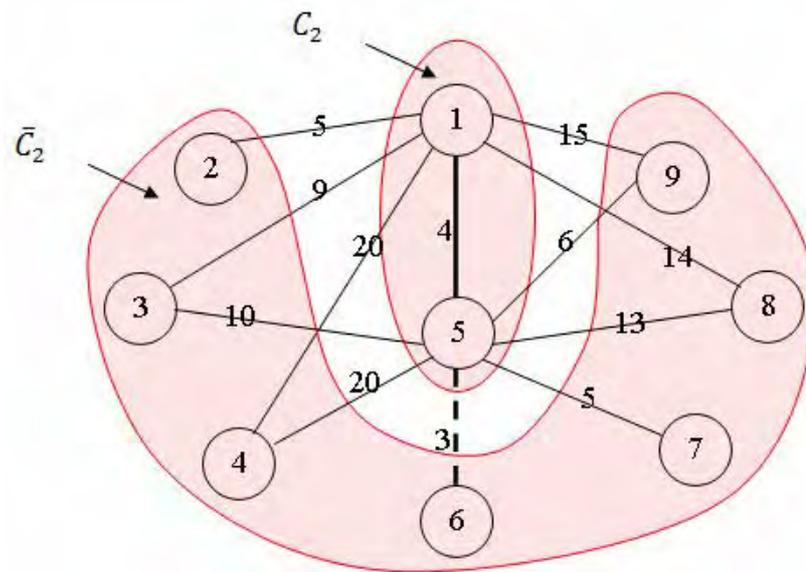
Этап 0. Пусть  $C_0 = \emptyset$  и  $\bar{C}_0 = N$ .

Этап 1. Выбираем любой узел  $i$  из множества  $\bar{C}_0$  и определяем  $C_1 = \{i\}$ , тогда  $\bar{C}_1 = N - \{i\}$ . Полагаем  $k = 2$ .

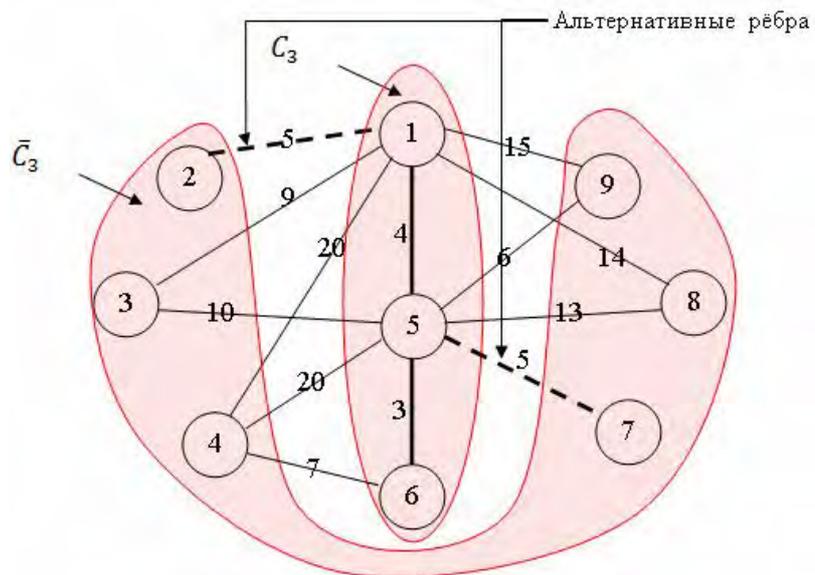
Основной этап  $k$ . В множестве  $\bar{C}_{k-1}$ , выбираем узел  $j^*$ , который соединен самой короткой дугой с каким-либо узлом из множества  $C_{k-1}$ . Узел  $j^*$  присоединяется к множеству  $C_{k-1}$  и удаляется из множества  $\bar{C}_{k-1}$ . Таким образом,



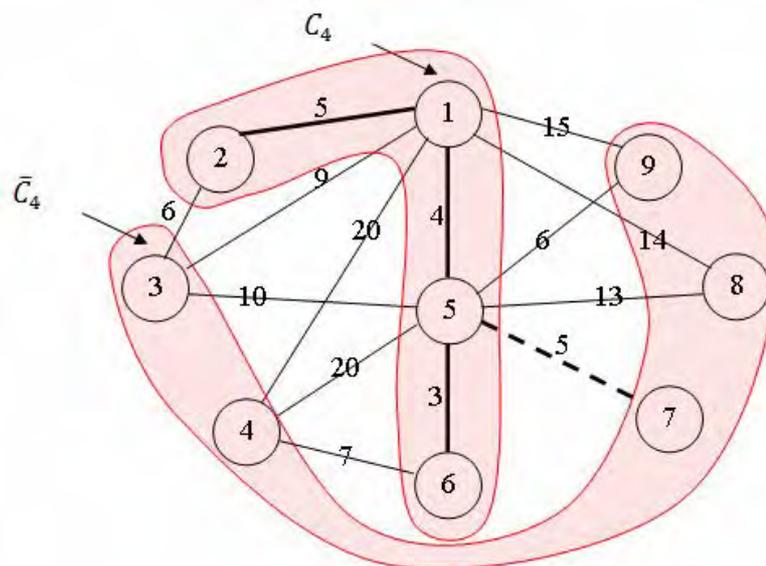
Итерация 2



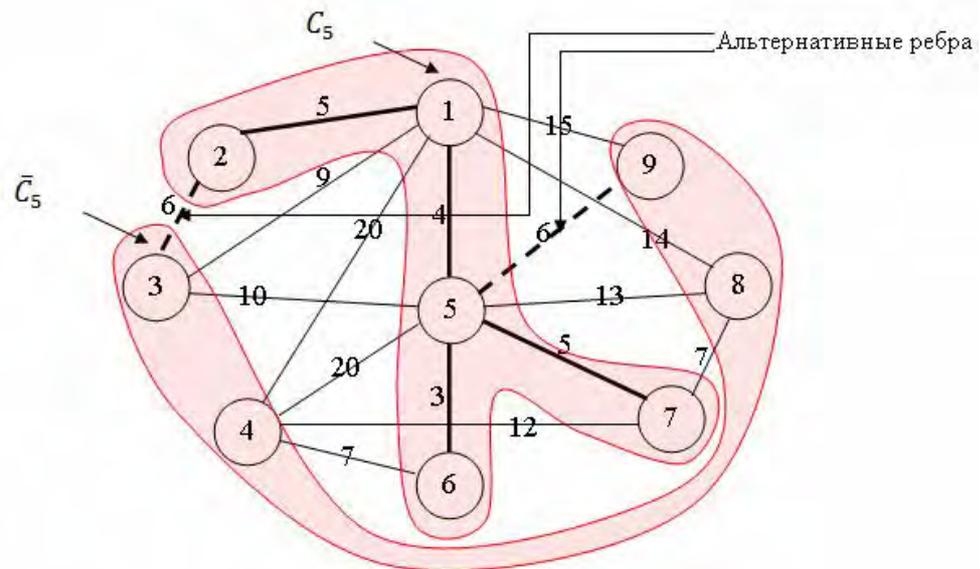
Итерация 3



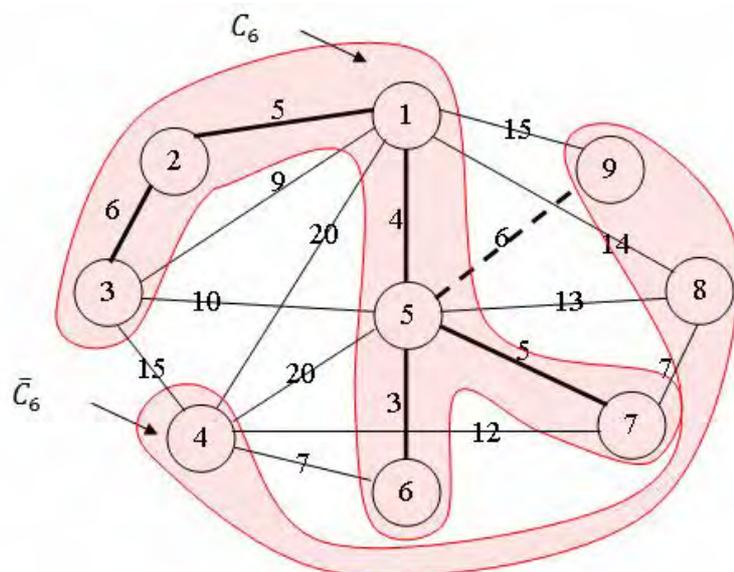
Итерация 4



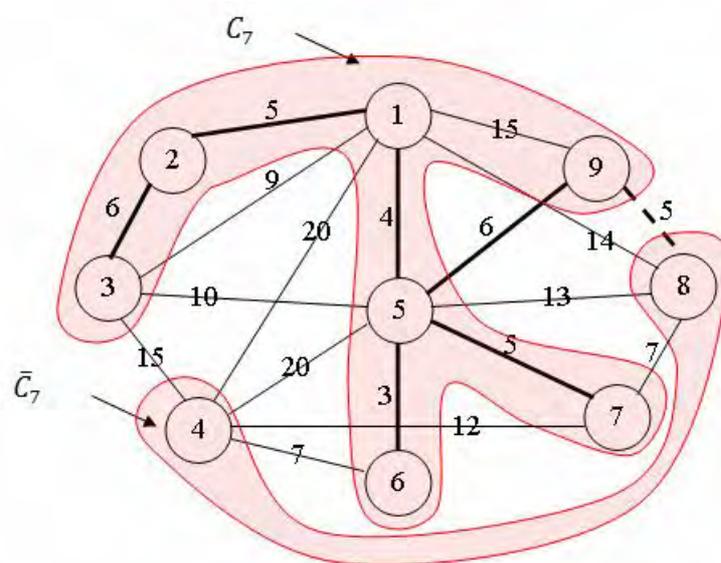
Итерация 5



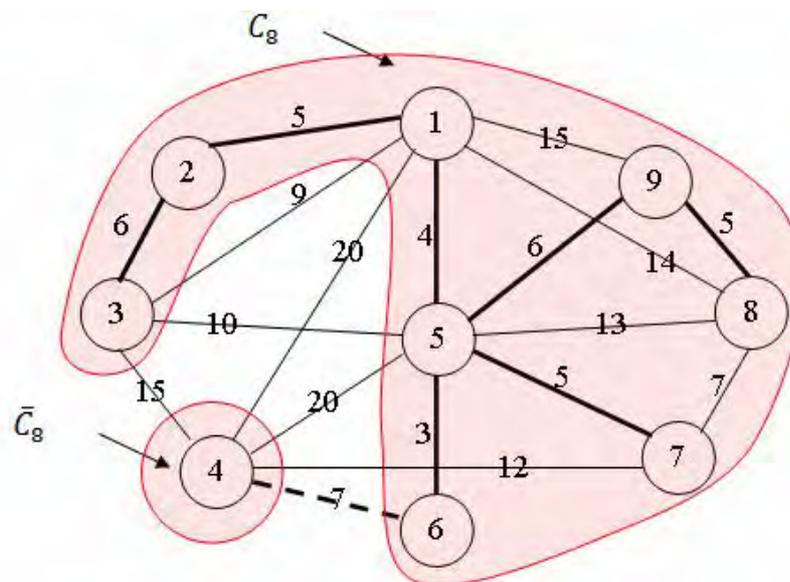
Итерация 6



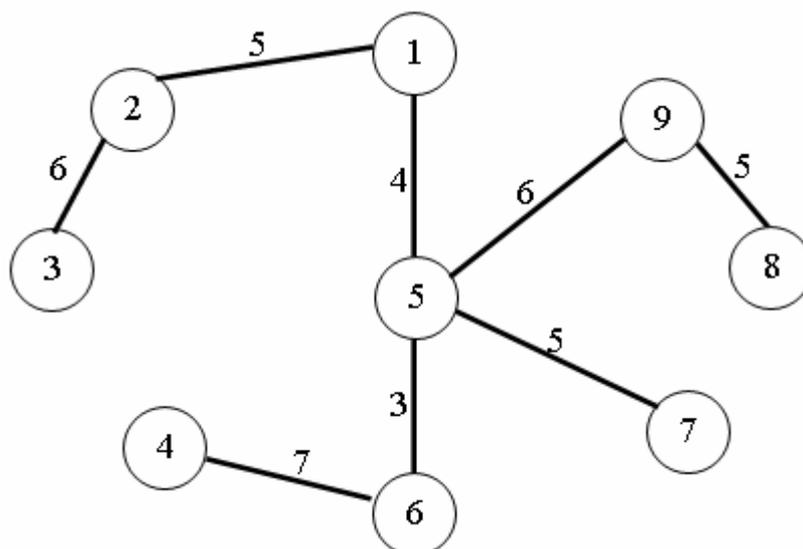
Итерация 7



### Итерация 8



### Итерация 9



Просуммируем расстояния между выбранными сетевыми коммутаторами  $4+3+5+5+6+6+5+7=41$  метр.

Ответ: 41 метр минимальная длина сети, соединяющей сервер со всеми сетевыми коммутаторами.

По данному алгоритму возможна разработка специализированного программного обеспечения.

### Литература.

1. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 912 с.: ил. — Парал. тит. англ.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 958 с.: ил.
3. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой\\_коммутатор](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_коммутатор)

## **ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Проектируемое здание многоэтажной автостоянки - не отапливаемое - каркасное семиэтажное здание, два подземных и пять наземных этажей. Первый этаж занят под торговый центр. С размерами в плане 43,1х36,1м. Въезд на этажи обеспечивается пристроенной двух - полосной рампой, по высоте подъема рампа одномаршевая. Радиус наружной стены рампы 11 м, внутренней 3,32 м. Высота этажа 2,8 м. Подземная часть стоянки рассчитана на 96 машиномест, наземная - на 190. Парковочная зона по этажам отделена от рампы противопожарными воротами с автоматическим закрыванием при пожаре. Первый этаж – без стеновых ограждений парковой зоны. Предусмотрены две рассредоточенные эвакуационные лестничные клетки. Дымоудаление в лестничных клетках обеспечивается открывающимися проемами в витражном остеклении. Здание многоэтажной автостоянки - каркасно - монолитное, наружные стены – навесные из алюминиевых композитных панелей (АКП) по металлическому каркасу, внутри - зашивка профилированным листом (ПЛ) Рампа - бескаркасная, с несущими монолитными стенами, облицованные алюминиевыми композитными панелями по металлическому каркасу.

Конструктивные решения.

Перекрытия и покрытие монолитные железобетонные плиты толщиной 150 мм, опирающиеся на монолитные железобетонные колонны с сечением 400х 400 мм. Фундаменты – монолитная фундаментная плита из бетона класса В25. Стены ниже отметки 0,000 монолитные железобетонные толщиной 280 мм. Выше отметки 0,000 – навесные металлические панели и металлическая сетка, окрашенные цветной эмалевой краской. Крыша плоская совмещенная невентилируемая, железобетонная плита толщиной 200 мм. Водоотвод внутренний и стальных труб. По всему периметру здания выполняется пристенный дренаж из перфорированных труб с диаметром 200 мм с отводом воды в ливневую канализацию. Перекрытие рампы монолитная железобетонная плита толщиной 220 мм расположена по уклону. С обеих сторон рампы предусмотрены железобетонные барьеры высотой 100 мм и шириной 300 мм разделяющей полосы движения.

Компоновка здания была произведена в ПК «Мономах». Расчет МКЭ всего здания в целом производился в ПК «Лира-Сапр» (рисунок 1).

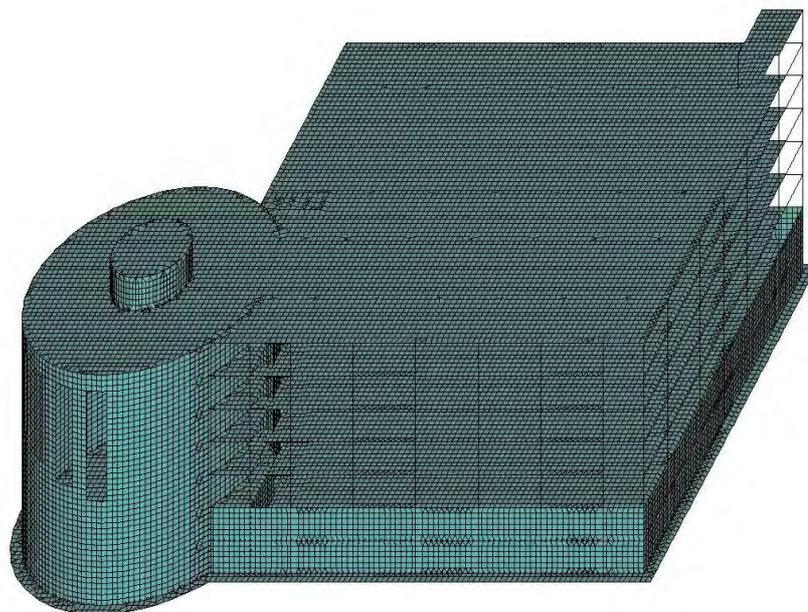


Рисунок 1 - Расчетная схема

*Санжапов Р.Б.  
студент группы ИСТ-1-10  
научный руководитель Санжапов Б.Х.  
д.т.н., профессор кафедры ПМиВТ*

## **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В качестве антропогенных угроз определены следующие факторы:

- изношенность технологического оборудования и инфраструктуры;
- нарушение правил эксплуатации;
- увеличение потребления ресурсов;
- увеличение промышленного производства;
- увеличение бытовых и промышленных отходов;
- экологические преступления;
- неудачные проектные решения.

Для обеспечения гарантий экологической безопасности и устойчивого развития города существует необходимость создания условий для снижения риска до приемлемого уровня и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией.

В соответствии с законом РФ об охране окружающей среды Экологический риск – это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и антропогенного характера. Чтобы обосновать общеметодологические принципы и

подходы для анализа и управления экологическими рисками недостаточно оценивать только вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия. Необходимо учитывать степень этого воздействия. Потому далее под экологическим риском будем понимать функцию вероятности Р реализации отдельным источником угрозы (Т) отдельной потенциальной уязвимости (V) и результирующего влияния (I) этого события на экосистему города:

$$\text{Риск}=\text{R}(\text{P}(\text{T},\text{V}),\text{I})$$

Приемлемый экологический риск - это риск, уровень которого оправдан с точки зрения как экологических, так и экономических, социальных и других проблем в конкретном обществе и в конкретное время. Понятие «приемлемый экологический риск» предполагает наличие воздействий на природу ради достижения того или иного экономического эффекта

Предельно допустимый экологический риск - максимальный уровень приемлемого экологического риска. Он определяется по всей совокупности неблагоприятных экологических эффектов и не должен превышать независимо от интересов экономических или социальных систем.

Сложная система нелинейных связей, определяющих взаимовлияние различных угроз и отсутствие необходимой информации для получения статистических или экспертных оценок, значительно осложняют задачу оценки экологических рисков. Использование аппарата нечетких множеств для решения задач оценки экологических рисков позволяет включать в анализ качественные переменные и использовать стандартные правила преобразования нечетких данных в четкие числа и алгоритмы нечеткого вывода.

На основе проведенных исследований и экспертного анализа получены значения для оценки воздействия на окружающую среду, определены потенциальные угрозы экологической безопасности, которые описаны следующими лингвистическими переменными: изношенность технологического оборудования и инфраструктуры ( $T_1$ ), увеличение потребления ресурсов ( $T_2$ ), увеличение бытовых и промышленных отходов ( $T_3$ ), неэффективные проектные решения ( $T_4$ ). Для заданных лингвистических переменных с терм-множеством значений: "Очень низкая, Низкая, Средняя, Высокая, Очень Высокая" определим соответствующие функции принадлежности (рисунок 7).

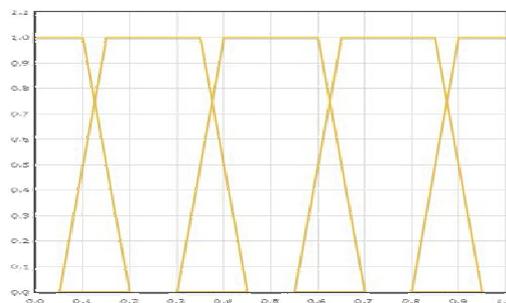


Рисунок 7 – Функции принадлежности для  $T_i$

Возможность реализации экологического риска описывается лингвистической переменной «VR» с термами: «Не приемлемый», «Предельно допустимый», «Приемлемый», уровень ущерба - «U» с термами: «Высокий», «Средний» и «Низкий». Интегральная оценка описывается лингвистической

переменной «Risk» с терминами «Высокий», «Средний» и «Низкий». Для определения значения экологического риска используются продукционные правила вида: Если «VR» = «Приемлемый» и «U» = «Низкий», то «Risk» = «Низкий» и т.д.

Соответствие между значением отдельной входной переменной системы нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующего ей термина входной лингвистической переменной представлена на рисунке 8.

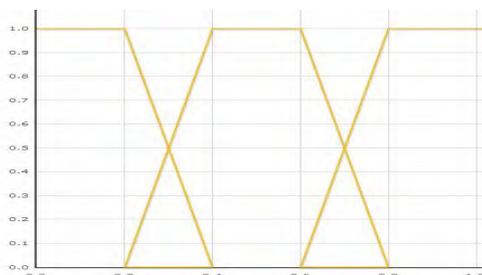


Рисунок 8 – Функции принадлежности для переменных R, U, Risk

В результате применения правил, получен набор нечётких множеств, объединение которых определяет функции принадлежности выходных переменных. Проектирование и реализация системы нечеткого вывода осуществлялась в системе Fuzzy Logic Toolbox (пакет расширения MATLAB).

*Скабелина Л.И.*  
*студент группы СМ-1-11*  
*научный руководитель Бабалич В.С.*  
*к.т.н., профессор кафедры СКОиНС*

## **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Катастрофическое снижение инвестиций в промышленность привело к резкому старению основных фондов промышленных предприятий. Поэтому реконструкция и восстановление эксплуатационных параметров существующих зданий и сооружений становятся главным инструментом экономического роста страны.

В настоящее время объемы реконструкции промышленных зданий и сооружений значительно превышают объемы нового строительства. Большинство действующих на сегодняшний день предприятий построены еще в советское время, ненадлежащая эксплуатация, отсутствие системы регулярной диагностики, плано-предупредительных ремонтов, консервация производства привели к ускоренной конструктивной деградации строительных конструкций зданий и сооружений. Своевременное диагностирование дефектов и повреждений позволяет снизить затраты на ремонтно-восстановительные работы и усиление строительных конструкций. Однако, как правило, техническое обследование зданий и

сооружений проводится тогда, когда дефекты и повреждения строительных конструкций начинают заметно влиять на их нормальную эксплуатацию, часто, после возникновения аварийных ситуаций, либо при проектировании реконструкции. Также одной из причин необходимости реконструкции эксплуатируемых зданий и сооружений является изменение их функционального назначения и технологии производства в них, что влечет за собой изменение условий эксплуатации и нагрузок на строительные конструкции.

Новые технологические режимы в реконструируемых зданиях и сооружениях зачастую требуют значительного увеличения или восстановления несущей способности строительных конструкций. В проектной практике, обычно применяют три метода увеличения несущей способности конструкций:

- 1 Без изменения расчетной схемы:
  - а) Устройство обоймы сечений;
  - б) Устройство рубашки в сечениях;
  - в) Одностороннее наращивание;
  - г) Усиление узлов сопряжения конструкций;
- 2 С изменением расчетной схемы:
  - а) Устройство дополнительных опор;
  - б) Установка металлических кронштейнов и подкосов;
  - в) Устройство тяжей, железобетонных и металлических поясов;
  - г) Обеспечение пространственной работы включением в совместную работу отдельных конструкций;
- 3 С изменением напряженно-деформированного состояния:
  - а) Устройство дополнительной горизонтальной или шпренгельной предварительно напряженной арматуры;
  - б) Устройство предварительно напряженных распорок;
  - в) Устройство предварительно напряженных затяжек и хомутов.

Увеличение несущей способности без изменения расчетной связано с увеличением сечения усиливаемого элемента. Например, железобетонные обоймы устраиваются толщиной от 60 мм до 100 мм, исходя из удобства бетонирования и толщины защитного слоя арматуры обоймы, усиление наращиванием осуществляется путем увеличения сечения конструкций по высоте.

В случаях, когда необходимо значительное увеличение несущей способности конструкции после усиления и предварительное напряжение конструкции невозможно выполнить, усиление выполняют посредством подведения жестких опор. Дополнительные упругие опоры создаются обычно изгибаемыми конструкциями, закрепленными к основным несущим элементам сооружения. Они представляют собой балки, фермы, рамы или подвески и стойки, включающие в совместную работу с усиливаемым элементом другие недогруженные изгибаемые элементы сооружения. Данный вид усиления также подразумевает изменение габаритов конструкции. Еще одним недостатком данного способа является уменьшение полезного объема помещений.

Наиболее распространенным способом усиления строительных конструкций является усиление при помощи металлических обойм. Недостатком данного способа является необходимость создания в обойме предварительного напряжения, то есть обойма включается в работу не сразу. Также стоит отметить низкую коррозионную стойкость такого вида усиления, что в условиях агрессивных сред недопустимо.

Многих из недостатков перечисленных способов усиления строительных конструкций устраняются применением инновационной системы приклеиваемых композитных материалов из углеродных волокон в виде лент или холстов. Эти материалы имеют высокую прочность на растяжение, малый вес, коррозионную стойкость.

Монтаж данной системы усиления крайне прост: перед началом работы необходимо провести подготовку поверхности усиливаемого элемента (пескоструйная очистка, водяное копьё, придание шероховатости, сковка, шлифовка), затем при помощи специального клея углеволокно приклеивается к усиливаемой поверхности. Одним из главных достоинств использования лент и холстов для усиления можно считать возможность проведения усиления в кратчайшие сроки, без остановки производства. Продолжительность монтажа составляет, как правило, всего несколько часов. Однако полной прочности такая система достигает через несколько дней. У компании Sika существует технология применения специального приспособления, подогревающего клей, позволяющая нагружать конструкцию уже через несколько часов после усиления. В условиях действующего производства такая технология позволяет не останавливать работу цеха и провести усиление в перерывах работы цеха, например, ночью.

К недостаткам данной системы усиления можно отнести, высокую, на первый взгляд, стоимость такого вида усиления. При более детальном рассмотрении, дороговизна углеродного волокна ставится под сомнение. При применении усиления углеволокном нет необходимости использования дополнительных приспособлений для монтажа, таким образом, стоимость монтажа значительно ниже по сравнению с традиционными методами усиления.

При реконструкции действующих предприятий необходимо принимать решения, позволяющие свести к минимуму остановку производства. Также необходимо учитывать, что работа в условиях действующего предприятия связана со стесненными условиями, часто нет возможности разгрузить усиливаемую конструкцию. Также не всегда представляется возможным выполнить усиление методом дублирования конструкций, так как это связано с уменьшением полезной площади помещения.

Положительный опыт авторов по проектированию и реализации инновационного метода усиления эксплуатируемых строительных конструкций здания автохозяйства Администрации Волгоградской области, производственного корпуса ОАО «Царьпродукт», возводимых жилых домов в Волгограде позволяет констатировать оптимальность и эффективность способа усиления углеродными волокнами.

#### Литература.

1. «Конструктивные решения по усилению строительных конструкций промышленных зданий». – Волгоград, 1985 г.
2. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. «Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий». – Томск, 1990 г.
3. Чернявский В.Л., Клевцов В.А., Фаткулин Н.В. и др. «Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами». – М.: ООО «ИнтерАква», 2006г.
4. Альбом технических решений ХК «Композит»

*Скабелина Л.И.  
студент группы СМ-1-11  
научный руководитель Бабалич В.С.  
к.т.н., профессор кафедры СКОиНС*

## **СЕЙСМИКА**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Большинство действующих на территории нашей страны промышленных предприятий возведены в советский период. Помимо реконструкции зданий и сооружений в связи с износом строительных конструкций и модернизацией производства, предприятия, построенные в сейсмоопасных районах, нуждаются в обеспечении их безопасной эксплуатации соблюдением современных норм проектирования строительства в сейсмоопасных районах.

Нормы, регламентирующие правила строительства в сейсмоопасных регионах неоднократно менялись и дополнялись. Можно перечислить нормы, действующие с середины прошлого века: СН-8-57, СНиП II-А.12-62\*, СНиП II-А.12-69\*, СНиП II-7-81\*. На сегодняшний день в России вводится СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*».

Наиболее значимыми изменениями и дополнениями в различных редакциях норм по проектированию и строительству в сейсмических районах являются:

- изменение формул для нахождения расчетной сейсмической нагрузки;
- изменение карт сейсмического районирования;
- дополнение конструктивных требований.

В таблице 1 представлены изменения основных формул для нахождения расчетной сейсмической нагрузки и коэффициента динамичности с середины прошлого века до настоящего времени. Основные отличия заключаются в различном использовании коэффициентов, зависящих от сейсмичности, допускаемых повреждениях зданий и сооружений, их конструктивных решений, назначения сооружения и его уровня ответственности и т.д. В СНиП II-А.12-69 коэффициент динамичности зависел лишь от периода собственных колебаний. Начиная со СНиП II-7-81 формулы для определения коэффициента динамичности для разных категорий грунта различны. Отличия в нахождении коэффициента динамичности для СНиП II-А.12-69, СНиП II-7-81, СНиП II-7-81\* (ред. 2000 г.), СП 14.13330.2011 отражены на рисунке 1.

Таблица 1 – Формулы для нахождения сейсмической нагрузки

СНиП II-A.12-69	СНиП II-7-81	СНиП II-7-81* (ред. 2000 г.)	СП 14.13330.2011
$S_{ik} = Q_k K_c \beta_i \eta_{ik}$	$S_{ik} = K_1 K_2 S_{0ik}$ $S_{0ik} = Q_k A \beta_i K_w n_{ik}$	$S_{ik} = K_2 S_{0ik}$ $S_{0ik} = Q_k A \beta_i K_w n_{ik}$	$S_{ik}^j = K_0 K_1 S_{0ik}^j$ $S_{0ik}^j = g m_k^j A K_A \beta_i K_\psi \eta_{ik}^j$
Для грунтов I категории			
	, но не более 3	$T_i \leq 0,1$ с $\beta_i = 1 + 15T_i$ ; $0,1 < T_i < 0,4$ с $\beta_i = 2,5$ ; $T_i \geq 0,4$ с $\beta_i = 2,5 \left(\frac{0,4}{T_i}\right)^{0,5}$	
Для грунтов II категории			
	, но не более 2,7	$T_i \leq 0,1$ с $\beta_i = 1 + 15T_i$ ; $0,1 < T_i < 0,4$ с $\beta_i = 2,5$ ; $T_i \geq 0,4$ с $\beta_i = 2,5 \left(\frac{0,4}{T_i}\right)^{0,5}$	
Для грунтов III категории			
	, но не более 2	$T_i \leq 0,1$ с $\beta_i = 1 + 15T_i$ ; $0,1 < T_i < 0,8$ с $\beta_i = 2,5$ ; $T_i \geq 0,8$ с $\beta_i = 2,5 \left(\frac{0,8}{T_i}\right)^{0,5}$	

где:  $S_{ik}$  – расчетное значение сейсмической нагрузки;

$Q_k$  – нагрузка, вызывающая инерционную силу, принятая сосредоточенной в точке  $k$ ;

$K_c$  – коэффициент сейсмичности;

$\beta_i$  – коэффициент динамичности, соответствующий  $i$ -той форме собственных колебаний рассчитываемого сооружения;

$\eta_{ik}$  – коэффициент, зависящий от формы деформации сооружения при его собственных колебаниях по  $i$ -той форме и от места расположения нагрузки  $Q_k$ ;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий конструктивные решения зданий и сооружений;

$S_{0ik}$  – значение сейсмической нагрузки для  $i$ -го тона собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций;

$K_0$  – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность;

$m_k^j$  – масса здания или момент инерции соответствующей массы здания, отнесенные к точке  $k$  по обобщенной координате  $j$ , определяемые с учетом расчетных нагрузок на конструкции;

$g$  – ускорение силы тяжести;  
 $A$  – коэффициент, зависящий от сейсмичности;  
 $K_w, K_\psi, n_{ik}, \eta_{ik}^j$  – коэффициенты.

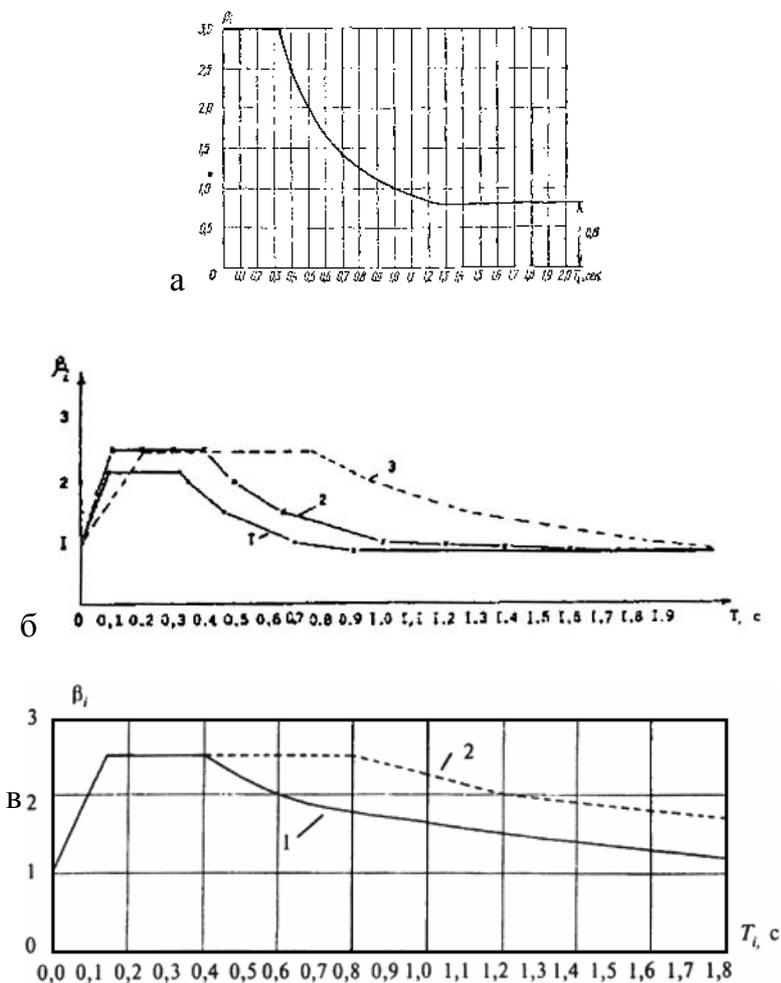


Рисунок 1 – Графики для определения коэффициента динамичности:  
 а – в СНиП II-A.12-69; б – в СНиП II-7-81,  
 в – в СНиП II-7-81\* (ред 2000 г.) и СП 14.13330.2011.

В СНиП II-7-81\* (ред. 2000 г.) был введен новый комплект карт сейсмического районирования ОСР-97. Данный комплект карт отражает 10%-(карта А), 5%-(карта В), 1%-ную (карта С) вероятность возможного превышения (или 90%-, 95%- и 99%-ную вероятность непревышения) в течение 50 лет указанных на картах значений сейсмической интенсивности.

Комплект карт ОСР-97 (А, В, С) позволяет оценивать на трех уровнях степень сейсмической опасности и предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при проектировании и строительстве объектов трех категорий, учитывающих ответственность сооружений:

Карта А – массовое строительство;

Карта В и С – объекты повышенной ответственности и особо ответственные объекты.

В СНиП II-A.12-69 и СНиП II-7-81 в картах районирования указывалась одна сейсмичность для всех категорий сооружений по ответственности. Ответственность сооружений в СНиП II-A.12-69 и СНиП II-7-81 учитывалась при

помощи таблиц перевода расчетной сейсмической нагрузки в зависимости от характеристики зданий и сооружений по назначению и ответственности.

В таблице 2 приведено сравнение сейсмичности в баллах в различных нормах: СНиП II-A.12-69, СНиП II-7-81, СНиП II-7-81\* (ред. 2000 г.), СП 14.13330.2011. Данные приведенные в таблице 2 позволяют констатировать, что помимо введения различной сейсмичности для категорий сооружений по ответственности в картах ОСР-97, в некоторых районах сейсмичность увеличилась.

Таблица 2 – Сравнение сейсмичности в баллах в разных нормах по строительству в сейсмических районах

	СНиП II-A.12-69	СНиП II-7-81	СНиП II-7-81* (ред. 2000 г.)	СП 14.13330.2 011
Усолье-Сибирское	7	7	7(A) 8(B) 9(C)	7(A) 8(B) 9(C)
Улан-Удэ	7	8	8(A) 8(B) 9(C)	8(A) 8(B) 9(C)
Туапсе	7	9	8(A) 9(B) 9(C)	8(A) 9(B) 9(C)
Волгоград	-	-	-(A) 6(B) 7(C)	-(A) 6(B) 7(C)
Грозный	7	8	8(A) 9(B) 10(C)	8(A) 9(B) 10(C)
Нижнекамск	-	-	6(A) 6(B) 7(C)	6(A) 6(B) 7(C)

Вышеизложенные факты позволяют сделать вывод, что вопрос несоответствия зданий и сооружений промышленных предприятий современным нормам по проектированию и строительству в сейсмических районах стоит крайне остро. В первую очередь в доведении до требований современных норм по строительству в сейсмических районах нуждаются здания и сооружения, построенные до середины 50-х годов прошлого века, поскольку до этого периода строительство в сейсмических районах не регламентировалось. Здания и сооружения, построенные согласно нормам СН-8-57, СНиП II-A.12-62, СНиП II-A.12-69 также требуют работы для выявления несоответствия современным нормам, необходимо проведение поверочных расчетов строительных конструкций по новым формулам для нахождения расчетной сейсмической нагрузки и коэффициента динамичности с учетом сейсмичности по картам ОСР-97. Как правило, по результатам поверочных расчетов, строительные конструкции таких зданий нуждаются в усилении. Здания и сооружения, построенные по СНиП II-7-81, как правило, не соответствуют требованиям современных норм по конструктивным требованиям при отступлении от проекта.

Обеспечение требований Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» настоятельно диктует срочную реализацию комплекса проектных и строительных работ эксплуатируемых в сейсмоопасных районах зданий и сооружений.

Литература.

1. СНиП II-A.12-69 «Строительство в сейсмических районах»
2. СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах»
3. СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах»
4. СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*»

*Устиченко А.А.  
студент группы ИСТ-1-10  
научный руководитель Салугин А.Н.  
д.с.-х.н., профессор кафедры ПМиВТ*

## **УПРАВЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Введение.

Идея проекта заключается в том, чтобы избавить докладчика от необходимости переключать слайды презентации во время доклада при помощи компьютерной мыши или клавиатуры компьютера. Идея проекта проста, необходимо установить проектор, подключить веб-камеру, направить её на экран, запустить программу, начать доклад и в нужные моменты доклада, проводя указателем лазерной указки по экрану, менять текущий слайд или запускать какое-либо иное действие, заложенное в презентации. Таким образом, для осуществления доклада необходимо наличие дополнительного оборудования: веб-камеры и лазерной указки. Докладчики достаточно часто используют лазерные указки для того, чтобы зрительно выделить ту или иную область слайда презентации, в которой представлена важная информация, поэтому использование лазерной указки в данном проекте является логичным. Веб-камера же нужна для того, чтобы компьютер смог обнаруживать точки лазерного указателя на экране. В дальнейшем компьютер анализируя полученные данные будет выполнять те или иные действия.

Цель.

Целью работы является разработка прототипа программы, позволяющей управлять ходом презентации при помощи лазерной указки и веб-камеры.

Постановка задачи

Создать прототип программы, выполняющей следующие функции:

1. Поиск и выбор камеры;
2. Получение и обработка изображения с камеры;
3. Поиск на изображении пикселей, относящихся к следу лазерного указателя, добавление их к траектории указателя;
4. Имитация нажатия клавиш в соответствии с результатом анализа

траектории движения точки лазерного указателя.

Целевая операционная система – MSWindows, целевая платформа выполнения программы – MS .NETFramework 2.0. Язык написания исходных кодов программы – C#. Программа показа презентаций, управление которой осуществляется при помощи программы, - MSOfficePowerPoint 2003 и старше.

Решение задачи.

Задача разработки программы сводится к решению задачи стоящей перед ней – выполнить необходимое действие на основании анализа траектории движения точки лазерного указателя. Данная задача решается в три этапа:

1. получить изображение с веб-камеры,
2. анализировать изображение (найти след точки лазерного указателя),
3. имитировать нажатие клавиши.

Для решения первой подзадачи – получения изображения с веб-камеры, необходимо выбрать средство получения изображения с веб-камеры в виде отдельных кадров. К сожалению в целевой платформе исполнения программы (MS .NETFramework) нет простых и удобных инструментов и средств взаимодействия с веб-камерами, поэтому выбор инструментария осуществляется между следующими библиотеками (в скобках указаны инструменты используемые библиотеками для взаимодействия с веб-камерами):

- библиотекаavicap32.dll (WinAPI),
- библиотекиDirectShow (DirectX),
- библиотекиWindows Media Foundation (WMF).

Для реализации подзадачи получения кадров с веб-камеры были выбраны инструменты библиотеки avicap32, т.к. они достаточно просты в использовании, хотя и не лишены недостатков, основным из которых является то, что кадры от библиотеки передаются программе через буфер обмена Windows, однако, для реализации прототипа программы данный недостаток мало значим.

Следующая подзадача – анализ полученного с веб-камеры изображения и поиск на нём точек следа лазерного указателя. Т.к. получаемый с камеры кадр является по сути двумерным массивом пикселей, то данная задача решается простым обходом всех пикселей изображения и применением к ним фильтра по цвету. Точка лазерного указателя красная, следовательно и фильтр по цвету должен отсеивать все не красные пиксели. Кроме того, поиск красных пикселей в тех случаях, когда имеются координаты точки лазерного указателя, обнаруженной на предыдущем кадре, можно производить в некоторой окрестности от обнаруженных координат, в случае же, когда такая информация отсутствует, поиск осуществляется по всему кадру. Информация о цвете пиксела закодирована по стандарту RGB, код представляет собой последовательность четырёх байтов, которые кодируют, соответственно, прозрачность пиксела, красную, зелёную и синюю составляющие цвета пиксела. Поэтому реализация фильтра в прототипе программы простая, он просто проверяет выше ли значение красной составляющей цвета пиксела наперёд заданного значения.

Наконец, третья подзадача – имитация нажатия клавиши. В целевой программе показа презентаций – MSOfficePowerPoint– переключение слайдов вперёд осуществляется либо нажатием левой клавиши мыши, либо клавиши «пробел», «вправо» или «ввод» на клавиатуре, а для переключения слайдов назад используются клавиши «назад» или «Backspace» на клавиатуре. В прототипе программы для переключения слайдов вперёд имитируется нажатие клавиши

«Ввод», а для переключения слайдов назад – «Backspace». Сама же имитация осуществляется встроенными средствами целевой платформы – функцией `System.Windows.Forms.SendKeys.SendWait`, которая в качестве аргумента получает код клавиши, нажатие которой необходимо имитировать.

Реализация прототипа.

В настройках библиотеки `avicap32` устанавливается период опроса камеры на наличия нового кадра, как только кадр получен, он анализируется с целью обнаружения точки следа лазерного указателя, если точка обнаружена, то её координаты на изображении заносятся в специальный список, если же точка не обнаружена, то генерируется событие. Обработчик этого события анализируется координаты точек в списке точек следа лазерного указателя, на основании проведённого анализа, имитируется нажатие той или иной клавиши, а список точек обнуляется. При этом все действия по анализу кадров с веб-камеры и обработки событий выполняются параллельно и асинхронно, что обеспечивает достаточно большую скорость работы программы.

Недостатки и перспективы.

Основным недостатком, как уже указывалось, ранее является то, что передача кадров из библиотеки `avicap32` в программу осуществляется через буфер обмена. Для промышленной реализации – это недопустимо, т.к. пользователь (или другие программы) во время работы программы может выполнять какие-нибудь операции с буфером обмена, и, если при получении программой из буфера обмена очередного кадра в нём окажется не изображение, то работа программы будет прекращена.

Кроме того, для промышленной реализации необходимо улучшить работу алгоритма поиска точек следа лазерного указателя. Во-первых, оптимизировать сам процесс поиска, а во-вторых, улучшить фильтр точек, чтобы улучшить правильность обнаружения точек следа лазерного указателя.

Третье улучшение необходимое программы – это наличие инструментов гибкой ручной и автоматической настройки параметров работы программы.

Перспективы же программы таковы: предполагается внести все необходимые улучшения в работе программы и добавить ещё два режима работы программы. Таким образом, в программе будет реализовано три следующих режима:

- режим управления показом презентации,
- режим рисования на экране,
- режим имитации сенсорного ввода для управления интерфейсом пользователя операционной системы.

Все указанные режимы в своей работе будут использовать один и тот же алгоритм анализа изображения, получаемого с веб-камеры. Все эти режимы позволят значительно упростить и улучшить представление доклада с использованием мультимедиа технологий.

Библиографический список.

1. WebCam Library for WinForm and WPF with C# and VB.NET <http://easywebcam.codeplex.com/> (дата посещения: 01.03.2013)
2. DirectShow.NET Library <http://directshownet.sourceforge.net/> (дата посещения: 02.03.2013)
3. Media Foundation .Net <http://mfnet.sourceforge.net/>(датапосещения:

02.03.2013)

4. Трекинг маркера в видеопотоке <http://habrahabr.ru/post/150714/> (дата посещения: 04.03.2013)

Научное издание

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НАУКИ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Сборник научных статей студентов и аспирантов строительного факультета по итогам Ежегодной научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ**

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск А.В. Игнатъев

Компьютерная правка и верстка Е.В. Мелихова

Подписано в свет 15.07.2013. Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 2,5. Объем данных 8,0 Мбайт  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)