

Министерство образования и науки Украины
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов

Выпуск 33,34

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць
Випуск 33, 34

Зарегистрирован 21.11.2005 г. серия КВ № 10650 Государственным комитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины.

Высшей Аттестационной Комиссией Украины включен в перечень научных диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук (Постановление Президиума ВАК Украины от 11.10.2000 №1-03/8, перечень №6 - технические науки).

Симферополь
«Национальная академия природоохранного
и курортного строительства»
2010

Збірник включає статті науковців України, у яких висвітлені результати фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі будівництва та техногенної безпеки.

Для наукових працівників, аспірантів та спеціалістів у галузі будівництва.

Редакційна колегія:

Ажермачов Г.А., канд. техн. наук, Бекіров Е.А., докт. техн. наук, Боровський Б.І., докт. техн. наук, Бугаєвський Г.М. докт. фіз.-мат. наук, Глухов М.Д., докт. техн. наук, Дворецкий О.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Зайцев О.М., докт. техн. наук, Закусілов М.О., канд. екон. наук., Захаров Р.Ю., канд. техн. наук (відповідальний секретар), Лінченко Ю.П., канд. техн. наук, Любомирський М.В., канд. техн. наук (зам. головного редактора), Морозов О.Д., канд. техн. наук, Ніколенко І.В., докт. техн. наук, Панюков Е.Ф., докт. техн. наук (головний редактор), Саломатін В.М., докт. геол.-мін. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мін. наук, Сафонов А.О., докт. арх., Субботкін Л.Д., канд. техн. наук, Тарасенко В.С., доктор геол.-мін. наук, Федоркін С.І., докт. техн. наук, Ячменєва В.М., канд. екон. наук

Затверджено до друку згідно протоколу засідання вченої ради НАПКБ № 8 від 08.04.2010 р.

Адреса редакції: 95006 м. Сімферополь, вул. Павленко, 5, НАПКБ, корпус 2, к 410,
E-Mail: rio@ecopro.crimea.ua.

©Национальная академия природоохранного та курортного будівництва, 2010

Сборник научных трудов

«Строительство и техногенная безопасность»

Сборник включает статьи ученых Украины, в которых освещены результаты фундаментальных и прикладных научных исследований в области строительства и техногенной безопасности.

Для научных работников, аспирантов и специалистов в области строительства.

Редакционная коллегия:

Ажермачев Г.А., канд. техн. наук, Бекиров Э.А., докт. техн. наук, Боровский Б.И., докт. техн. наук, Бугаевский Г.Н. докт. физ.-мат. наук, Глухов Н.Д., докт. техн. наук, Дворецкий А.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Зайцев О.Н., докт. техн. наук, Закусилов Н.А., канд. екон. наук, Захаров Р.Ю., канд. техн. наук (ответственный секретарь), Линченко Ю.П., канд. техн. наук, Любомирский Н.В., канд. техн. наук (зам. главного редактора), Морозов А.Д., канд. техн. наук, Николенко И.В., докт. техн. наук, Панюков Э.Ф., докт. техн. наук (главный редактор), Саломатин В.Н., докт. геол.-мин. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мин. наук, Сафонов А.А., докт. арх., Субботкин Л.Д., канд. техн. наук, Тарасенко В.С., доктор геол.-мин. наук, Федоркин С.И., докт. техн. наук, Ячменева В.М., канд. екон. наук

Утвержден к печати согласно протокола заседания ученого совета НАПКБ № 8 от 08.04.2010 г.

Адрес редакции: 95006 г. Симферополь, ул. Павленко, 5, НАПКБ, корпус 2, к 410,
E-mail: rio@ecopro.crimea.ua.

© Национальная академия природоохранного и курортного строительства, 2009

Раздел 1. АРХИТЕКТУРА

УДК 728.2

А.М. Болячевский

Влияние формы на формирование объемно-пространственной композиции высотного здания

Рассматривают приемы трансформации простых фигур, их влияние на формирование объемно-пространственного решения высотного здания, его влияние на восприятие городской застройки.

форма, контур, квадрат, круг, треугольник, одноярусная и многоярусная структура, простой и сложный объем, городская застройка.

Актуальность проблемы. Интенсивный подъем строительного сектора в период 2003-2007 года повлек за собой застройку городских территорий многоэтажными зданиями, а также зданиями повышенной этажности. Отсутствие понимания процесса формирования объемно-композиционного решения зданий из простых форм, а также рассмотрение объемно-пространственного решения здания только на уровне генплана квартала или района, повлекло к потери восприятия силуэта города.

Анализ последних исследований и публикаций. Для работы над данной тематикой использовался научный материал таких авторов: Абель К., Арнхейм Р., Баранов Н.Н., Бархин М.Г., Иттен И., Пруцын О.И., Рымашевский Б., Чинь Ф.Д.К.

Цель работы: выявление приемов трансформации простейших форм, влияющих на формирование объемно-пространственной композиции здания.

Задачи исследования: 1. Выявление простейших форм и приемов трансформации. 2. Многоярусные структуры.

Высотные здания — сложные архитектурные образования, которые следует создавать в виде целостных комплексов, связанных общим функциональным, архитектурно-планировочным,

композиционным замыслом. Общей предпосылкой целесообразности концентрации и объединения различных учреждений в комплексы является общность городской инфраструктуры, использование общих транспортных и инженерных коммуникаций, создание крупных архитектурно-градостроительных структур.

Одним из самых важнейших аспектов в визуальном восприятии высотных зданий является объемно – композиционное решение или «форма» здания.

Форма – понятие многозначное. В искусстве и архитектуре понятие формы часто относится к формальной структуре – способу расположения и сочетания элементов и частей композиции, составляющих единое целое. В контексте нашего исследования понятие формы относится, в отличие от Д.К. Чиня, только к силуэту и к принципу единого целого. Если форма дает визуальные характеристики трехмерной объемной массы, то контуры служат главным определяющим аспектом формы: это конфигурация, взаимосвязанное расположение линий и очертаний фигуры и формы.

Контур – характерные очертания или конфигурация поверхности определенной формы. Он играет главную роль в восприятии и распознавании. Кроме контура, форма имеет следующие визуальные свойства: размер, цвет, фактура, находящиеся за пределами данной работы.

Из геометрии известно, что правильной фигурой считается круг и бесконечное множество вписывающихся в него правильных многоугольников. Самые важные первичные формы :круг, треугольник, квадрат.

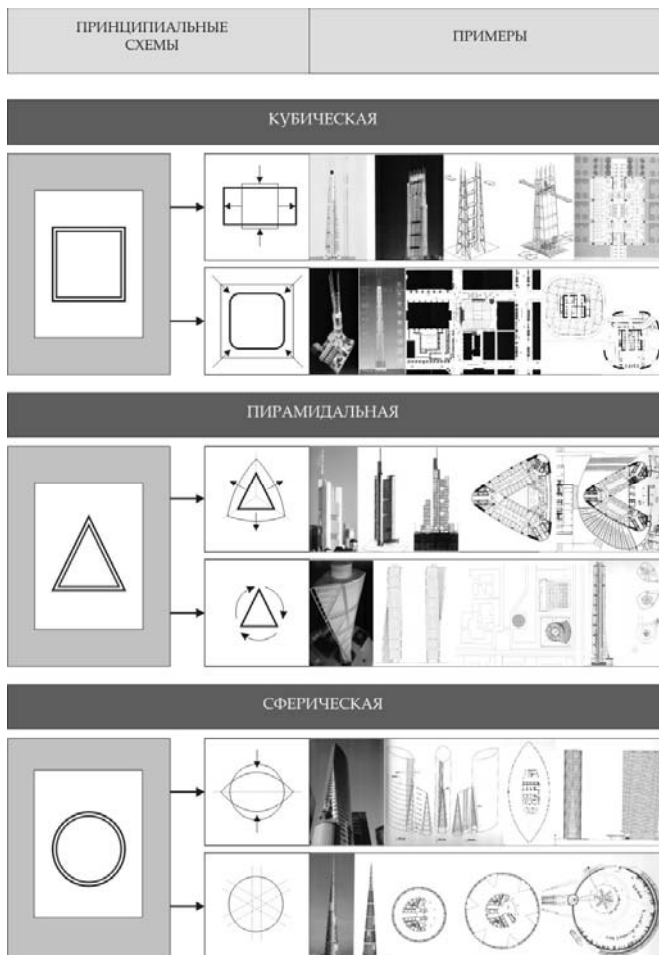
Круг – это плоская криволинейная фигура, каждая точка которой располагается на одинаковом расстоянии от фиксированной точки внутри кривой. Треугольник – это плоская фигура, ограниченная тремя сторонами и имеющая три угла. Квадрат – это плоская фигура, имеющая четыре равных стороны и четыре прямых угла.

Первичные формы образуют основные объемные фигуры. «...Кубы, конусы, сферы, цилиндры, пирамиды – великие первичные формы, выгодно освещенные, предстают перед нами в отчетливом осязаемом недвусмысленном образе. Поэтому они прекрасны, необычайно прекрасны» (Ле Корбюзье). При вращении или продолжении в пространстве первичных геометрических фигур образуются объемные фигуры, конкретные, правильные и легко узнаваемые. Из кругов получаются сферы и цилиндры, из треугольников конусы и пирамиды, из квадратов – кубы.

Основные объемные формы могут трансформироваться путем манипуляции с одним или несколькими измерениями, добавлением или изъятием тех или иных элементов.

Трансформация изменений. Форма может трансформироваться по одному или нескольким измерениям и

при этом сохранять свою идентичность определенному классу форм. Например, при изменении высоты, ширины или длины куб может трансформироваться в сходные призматические формы; он может сжаться до плоскости или вытянуться в линию.



Трансформация формы на основе дефрагментации. Форму можно преобразить, изъяв из нее часть объема, в зависимости от величины изъятой части форма может либо сохранять свою изначальную тождественность, либо трансформироваться в другой класс формы. Например, куб может сохранять само идентичность, даже лишившись какой-либо части, или полностью преобразоваться, превратившись в совокупность правильных многоугольников, приближающуюся по форме сфере.

Трансформация формы на основе присоединения. Форма преобразуется от добавления элементов к объему. Сохранение или изменение идентичности исходной формы зависит от количества и относительных размеров присоединяемых элементов, а также от характера самого способа.

Дополнительные виды трансформации основных объемных фигур. С удлинением по оси сфера может принимать разнообразные овальные и эллиптические формы. Пирамиду можно трансформировать, изменяя размер основания, высоты и смещая центральную вертикальную ось. Куб можно преобразовать в призматические формы, укорачивая или удлиняя высоту, ширину или глубину.

Наиболее рациональные формы зданий - это цилиндр, пирамида, форма, сужающаяся кверху, треугольная призма, эллиптический цилиндр, вертикальная оболочка.

Анализ показывает, что при формировании высотных зданий чаще всего применяют многоярусные структуры.

Многоярусные структуры с использованием подземного пространства при уклоне рельефа или расположенные на пешеходной платформе над транспортными магистралями, могут применяться при размещении высотного здания у транспортных узлов, в целях экономии территории и для придания большей компактности здания.

Многоярусные композиции высотных зданий можно рекомендовать только для крупных городов, располагаемых в центральной части города на ограниченной территории.

Подземное пространство должно включать в себя функциональную и транспортную структуру. Размещение под землей инженерных и транспортных сооружений позволяет повышать плотность застройки, развивать высотное домостроение, дополнительно включив в него элементы инфраструктуры города. Для подобных композиций особенно благоприятно наличие сложного рельефа. Сложность инженерных устройств и высокая стоимость строительства позволяют рекомендовать мног

оярусную композицию лишь для самых крупных высотных комплексов строящихся преимущественно в центральных или деловых зонах крупнейших городов, где градостроительная ценность земли особенно высока.

Завершения зданий могут иметь различные варианты: террасно-каскадные, цилиндрические, шарообразные, прямоугольные, убывающие либо возрастающие по высоте, конусные, просто плоские. Так, небоскреб «Центр Аль Файзалия» в Саудовской Аравии венчает конструкция в виде золотого шара, в котором расположен ресторан. Чаще проектируются небоскребы, убывающие по высоте, с сокращающейся площадью этажей, реже используют прием, когда верхние этажи нависают над нижними - этот прием использован при проектировании первого западноевропейского офисного небоскреба «Торе Всласко Тауэр» высотой 28 этажей, построенного в Милане в 1958 году. Он имел причудливую форму в виде двух поставленных друг на друга кубических объемов, верхний из которых был больше нижнего.

Литература

1. <http://www.skyscrapers.com>
2. <http://www.emphoris.com>
3. Lepik Andres. Skyscrapers. Prestel Publishing, 2004.
4. Antonino Terranova. GREAT SKYSCRAPERS OF THE WORLD, 2003.
5. Terranova A. New urban giants. - White Star Publishers, 2008
6. Binder Georges: Sky High Living. Images Publishing Group Pty Ltd. Australia, 2002.

Лавлинская И.А., ассистент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Структура природного ландшафта Южного берега Крыма как формообразующий фактор садово-парковой композиции

Анализируется тектоника природного ландшафта Южного берега Крыма с выявлением характерных свойств ландшафтных компонентов исследуемого региона. Определены основные категории пространственно-структурного строения рельефа местности. Выявлены некоторые приёмы композиционного построения парков в условиях ландшафта Южного берега Крыма. Приводятся рекомендации и выводы по рассматриваемой теме.

Ключевые слова: природный ландшафт, садово-парковый ландшафт, рельеф, природный каркас местности, ландшафтная структурная единица, Крымское южнобережное субсредиземноморье, террасирование, парковая композиция

Введение

Одна из основных задач при проектировании парковых пространств – приспособление к природной ландшафтной подоснове. Природным ландшафтом называют всякий географический ландшафт, не испытавший влияния непосредственной человеческой деятельности либо испытавший его в очень слабой степени. Крымские парки – это сочетание наиболее выразительных компонентов природного ландшафта – гор, леса и моря, а их объёмно-пространственная композиция всецело подчинена одной задаче – как можно лучше раскрыть живописность и декоративность всех составляющих своеобразной крымской природы.

К сожалению, в современной практике паркостроительства не всегда учитываются довольно простые композиционные закономерности организации, что значительно снижает общее впечатление от парка. В какой-то мере это обусловлено тем, что до настоящего времени остаются недостаточно изученными композиционные качества парков, размещённых в условиях сложного рельефа (в частности на Южном берегу Крыма); при проектировании садово-парковых объектов не всегда учитывается специфика природных составляющих местности. Профессиональный

подход к решению этой проблемы требует анализа специфических качеств местности и её основных компонентов.

Анализ публикаций

В работе [2] описаны методы исследования природных условий для зелёного строительства. Дана оценка климата, рельефа, растительности, объёмно-пространственной и эстетической оценки территории.

В научных трудах Николаевской З.А. [3,4] представлен анализ составных структурных единиц композиции садово-паркового ландшафта, рассматриваются виды использования природных элементов в композиции парков.

Цель и постановка задач

Цель данной публикации – выявление и описание природных свойств ландшафта Южного берега Крыма, влияющих на формирование садово-парковых объектов.

В контексте поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

- 1) проанализировать природную структуру рельефа ЮБК, влияющую на формирование объёмно-пространственной композиции садово-парковых ансамблей;
- 2) обозначить свойства природного и антропогенного ландшафта;
- 2) выявить закономерности природного ландшафта ЮБК, влияющие на архитектурно-композиционное построение парков.

Садово-парковый ландшафт представляет собой разновидность культурного или природного ландшафта, преобразованного в результате направленной деятельности человека, ограниченного определенными границами, сочетающего пространственно организованные естественные элементы и рационально размещенные искусственные элементы [1]. Эти составляющие формируют архитектурно-ландшафтную композицию как совокупность взаимодействующих между собой открытых, полукрытых и замкнутых пространств, в формировании которых ведущую роль играют природные элементы – растительность, рельеф, водные поверхности и т.д.

Проблемы архитектурно-композиционного своеобразия парков Южного берега Крыма с учётом взаимовлияния ландшафта и рельефа, включают широкий круг вопросов, которые касаются природных особенностей территории местности (рельефа, гидрографии, растительности, климата); исторической топографии; антропогенного

влияния на ландшафт, экологии; архитектурно-композиционных решений парков.

Таким образом, изучение уникального по своей природе места включает обзор разных факторов.

Первый и определяющий среди них – природный: орография ландшафта (его рельеф), гидрография, растительность, климат.

Пластическую первооснову паркового ландшафта представляет собой рельеф – совокупность форм расчленения земной поверхности, которая образует в парке каркас его объёмной парковой структуры. Каждое новое добавление или изменение, хотя бы минимальное, придаёт земле новые определённые физические свойства и видимые качества. Следовательно, одной из основных задач при проектировании парковых пространств является выявление и использование качеств рельефа, сохранение природных свойств местности.

Рельеф – основа садово-паркового ландшафта, которая нередко предопределяет все его композиционные построения, «архитектонику», общий характер зрительных впечатлений, в значительной мере функциональную структуру территории.

Среди условий, влияющих на организацию и развитие конкретного садово-паркового объекта, определяющим в большинстве случаев является характер естественного (природного) ландшафта.

Южнобережные парки формируются в условиях ярко выраженной и стабильной композиционной основы – рельефа местности. Разнообразная ландшафтная основа парков создаёт условия для композиционного развития парковых территорий при соответствующей модуляции растительности и элементов благоустройства парковой территории.

Поскольку парки Южного берега Крыма в основном расположены в приморском поясе, море является главным внешним компонентом пейзажа. Внутреннее пейзажное разнообразие определяется эстетическими достоинствами и неоднородностью антропогенных элементов паркового пространства. Эти элементы располагаются как в самом парке, так и за его пределами, в окружающем парк ландшафте. Так как территория Южного берега довольно велика и её природные, антропогенные компоненты разнообразны (морской берег, сложный рельеф, различная степень залесённости участков), выделяются районы (ареалы) по принципу пейзажной однородности: лесные, прибрежные, редколесье и т.д. Эстетический потенциал района складывается из внутреннего и внешнего пейзажного разнообразия, а также зон контакта между ареалами. Внутреннее пейзажное разнообразие (растительность, рельеф, водные поверхности, антропогенные элементы и их сочетание)

характеризуется спецификой самого участка, а внешнее - богатством пейзажа окружающей территории.

Объёмно-пластические формы ландшафта Южного берега Крыма выполняют в садово-парковых композициях служебные функции. В первую очередь рельеф, который выступает в роли ограничителя пространства, формируя своеобразные стены-экраны, которые создают пространственные оси. Рельеф выступает в качестве видовой площадки для обозрения особенностей и эстетических качеств природного ландшафта.

Закономерности построения парковых композиций можно определить, проанализировав характер пластического строения рельефа.

Крымское южнобережное субсредиземноморье представляет собой наклонное низкое, сильно изрезанное глубокими долинами рек, балками и оврагами. Примечательной особенностью его является наличие наклонных террас, поверхности которых смягчают крутизну низкого и делают его более благоприятным для освоения. Исследуемый ареал местности формируют предгорная, склоновая, склоново-амфитеатровая, амфитеатровая и амфитеатро-долинная территории (Рис. 1).

Особенности ландшафта Южного берега полуострова, сохраняющиеся на протяжении веков, обусловили определённые закономерности формирования садово-парковых объектов данного региона. Потенциальной основой формирования садово-парковых комплексов было пространственно-структурное строение рельефа - природного каркаса местности, который был основой композиционно-планировочной организации парков. Здесь можно выделить ряд категорий:

1) объёмно-пластическую структуру, в ней доминируют места стыков наиболее контрастных ландшафтных форм;

2) пространственно-осевую структуру, которая определяется балками и долинами, вдоль которых формируются визуальные оси. На их пересечении формируются строго фиксированные визуальные «фокусы»;

3) визуально-пространственную структуру, в которой по-разному в каждой среде сочетаются повышенные и пониженные территории, холмы, низины, зелёные массивы, акватории и, соответственно, естественные видовые плацдармы и зоны визуальных контактов;

4) узлы уникальных ландшафтов - территориальное совмещение уникальных объёмно-пластических узлов и визуальных «фокусов». Эти типологически различные качества создают в совокупности законченную композицию, которую объединяют естественные доминанты, эстетически

выразительные, визуально активные, стыкующие наиболее яркие природные контрасты;

5) природные панорамы. Визуальные и пластические качества рельефа обеспечивают панорамные обозрения.

К особенностям антропогенного ландшафта относится: площадь парковых территорий, функциональное назначение, композиционные решения, характер взаимосвязи открытых и замкнутых пространств и т.д.

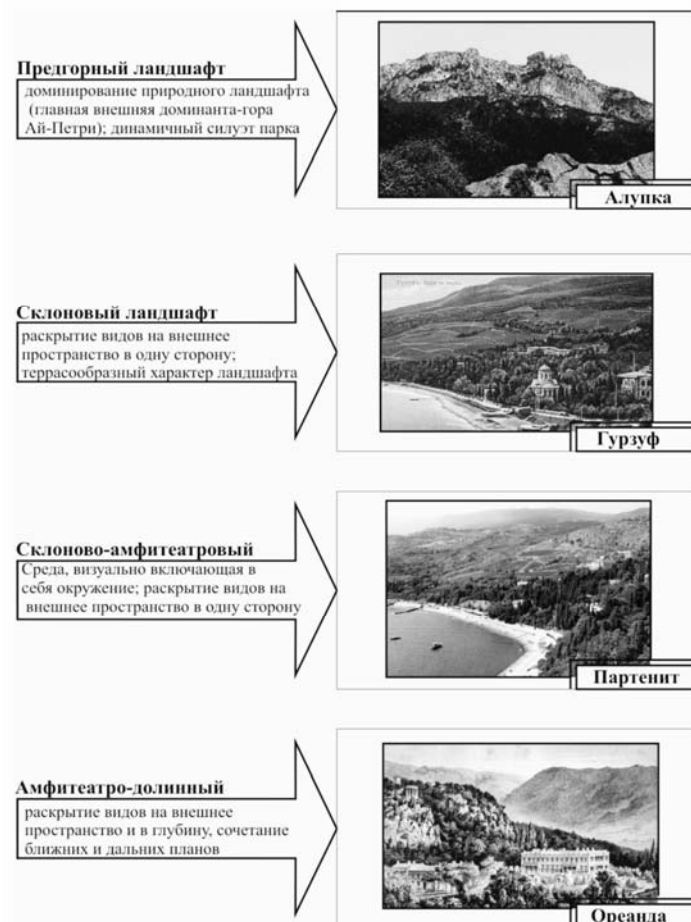


Рис. 1. Структура природного ландшафта Южного берега Крыма как формообразующий фактор формирования садово-парковой композиции

Декоративные сады и парки, возникшие на Южном берегу ещё в начале XIX в. могут послужить ярким примером для изучения особенностей и выявления закономерностей композиционного построения парков в условиях сложного рельефа.

Для парков данного региона характерно использование в их композиционном решении наиболее выразительных компонентов природного ландшафта и включение в композицию отдельных элементов рельефа и элементов естественной природы, которые сами по себе представляют значительную декоративную ценность. Сюда относятся своеобразные выступы скал, нагромождение обломков гигантских каменных глыб, соседство моря.

Преобладающее большинство усадеб Южного берега Крыма сформировано в непосредственной близости от моря на склоновых территориях. Главная особенность такого парка – это фронтальность его композиции. Наклонная плоскость организует и предопределяет всю систему визуальных коммуникаций – визуальное восприятие осуществляется с верхних террас на нижние и далее к подножию склона.

Такое одностороннее раскрытие парка заставляет трактовать его как последовательную серию картин, симметричную к главной оси движения обычно направленной поперёк склона или по диагонали к нему. Наклонный участок характерен динамичностью ландшафта и даёт большие преимущества в отношении раскрытия пейзажа – переход от широких открытых перспектив с верхних ярусов к более ограниченным видам на нижних. Горизонтальная плоскость на наклонных участках решается за счёт устройства террас, подпорных стен, серпантинных подъёмов и спусков, лестниц, платформ на опорах или консолей. Террасы оформляются либо откосами, покрытыми газоном, кустарниками или деревьями, либо подпорными стенками.

Типичной композиционной задачей парков на резко покатых участках является выявление пространственной структуры склона, которое часто сводится к формированию системы террас, чередованию подъёмов и относительно плоских «ступеней» рельефа [4]. Решающую роль играют при этом бровки – чёткие переломы, переходы от плоских элементов к наклонным. Именно отсюда, с бровок, открываются виды вниз, здесь формируются линии ограничения видимости при восприятии парка снизу.

Параллельные линии бровок вместе с наиболее крутыми участками склона определяют вид парка при фронтальном его рассмотрении, в то время как плоские ступени скрыты от наблюдателя. В данном случае

необходимо подчеркнуть с помощью архитектурно-ландшафтных средств эту ступенчатую, ритмичную структуру рельефа.

Аналогичные приёмы благоустройства склона можно наблюдать в Никитском ботаническом, Алупкинском, Ливадийском, Айвазовском парках.

На примере садово-паркового ансамбля «Утёс-Карасан» можно проследить особенности композиционного построения парка на склоне. Территория, охватываемая объектом, расположена в восточной части Южного берега Крыма и представляет собой нижнюю часть южного склона главной гряды Крымских гор, ограниченного с юго-востока береговой линией Чёрного моря и мощным скалистым массивом – мысом Плака, а с северо-запада – скалистым обрывом горной гряды. Нижняя часть склона имеет пересечённый, резко выраженный рельеф с наличием оврагов, балок. По характеру пластического строения рельефа территорию, на которой формировался парк, можно назвать смешанной, так как она включает в себя самые разнообразные ландшафтные структурные единицы, на основе которых построена композиция парка в целом. В парке организована сложная система террас, видовых аллей и площадок, обращённых к морю, а также сохранены естественные каменные откосы. Проведённый детальный анализ рельефа парка показал, что определяющим фактором композиции и примыкающих к нему территорий имеют мысообразные выступы ярусов с наиболее крутыми склонами и чётко выраженными бровками, которые являются своего рода «золотыми точками» рельефа, доминирующими над нижележащими пространствами. Такие точки целесообразно использовать для организации видовых площадок, размещения особо ценных архитектурных сооружений, монументов.

Специфика рельефа территории позволила использовать принцип сочетания проектируемых пейзажей с дальними планами, рассчитанными на восприятие в движении.

Следует выделить, обусловленное спецификой рельефа, своеобразие территории Ливадийского парка в Крыму, которая представляет собой крутые горные склоны, переходящие местами в обрывы, с многочисленными балками и отдельными скалистыми возвышенностями и террасами. Планировка основывалась на чётко выраженном рельефе и системе террас, спускающихся уступами к морю. Прогулочные аллеи верхней террасы парка достаточно широки и подводят к удобным смотровым площадкам, с которых открываются внутренние перспективы на дворцовые постройки.

Другая особенность парков - долговечная субтропическая растительность, медленно растущая, хорошо приспособленная к местным

условиям и поэтому устойчивая. Архитектоника крымских деревьев довольно выразительна и монументальна – конусовидные, колонновидные, зонтикообразные, шаровидные формы хорошо сочетаются с горным и прибрежным ландшафтом, камнем и морем [5].

В садово-парковых ансамблях Крыма, расположенных вблизи моря, природный водоём включался в композицию паркового образования как структурный элемент садово-парковой зоны. По характеру включения водной поверхности в парковую композицию можно выделить два основных планировочных приёма:

1) наиболее типичный для Крымских парков, характерной особенностью которого является одностороннее примыкание водной поверхности моря (Алупкинский, Ливадийский, Карасанский, Айвазовский, Монтодор, Гурзуфский);

2) включение водных поверхностей в дальние перспективы, которые открываются из камерных участков парка (Массандровский, Форосский и т.д.).

Таким образом, влияние природных факторов на формирование садово-парковых объектов выражается в наличии природных водоёмов (рек, озёр, моря), специфики климата, рельефа, растительности и взаимного сочетания архитектурных элементов с элементами естественного ландшафта местности.

Одна из актуальных задач ландшафтной архитектуры связана с совершенствованием подхода к проектированию парковых объектов. Тем самым необходимо правильное использование первоосновы территории, которое способствуют повышению её комфортности и эстетической ценности. Кроме того, при формировании композиции парка должны учитываться специфические качества ландшафта местности, что в свою очередь поможет сохранить пейзаж со своим индивидуальным характером.

Выводы

Анализ природных факторов позволяет сделать вывод, что в каждом отдельно взятом парке именно уникальные особенности естественного ландшафта были основой при выборе композиционных и планировочных решений.

1. В результате исследования зафиксирована доминирующая роль местного рельефа в архитектурно-композиционном построении садово-парковых объектов ЮБК. Выявлено, что общие закономерности формирования парковых композиций в условиях сложного рельефа

Южного берега Крыма в значительной степени зависят от динамики ландшафта, крутизны и экспозиции склонов.

2. Установлены важные составляющие ландшафтно-композиционного своеобразия Южного берега Крыма:

1)пространственность;

2)многоплановость;

3)панорамность:

- фронтальное раскрытие панорамы в парках, организованных в склоновых амфитеатрах;

- полукруговая панорамность в парках, расположенных на склоне;

- круговая панорамность – парки на холме.

3. По характеру примыкания водной поверхности по отношению к территории парков обозначены два характерных планировочных приёма:

1) непосредственное примыкание водной поверхности к территории парка; 2) включение водных поверхностей в дальние перспективы.

Литература

1. Архитектурный дизайн : словарь справочник / под общ. ред. Е.С. Агранович-Пономарёвой. – Ростов н/Д : Феникс, 2009.- 342 с.

2. Саймондс Дж. О. Ландшафт и архитектура.- М.: Стройиздат, 1965.-194 с.

3. Николаевская З.А. Садово-парковый ландшафт.- М: Стройиздат, 1989.-344.:ил.

4. Николаевская З.А. О приёмах композиции парков.//Вопросы архитектурно-художественной композиции парков. Сборник научных трудов.- М.: ЦНИИП градостроительства, 1964.-89.:ил.

Методические рекомендации по изыскательским работам для проектирования объектов озеленения в Крыму.- Ялта, 1984

Сафонов А. А., д. арх., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Общественно - экономические преобразования и жилище

Память – это то, что есть,

А совсем не то, что было

М. Лисянский

Проанализированы общественно-экономические преобразования и показано их влияние на реформирование жилой среды в целом и типологию жилого дома.

Общественно – экономические преобразования, жилая среда, урбанизированный район, типология жилого дома.

Общественно – экономические преобразования, неравенство различных слоев населения Российской империи и неадекватные действия властей по реформированию сложившегося положения в начале XX в. создали ситуацию, которую Л.Н. Толстой характеризовал так: «Положении России ужасно, ужаснее всего не материальное положение, не застой промышленности, не земельное неустройство, не пролетарии не финансовое расстройство, не грабежи, не бунты, не вообще революция. Ужасно то душевное, умственное расстройство, которое лежит в основе всех бедствий» [1]

Великая Октябрьская Социалистическая революция совершалась с целью радикального реформирования этого положения.

Оценивая результаты Советского периода, прежде всего, следует отметить решающий вклад российского народа в победу над фашизмом, приоритеты в освоении космоса. За этот период страна из аграрной превратилась в мощную индустриальную державу. Однако колосс оказался на глиняных ногах, ни правительство, ни мощь силовых структур, ни патриотизм граждан не спасли СССР от развала и страшного дефежа государственной собственности. В результате которого на одном полюсе оказалось 30% бедных, на другом 10% богатых, причем 3-5% очень богатых, положение остальных 60% оценивается как материально затруднительное. [1]

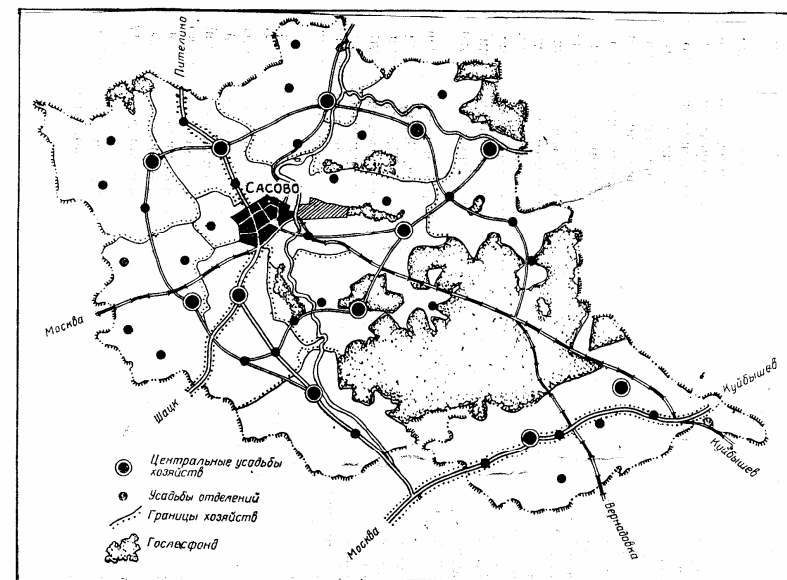
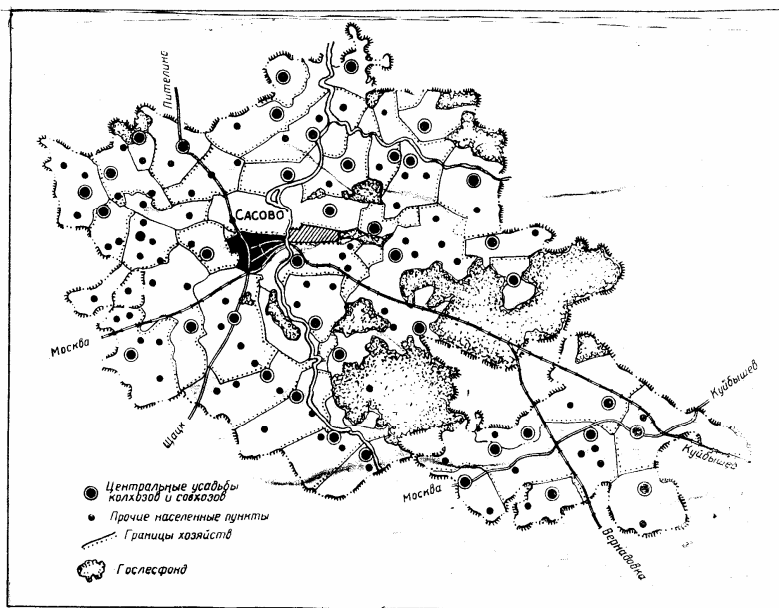


Рис. Схема районной планировки Сасовского района Рязанской области до и после реорганизации системы расселения

За перестроечные годы жизнь основной части населения в страна СНГ существенно не меняется, а ситуация во многом напоминает ту, что описывал Л.Н. Толстой сто лет назад.

Попытки общественно – экономических преобразований без критического анализа собственного опыта и опыта стран цивилизованного мира не эффективны. На пороге перестройки писатель А. Рыбаков сказал: «Нельзя идти вперёд с тяжким грузом прошлого».

Все годы советской власти СССР соревновался с США. Н.С. Хрущёв обещал к 2000 году построить коммунизм. С трибуны Организации Объединенных Наций грозился «похоронить всех буржуев». Официальная Советская пропаганда стремилась убедить соотечественников в неминуемой кончине «загнивавшего империализма», такие термины как «тупые американцы», «общество потребления» и т.п. для советских людей стали привычными. За этим потоком негативных характеристик и мрачных предсказаний старались не замечать стабильности валюты США, которая имела хождение в большинстве стран мира. Продолжительность жизни к 1987 году достигла 74,4 года, среднегодовой доход семьи из трех человек составлял 27,5 тыс. долларов, что на порядок превышало доходы советской семьи.[3]

По устоявшейся традиции еще в 1973 г. Философ Г.Ф. Сулягин утверждал: «Оторванная от бурных революционных взрывов, которые подобно очищаемому урагану прогремели над Европой, Америка, несмотря на значительные технические и экономические успехи, в культурном отношении оставалась заурядной европейской провинцией, переживающей её вчерашний день» [4] В данной же работе Сулягин сообщает, что великий урбанист XX в. Ле Карбюзье назвал себя неудачником, поскольку ему не удалось в полной мере реализовать свои замыслы при реконструкции и модернизации европейских городов. По мнению ряда авторов, эти процессы в США происходили ещё неудачнее, в частности Х. Бортоломью отмечает: «И если ранее планировка формировалась эмпирически на основе обычаев и традиций, то на новом этапе законы об охране общественного здоровья были нашими первыми попытками установить минимальные нормы для использования территорий наших городов. Однако и несовершенство законов, и не всегда последовательное их исполнение вели к нерациональному использованию территорий...если бы территория Нью-Йорка в его административных границах, была фактически использована в соответствии с правилами зонирования, то на ней можно было бы расселить 77 млн. человек. Зарубежные градостроители

считали, что жесткая регламентация реорганизации исторически сложившихся систем расселения и застройки городов в СССР позволяет наиболее полно реализовать передовые градостроительные территории. Естественно возникает вопрос, почему же эти прогрессивные идеи, реализовавшиеся в предметно-пространственной среде жизнедеятельности советских людей, негативно отразились и на их материальном благополучии, на нравственности климате в обществе, и на экологии среды жизнедеятельности? Шотландский философ XVIII в. Адам Смит утверждал: «Для того, чтобы поднять государство с самой низкой ступени варварства до высшей ступени благосостояния, нужны лишь мир, легкие налоги и терпимость в управлении; все остальное сделает естественный ход вещей. Все правительства, которые насильственно направляют события иным путем или пытаются приостановить развитие общества, противоестественны. «Естественный ход» - это именно доверие к природе человека, к его инстинкту самосохранения, из которого неизбежно произрастает... важнейший, если не единственный, двигатель хозяйственной инициативы. (Только непосредственная угроза такому ходу вещей – вражеское нашествие, стихийное бедствие – способны включить иные мотивы: энтузиазм, самоотвержение, - именно то, что проектерами всегда рассматривается как главное.) [6]. Премьер - министр Великобритании Маргарет Тэтчер на «Днях Великобритании в СССР» задачи власти сформулировала ещё короче : «Мы должны составить правильные законы и не мешать людям успешно трудиться». Именно эти принципы управления доминировали в развитых капиталистических странах, в частности в США, что отразилось на сформировавшейся ко второй половине XX в. системе расселения, зонировании и застройке городов. Сравнение показателей характеризующих системы расселения, планировку и застройку поселений, наглядно иллюстрирует различия полученных результатов. Данные приводятся, по исследованиям Х. Бартоломью и А.О. Кудрявцева [7]. В начале XX в. в США сельское население составляло 56%, в Российской империи этот показатель равнялся 83%. К началу восьмидесятых годов у них сельское население составило 3%, в СССР около 30%, при этом у нас сокращение сельского населения произошло за счет сноса хуторов и мелких (до 100 жителей) деревень, в США в основном поселенческая сеть сохранилась в виде мелких хуторов с фермерскими хозяйствами, основная часть жителей переселилась в городские агломерации. В результате преобразований совершенствовались технологии и сокращались трудозатраты, но сохранялась сложившаяся структура землепользования. В СССР земли,

которые использовались жителями ликвидированных поселений, в основном оказались заброшенными [8]. При сравнении показателей, характеризующих зонирование и жилую застройку городов, полной объективности получить невозможно, поскольку А.О. Кудрявцев анализирует города согласно принятой в СССР классификации (малые, средние, большие, крупные и крупнейшие) и отдельно рассматривает «новые» города, построенные в советский период. Х. Бартоломью изучает урбанизированные районы, которые включают в себя основной город, пригородную территорию, опоясывающую город полосою, ширина которой колеблется от 4.8 до 8 км и города сателлиты.

Удельный вес территорий промышленных зон к общей территории исторически сложившихся городов составляет 13.1% в новых городах 15.9%, тогда как в США в центральных городах 6.44%, в городах сателлитах 7.86% и по урбанизированным районам в целом 5.64%. Данный показатель требует корректировки, поскольку площадь территории города в расчете на одного жителя в США составляла 348 м², у нас лишь 92 м² в исторически сложившихся городах и 103 м² в новых городах.

Кардинально отличается характер жителей застройки. У нас многоквартирные дома составляют 91.0% и 95.1% в новых городах, в США этот показатель равен 16% в центральных городах, и данный тип застройки занимает около трех процентов селитебной теории. Абсолютно подавляющее большинство жилой застройки - многоквартирные дома. В 1973 году 51% этих домов принадлежали семьям в них проживающих, 92% многоквартирных домов были одноэтажными, большая часть из них имели подвалы [3].

С уходом усадебного дома из нашей жизни в начале XX века обрушился целый мир. Тогда казалось, что переселение населения в многоквартирные дома неизбежно. Оно обусловлено переходом к новой общественно – экономической формации, при которой труд стал товаром, и от его продажи работник обеспечивает свое благополучие. Усадебный дом на протяжении многих веков являлся жилищем семейного клана, где как правило, совместно проживали три поколения прямых, а порой и побочных родственников. Объединяли это сообщество, конечно же, семейные узы и взаимные обязательства, а также общая база, совместно нажитый и наследуемый капитал, и общее производство.

Приобретения, полученные населением в виде различных форм социальной защиты, общественного обслуживания, упрощение быта и

т.д. оказались несопоставимыми с нравственными утратами, которое понесло общество в результате забвения вековых традиций.

Известный экономист Г. Попов утверждает: «... вся тенденция развития нормальной человеческой цивилизации требует, чтобы человек имел индивидуальный дом, какой то кусок земли, чтобы гараж был рядом... Я сторонник индивидуальной застройки» [9]. Французский градостроитель Мишель Рагон считает, что оба типа застройки имеют право на существование и человеку нужно представить право выбора: «Было бы несправедливо лишить индивидуального дома тех, кто хочет его иметь; было бы также противоестественно рассредоточивать людей, которые предпочитают жить совместно, дабы иметь возможность пользоваться преимуществами коллектива» [10].

В большей части цивилизованных стран эти процессы шли эволюционно, и массового распада семейных кланов и перечисления жителей из усадебных домов в многоэтажки не произошло. В результате конкуренции происходило перераспределение населения по сферам занятости. Совершенствование технологий и технической оснащенности требовало быстрой адаптации работников к новым условиям; кто не сумел приспособиться и составить конкуренцию своим коллегам вынуждены были искать для себя другое занятие. Наиболее показательно этот процесс произошел в сельском хозяйстве. Современный зарубежный фермер заменил несколько десятков крестьянских семейных кланов начала прошлого века. Принципиально его усадьба не изменилась. Тот же, что и сто лет назад, усадебный одноквартирный дом, хозяйственные постройки и сооружения при доме. Естественно изменился уровень технической оснащенности и комфортность дома. Стали другими хозяйственные постройки. Бывшие коллеги фермера, не выдержавшие конкурентной борьбы, вынуждены были заняться другой деятельностью, многие из них переместились в среду обслуживания и легкую промышленность. В этих отраслях возникли мини - предприятия на базе семейных кланов, они вкраплены в ткань жилой застройки и максимально приближены к рынкам сбыта, на которые они ориентированы.

Плавный эволюционный переход позволил сохранить традиционный тип жилища. Историческая истина гласит: если народ не обосновано предаст забвению традиции, то на новом историческом витке, с новыми техническими возможностями он неминуемо возвращается к истокам.

Процесс возвращения к традиционному семейному жилищу начался еще в бывшем Советском Союзе. В начале 80-х годов прошлого

века горожанам стали выделять садово-огородные участки на пригородных территориях, процедура поддержанная устремлениями горожан, приняла массовый характер. По обследованиям, проведенным в 1987г. в 57 городах СССР, считалось нормальным расположение садово-огородных товариществ: для малых, средних и больших городов в радиусе 10-30 км от центра города с затратами времени на поездку 30-90 мин. на общественном транспорте и 15-45 мин. на индивидуальном с учетом передвижений по городу [11].

По обследованиям 2005 года 51% москвичей предпочли бы постоянно жить на даче или в загородном доме. Стоимость загородного жилья примерно в четыре раза дешевле городского. Факторами, сдерживающими рассредоточение населения Москвы по пригородным территориям, являются нежелание менять прописку и сложности транспортной доступности к местам приложения труда [12].

Объединение семейных кланов связано с проблемами «отцов и детей». Показательны результаты опросов, проведенные нами в текущем году. Объединиться с представителями другого поколения под общей крышей отчего дома изъявили желание лишь 18% юношей 20-25 лет, 32% людей среднего возраста до 50 лет, и около 40% представителей старшего поколения. Усадебный дом предпочитают 76.6% опрошенных, площадь усадебного участка должна колебаться от 2 до 6 соток по мнению 18% респондентов, от 7 до 10 соток предпочли бы иметь 44% опрошенных и от 11 до 24 соток – 38% предполагаемых владельцев усадьбы.

Площадь усадебного участка при доме должен определять владелец дома. Но хотелось бы обратить внимание на средние показатели площади. При обследованиях Х. Бартоломью в американских городах приходится примерно 3.5 сотки на жителя и около 6 соток в урбанизированных районах. В крымских колониях Г. Потемкина стандартные усадебные участки были чуть больше 18 соток, если учесть, что средняя крестьянская семья того времени состояла из 4-5 человек, то средний показатель площади поселения на одного жителя вполне сопоставимы с цифрами полученными Х. Бартоломью. Эти величины были найдены эмпирически, диктуются физическими потребностями представителей среднего класса, поэтому устойчивы во времени и пространстве. Эти цифры очевидно могут служить отправными показателями для предварительного расчета городских и пригородных территорий при современном проектировании.

В СССР практически все трудоспособное население были наемные работники, работодателем выступало государство в лице

госчиновников. Проведенный нами опрос о возможных сферах деятельности: наемный работник, работодатель, то и другое в одном лице (семейное дело, малый бизнес и т.п.) дал такие результаты. Молодые люди до 25 лет предпочли виды деятельности соответственно 3%, 47% и 50%, представители среднего возраста 7%, 27% и 70%. Опрос показал негативное отношение к сфере наемных работников, выработанное незащищенностью и низкой оплатой труда. Желание выступать в роли работодателей, особенно у молодых людей, продиктовано плохой осведомленностью о профессионализме и ответственности этой категории работников.

Современный работодатель, - это прежде всего знаток своего дела, способный постоянно совершенствовать производство, сохраняя его конкурентоспособность в условиях рыночной экономики и способный взять на себя ответственность за все происходящее на данном предприятии. В советское время от государственных чиновников эти качества не требовались, эта категория работников пополнялась далеко не всегда лучшими представителями интеллектуальной элиты, этим объясняется весьма легкомысленная устремленность молодых людей «в начальники».

Желание большинства, особенно людей зрелого возраста, иметь свое дело, полагаясь на собственные силы, вселяет определенные надежды на грядущие перемены. Устремленность горожан к земельным наделам тоже не случайна. Вся история Руси показывает, что не только крестьянские семьи, но и горожане имели земельные наделы и вели подсобные хозяйства [8]. В совокупности с трудовой деятельностью вне усадьбы или производством товарной продукции в пределах усадьбы, но ориентированной на внешний рынок, обеспечивают стабильность материального благополучия семьи. Именно такие хозяйства от фермеров до мелких городских предпринимателей формируют основу среднего класса в цивилизованных странах. Эта деятельность предполагает производство товаров и услуг, ориентированных на соседский рынок, территория которого определяется радиусом повседневной пешеходной доступности. Булочники, молочники, зеленщики, парикмахеры, портные и т.п. обслуживают соседей и сами покупают пустые товары у соседей и пользуются их услугами. Эти производственные и торговые связи весьма устойчивы и долгосрочны, их напрямую не затрагивают глобальные кризисные явления.

Переход Российской империи от феодального строя к капитализму начался в тридцатые годы XIX в. к концу века частная предпринимательская деятельность стала весьма распространенной, о

чем свидетельствуют названия особняков, которые сохранились до настоящего времени: дом частного учителя Макурина, врача Левина, кандидата Сердечного, печатника Шнайдэра, шашлычная Чирахова и т.д. Память горожан связана с ролью, которую выполняли эти предприниматели в жизни городского сообщества. Безусловно, это были трудолюбивые и талантливые люди, но в пылу революционных преобразований их отнесли к классу эксплуататоров, конфисковали дома и лишили права заниматься своим делом.

Современное состояние нашего общества можно охарактеризовать как паралич, оцепенение, летаргический сон. Раблепская покорность судьбе выработана многовековым крепостничеством и террором советского периода. Люди не могут понять, что в современных условиях уже многое зависит от их инициативы и трудолюбия.

Разрушительные процессы начались с ликвидации личных усадеб горожан, создание должно начаться с их восстановления. Садово-огородные товарищества – наиболее перспективные территории для создания усадебной застройки с развитым подсобным хозяйством.

Выводы

1. На базе крупных крымских городов формируются урбанизированные районы. Ядром этих районов являются сами города преимущественно с многоэтажной плотной застройкой советского времени.

2. Садово-огородные товарищества постепенно превращаются в пригородные зоны с малоэтажной усадебной застройкой.

3. Крупные пригородные поселения, такие как Молодежное, Аграрное, Лозовое, Чистенькое и др. могут реорганизовываться в города - сателлиты со специфическими функциями, которые пока выявлены слабо. Они будут сохранять устойчивые административные, производственные и культурные связи с ядром урбанизированного района.

4. Усадебные дома в пригородной зоне в обозримой перспективе будут рассматриваться как второе(загородное) жилище. Оно используется сезонно в теплое время года, или часть членов семьи проживает постоянно, остальные посещают дом периодически.

Литература

1. Сушков Б. Когда мы реабилитируем Льва Толстого? / «Литературная газета». №46, 1990.-С.3.

2. Ромашевская Н.М. Семья и социальные трансформации. – В сб. Н.Д. Кондратева, Динамика общества на рубеже третьего тысячелетия. Материалы ко II Международной Кондратьевской конференции. – М.:1995, - С.339.
 3. Каталог выставки «Архитектура США», -М.:1987,-С.13-15
 4. Сунягин Г.Ф. «Архитектура и общество. Л.: «Знание», 1973,-С. 18.
 5. Бартоломью Х. Использование территорий в Американских городах.-М.: Госстройиздат, 1959, -С.11, К. Андриевская, М. Агеев, И. Атрошенко и др.
 6. Энциклопедия мудрости, К. Андриевская, М. Агеев, И. Атрошенко и др. - М.: «Росса», 2008. – С. 466.
 7. Кудрявцев А.О. Рациональное использование территорий при планировке и застройке городов СССР. – М.: Издательство литературы по строительству, 1971. – С.170.
 8. Городская среда. Технология развития: настольная книга / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильича и др. – М.: « Издательство Лады», 1995, - С. 133.
 9. Жилищная проблема: позиция, взгляд, суждение / «Архитектура», №14. – С.3.
 10. Рагон М. Города будущего. Пер. с франц. М.: «Мир», 1969. - С. 283.
 11. Геращенко С.М. Территориальное размещение садоводческих товариществ относительно города/ Тезисы докладов зональной конференции «Проблемы комплексного проектирования городской среды» 1987г, Пенза, с. 52-53.
- Стасов А. Загородное жилье: бум или не бум? Москва центр/ №22. 2007. – С. 11.т

Структура взаимосвязей природных компонентов нарушенных территорий

Предложено создание рекреационных ландшафтов на нарушенных территориях Крыма, рассматриваются природные компоненты нарушенных территорий и структура их взаимосвязей, с точки зрения рекреационного потенциала. Что является решением экологических и эстетических проблем заброшенных карьеров, обеспечивает потребность в свободных территориях для развития рекреационной отрасли Крыма.

Крым, рекреация, карьеры, рекреационные территории, ландшафты, природные компоненты, структура взаимосвязей.

Введение: Крымский полуостров располагает большими запасами полезных ископаемых. Минеральное сырье является материальной основой развития энергетики, промышленной, сельскохозяйственной и строительной индустрии полуострова.

В комплексе природных богатств Крыма, заметное место принадлежит минеральным ресурсам, это месторождения природного газа, нефти и газового конденсата, железных руд и строительных известняков, мергеля, глин, суглинков, песка и песчано-гравийной смеси, изверженных горных пород, поваренной соли, солей брома и магния, пресных, минеральных и термальных подземных вод, рапы соляных озер, лечебной грязи, бентонита и других полезных ископаемых.

По этой причине и вследствие благоприятных физико-географических и транспортных условий здесь интенсивно развилось горное производство. Оно формировалось на протяжении многих десятилетий, при этом не всегда учитывались возможные его негативные последствия. Сейчас оно функционирует во многих случаях недостаточно эффективно и является небезопасным в экологическом отношении.

Горнопромышленное производство, вследствие несовершенства применяемых технологий, некомплексности освоения месторождений и высокой отходности, оказывает отрицательное воздействие на природную среду и обуславливает ее деградацию: разрушение уникальных ландшафтов, активизацию экзогенных геологических процессов (карст, оползни), снижение лесистости, ухудшение микроклимата, загрязнение воздушного и водного бассейнов, сокращение биоразнообразия и в целом снижает рекреационный потенциал региона.

По состоянию на 01.12.2009 по данным Рескомзема АРК на территории Автономной Республики Крым насчитывается 162 месторождения полезных ископаемых и 276 карьеров. В результате разработки полезных ископаемых добывающими организациями всего нарушено 4894,02 га земель, из них 1499,20 га обработано.

Из общего количества карьеров: 86 – работающие на общей площади 1438,59 га и неработающие – 37 карьеров на площади 542,02 га.

Основной проблемой в Автономной Республике Крым является значительное количество брошенных карьеров – 153 на площади 2913,41 га, часть из них находится на землях бывших коллективных сельскохозяйственных предприятий и на данный момент не имеет собственника. Вопрос рекультивации брошенных карьеров остается открытым [2].

Основной и практически единственной причиной данного проблемного вопроса является полное либо частичное отсутствие финансирования из бюджетов. Привлечение инвестиций и частного капитала для рекреационной рекультивации брошенных карьеров может стать основным решением данной проблемы.

Дефицит территорий на полуострове и требования их рационального использования, сложность экологической обстановки на нарушенных территориях, экономический аспект проблемы, резкий скачок развития рекреационной отрасли и ряд других требований определяют принципиально новый подход к решению вопросов рекультивации нарушенных территорий Крыма. Нарушенные территории Крыма имеют огромный потенциал рекреационных ресурсов, который необходимо использовать для развития рекреационной отрасли. Климатические рекреационные ресурсы данного региона являются основным из факторов дающие основания использовать нарушенные территории именно в рекреационных целях, что дает возможности расширения рекреационных территорий и ландшафтов региона [4].

Анализ публикаций: Был проделан ряд работ по этому вопросу отечественными и зарубежными авторами: С. Бивером, С. Гловером, В. Коллинзом, К. Улворком, В.А. Овчиниковым, В.В. Тарчевским, И.В. Лазаревой, В.И. Вязовским, И.М. Лобовым, Бондарь Ю.А. и др. [1], [3], [5].

Существуют различные подходы к рассмотрению и классификации нарушенных территорий. В основном нарушенные территории рассматривались по физическим характеристикам. Сложность конфигурации карьера, его глубина и крутизна склонов являются основой для определения направления рекультивации.

Данные характеристики свойств нарушенных территорий требует более тщательного, глубокого изучения и привязки к особенностям Крымских карьеров, более детального рассмотрения всех природных компонентов карьеров, что позволит разработать подробный комплекс мероприятий по их рекультивации и восстановлению с целью дальнейшего градостроительного, рекреационного освоения, в том числе создания среды для рекреационной деятельности.

Цель и постановка задачи исследования: провести анализ природных компонентов отработанных карьеров Крыма, структуру их взаимосвязей, выделить их потенциальный рекреационный ресурс. Рассмотреть возможность расширения рекреационного потенциала Крыма за счет нарушенных территорий.

Методика исследования: системный анализ был использован при рассмотрении отработанных карьеров, как элементов рекреационной системы Крыма. Организация рекреационных ландшафтов на нарушенных территориях представляет собой единство градостроительной деятельности и природного комплекса, складывающаяся в их неразрывном взаимодействии. Аналитический метод был использован при рассмотрении природных компонентов нарушенных территорий и выявления их взаимосвязей.

К основным природным компонентам нарушенных территорий Крыма следует отнести в первую очередь климат и микроклимат. Изменения рельефа местности, заглубления, полости, отвалы вскрыш, их физические параметры и расположение непосредственно влияют на климат не только рассматриваемых территорий, но и на окружающие ландшафты. Это влияние может быть как положительным, так и отрицательным.

Бесспорно, как и любое вмешательство в природу, добыча открытым способом негативно влияет на окружающую среду. Но есть примеры, когда со временем искусственные полости карьерных

выработок при наличии близко расположенных подземных водоносных слоев или при открытии подземных водотоков самопроизвольно заполнялись водой и становились искусственными озерами, ставками. Естественно это благотворно влияет на климат, способствует более интенсивному естественному процессу восстановления нарушенных территорий, дает возможность существованию и произрастанию многих видов растений. Такими яркими примерами могут выступить карьеры в г. Инкермане и с. Скалистое. Кроме этого следует отметить, когда подобная ситуация возникает в Степном Крыму, где остро стоит проблема нехватки воды, данные обводненные карьеры играют решающую роль для ближайших сел и поселков. Они используются не только для полива и как источник питьевой воды, в них разводится рыба, на берегах размещают хозяйства по разведению водоплавающей птицы, зачастую они становятся любимыми местами отдыха местного населения.

Как и любая другая полость, выемка или понижение высотных отметок природного происхождения, карьеры имеют ряд положительных черт. Рассмотрев природные аналоги карьеров – ложбины, овраги, урочища можно констатировать – они являются сосредоточием разнообразия форм растительного и животного мира, по сравнению с теми территориями, в границах которых они расположены, не зависимо к какому типу ландшафта относится данная территория к степным районам или лесам. И это не случайно, так как данные участки имеют свой микроклимат, предоставляющий животным и растениям наиболее благоприятные условия для жизни, а иногда возможность выживания. Эти участки обладают такими климатическими особенностями благодаря своему рельефу. Понижения, полости и овраги имеют повышенную влажность воздуха, температуру на несколько градусов ниже в жаркое время и несколько градусов выше в холодное время, благодаря рельефу они защищены от ветров, которые охлаждают или пересушивают более открытые участки суши, они являются накопителями воды или водотоками, что дает свои плюсы – вода является не только важнейшим, необходимым условием жизни организмов, но и стабилизатором теплового обмена в окружающей среде.

Учитывая эти и многие другие фактора, следует отметить, что карьерные выработки обладают благоприятными климатическими условиями.

Следующим компонентом необходимо рассмотреть рельеф и микрорельеф нарушенных территорий. Рассматривать общий рельеф

территории, где находится карьер недостаточно, так как рельеф (микрорельеф) самого карьера, его геометрические характеристики, крутизна склонов, глубина, наличие микрорельефа дна – являются не только компонентами влияющие на климат карьера (а зачастую и на климат окружающей территории), но и основными критериями оценки, при выявлении основного направления рекультивации, выбора рекреационной направленности и проектного предложения. Благодаря отвалам, врезкам, вырезкам, выемкам и т.д. имеет место причудливость и естественная сочетаемость рельефа и микрорельефа и его полезное террасирование (что позволяет наиболее рационально использовать склоны карьера и снижает стоимость подготовительных планировочных работ), всесторонняя просматриваемость пространства, как самих карьеров, так и с брустверов карьеров. Высотная зональность пространства, его ярусность – обогащает функциональное зонирование пространства и приемы его архитектурной организации.

Считаю необходимо обратить внимание на такой природный компонент, как тектоника внутреннего рельефа и состав пород, выводя их в отдельный компонент, рассматривая данный компонент с эстетической точки зрения. Геологические нарушения, особенно в каменных карьерах, приводят к обнажению горных пород, форма и цветовая гамма которых, не только представляют собой готовые композиции, но оказываются богатым объектом художественного композиционирования. Зачастую склоны карьеров представляют собой срезы разных эпох, по которым можно изучать геологию, при разработке карьеров не редко открываются пласты, имеющие научное значение для археологов, геологов, биологов, историков. Геологическое развитие Крыма имеет специфический характер и такие интересные срезы необходимо сохранять и использовать не только их научное, но и рекреационное значение, развивая познавательный туризм и спелеотуризм.

Следующим рассматриваем компонентом является водный ресурс территории. Нарушение естественное гидрогеологии на территории карьеров часто приводит к образованию озер, выклиниванию родников и источников.

Растительный и животный мир территорий, в границах которых расположены нарушенные территории, так же является природными компонентами, которые следует отнести к рекреационным ресурсам рассматриваемой территории. Они играют не последнюю роль в оценке природного рекреационного потенциала заброшенных карьеров и пригодности их для рекультивации в рекреационных целях.

Растительный и животный мир Крыма уникален и имеет огромный рекреационный потенциал. Для каждой зоны характерно свои природные компоненты, ориентируясь на которые можно наиболее целесообразно выбрать направления рекреационного развития рекultyивируемой территории. Хотелось бы обратить особое внимание, что при рассмотрении растительного и животного мира, как рекреационного ресурса территории необходимо учитывать сельскохозяйственную направленность микрорайона и его перспективы экономического развития. Особо следует отметить, что районы, исконно развивающие виноградарство и имеющие культурно-исторические объекты, связанные с винопроизводством желателно использовать рекultyивированные рекреационные территории для развития виноградолечения. Районы, имеющие огромный опыт и историю развития эфирномасленичных культур или ориентированные на животноводство (разведение и выпас овец) являются перспективными для развития зеленого туризма, который так широко пользуется спросом в Западной Европе.

Необходимость рассмотрения розы ветров и преобладающих направлений связана с тем, что для Степного Крыма, преобладающие ветра имеют большое влияние на рекреационный потенциал территории. Ориентация карьерных выемок, наличие отвалов вскрышных пород, их геометрия, высота, а главное расположение в соответствии преобладающим ветрам играют важную роль в микроклимате данной территории. Преобладание для большей территории Крыма северо-восточных ветров, дующих с Сиваша, является неблагоприятным фактором, так как данные ветра несут влажный, холодный воздух, в холодное время года. Так же следует учесть, что необходимо рассматривать не только розу ветров территории вмещающей нарушения, но и розу ветров на самих нарушенных территориях. Зачастую изменение рельефа приводят к резкому изменению направленности и частоте преобладающих ветров.

Результаты и их анализ: Основные взаимосвязи природных компонентов были выражены в схеме (см. рис. 1).

Решение проблемы нарушенных территорий в общих чертах заключается в адаптации их для включения в рекреационные зоны региона, путем создания рекреационных ландшафтов, максимально используя основные природные компоненты нарушенных территорий. Изучение взаимосвязей природных компонентов нарушенных территорий Крыма необходимо для решения этих задач. Природа Крыма уникальна и ное рассмотрение данного вопроса поможет

выявить наиболее выгодные направления рекультивации нарушенных территорий, чтобы сохранить, не навредить и обогатить Крымский полуостров.



Выводы

1. Вопрос рекультивации заброшенных карьеров остро стоящая проблема для Крыма.
2. Нарушенные территории Крыма имеют огромный потенциал рекреационных ресурсов, который можно использовать для развития рекреационной отрасли.
3. Становится актуальной необходимость изучения природных компонентов нарушенных территорий Крыма и их взаимосвязей, являющихся составной неотъемлемой частью рекреационных районов и находящихся во взаимодействии со всеми компонентами рекреационной среды полуострова.

Литература

1. Обзорная информация «Ландшафтно-планировочная организация зон отдыха на нарушенных территориях» М.: Госком. по стр. и ар., 1983, -33с.
 2. Атлас «Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей» /Под. ред. В.Г. Ена – Симферополь: «Таврия-плюс», 2001г.-80стр.
 3. И.В. Лазарева «Восстановление нарушенных территорий для градостроительства» М.: Стройизд., 1972, - 133 с.
 4. В.И. Стафейчук «Рекреалогия». – К. Альтер-прес, 2006.- 263с.
- Ю.А. Бондарь «Благоустройство нарушенных территорий» - К.; Будів.,1984, - 72 с.

Шитикова В. Н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Сады и парки Крыма: история и современность

Крымское побережье сформировалось как традиционная зона отдыха. Роскошь разнообразного ландшафта в соединении с искусством паркостроительства дают широкую возможность сделать Крым уникальным природным музеем. В статье дается анализ историко-культурной исключительности Алушкинского дворцово - паркового ансамбля, Никитского ботанического сада, парка «Салгирка»; их определяющей роли в организации образно-символической направленности садов и парков в Крыму.

Крым, сады, парки, история, культура, образы, композиция, традиция, развитие.

Введение. В настоящее время большое значение приобретают мероприятия по улучшению окружающей среды, озеленению, благоустройству территорий. Все более актуальным становится создание новых парков, скверов, лесопарков. Природная среда Крымского побережья, высокогорий, степей располагают к отдыху и прогулкам. Обустривая современные сады и парки, используя модные тенденции ландшафтной архитектуры, необходимо изучить стилистику тех садово-парковых структур, которые создали Крыму мировую славу[11] и несут в себе историко-культурную исключительность.

Анализ публикаций основывается на определяющей роли в организации культурного ландшафта, стилистической направленности в прошлом и на современном этапе Алушкинского дворцово - паркового ансамбля, Никитского ботанического сада, парка «Салгирка».

Цель и постановка исследований в разработке рекомендаций и предложений по определению образно-символической модели крымского парка на основе природного ландшафта, исторических и культурных традиций. Для этого необходимо изучить исторические предпосылки, композиционные приемы, семантическую трактовку и эстетическое осмысление парковых пространств. Глубокое понимание исторического наследия создаст базу для творческих идей молодых

ландшафтных архитекторов, инженеров зеленого строительства и сохранит самобытность Крымского полуострова.

Методика исследований охватывает исторический и системный подходы. На примере лучших образцов садово-парковой архитектуры Крыма обратимся к истокам зарождения ландшафтной планировки и зеленого строительства эпохи Просвещения и их создателям. Именно в этот период были заложены те рациональные зерна, которые сформировали уникальный облик крымских пейзажей, соединив в единое целое природные и культурные ландшафты. Разберем структуру парковых ландшафтов: композиционные приемы, функциональные особенности, семантическую трактовку, влияние растительности и водных пространств.

Результаты и анализ. Процесс зарождения садово-парковой системы в Крыму имеет многовековую историю. Древние путешественники повествовали о садах наполненных «приятными плодами»[1]. Но формирование дворцово-парковых ансамблей, ботанических садов, городских садово-парковых систем начиналось около двух веков назад. Это было время бурного экономического развития и интенсивного становления капитализма на юге страны [3]. Интерес к преобразованию Крыма наблюдался сразу же после присоединения к России. В Европе культура садово-паркового искусства утверждалась в романтическом пейзажном направлении, характеризующаяся восторженным отношением к естественной природе, не затронутой человеком; увлечении греко-римской культурой, пейзажным искусством Востока. Экзотический ландшафт Крыма располагал возможностями для преобразования побережья в модные английские парки. Научная парадигма этого явления характеризуется как «гуманитарная география», где культурный ландшафт, является образно-символической составляющей в фиксации образов природы [10].

Определяющую роль на ландшафтное благоустройство южного побережья имел государственный деятель - граф Михаил Семенович Воронцов – «один из немногих истинных государственных мужей нашего отечества, человек просвещенной мысли и полезного дела» [1]. Генерал-губернатор Новороссии, одержимый идеей освоения Крыма, подает личный пример и начинает скупать и преобразовать в парки и виноградники лучшие участки земель в Алушке, Ай-Даниле, Массандре и другие. Южный берег идеально подходил для организации пейзажного парка: мягкий климат, крупные водные источники, южная ориентация пологих склонов, море, горы, девственные леса.

Эмоциональные впечатления усиливали романтические предания о древних генуэзских колониях, близость памятников Бахчисарая, руин средневековых монастырей и крепостей, пещерных городов, ковыльные степи и многовековые дубовые леса. Богатство исторических образов, легенд, природного ландшафта придавали индивидуальность и эстетическую глубину Крымскому полуострову. Примером тому является семантика и образная логика планировки Алушкинского парка, где слились в единое целое архитектурные постройки с окружающей природной средой и, впоследствии, были оценены как лучшее достижение отечественного и европейского зодчества начала XIX века. Центром композиции в садово-паркового комплекса стал дворец, что было свойственно культуре паркостроительства эпохи Просвещения. Террасированные итальянские и пейзажные английские стили «тактично» влились в крымский пейзаж. Для устройства «земного эдема» Воронцов пригласил немецкого садовника Карла Кебаха. «Все вошло в состав его плана, всякая подробность получила роль в задуманной им общей картине. Ничего натянутого, искусственного, сочиненного. Природа везде осталась сама собою, глубоко постигнутая, во всем живье и во всей характерности своей» [1]. Мастер работал над садами Гурзуфа, Массандры, Ореанды, Мисхора, Фороса [3]. Разбивка ландшафта была подчинена сохранению естественного пейзажа с обустройством видовых точек. Композиционная доминанта в планировочном решении отводилась Большому дворцу. Сложный силуэт здания гармонировал с горным ландшафтом и дополнял его «в дикопозитическом стиле Ай-Петри» [1]. Эклектика, которая заложена в архитектурном образе Воронцовского дворца, чудесным образом вписалась в самобытность крымского побережья и в последствии нашла свое отражение в многочисленных особняках классического, готического, мавританского стилей. Вертикальная планировка парковых зон перекликалась с образами итальянских террасированных садов, но с сохранением естественной пространственной среды. Северные границы парка смыкались с девственным лесом у подножия горного хребта, а южные пределы определялись морем с его заливами, мысами, нагромождениями каменных глыб, пляжами. Парк разбивался с характерными чертами «пейзажей настроения», уголками мифических времен античности, элементами восточных и мавританских мотивов. В этом направлении интересны исследования академика Дмитрия Сергеевича Лихачева о семантике и поэтике ландшафта парка. Он рассматривал культурный ландшафт как духовный образ, который накладывался на естественную природную основу [11]. Примером

сакрализации природных элементов в композиции Верхнего Алушкинского парка являются виды на вершины Ай-Петри (ее очертания доминировали во многих пейзажах и определяли величие и божественную сущность природы), романтические руины - Большой хаос, Малый хаос (заимствованы из античной натурфилософии и гармонично вписаны в местный ландшафт). Обустройство водной среды Алушкинского парка является ярким примером того, как в пейзажном парке формируются водные пространства. Каждое из трех озер (Зеркальное, Форельное и Лебединое) отличается своими размерами, конфигурацией берегов и общим настроением – от несколько сумрачного, до светлого, жизнерадостного. Настроение создается хвойными и листопадными зелеными композициями, чистотой или облачностью небосклона. «Горные ключи, наполняющие лес своим веселым журчаньем и дыханьем горной свободы, бегут вам навстречу то из опрокинутой урны античного мрамора, то из сердцевины срубленного пня или из недр гранитного обломка; то низвергаются диким каскадом с обрыва утеса, то сползают широко распластанную скатертью по округленной поверхности камня» [1]. Нижний парк определял дорогу к морю и максимально раскрывал его красоту и прибрежные скалы. Особое настроение создавалось на контрастной смене впечатлений с помощью растительных композиций, где темные рощи, сменялись лужайками, озерами на фоне шума падающей воды с «таинственным гротом, приютом любви и мечтания». Для озеленения характерны «густые клумбы прекрасных розовых гортензий... аллеи роз... ползучий плющ... окаймленные миртовыми изгородями платаны, хурма, павлонии, катальпы, туты, смоковницы». Малые архитектурные формы: классические колонны, вазы, «беломраморные массивные скамьи», мраморные раковины, античный саркофаг с барельефами, «мраморные вазы с кустами алоэ», фонтаны – все это в дальнейшем найдет воплощение в атрибутике парков южного побережья. А львиные террасы принесут мировую славу Алушкинскому дворцово-парковому ансамблю и его создателю.

В Нижнем парке много великолепных точек обзора морских далей. В композиции насаждений применялись приемы замкнутости при создании прохладных аллей, затененных «комнат» для отдыха. Для этого использовали деревья с раскидистой кроной и приемы загущенных посадок. Уголки парка устраивались в расчете на утренние или вечерние прогулки, а озеро еще и на ночное освещение [3,4,5,7]. «Тень, прохлада и тишина — вот господствующая идея постройки. Она вполне восточная и притом вполне крымская... Нигде, кроме Алушки, -

писал в «Очерках Крыма» писатель крымовец XIX века Е.Л. Марков, не видел такого сочетания архитектурного гения с гением пейзажиста, моря с горами, камня с лесом, дикости природы с изяществом цивилизации» [1].

Композиционный прием, пейзажный стиль, семантические образы Алупинского парка нашли свое отражение в организации пространственной среды Ливадийского и Массандровского дворцово-парковых комплексах, Нижней Ореанде, парке Форос, Дюльбер, Меласс, в Мисхорском парке. Примером современной ландшафтной планировки в романтическом стиле может служить парк «Парадиз», расположенный на крутых склонах амфитеатра небольшой бухты в поселке Партенит. Он несет в себе дух легенд, имеющих отношение к Партенитской долине и стилистику ландшафтного проектирования времен графа Воронцова. Это выгодно выделяет парк в среде современных проектов оформления внутреннего пространства (автор ландшафтный архитектор Анатолий Анненков)[13].

Путешествуя по Крыму, удивляешься разнообразию растительного мира, которое можно сравнить с «природной теплицей, пьющей открытыми устами тепло и влагу южного моря». Привычные для полуострова «афинские пропилеи - кипарисы стоят... строгими колоннами... глядя на далекое море»; «старые платаны протягивают свои ветви плоским шатром»; «розовая ограда из цветущих олеандров»; «уютная роща магнолий с ...громадными белыми лилиями» [1]. «Счастливый весенний вид в самый развал зимы» имеет свою славную историю, уходящую ко времени эпохи Просвещения. Научная и культурная жизнь переживала подъем и усиленный интерес к ботаническим садам и паркам-дендрариям. Южное побережье отождествляли с образами древней Эллады, это отразилось на происхождении видового состава насаждений - завозили кедры (*Cedrus*), секвойи (*Sequoia*), лавры (*Laurus*), оливки (*Olea*), пинии (*Pinus*). Средиземноморская растительность производила на путешественников сильное впечатление. Стала необходимость в разведении саженцев и широкого видового разнообразия растений. По Высочайшему повелению в 1812 году был заложен ботанический сад. Работу по организации поручили известному русскому ботанику Христиану Христиановичу Стевену. Ученый разработал «План экономо-ботаническому саду на южном берегу Тавриды под деревней Никитой». В плане о задачах сада сказано: «Для поощрения садоводства...из коего должны быть распространены всякого рода полезные растения...облегчение желающим разводить сады, способов

достать внутри наших границ за умеренную цену надежные семена или деревца...». За годы работы русского ученого были сформированы основные направления развития ботанического сада, которые сохранились до сегодняшнего времени и приумножились: «фруктовый, парк, экономический, цветник, ботанический»; собрана богатая коллекция растений; обширный гербарий; организована библиотека.

«Таврический казенный сад» превратился в современное крупное комплексное научно-исследовательское учреждение, ведущее ботанические исследования по изучению дикорастущей флоры; по интродукции растений; по селекции и агробиологическому изучению южных и субтропических плодовых культур, декоративных и лесных пород деревьев и кустарников, эфиромасличных и других технических культур, цветочных растений [6].

Ландшафтная композиция сада делится на террасированные территории: Верхний парк с административными зданиями и средиземноморскими видами растительности в регулярном стиле; Нижний и Приморский парки со свободной пейзажной планировкой. Извилистые дорожки петляют по крутому склону сада, приводя посетителей то в густые тенистые заросли, то на открытые смотровые площадки, открывающие прекрасный вид на макушки вековых растений-гигантов и море. Растения в саду высажены не по систематическому принципу, а комбинированными группами с высоким декоративным эффектом. Вдоль искусно оформленных аллей можно встретить насаждения растений, завезенных со всех континентов Земли: роща бамбука (*Bambusoideae* LUERSS) из Китая, дуб каменный (*Quercus ilex* L.) вечнозеленый вид из Средиземноморья. Здесь же растут мощные деревья пихты (*Abies* MILL), секвойядендрона гигантского (*Sequoiadendron* J.BUCHNOLZ) из Северной Америки. Привычными экзотами стали магнолия крупноцветковая (*Magnolia* L.) и банан (*Musa* L.), лавр благородный (*Laurus* L.), и гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba* L.).

В парке представлены древесно-кустарниковые и цветочные композиции в ландшафтном стиле, которые можно рекомендовать для других садово-парковых структур: моносады из роз, ирисов, хризантем; сад непрерывного цветения, каменистая горка. Композицию в регулярном стиле представляют декоративная экспозиция «Лабиринт» из живой изгороди; многочисленные аллеи, вертикальное озеленение.

Все культурные насаждения Крымского полуострова несут в себе частицу Никитского ботанического сада, определяющую «вечный праздник юга»[1]. Стройные кипарисы (*Cupressus* L.), зонтообразные формы сосны крымской (*Pinus pallasiana*), альбиции ленкоранской (*Albizia julibrissin* DURAZZ.), пальмы вееролистные (*Albizia julibrissin*

DURAZZ.) вырисовываются на фоне моря и стен архитектурных строений. Гуляя по террасированным склонам Мисхорского парка, Нижней Ореанды, Карасанского и множеству других южнобережных рекреационных зон, вдыхаешь аромат лавра и хвои, любишь пейзажными композициями.

В организации насаждений используются массивы, рощи, куртины, солитеры, аллеи, живые изгороди, вертикальное озеленение. Водные садово-парковые композиции представлены в виде партера у административного здания, каскадов и водоемов. Классические статуи, мавританская и китайская беседки гармонично вписываются в окружающее пространство.

В современный мир приходит понимание необходимости сохранения заповедных уголков дикой природы. Как правило они входят в структуру паркового образования. Например, парк Форос имеет пологие склоны каменистых глыб с местным лесным массивом и лишайником; парк санатория Мелас украшен реликтовым лесом из пушистого дуба (*Quercus pubescens* WILLD.) и можжевельника (*Juniperus* L.). Бережно сохраняются старые деревья местной флоры Никитским ботаническим садом. На востоке от Приморского парка обустроен заповедник «Мыс Мартыан» - ценнейший уголок реликтового субсредиземноморского леса, в котором произрастают в девственных условиях можжевельник высокий (*Juniperus excelsa* M.Bieb.), сосна крымская (*Pinus pallasiana*), земляничник мелкоплодный (*Arbutus andrachne*), фисташка туполистная (*Pistacia mutica* Fisch. et Mey) и другие редкие деревья, кустарники и травы. Заповедник является природной лабораторией ученых.

Нет сомнения в том, что Крымский полуостров стал садом и станет еще краше в ближайшем будущем, благодаря большой работе и великим целям «экономо-ботанического сада на южном берегу Тавриды под деревней Никитой»[6]. Но история хранит память о создателях первого городского парка. С именем ученого ботаника Христиана Христиановича Стевена связано образование городской садово-парковой системы в уездном городе Симферополе. На территории дворцово-паркового комплекса, который принадлежал губернатору Тавриды графу Михаилу Семеновичу Воронцову, он предложил «сделать воронцовский сад своеобразным методическим центром, откуда крымское промышленное плодоводство будет получать и совет, и необходимую помощь». Ученый хорошо знал местность, проживал в Симферополе, намеревался организовать первый в Крыму ботанический сад именно здесь. Симферопольское поместье Воронцова располагалось

в предгорной долине вдоль реки Салгир. «Именно при М. С. Воронцове проводились первые посадки декоративных растений в «Салгирке». В начале XIX века высаживают каштановую аллею, ореховую рощу, аллею из туи» [12]. Сохранились архитектурные постройки, которые несут в себе традиции крымского зодчества.

Сегодня парк «Салгирка» называют историческим центром естественных наук в Крыму [3,8]. На его территории конце XIX века работала практическая школа садовых рабочих «Школа садоводства, огородничества и виноградарства» Министерства земледелия России. В загородном дворце графа Воронцова и на прилегающих ей землях с 1913 года организована Помологическая станция. Сельскохозяйственная и помологическая деятельность имела большое значение для степной и предгорной зон Крымского полуострова, преобразовав их в сады и виноградники.

Новейшая история городского парка обязана своим возрождением ректору Таврического национального университета Николаю Васильевичу Багрову. С 2003 года преобразованный парк «Салгирка» стал базой для создания Ботанического сада Таврического национального университета. Планировочное решение арборетума выполнено в ландшафтном стиле с элементами регулярного. Территория обогащена элементами геопластики: каскадом прудов с магическими каменными глыбами; рокарием с причудливыми почвопокровными растениями и древесно-кустарниковыми композициями. Зеленые насаждения расположены в соответствии с декоративно-куртинным, эстетико-художественным и систематическим принципами. К регулярным посадкам относятся аллеи: кедрово-сакуровая, ореховая, катальповая, каштановая, туевая и др. Благодаря сочетанию двух декоративных форм достигнут высокий художественно-архитектурный эффект. Каждое дерево имеет свою историю, а моносады из роз, сирени, ириса, лилейника – стали любимым местом отдыха симферопольцев. [8,9,12]. Патриархами сада являются 300-летние экземпляры дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), сохранившиеся со времен существования на берегах Салгира мощных дубрав. Здесь важно отметить то, что сохранение и восстановление растений эндемиков Крыма необходимо для сохранения истории и самобытности ландшафта.

Славное историческое прошлое предопределило назначение парка «Салгирка» и Воронцовского загородного дома: город имеет прекрасный дендрарий и мемориальное здание, объединившее научный потенциал Крыма. С 1997 года дом графа Воронцова преобразован в Крымский научный центр Национальной академии наук Украины. Ученые сплотились, чтобы заниматься актуальными региональными и

общегосударственными проблемами. Со времен Палласа, Стевена, Воронцова, заложившими в Крыму условия для «царства плодов и цветов» [1], перед современниками стоит задача сохранить уникальную природу и упорядочить хозяйственную деятельность человека так, чтобы она не привела к возникновению масштабных экологических кризисов.

Выводы

В нашем обзоре объединены Алушкинский дворцово - парковый ансамбль, Никитский ботанический сад, парк «Салгирка». Они имеют единые исторические корни, благотворное влияние на формирование природной среды Крымского полуострова. Анализ образно-пространственной структуры, эстетических качеств территорий, композиционных приемов озеленения показал их важную роль в организации образно-символической модели крымского парка. Разрабатывая концепции развития рекреационных зон, рекомендаций и предложений по дальнейшему совершенствованию существующих и вновь проектируемых парков, следует выделить следующие закономерности:

1. Наличие крымских легенд, исторических событий придают индивидуальность и эстетическую глубину стилового образа крымских рекреационных зон.

2. Эклектика в архитектурных строениях и малых архитектурных форм гармонично вписывается в культуру крымского пейзажа, подчеркивая глубинные исторические корни полуострова.

3. Семантика романтического стиля Алушкинского садово-паркового ансамбля – лучший пример паркового искусства, рекомендуемый для глубокого изучения.

4. Исторические парки дают наглядный пример приемов и комбинаций ландшафтных композиций из древесно-кустарниковой растительности для создания художественно-архитектурного эффекта в новых проектах.

5. Традицию внедрения видового разнообразия древесно-кустарниковой растительности, прошедшей интродукцию и акклиматизацию в Никитском ботаническом саду, в дендропарке «Салгирка» необходимо поддерживать в новых проектах.

6. Бережно относится к реликтовым растениям Крыма и рекомендовать их для озеленения садово-парковых структур. (Дуб пушистый (*Quercus pubescens*) можжевельник (*Juniperus*), земляничник мелкоплодный (*Arbutus andrachne*), фисташка туполистная (*Pistacia turtica*), тисс ягодный (*Taxus baccata*) мушмула (*Mespilus*), тополь

(*Populus*), фундук (*Corylus*), тут (*Moraceae*), кизил (*Cornus*), рябина (*Sorbus*), каркас (*Celtis*), плющ (*Hedera*) и другие).

7. Ориентировать творческие идеи молодых ландшафтных архитекторов, инженеров зеленого строительства на воссоздание и процветание родной природы в рамках местных традиций и самобытности.

Литература

1.Марков Е.Л. Очерки Крыма. Картины крымской жизни, истории и природы – Симферополь, 2006.-512с.

2.Муравьев В.Б. Дорогами российских провинций: Путешествие Петра-Симона Палласа.-М: Мысль,1977.-94с.

3.Волошин М. П. Парки Крыма – Симферополь, С.: 1964.-160с.

4.Анненков А.А. Алушкинский дворцово-парковый комплекс– С.:,1979.

5.Галиченко А.П. Алушка. Дворец и парк. Из истории усадебной архитектуры ЮБК (Альбом) - К.: Містечтво, 1992.

6.Кочкин М.А. Государственный Никитский ботанический сад – С.: 1962.

7.Горохов В.А. Зеленая природа города – М. «Архитектура – С», 2005. -290с.

8.Белова С. Этюды истории, культуры, архитектуры.- С.: Таврия-Плюс, 2001

9.История Таврического университета / Под общ. ред. чл.-кор. НАН Украины Н. В. Багрова.- Київ: Либідь, 2003.

10. Замятин Д.Н. Гуманитарная география: Пространство и язык географических образов. — СПб.М: Алетейя, 2003. — 331 с.

11.Лихачев Д.С. Поэзия садов. К семантике садово-парковых стилей. Сад как текст. М.:Согласие :Тип. «Новости».,1998 469 с

12. <http://salgirka.com/>

13. <http://www.gardener.ru/>

Раздел 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 624.014.2

Ажермачёв Г.А., к.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Учет явления хрупкого разрушения при проектировании стальных конструкций

Рассматривается явление хрупкого разрушения стальных конструкций. Показаны факторы, способствующие хрупкому разрушению. Даются рекомендации, позволяющие снизить вероятность хрупкого разрушения стальных конструкций зданий и сооружений.

трещины, разрушение, напряжения, вязкость, концентраторы напряжений, сварка

Введение

Сообщения о появлении трещин в металлических конструкциях эксплуатируемых зданий и сооружений производят неприятные впечатления на любого инженера-строителя. Однако такие явления и связанные с ними разрушения конструкций, к сожалению, еще имеют место. У многих специалистов бытует мнение, что металл представляет однородный материал, способный разрушаться при чрезмерно больших напряжениях.

Цель и постановка задачи исследования

Большинство инженеров отвергают мысль о том, что тот или иной металлический элемент или соединение может разрушиться и при небольших напряжениях после длительного периода нормальной эксплуатации. Единственное средство против подобного рода неправильных представлений – это приобретение знаний о механизме хрупкого разрушения металлов. В настоящее время с все большим применением высокопрочных систем, обладающих меньшей

сопротивляемостью хрупкому разрушению, ясное представление механизма разрушения и овладение теорией хрупкого разрушения является решающим фактором. Это особенно актуально сейчас, когда появилось множество проектных подразделений, где очень редко можно встретить хорошего специалиста в области металлостроительства, подтверждением тому является анализ некоторых проектов зданий и сооружений, основные несущие конструкции выполнены из стали.

Результаты и их анализ

Инженеры-проектировщики, как правило, редко обращаются к рассмотрению проблемы хрупкого разрушения стальных конструкций зданий и сооружений, строящихся в регионах с высокой сейсмической активностью. Однако, как показывает опыт обследования сооружений после землетрясений, явление хрупкого разрушения металлов становится все более распространенным. Здесь, по-видимому, присутствует несколько причин. К основным можно отнести квалификацию проектировщика, точность исходных данных, понимание работы конструкций в обычных и экстремальных условиях, “слепое” доверие ЭВМ, понимание работы конструктивных элементов и соединений при воздействии внешних факторов (температуры, характера нагружения и т.п.). Следует также иметь в виду способы изготовления и монтажа конструкций, когда во главу угла становится стремление к минимальной стоимости. А в связи с применением ЭВМ все больше уменьшаются коэффициенты запаса. Но надо понимать главное, что хрупкое разрушение металлических конструкций может происходить не только при максимально возможных напряжениях, но и при напряжениях в 2-3 раза меньших предела текучести.

Возникает вопрос, каким же образом инженеры-проектировщики могут предотвратить возникновение хрупкого разрушения металлических конструкций зданий и сооружений.

Несмотря на то, что качество проектирования, использование сварки и температура, при которой эксплуатируются конструкции, играют определенную роль, существуют, как минимум, три фактора, определяющих причины хрупкого разрушения. Первое – вязкость материала, то есть его способность к пластической деформации при наличии надразов. Помимо технологических факторов, таких, как структура стали и режим термической обработки, вязкость материала, имеющего надрезы, зависит также от температуры эксплуатации, скорости нагружения и толщины элемента.

Второе – размер повреждений. Хрупкое разрушение обычно начинается в местах повреждений. Эти повреждения бывают самыми разнообразными (волосные трещины, возникающие при сварке, или трещины, обусловленные усталостным разрушением, или грубыми нарушениями технологии производства, сварочных работ и т.д.).

Третье – уровень напряжений. Для возникновения хрупкого разрушения необходимы растягивающие напряжения. При проведении расчетов конструкции следует различать два вида напряжений – номинальные, т.е. расчетные напряжения, и остаточные напряжения, т.е. самоуравновешенные внутренние напряжения, возникающие, например, при сварке в процессе быстрого нагрева и охлаждения отдельных участков элемента. Концентрация напряжений увеличивает опасность хрупкого разрушения.

Теория хрупкого разрушения металлов применяется при проектировании самолетных и ракетных конструкций, напорных резервуаров, трубопроводов и т.п. Однако для конструкций зданий и сооружений внимания к этой теории незаслуженно мало.

В настоящее время абсолютное большинство конструкций изготавливаются сварными. Обследование готовых конструкций показывает, что в любой сварной конструкции всегда бывают трещины, даже после проведения контрольных просмотров и устранения обнаруженных дефектов. Большинство трещин возникает не в процессе изготовления того или иного профиля на металлургических заводах, а в процессе соединения одного стального элемента с другим. Однако совершенная заводская технология по изготовлению стальных конструкций и тщательная проверка готовой продукции могут способствовать уменьшению размеров повреждений. Но даже в случае “небольших” повреждений (непровар, пористость сварного шва, трещины на поверхности шва) величина трещин при переменных напряжениях может увеличиваться и достигать критических величин.

Большинство проектировщиков в настоящее время не указывают в проектах требуемые величины ударной вязкости для используемых сталей, поскольку стали обычно обладают достаточной ударной вязкостью. И тем не менее, аварии конструкций с хрупким разрушением имеют место. Это свидетельствует о том, что в проектах необходимо указывать минимальный уровень ударной вязкости для сталей, из которых изготавливаются наиболее ответственные элементы конструкций, особенно, возводимых в районах с высокой сейсмической активностью.

Существует много методов определения ударной вязкости сталей. Можно указать на испытания, проводимые по методике Шарпи, испытания на воздействия падающей нагрузки, испытания на динамический излом, испытания на излом образцов из листовой стали большой ширины под воздействием падающей нагрузки, испытания образцов Шарпи с предварительно образованной трещиной [1].

Эти испытания были разработаны, главным образом, для определения качества используемых сталей, а также для имитации реальных условий работы того или иного элемента. Все эти испытания преследуют одну цель, а именно разрушение стали в строго контролируемых условиях. Результаты испытаний могут быть поставлены в определенное соотношение с результатами, полученными в условиях реальной эксплуатации, посредством разработки стандартов для определенных сталей, применяемых в определенных условиях. Однако эти соотношения (корреляционные зависимости) не всегда оказываются справедливыми для различных типов конструкций, новых условий эксплуатации, а также новых материалов, поскольку результаты испытаний по определению ударной вязкости формулируются в терминах “энергия удара”, “появление хрупкого разрушения”, “относительная деформация”, которые не могут быть преобразованы в параметры, используемые при проектировании конструкций, а именно “напряжения” и “размер повреждений”.

Возможность разрушения материала с существующей в нем трещиной связана с необходимостью достижения в вершине трещины критического состояния. Поскольку напряжения в вершине трещины пропорциональны не только приложенному напряжению, но и квадратному корню от длины трещины, то, достигнув критического состояния, трещина должна продвигаться дальше самостоятельно с ускорением до полного разрушения.

Если материал имеет идеальную кристаллическую структуру, то уровень напряжений в вершине трещины, необходимый для разрушения, должен составлять

$$\sigma_{\text{теор.}} = \alpha \cdot E$$

(здесь $\alpha=0,05\dots0,2$; E – модуль упругости материала) [2].

Столь высокие значения требуемых напряжений отрыва трудно проявить экспериментально. Здесь можно предполагать наличие некоторых механизмов, способных в небольших областях

кристаллической решетки создавать весьма существенную концентрацию напряжений с коэффициентом концентрации

$$k = \frac{\sigma_{теор.}}{\sigma_{тех.}},$$

где $\sigma_{тех.}$ – техническая прочность материала.

Эти рассуждения находят подтверждение в работах [3, 4, 5].

Однако инженеру-проектировщику в первую очередь необходимо знать, какие факторы способствуют хрупкому разрушению. Это температура эксплуатации конструкции, скорости нагружения, структура стали, химический состав, толщина элементов и наличие концентраторов напряжений. Спротивляемость большинства сталей образованию трещин снижается по мере понижения температуры и увеличения скорости нагружения. На рис.1 показана графическая зависимость влияния скорости нагружения на сопротивление хрупкому разрушению элементов одной толщины. При увеличении толщины элементов показатели температуры и скорости нагружения резко снижаются. Поэтому при проектировании сооружения инженер должен знать температуру эксплуатации конструкций, максимальную скорость их нагружения и действительные толщины элементов.

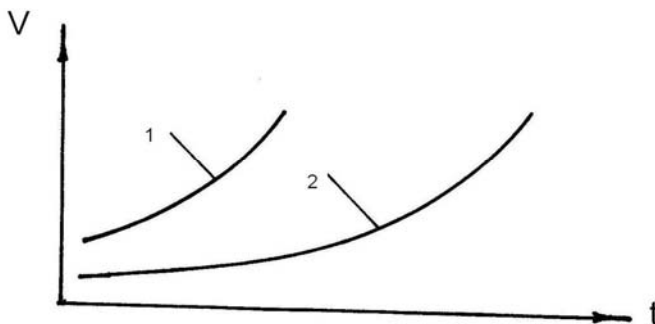


Рис. 1. Влияние скорости нагружения и температуры на сопротивление хрупкому разрушению:

- 1 – при статическом нагружении;**
- 2 – при динамическом нагружении.**

Для уменьшения опасности хрупкого разрушения необходимо стремиться к ограничению количества разрывов в геометрической форме конструктивных элементов, т.к. разрывы могут рассматриваться как надрезы, которые становятся концентраторами напряжений. В результате чего номинальные напряжения увеличиваются, создавая благоприятные условия для хрупкого разрушения. Конструктивные решения сварных соединений должны свести до минимума величины остаточных напряжений, располагать материал таким образом, чтобы направление прокатки профиля или листа совпадало с направлением действия превалирующих напряжений.

Несмотря на то, что даже в хорошо спроектированной конструкции нельзя устранить опасность хрупкого разрушения, однако в процессе проектирования можно существенно уменьшить два фактора, влияющих на склонность конструкции к хрупкому разрушению, а именно напряжения и размер повреждения.

При выполнении сварочных работ всегда возникают дефекты или повреждения. Несмотря на то, что современные способы контроля качества сварных соединений позволяют выявить очень незначительные дефекты, повреждения, вызванные сваркой, характерны для всех сложных сварных конструкций.

Вопрос о том, является ли этот дефект допустимым или нет, зависит от того, увеличивает он опасность разрушения конструкции или нет. Следует самым решительным образом запрещать работы по технологиям, приводящим к возникновению больших трещин, а именно сварку мокрыми электродами, сварку на строительной площадке при низких температурах окружающего воздуха и т.п. Кроме того, в процессе проектирования следует всегда обеспечивать удобный доступ к месту устройства сварного соединения. Устранение всех дефектов, обусловленных сваркой, весьма желательно, однако часто связано с большими дополнительными затратами. Во всех случаях высокое качество сварки дает уверенность в том, что в случае образования трещины ее воздействие на склонность конструкции к хрупкому разрушению будет весьма незначительно.

Выводы

1. Хрупкое разрушение стальных конструкций может происходить при напряжениях значительно ниже предела текучести стали.

2. Для конструкций, эксплуатируемых при низких температурах и динамических нагрузках, следует применять стали с высокими пластическими свойствами.

3. Способствуют хрупкому разрушению: высокая скорость нагружения, низкая температура, наличие концентраторов напряжений, большая толщина элементов, крупнозернистость стали и др.

Литература

2. Давиденков Н.Н. Динамическая прочность и хрупкость металлов. / Избранные труды. Т.1. Киев, “Наукова думка”. 1981. - 704 с.

3. Cottrell A.H. The ultimate mechanical properties of solids. - J.Birmingham Met. Soc., 1964, 44, №1, p. 2-11.

4. Екобори Т. Физика и механика разрушения и прочности твердых тел. - М.: Металлургия. 1971. - 264 с.

5. Смирнов Б.И., Ярошевич В.Д. Дислокационные механизмы зарождения разрушения в металлах. - В кн. Физическая природа хрупкого разрушения металлов. Киев. “Наукова думка”. 1965. с. 3-21.

6. Финкель В.М. Экспериментальные исследования образования и рост трещин. - Металлофизика. 1971. Вып. 35. с. 82-94.

УДК 624.047.02: 624.046: 624.014.078.45.

Ажермачев С.Г., к.т.н., доцент.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

**Долговечность сварных соединений элементов решетки
опорных блоков морских стальных платформ при волновых
воздействиях**

Рассматривается влияние поперечных колебаний элементов решетки опорных блоков морских стальных платформ на долговечность сварных соединений.

Морские платформы, опоры, элемент, колебания, частота, долговечность.

Введение. Всякая упругая система, будучи выведенной из положения равновесия, стремится вновь вернуться в исходное положение. Однако система, обладающая массой, при обратном движении, накопив кинетическую энергию, не может остановиться в той точке, из которой ее вывели (точка покоя), а проходит положение равновесия и продолжает колебаться относительно этой точки. Такие колебания называют собственными.

Анализ публикаций. При расчете конструкций, подвергшихся внешним периодическим или непериодическим возмущениям, специалиста интересуют частоты и амплитуды их колебаний. При близких значениях частот возмущающей силы и собственных колебаниях может наблюдаться резонанс, при котором амплитуда колебаний конструкций резко возрастает и может стать недопустимой или вызвать разрушения элементов (или сооружения).

В большинстве случаев при расчете на динамические нагрузки достаточно убедиться в том, что резонанс по первой форме колебаний не наступает. В редких случаях возникает необходимость рассматривать колебания при других формах.

Как известно, все практические расчеты в области прочности и надежности конструкций являются в той или иной степени условными, так как многие предпосылки, которые принимаются при выполнении этих расчетов, недостаточно достоверны и точны.

Определенная условность практических расчетов в полной мере сохраняется и для конструкций морских стальных платформ, возводимых на шельфе морей сооружений связи, энергетики и др.

В морских сооружениях особенно опорная часть постоянно подвержена воздействию волн, ветра, льда, течений, технологическим воздействиям, навалу судов и т.п. Она должна обладать требуемой долговечностью (30 – 40 лет).

Опорные конструкции чаще всего представляют пространственные фермы. Элементы решеток опорных конструкций работают в экстремальных условиях. Они могут находиться полностью или частично в воде, или вне воды, но в зоне воздействия волн. При эксплуатации в них возникают усилия растяжения или сжатия переменного знака. Кроме того, в зонах волновых воздействий наблюдаются поперечные нагрузки от волн, т.е. мы имеем приближенную расчетную схему – стержень, воспринимающий продольную силу и поперечные нагрузки. За свой срок службы (30 – 40 лет) элемент может испытать сотни тысяч или миллионы колебаний. При значительных напряжениях в сварных соединениях, прикрепляющих раскосы к основным элементам, могут появиться усталостные трещины, которые приведут к хрупкому разрушению сварного соединения. Эти явления многократно отмечали при эксплуатации сооружений [1, 2, 3]. Задача конструктора – не допустить разрушения сварного соединения.

Результаты исследования. Проанализируем причины появления усталостных трещин в сварных соединениях элементов. Рассмотрим поведение растянутого (или сжатого) элемента решетки под действием волновой нагрузки.

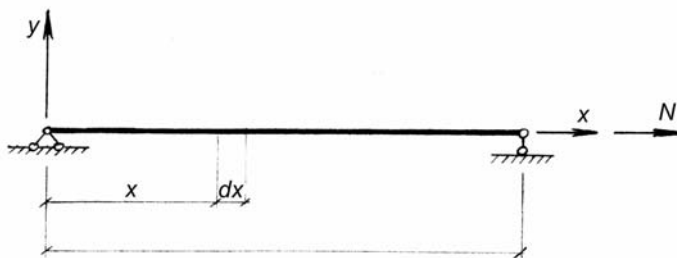


Рис. 1

Пусть к стержню приложена продольная сила N и стержень выведен из положения равновесия в поперечном направлении (рис. 1).

Рассмотрим влияние продольной силы на частоту собственных колебаний стержня. Влияние присоединенной массы воды и ее демпфирующее влияние учитывать не будем.

Выделим на расстоянии x от левой опоры участок стержня длиной dx (рис. 2). Сделав проекцию всех сил на вертикальную ось, получим

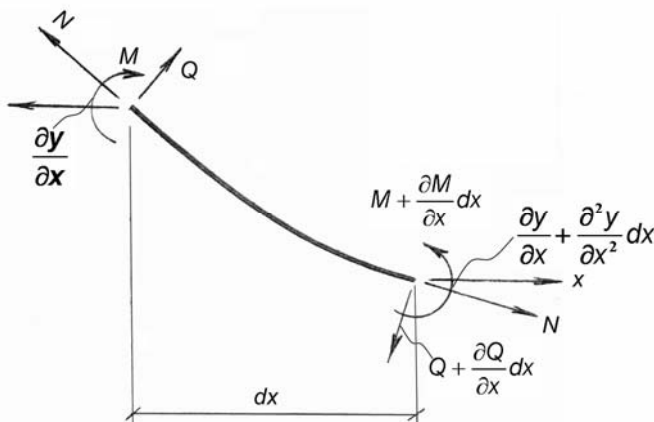


Рис. 2

$$-\frac{\partial Q}{\partial x} dx + N \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} dx - g \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} dx = 0, \quad (1)$$

где g – масса стержня на единицу длины;

$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ – приближенное выражение кривизны;

t – время.

Введя обозначение

$$\frac{\partial M}{\partial x} = Q$$

и учтя, что $EJ \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = M$,

запишем уравнение (1) в таком виде

$$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} - \frac{N}{EJ} \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \frac{g}{EJ} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad (2)$$

Здесь EJ – изгибная жесткость стержня.

Решение уравнения (2) представим в таком виде

$$y = \eta_{(x)} \cdot \sin(\omega t + \varphi),$$

получим обыкновенное дифференциальное уравнение для функции $\eta_{(x)}$:

$$\eta_{(x)}^{IV} - \frac{N}{EJ} \eta_{(x)}'' - \frac{\omega^2 g}{EJ} \eta_{(x)} = 0 \quad (3)$$

Здесь ω – круговая частота.

Для решения уравнения (3) воспользуемся выражением

$$\eta = A \sin \frac{n\pi x}{\ell}, \quad (4)$$

где $n=1,2,3$

подставляя (4) в (3), получим

$$\frac{n^4 \pi^4}{\ell^4} + \frac{N}{EJ} \frac{n^2 \pi^2}{\ell^2} - \frac{\omega^2 g}{EJ} = 0 \quad (5)$$

Из (5) определяем круговую частоту собственных колебаний

$$\omega = n^2 \pi^2 \sqrt{\frac{EJ}{g\ell^4}} \cdot \sqrt{1 + \frac{N\ell^2}{n^2 \pi^2 EJ}}, \quad (6)$$

или первая круговая частота собственных колебаний будет при $n=1$.

$$\omega_1 = \pi^2 \sqrt{\frac{EJ}{g\ell^4}} \cdot \sqrt{1 + \frac{N}{N_c}}, \quad (7)$$

где $N_c = \frac{\pi^2 EJ}{\ell^2}$ – критическая продольная сила, соответствующая потере устойчивости сжатого стержня

Первая собственная круговая частота поперечных колебаний стержня при отсутствии продольной силы будет

$$\omega_0 = \pi^2 \sqrt{\frac{EJ}{g\ell^4}} \quad (8)$$

Тогда выражение (7) можно записать

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 + \frac{N}{N_s}} \quad (9)$$

Из выражений (8) и (9) видно, что растягивающая продольная сила увеличивает частоту поперечных колебаний стержня.

Для случая сжатого стержня будем иметь

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{N}{N_s}} \quad (10)$$

Сжимающая продольная сила уменьшает частоту поперечных колебаний стержня.

Зная спектр частот поперечных колебаний элемента, амплитуды напряжений в сварном соединении в зависимости от воздействия волн и значение коэффициента концентрации напряжений, можно определить долговечность сварного соединения в заданный период нагружения [4].

Вывод

Для определения долговечности сварного соединения, прикрепляющего элементы решетки к основному элементу опоры, необходимо знать собственные частоты колебания элемента решетки, знак нормальной силы и спектр частот воздействия волн.

Литература

1. Ажермачёв Г.А. Повышение эксплуатационной долговечности стальных конструкций морских стационарных платформ. / В кн. Реконструкция промышленных зданий и сооружений. М. Стройиздат. 1988. С. 7-9.
 2. Диденко В.Н., Ошеров Б.Л. Долговечность узловых сопряжений сварных металлоконструкций в открытых установках энергетики. / В кн. Реконструкция промышленных зданий и сооружений. М. Стройиздат. 1988. С. 35-40.
 3. Ларионов В.В. Исследование несущей способности металлических конструкций при наличии трещин, вызванных эксплуатационными нагрузками. / В кн. Реконструкция промышленных зданий и сооружений. М. Стройиздат. 1988. С.61-66.
- Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусеинов А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. Справочник. – М. Машиностроение. 1985. – 224 с.

Численное моделирование каркасно-каменных панелей

В статье рассмотрен вопрос численного моделирования каркасно-каменных панелей. Сопоставлены результаты физического эксперимента с результатами численного моделирования панели. Рассмотрены линейная и нелинейная зависимости между напряжениями и деформациями, как кладки, так и каркаса. Предложены рекомендации по заданию жесткостных параметров численных моделей каркасно-каменных панелей.

каркас, кладка, численная модель, жесткость.

Введение

Стены каркасно-каменных зданий представляют собой железобетонный каркас, все или большая часть ячеек которого заполнены кладкой. Расчет подобных конструкций, при котором кладке отводится роль только ограждающего элемента, естественно приведет к завышенному армированию каркаса. Методика моделирования и оценки несущей способности таких несущих систем с учетом совместной работы каркаса и кладки на сегодняшний день разработана недостаточно.

Анализ публикаций

Каркасно-каменные здания по рекомендациям Ю.В. Измайлова /1/ следует разделять на два типа в зависимости от специфики работы под нагрузкой. При строительстве зданий I типа кладку заполнения в пределах каждого этажа выполняют после возведения каркаса (обычно сборного). В этом случае плотность и прочность контакта между кладкой и элементами каркаса, как правило, характеризуются низкими величинами. В силу известных трудностей наиболее тяжело осуществить плотный контакт между кладкой и нижними плоскостями ригелей. При строительстве каркасно-каменных зданий II типа выполнение кладки стен в пределах каждого этажа опережает устройство каркаса, стойки которого изготавливают обязательно из монолитного железобетона с использованием кладки в качестве опалубки, а ригели – из сборно-

монолитного или монолитного железобетона. Такая технологическая последовательность возведения стен здания обеспечивает весьма плотный и прочный контакт между заполнением и элементами каркаса по всем плоскостям их сопряжения. Попытки нарушить этот контакт с помощью внешнего силового воздействия обычно заканчиваются разрушением камня вблизи плоскости сопряжения кладки с монолитным бетоном.

По мере роста горизонтальной нагрузки панели со сплошным заполнением претерпевают три характерных стадии напряженно-деформированного состояния /1/.

Стадия I. Конструкция работает как анизотропное монолитное тело, то есть сохраняются достигнутые при ее изготовлении связи в растворных швах и в контакте кладка – железобетон. Трещины в элементах каркаса и в кладке отсутствуют. Деформации элементов конструкции обуславливаются ее перекосом и изгибом в своей плоскости. Помимо этого, панель претерпевает сдвиг по основанию и поворот как жесткое тело в направлении действия нагрузки. В целом панель испытывает сложное напряженно-деформированное состояние, применительно к которому термин «перекос» используют лишь как традиционный. Деформации панелей в этой стадии носят преимущественно упругий характер (рис. 1). Продолжительность I стадии работы каркасно-каменной панели под нагрузкой зависит от конструктивно-технологических параметрами и в первую очередь прочностью сцепления между раствором и камнем. Чем выше этот параметр, тем большей нагрузкой характеризуется граница I стадии работы конструкции. С ростом горизонтальной нагрузки происходит нарушение сплошности панели. Для каркасно-каменных панелей второго типа, в силу обычно высокой прочности сцепления между кладкой и монолитным бетоном каркаса, контурные трещины нехарактерны. Первая трещина, как правило, появляется в верхнем растворном шве кладки вблизи точки приложения горизонтальной силы.

Стадия II. С ростом нагрузки прогрессирует разрушение заполнения панели. Общая ориентация трещин соответствует направлению сжатой диагонали. С появлением трещин жесткость панелей заметно падает (рис. 1), однако они продолжают сопротивляться возрастающей нагрузке. Во многих случаях после появления первой трещины в заполнении нагрузку на образец удавалось повысить в 1.5 раза и более. Появление трещин в железобетонном каркасе означает окончание II стадии.

Стадия III. Наряду с расслоением кладки по растворным швам наблюдают разрушение отдельных камней за счет среза и изгиба. Такие повреждения особенно характерны для панелей, нагруженных вертикальной нагрузкой. Появляются и развиваются трещины в элементах каркаса, особенно в его узлах. Однако даже в стадии разрушения несущая способность не исчерпывается полностью. Некоторые панели после доведения до такого состояния испытывали вторично, при этом они выдерживали до 85-90% разрушающей нагрузки.

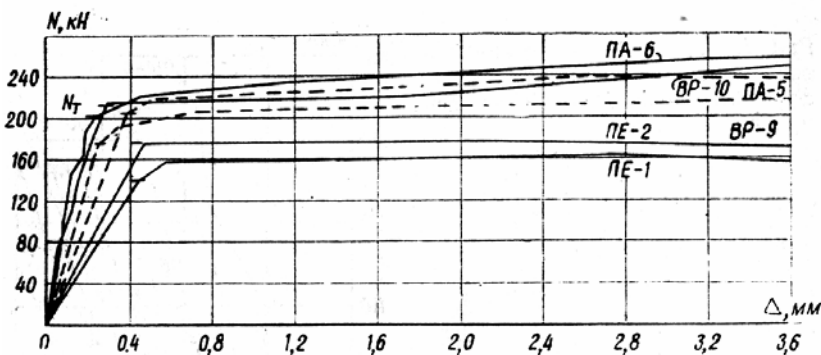


Рис. 1. Графики горизонтального перемещения верха панелей по результатам испытаний Ю.В. Измайлова/1/.

Зависимость между напряжениями σ и относительными деформациями ε кладки криволинейная. Опытами с кирпичной кладкой /2/ установлено, что в кладках на цементных и смешанных прочных растворах основная доля деформаций происходит не за счет деформаций камня и раствора, а за счет тонких контактных прослоек между ними, в которых не обеспечено равномерное распределение напряжений. Восприимая нагрузку по отдельным площадкам, раствор имеет на этих площадках повышенные деформации, что в значительной степени и определяет общую деформативность кладки. По результатам многочисленных испытаний образцов кладки из пильных известняков зависимость между напряжениями и деформациями кладки было предложено /2/ описывать эмпирической формулой:

$$\varepsilon = -\frac{R_u}{nE_0} \ln \left(1 - n \frac{\sigma}{R_u} \right), \quad (1)$$

где R_u – временное сопротивление кладки сжатию, E_0 – модуль упругости (начальный модуль деформации) кладки при кратковременной нагрузке.

Величину $n = \frac{1}{m}$ С.В. Поляков называет коэффициентом

пластичности. Меняя для различных кладок значение n можно получить графики деформаций различной кривизны. При $n=0$ имеем случай упругого тела. В пособии /5/ к действующим нормам проектирования приведено единое для всех видов кладки значение $m=1.1$, а формула (1) приведена в виде:

$$\varepsilon = -\frac{1.1}{\alpha} \ln \left(1 - \frac{\sigma}{1.1R_u} \right),$$

где α – упругая характеристика кладки.

Цель и задачи исследований

Целью исследований данной работы является определение жесткостных параметров элементов моделирующих кладку при создании модели каркасно-каменных зданий. Для оценки адекватности модели необходимо сопоставить полученные результаты с данными физических экспериментов.

Методика исследований

Для определения жесткостных параметров конечных элементов (КЭ), моделирующих кладку и элементы каркаса, выполнено моделирование фрагментов каркасно-каменных стен II типа.

Рассмотрено четыре варианта расчетной модели:

1) Модель ПА-6_01: модуль деформации кладки назначен в соответствии с формулой (8) /3/.

2) Модель ПА-6_02: модуль деформации понижен для получения деформаций кладки, при напряжениях близких к разрушающим, в соответствии с зависимостью (1).

3) Модель ПА-6_03: согласно п. 3.27 /3/ модуль сдвига кладки следует принимать равным 40% от модуля упругости при сжатии. Поскольку программный комплекс Лира не позволяет задавать

различные значения модуля деформации и модуля сдвига, для элементов, моделирующих кладку, назначено среднее значение этих двух модулей.

4) Модель ПА-6_04: для учета увеличения податливости при возникновении трещин в железобетонных элементах, им назначена экспоненциальная зависимость между напряжениями и деформациями.

Исходными данными для моделей послужили опубликованные результаты натурных испытаний панелей на перекося /1/. Рассмотрен физический образец ПА-6 (рис. 2).

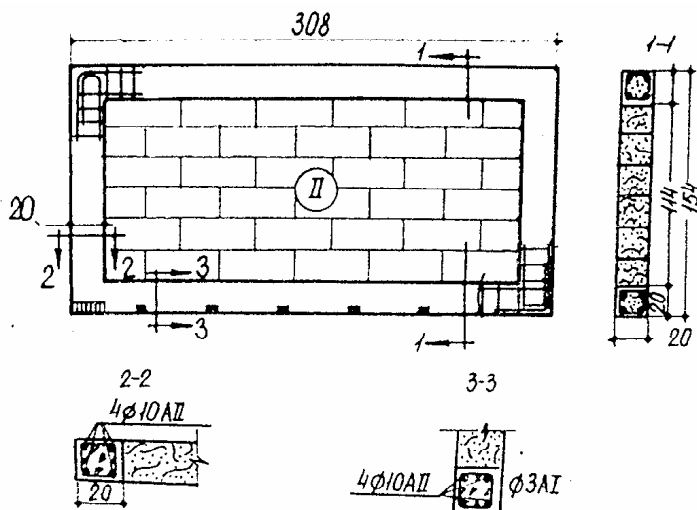


Рис. 2. Конструкция натурального образца.

Расчетное сопротивление сжатию бетона $R_b = 21.9$ МПа, расчетное сопротивление сжатию раствора 5.59 МПа. Расчетное сопротивление сжатию камня (3.62 МПа) принято в соответствии со средними значениями для пильных известняков Криковского месторождения по данным /2/. Расчетное сопротивление сжатию кладки $R = 1.03$ МПа (табл. 5 /3/). Модуль упругости при кратковременной нагрузке по формуле (1) /3/: $E_0 = \alpha R_u$, где $\alpha = 1000$ по табл. 15 /3/, $R_u = kR$ – временное сопротивление сжатию кладки по формуле (3) /3/, $k = 2.0$ – коэффициент, согласно табл. 14 /3/.

$$R_u = 1.03 \cdot 2 = 2.06 \text{ МПа}; E_0 = 1000 \cdot 2.06 = 2060 \text{ МПа}.$$

Модуль деформации кладки в соответствии с п. 3.22 /3/:

$$E = 0.8 \cdot 2060 = 1648 \text{ МПа.}$$

Модуль деформации бетона в соответствии с табл. 18 /4/:

$$E_b = 28140 \text{ МПа.}$$

На основании этих исходных данных построена плоская численная модель физического образца. Вертикальные и горизонтальные железобетонные элементы моделировали КЭ-10 - стержень, кладку – КЭ-41 - оболочка. Общий вид расчетной модели представлен на рис. 3. Все нижние узлы шарнирно закреплены по всем направлениям. Значение приложенной сосредоточенной силы равно 260 кН в соответствии с разрушающей нагрузкой для натурального образца ПА-6.

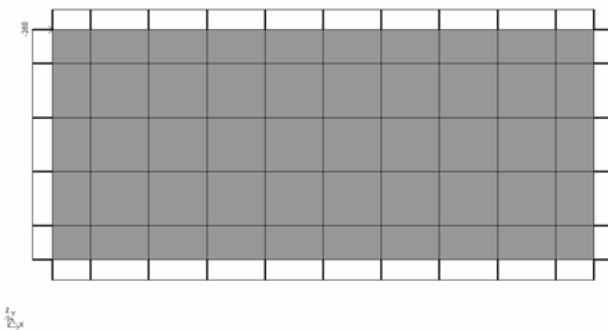


Рис. 3. Общий вид расчетной модели.

Параметры жесткостей для элементов рассмотренных моделей представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Параметры жесткостей элементов моделей.

Параметр	Модель			
	ПА-6_01	ПА-6_02	ПА-6_03	ПА-6_04
Модуль деформации стержневых КЭ, МПа	28140	28140	28140	см. рис. 3.
Модуль деформации плоских КЭ-41, МПа	1648	780	546	546

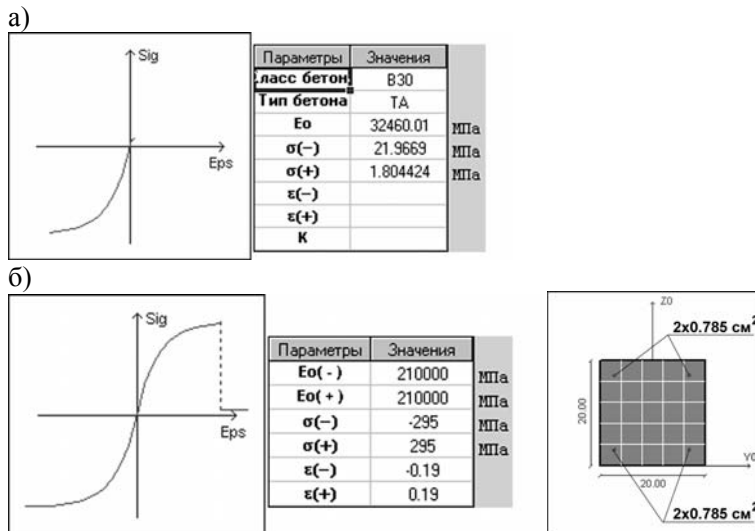


Рис. 3. Параметры экспоненциальной зависимости $\sigma - \varepsilon$ для модели ПА-6_04:
а) основного материал (бетон); б) армирующий материал.

Результаты и их анализ

В качестве результатов определяли значение горизонтального перемещения верха панели Δ по формуле:

$$\Delta = \varepsilon_d \frac{h^2 + l^2}{l},$$

где ε_d – экспериментальное среднее значение относительных деформаций сжатой диагонали панели; h , l – расстояние между осями ригелей и стоек обрамления панелей. Аналогично определяли значение горизонтального перемещения верха панелей и для численных моделей. Полученные результаты сопоставили с данными физического эксперимента Ю.В. Измайлова (рис. 4).

Модуль деформации кладки из природных материалов, назначаемый в соответствии с рекомендациями норм, может давать значительные погрешности при определении деформаций каменных конструкций.

Каркасно-каменные панели обладают значительной способностью к перераспределению напряжений между каркасом и кладкой.

Появление трещин в кладке не приводит к разрушению конструкции, а повышает ее деформативность.

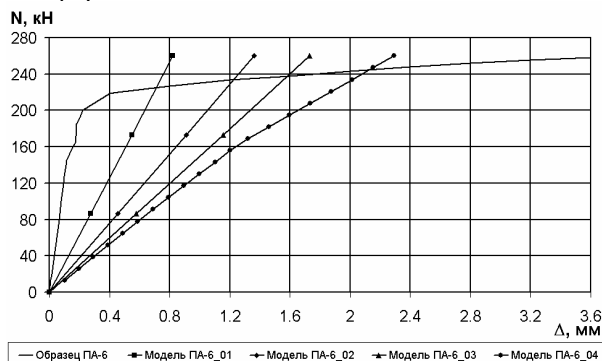


Рис. 4. Графики горизонтального перемещения верха панели по результатам численного моделирования.

Выводы

При расчете комплексных конструкций, состоящих из каменной кладки и железобетонного каркаса, целесообразно рассматривать два варианта расчетной модели. Модель с более высоким модулем деформации элементов моделирующих кладку используют для определения усилий в кладке и оценке ее несущей способности. Модель с пониженным модулем деформации позволит учесть появление повреждений в кладке и снижение жесткости каркасно-каменной панели. Эту модель используют для определения армирования железобетонного каркаса.

Литература

1. Измайлов Ю.В. Индустриальное строительство сейсмостойких каменных зданий. / Ю.В. Измайлов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1983. – 214 с.
2. Каменная кладка из пильных известняков / [Поляков С.В., Измайлов Ю.В., Коноводченко В.И. и др.]. – Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1973. – 344 с.
3. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
5. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования») / ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 152 с.

Выдрицкая М.П., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Методика и планирование экспериментальных исследований анкерных систем.

В работе представлен аналитический обзор существующих методик расчета анкерных конструкций, предложена методика экспериментальных исследований анкерных систем. На основе проведенных испытаний предложена формула для определения несущей способности анкеров, в зависимости от их геометрических параметров.

Анкера, грунты, испытания, формулы, расчет.

Введение.

Инъекционные анкеры применяют в строительстве, начиная с 60-х годов XX столетия, и используют в основном для обеспечения устойчивости подпорных стен, конструкций типа "стена в грунте", удержания резервуаров от всплытия, для восприятия выдергивающих усилий вантовых конструкций мостов и покрытий зданий и т.п. [1]. Для удержания зданий на склонах анкера ранее не применяли. Известны только технические предложения по закреплению зданий на наклонных основаниях при помощи буроинъекционных анкеров [2].

Анализ публикаций

Первые выражения для определения несущей способности инъекционных анкеров были получены в результате проведения экспериментальных исследований и имели эмпирический вид. При этом расчетные значения несущей способности оказывались значительно меньше экспериментальных. Подобное решение было предложено Н. Цвеком [3].

$$F_a = \pi r l_0 (1 + \xi) \gamma d \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

где $2r$ - диаметр скважины для анкера; l_0 - длина зоны заделки анкера; ξ - коэффициент бокового давления грунта; γ - удельный вес

грунта; d - средняя глубина заложения зоны заделки анкера; φ - угол внутреннего трения грунта.

Зависимость анкерного усилия от угла наклона анкера к поверхности грунтового основания практически не изучалась. Только в некоторых работах уточнялось влияние угла наклона анкера на его несущую способность. Например, в формуле, предложенной Э.А. Малояном и П.А. Васюковым [1],

$$F_a = 2\pi m l_0 \gamma d \left[\left(\frac{1+\xi}{2} + \frac{1-\xi}{2} \cos 2\alpha \right) \operatorname{tg} \varphi + \frac{1-\xi}{2} \sin 2\alpha + c \right],$$

где m - коэффициент однородности грунта, равный 0,6; $2r$ - расчетный диаметр инъецированной зоны; l_0 - длина зоны заделки анкера; ξ - коэффициент бокового давления грунта; γ - удельный вес грунта; c - силы удельного сцепления грунта; α - угол наклона анкера к горизонту; d - средняя глубина заложения зоны заделки анкера, φ - угол внутреннего трения грунта.

Для приближенного определения несущей способности анкеров в мягких грунтах предлагалось применять принцип расчета свай. Тяговое усилие анкера в этом случае распределяется по аналогии со сваей между силами сопротивления анкерной головки и трения боковой поверхности анкерной заделки [4].

Также предлагалось оценивать анкерное усилие в зависимости от угла внутреннего трения грунта согласно определенным графикам. Анкерное усилие увеличивается как показательная функция угла трения. При небольшом угле трения преобладает сопротивление боковой поверхности, при большом угле трения - сопротивление головки [4].

В настоящее время для расчета анкерных усилий применяются четыре основные методики - методика ЦНИИС Минтранстроя, методика ВСН 506-88, методика проектного института "Фундаментпроект" Минмонтажспецстроя, методика DIN 1054-2005.

Методика ЦНИИС Минтранстроя [5] предусматривает расчет несущей способности анкера выполнять по формуле:

$$F_d = \sum_{i=1}^n m \pi D_i^k l_i^k \left\{ \gamma h_k \left[\left(\frac{1+\xi}{2} + \frac{1-\xi}{2} \cos 2\alpha \right) \operatorname{tg} \varphi + \frac{1-\xi}{2} \sin 2\alpha \right] + c \right\},$$

где i - индекс геологического слоя; n - количество геологических слоев, в которых лежит корень анкера; m - коэффициент неоднородности грунта; γ_{cp} - средний удельный вес грунта, рассчитанный по высоте над центром корня, c - силы удельного сцепления грунта; α - угол наклона анкера к горизонту; ξ - коэффициент бокового давления грунта,

$$\xi = tg^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right),$$

где φ - угол внутреннего трения грунта; h_k - глубина заложения центра заделки; l_k^i - длина корня, приходящаяся на i слой; D_i^k - диаметр корня в i слое.

В глинистых грунтах, мелком и пылеватом песках диаметр корня определяется следующим образом:

$$D^k = d_{скв} + 2 \text{ мм}.$$

В песках средней крупности:

$$D^k = d_{скв} + 10 \text{ мм}.$$

В гравии диаметр корня следует определять по формуле:

$$D^k = \sqrt{\frac{V(1.27 + 0.126\nu)}{l_k(1 + n\nu)}} + d_{скв}^2,$$

где V - объем закачиваемого раствора в скважину; ν - безразмерный коэффициент, равный удельному весу цемента; n - весовое водоцементное отношение нагнетаемого раствора.

При подборе длины корня в гравии максимальный диаметр корня анкера ограничен двумя диаметрами скважины ($D_{\max}^k \leq 2d_{скв}$).

При использовании методики ВСН 506-88 [6] несущую способность анкера по грунту определяют по формуле

$$F_d = \pi D_k l_k (1 + \sin \varphi_i) (\sigma_{od} tg \varphi_i + c_i) K_p \gamma_c,$$

где D_k - диаметр заделки (корня) анкера; φ_i, c_i - расчетные средневзвешенные значения по длине корня анкера: угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта соответственно; σ_{od} - усредненное

по боковой поверхности корня природное напряжение грунта, определяемое по формуле; K_p - коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины D_c к диаметру корня D_k , природного напряжения, прочностных и деформационных характеристик грунта, находящегося в зоне корня анкера, определяемый по формуле; γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый для песчаных грунтов равным 0,72, для пылевато-глинистых - 0,64.

Величину σ_{od} определяют по формуле:

$$\sigma_{od} = 0.5(\gamma_i h_k + g) \left(\xi_0 + \sqrt{\cos^2 \alpha + \xi_0^2 \sin^2 \alpha} \right),$$

где γ_i - средневзвешенное значение по глубине удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды; h_k - глубина заложения центра корня анкера от поверхности грунта; ξ_0 - коэффициент бокового давления грунта в природном состоянии (покоя), принимаемый для песков и супесей равным $\xi_0 = 0,43$; для суглинков $\xi_0 = 0,55$; для глин $\xi_0 = 0,72$; g - приведенная к равномерно-распределенной в уровне центра корня нагрузка на поверхности и от соседних фундаментов зданий; α - угол наклона анкера к горизонту.

Величину K_p определяют по формуле:

$$K_p = \left\{ \left[1.01 - (D_c/D_k)^2 \right] \left[1.01 - A_1^2 / (1 + A_1^2) \right] \right\}^\theta,$$

где

$$A_1 = E_0 / (1 + \nu_0) (\sigma_{od} + c_i \operatorname{ctg} \varphi_i) \sin \varphi_i;$$

$$\theta = \sin \varphi_i / (1 + \sin \varphi_i);$$

E_0, ν_0 - средневзвешенные значения по длине корня модуля деформации грунта и коэффициента Пуассона соответственно.

В случае применения методики Фундаментпроекта Минмонтажспецстроя [7] несущая способность грунтового анкера определяется по формуле:

$$F_d = k m_p \pi d_b l_b p_b \operatorname{tg} \varphi,$$

где $k = 0.6$ - коэффициент не однородности грунта; $m_p = 0.4$ - коэффициент, учитывающий напряженное состояние окружающего грунта в зависимости от давления при инъецировании (для песков 0,5, для глин различной консистенции 0,4-0,2); d_b - диаметр скважины; l_b - длина заделки; p_b - величина избыточного давления в зоне заделки при инъецировании; φ - угол внутреннего трения грунта.

Методика DIN 1054-2005 [8] предусматривает нахождение несущей способности только самозабуриваемого анкера по грунту по формуле:

$$F_d = \pi D l_k q_{sk},$$

$$D = d_{скв} k_d,$$

где $d_{скв}$ - диаметр скважины; k_d - коэффициент увеличения диаметра корня анкера; q_{sk} - сопротивление по боковой поверхности анкера.

Рекомендуемые значения коэффициента увеличения диаметра корня анкера приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип грунта	Коэффициент k_d
Гравий	2,0
Песок	1,5
Супесь, суглинок	1,4
Глина	1,3
Скальный грунт	1,0

В соответствии с DIN 1054-2005 [8] в табл. 2 приведены расчетные значения сопротивлений грунта по боковой поверхности анкера.

Таблица 2.

Тип грунта	Сопротивление по боковой поверхности, q_{sk} кПа
Средний и крупный гравий	200
Песок, гравелистый песок	150
Супесь, суглинок, глина	100

Анализируя представленные методики расчета, было установлено что методика Фундаментпроекта Минмонтажспецстроя не учитывает угол наклона анкера к плоскости основания. Методика DIN 1054-2005 пригодна только для расчета самозабуриваемых анкеров. Для анкеров которые не используют штанги (Titan) она не распространяется. Наиболее эффективной считается методика ВСН 506-88. С ней и были проведены сравнения результатов исследования.

Цель и постановка задачи исследований

С целью изучения на физических моделях зависимости анкерного T_A от основных параметров анкерного крепления: диаметра тела анкера D_A , отношения общей длины l к длине его заделки l_A и угла наклона α_A , были проведены экспериментальные лабораторные испытания. Эти параметры, определены на основе аналитического анализа научных публикаций.

Методика исследований

Проведен полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^n . На основе математического планирования установлено, что для того чтобы учесть влияние трех факторов необходимо провести $2^3 = 8$ экспериментов, матрица планирования которых в развернутом виде приведена в табл. 3.

Диаметр тела анкера D варьировали от 30 до 50 мм. Отношение длины заделки анкера ко всей длине анкера l/l_A от 1/5 до 1/4. Угол наклона α варьировали от 66° до 90° .

1. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{5}$; $D = 30 \text{ мм}$; $\alpha = 90^\circ$
2. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{4}$; $D = 30 \text{ мм}$; $\alpha = 90^\circ$
3. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{5}$; $D = 50 \text{ мм}$; $\alpha = 90^\circ$
4. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{4}$; $D = 50 \text{ мм}$; $\alpha = 90^\circ$
5. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{5}$; $D = 30 \text{ мм}$; $\alpha = 66^\circ$
6. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{4}$; $D = 30 \text{ мм}$; $\alpha = 66^\circ$
7. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{5}$; $D = 50 \text{ мм}$; $\alpha = 66^\circ$
8. $\frac{l}{l_A} = \frac{1}{4}$; $D = 50 \text{ мм}$; $\alpha = 66^\circ$

Таблица 3

Полный факторный эксперимент 2³

№ опыта	Матрица планирования								T_A
	$\bar{x}_0$	l/l_A	D	α	$l/l_A \cdot D$	$l/l_A \cdot \alpha$	$D \cdot \alpha$	$l/l_A \cdot D \cdot \alpha$	
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	y_1
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	y_2
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	y_3
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	y_4
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	y_5
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	y_6
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	y_7
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	y_8

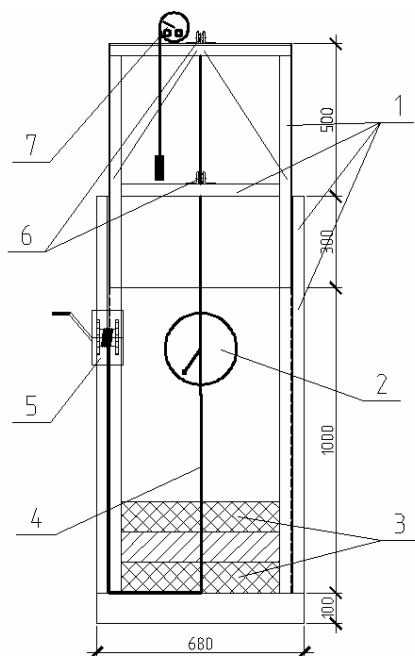
Для проведения испытаний была запроектирована и изготовлена силовая установка.

Силовая установка представляет собой пространственную конструкцию, сваренную из уголка L40x4 (1) с габаритами 680x680x1900 мм. Боковые грани конструкции заполняются досками (3) сечением 30x100 мм и длиной 60 см на глубину 1 м. Боковые грани выполнены разборными для визуального фиксирования перемещения анкера в грунте. На высоте 140 см от пола, приваривается полка из двух уголков, по центру которой устанавливается блок 6, через который передается усилие на анкер. Передняя стенка конструкции выполнена выше на 50 см для того, чтобы анкер можно было вытащить из грунта полностью. Передняя стенка усилена четырьмя арматурными стержнями $d=10$ мм и четырьмя косынками. На высоте 90 см на стойку приваривают механическую лебедку (5), с помощью которой создают усилие в анкере.

Для измерения перемещения анкера был использован прогибомер с проволоочной связью 6ПАО – 7, конструкции Н.Н. Аистова - Овчинникова.

Точность отсчета по шкале - до 0,05 мм, диапазон измерений - неограничен.

Для определения усилий, возникающих в анкере, был использован динамометр ДПУ 2-2-У2 - 2. Он предназначен для измерения статических растягивающих усилий, отградуированных в килоньютонах, в помещениях лабораторного типа при температуре окружающей среды от 10 до 35°C и относительной влажности не более 80%. Диапазон измерений 2 ... 20 кН. Цена деления шкалы 0,2 кН.



а)



б)

Рис. 1. а) – общая схема установки (1 – элементы конструкции рамы L40x4, 2- динамометр ДПУ-20-1, 3 – доска 30x100 мм l=600 мм, 4 - стальной трос d=4 мм, 5 – механическая лебедка, 6 – блоки, 7 – прогибомер 6ПАО); б) – общий вид установки.

При подборе эквивалентного материала для сыпучих и пластичных грунтов в качестве определяющих характеристик использовали совокупность значений сцепления c и угла внутреннего трения φ . Исходя из положений теории подобия процессов разрушения необходимо соблюдать следующие условия:

$$c_m = \frac{l_m}{L_n} \cdot \frac{\gamma_m}{\gamma_n} \cdot c_n \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_m \approx \operatorname{tg} \varphi_n$$

где l_m/L_n - линейный масштаб модели; γ_m, γ_n - плотность материалов модели и натуры; c_m, c_n - сцепление материала модели и реального грунта натуры; φ_m, φ_n - угол внутреннего трения грунтов модели и натуры.

Физико-механические характеристики натурального грунта (суглинок) и эквивалентного материала приведены в табл. 4.

Таблица 4

Физико-механические характеристики грунтов

№ п/п	Наименование грунтов	Объемный вес $\gamma, \text{г/см}^3$	Сцепление $c, \text{кПа}$	Угол внутреннего трения $\varphi, ^\circ$	Модуль деформации $E, \text{МПа}$	Коэффициент Пуассона μ
1	Суглинок	2,05	40,0	29	-	-
2	Эквивалентный материал (песок)	1,7	0,9	37	0,24	0,25

Из формулы (1) находим масштаб модели

$$m_l = \frac{l_m}{L_n} = \frac{c_m}{c_n} \cdot \frac{\gamma_m}{\gamma_n} = \frac{9 \cdot 2.05}{400 \cdot 1.7} = \frac{1}{40} \quad (2)$$

Исходя из этого масштаба, были получены геометрические характеристики модельных анкеров.

Модельный материал грунта засыпали и уплотняли послойно ($\delta_{\text{слой}} = 10 \text{ см}$). В центре грунтового лотка установки, монтировали анкер, который через блоки прикрепляли к динамометру. Первичное натяжение анкера происходило под собственным весом динамометра. Далее продолжали послойную засыпку и уплотнение грунта. Каждый слой песка пересыпали тонким слоем толченого мела, для фиксации перемещения слоев грунта. Нагрузку создавали при помощи механической лебедки ступенями по 0,2 кН.

Результаты и их анализ

После проведения испытаний были получены следующие зависимости перемещений анкера от приложенной к нему нагрузки, результаты которых представлены на рис. 2.

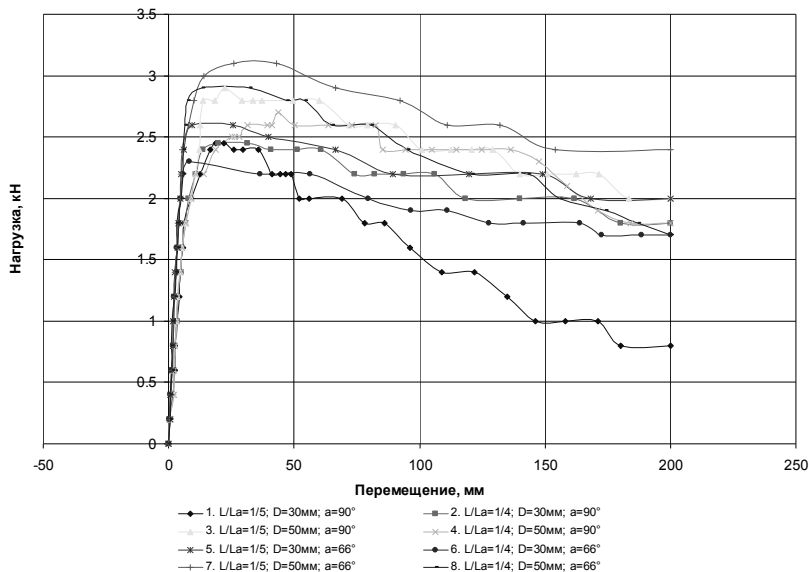


Рис. 2.

В первых четырех испытаниях анкер был закреплен под углом 90° к поверхности грунтового основания.

Во всех четырех опытах до достижения предельной нагрузки, перемещения возрастали незначительно, сохранялась линейная зависимость. Далее перемещения продолжались при поддержании нагрузки на предельном уровне. В дальнейшем скорость перемещения анкера увеличивалась и нагрузка падала. Перемещение анкера замеряли до 200 мм, далее приступали к следующему опыту.

В опытах №5-8 анкер был закреплен под углом 66° к поверхности грунтового основания.

Внешний вид графиков схож с предыдущими, но во всех четырех опытах видно что угол наклона к горизонтальной оси выше.

Если сравнить результаты испытаний двух анкеров с одинаковыми геометрическими характеристиками, но различным углом закрепления, например №1 и №5, то предельная нагрузка будет выше у того, который был закреплен под меньшим углом. Это можно объяснить тем, что объем грунта в конусе выпора при закреплении под углом будет больше, чем при вертикальном закреплении.

На основе матрицы планирования была составлена линейная зависимость между усилием в анкере T_A , отношением l/l_A , диаметром тела анкера D , углом наклона анкера α

$$T_A^{расч} = b_0 + b_1 \cdot l/l_A + b_2 \cdot D + b_3 \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

где

$$b_0 = \sum_n T_A / n = 2,6375$$

$$b_1 = \sum_n T_A \cdot \bar{x}_1 / n = -0,125, \quad \text{коэффициент, учитывающий отношение}$$

длины заделки анкера ко всей длине анкера l/l_A ,

$$b_2 = \sum_n T_A \cdot \bar{x}_2 / n = 0,2625, \quad \text{коэффициент, учитывающий диаметр тела}$$

анкера D

$$b_3 = \sum_n T_A \cdot \bar{x}_3 / n = 0,0875, \quad \text{коэффициент, учитывающий угол наклона}$$

анкера к поверхности грунтового основания α

$n = 8$, количество проведенных экспериментов.

Подставив найденные значения, получим:

$$T_A^{расч} = 2,6375 - 0,125 \cdot l/l_A + 0,2625 \cdot D + 0,0875 \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

$$T_A^{норм} = T_A^{расч} / \gamma$$

Где γ - коэффициент надежности по нагрузке. Значение коэффициента γ из опыта проектирования в среднем составляет 1,25.

Сравнение расчетных и экспериментальных результатов представлено в табл. 5.

Таблица 5.

Сравнение полученных результатов

№ опыта	$T_A^{экс}$	$T_A^{норм}$	$T_A^{ВСН}$	$\frac{T_A^{экс} - T_A^{норм}}{T_A^{норм}}$	$\frac{T_A^{экс} - T_A^{ВСН}}{T_A^{ВСН}}$
1	2.45	2.37	2.12	0.03	0.16
2	2.15	2.36	1.88	-0.09	0.14
3	2.9	2.43	3.53	0.19	-0.18
4	2.7	2.42	3.13	0.12	-0.14
5	2.6	2.52	2.23	0.03	0.17
6	2.3	2.52	1.97	-0.09	0.17
7	3.1	2.58	3.72	0.20	-0.17
8	2.9	2.58	3.28	0.12	-0.12

Таким образом, значения, полученные в результате применения новой формулы, ближе к экспериментальным, чем при применении методики ВСН 506-88.

Однако, рассматривая структуру формулы (4) установлено, что несущая способность анкера зависит в основном от его геометрических размеров, поэтому потребуются проведение дополнительных испытаний, в которых ледует моделировать работу анкерной заделки за счет трения по боковой поверхности.

Выводы

1. Проведен аналитический обзор существующих методик расчета анкеров.

2. Запроектирована и изготовлена экспериментальная установка для проведения испытаний моделей анкеров.

3. На основе методов математического планирования, предложена эмпирическая формула, позволяющая определить усилия в анкере в зависимости от диаметра рабочей части анкера D , соотношения рабочей длины анкера к общей длине l/l_A и угла наклона анкера к поверхности грунтового основания α .

4. Необходимо проведение дальнейших исследований для уточнения полученных зависимостей.

Литература

1. Болдырев Г.Г. Устойчивость и деформируемость оснований анкерных фундаментов.- М.: Стройиздат, 1987.- 80 с.

2. Патент № 32592 «Фундамент здания, сооружения террасного типа, которое возведено на склоне» от 26 мая в 2008 г.

3. Kramer H., Rizkallah. – verfahren zur Abschätzung der Tragfähigkeit von Verpre ankern. – Baugeneuer, 1979, V. 54, N. 10, S.391-397

4. Вишневский П.Ф. Современные методы анкерного крепления в строительстве.- М.: Воениздат, 1981.- 248 с.

5. Руководство по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве, Научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1987 г.

6. ВСН 506-88 Проектирование и устройство грунтовых анкеров, Москва, 1989 г.

7. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения - М.: Стройиздат, 1985 г.

DIN 1054 - 2005, Subsoil - Verification of the safety of earthworks and foundations. (Грунты. Проверка безопасности земляных работ и фундаментов), 2005 г.

Жиленко О.Б., аспирант, Алексеенко В.Н., к.т.н. доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Обеспечение сейсмостойкости памятников архитектуры Южнобережья

Рассматриваются основные проблемы обеспечения сейсмостойкости объектов культурного наследия и методы их усиления. В ходе научного исследования были определены основные архитектурно-планировочные особенности памятников архитектуры и обозначены проблемы связанные с ними. Рассмотрена возможность применения традиционных методов усиления и перспективы внедрения новых технологий.

Здания, сооружения, памятник архитектуры, реконструкция, реставрация, ремонт, усиление, сейсмостойкость.

Обеспечение сейсмостойкости памятников архитектуры сталкивается с рядом трудностей и поэтому требует корректного решения.

Целью исследования является обеспечение сейсмостойкости памятников архитектуры с учетом требований нормативных документов по охране объектов культурного наследия.

Наиболее значимые памятники архитектуры Южного Берега Крыма были определены по «Списку памятников местного и национального значения расположенных на территории Автономной Республики Крым (по состоянию на 01.01.2004 г.)» [3]. В ходе исследования были рассмотрены стандартные методы усиления несущих конструкций и возможность применения новых технологий.

Планировка и сочетание отдельных массивов в большинстве солидных зданий представляет собой сочетание разноэтажных частей, с применением высоких башен, витиеватости архитектурной отделки и вытекающих отсюда сложных конструкций что, как правило, не соответствует требованиям, действующих в настоящее время нормативных документов по сейсмике. (Рис. 1) [5].



Рис. 1. Дворец «Кичкинэ» после землетрясения 12.09.1927 г.

Кладка фундаментов и стен, обычно исполнена из местного камня известковой породы, легко поддающейся резке в правильную форму.

Толщина стен достигает обычно 0,5 – 0,7 м. Применение железобетона почти не встречается, как не встречается постройка сплошных деревянных стен.

Проблемным местом является качество кладки и раствора. В кладке приоритетом являлась красота внешнего вида; в качестве излюбленной облицовки применяли ракушечник и мозаичную кладку из «дикаря». Ракушечник или инкерманский камень обрабатывали очень узкой полосой в виде постели, со стесанным хвостом для того, чтобы дать облицовке возможно более тонкий шов, а это, во многих местах, стало причиной перенапряжения лицевых сторон с отколами (Ливадийский дворец).

Следует обратить внимание на легкое гигроскопирование инкерманского камня, при котором арматура кладки подвергается коррозии, что приводит отколу облицовки [5].

Значимыми объектами культурного наследия Южнобережья являются замок «Ласточкино гнездо», Воронцовский и Ливадийский дворцы. (Рис. 2, 3, 4).

Замок Ласточкино Гнездо (Рис. 2) построен на Аврориной скале мыса Ай-Тодор в 1912 году по проекту архитектора А.В. Шервуда для барона В. Штейнгеля, бакинского нефтепромышленника. В 1927 г. во время землетрясения обрушилась часть скалы, а вот здание устояло, правда, долгие годы оно считалось аварийным и было закрыто. Восстановлено в 1971 г. Сейчас в нем работает дорогой итальянский ресторан [3].



Рис. 2. Замок Ласточкино гнездо

Большой Ливадийский дворец (Рис. 3) – бывшая летняя резиденция последнего российского императора Николая II – главная достопримечательность Ялты.

Ливадийский архитектурно-парковый комплекс – один из выдающихся памятников архитектурного и паркового искусства. Дворец возведен по проекту ялтинского архитектора академика Н.П. Краснова (1865-1939 гг.) в стиле итальянского Возрождения.

В Ливадийский дворцовый ансамбль, помимо Большого дворца, входят свитский корпус, дворец министра двора барона Фредерикса, сооруженные одновременно с дворцом, дворцовая церковь во имя Воздвижения Честного Креста и итальянский дворик.

При строительстве дворца использовали самые лучшие строительные материалы, доставляемые из разных мест: гаспринская глина, песок из Севастополя, специально для штукатурных работ применяли копсельский песок, портландский цемент новороссийских заводов, севастопольский жженный кирпич завода Штала, английский огнеупорный кирпич, керсеньский камень и феодосийский кирпич.

Для строительства дворца в основном был использован местный строительный материал – гаспринский известняк для фундамента и цоколя дворца, инкерманский камень – для лицевых стен, балаклавский мраморовидный известняк и кримбальский камень для архитектурных деталей дворца [3].



Рис. 3. Ливадийский дворец

Воронцовский дворец (Рис. 4) – уникальный памятник архитектуры.

Дворец строили с 1830 по 1848г.г., как летняя резиденция видного государственного деятеля России генерал-губернатора Новороссийского края М.С. Воронцова.

Дворец был построен по проекту английского архитектора Эдуарда Блора.

Основной строительный материал – диабаз магматического происхождения, зеленовато-серой окраски – брали из естественных россыпей в Алушке. Даже фундаментом дворцу частично послужили диабазовые скалы. Это очень твердый по своей природе камень, почти в два раза тверже гранита и очень капризный в обработке.

Дворцовый комплекс состоит из нескольких корпусов, составляющих единый архитектурный ансамбль – центрального, столового, гостевого, библиотечного и хозяйственного.

В 1956 г. по решению правительства во дворце вновь стал функционировать музей [3].

Изучение землетрясений в Крыму начали только после землетрясений 1927 г.. До этого времени многие Крым даже не считали сейсмическим краем, так как не знали, что вблизи его гористых берегов от Севастополя до Феодосии под дном Черного моря находятся очаги тектонических землетрясений [4].



Рис. 4. Воронцовский дворец

К реконструкции, реставрации, ремонту и усилению ОКН предъявляют определенные требования, регламентированные ДБН В.3.2.-1-2004 [2].

Основной задачей реставрации памятника является сохранение исторической достоверности (аутентичности).

Основными условиями реставрации памятника являются: принцип наименьшего вмешательства и изменений, обеспечение максимального сохранения аутентичности памятника; принцип реверсивности, то есть все применяемые технологии и материалы должны быть максимально возвратными (подлежать удалению без повреждения аутентичного материала); не разрешается изменять принципиальную структуру памятника и декор зданий; изменения в планировке объекта или отдельных его помещений нужно определять обоснованными потребностями эксплуатации и сохранения; вокруг объекта (сооружения) памятника нужно создать охранную зону, в которой новое строительство, все сносы и преобразования, которые могли бы изменить соотношение объемов и цветов, запрещается; перемещение памятника целиком или частично разрешается только в тех случаях, когда этот способ является единственным способом его сохранения.

При выполнении реставрационных работ следует применять традиционные для памятника технологии и материалы, а также проверенные практикой совместимые материалы, разработанные специально для ведения реставрационных работ, и изготовлены согласно действующей нормативной документации.

Все мероприятия консервации, реставрации, противопожарной, санитарной, экологической охраны и т.д., которые проводятся на памятнике, не должны приводить к изменению памятника и ухудшать эстетическую, историческую, научную или художественную ценность.

Согласно, закона Украины «Об охране культурного наследия» [1], ст. 23, запрещается изменять назначение памятника, его частей и элементов, делать надписи, метки на нем, на его территории и в его охранной зоне без разрешения соответствующего органа охраны культурного наследия.

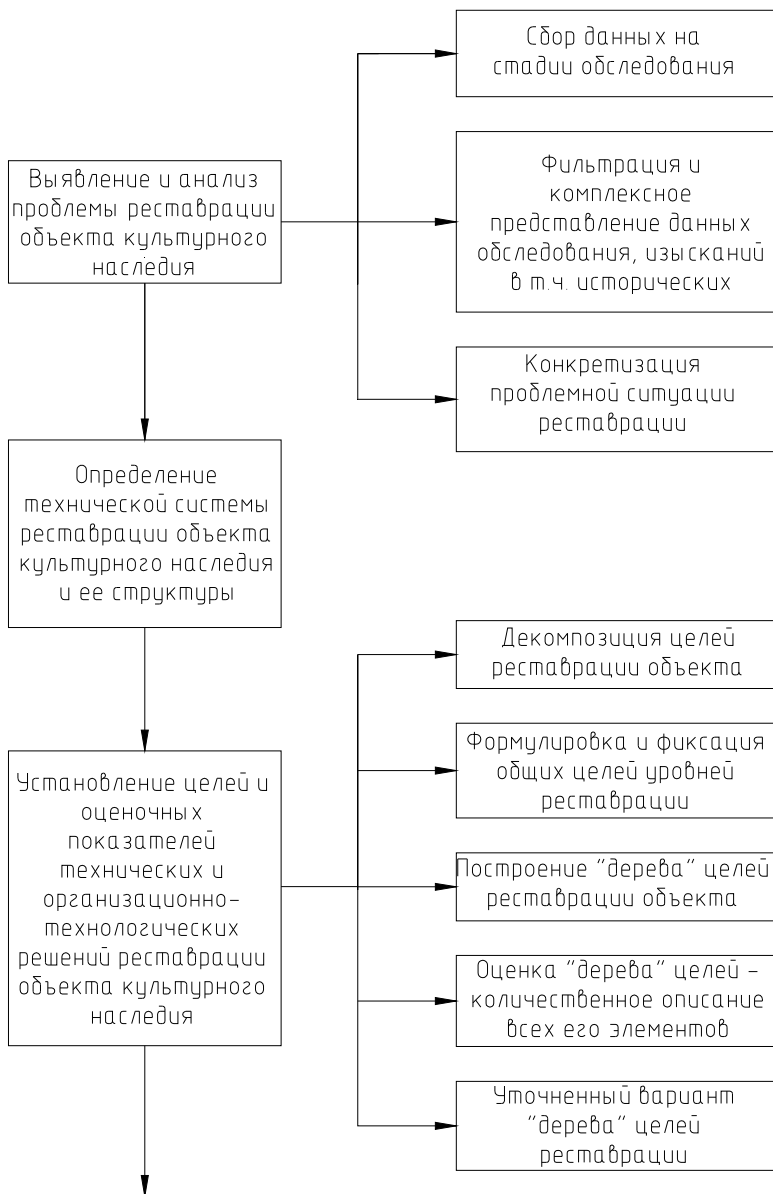
Реставрация памятников архитектуры представляет собой не только важную архитектурную и сложную техническую задачу, но и социальную, что относит ее к слабо структурированным проблемам со смешанными количественными и качественными оценками. Большое разнообразие типов и систем зданий памятников архитектуры, требующих реставрации, отсутствие развитой нормативной базы проектирования реконструкции и, как следствие, необходимость повышения надежности реконструируемых зданий и сооружений, относящихся к объектам культурного наследия, требует разработки и внедрения научно-обоснованных принципов комплексной системной оценки технических и организационно технологических решений реконструкции.

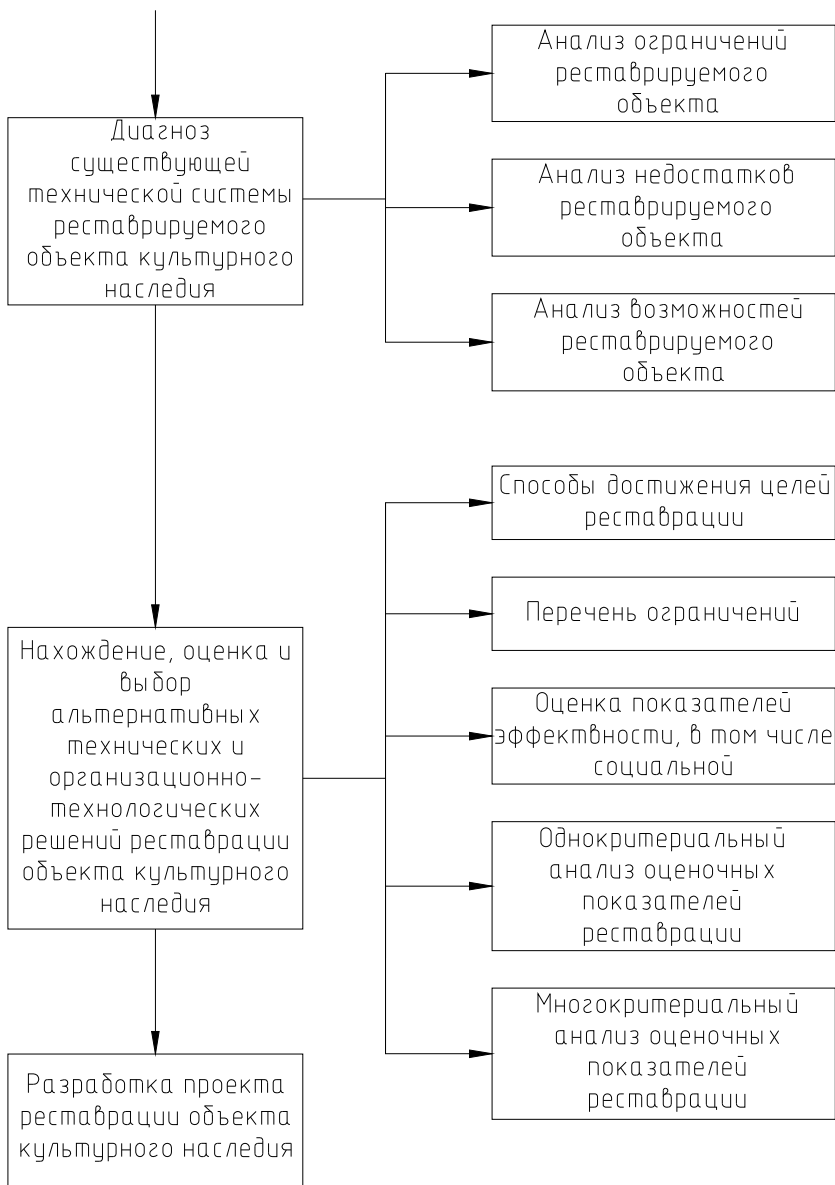
Системный подход к оценке рациональных решений дает возможность выбора решения, наиболее полно соответствующего задачам, стоящим перед реконструируемыми системами.

Для выбора рациональных решений необходимо создание системы альтернатив. Каждая из альтернатив характеризуется оценочными показателями, описывающими их свойства. Выбор оптимального решения в этой ситуации осуществляется двумя методами: 1) с учетом значений всех оценочных показателей, характеризующих сравниваемые альтернативы; 2) по специальному (основному) признаку – критерию, сформированному на основе совокупности значений оценочных показателей. Для каждого конкретного объекта реконструкции правомерность применения метода выбора должна быть научно обоснована.

При оценке технических или организационно-технологических решений реконструкции применение однокритериального принципа правомерно в том случае, когда для ситуации, в которой осуществляется принятие решения, может быть обоснован очевидный приоритет одного из признаков, характеризующих оцениваемую систему (например, трудоемкость сохранения устойчивых фасадов, совместимость

современных материалов со старинными строительными материалами, сохранение исторической достоверности).





Наиболее уязвимыми конструкциями в зданиях памятников архитектуры являются стены, каменные столбики, клинчатые перемычки и бутовые или бутобетонные фундаменты, в случае неравномерных осадок. Существуют традиционные методы усиления несущих конструкций [6, 7]:

Способы усиления стен:

- ж/б рубашками;
- дополнительной ж/б стенкой;
- армированной пилястрой;
- металлическими обоями;
- стягивание стен здания по периметру тяжами;

Способы усиления кирпичных столбиков:

- металлической обоймой;
- обоймой из армоцемента и ж/б;

Способы усиления перемычек:

- металлическими уголками;

Однако нормативные документы по охране ОКН [1, 2], ограничивают возможность применения большинства традиционных методов усиления конструкций. Поэтому возникает необходимость рассмотрения возможности применения материалов нового поколения.

В Украине с 2001 г. работает представительство швейцарской корпорации Sika, которая занимается разработкой и производством спецхимии в направлениях строительства и промышленности. Среди производимой продукции система приклеенных холстов из углеродных волокон для увеличения несущей способности конструкций SikaWrap. Она предназначена для укрепления и ремонта железобетонных, кирпичных, стальных и деревянных конструкций.

Компоненты системы:

- холст из углеродных волокон SikaWrap Hex 230C;
- клеевой раствор, пропитывающий холст из углеродных волокон Sikadur® 330;
- раствор для профилирования бетонной поверхности Sikadur® 41.

SikaWrap предназначена для усиления элементов конструкций, в которых предполагаются растягивающие и срезающие напряжения.

Система SikaWrap рекомендуется для усиления опор мостов, несущих и других элементов сложной конфигурации.

Усиление железобетонных, кирпичных, стальных и деревянных конструкций применяется в случаях: 1) при увеличении эксплуатационных нагрузок, пониженной жесткости элементов, изменении предназначения существующего объекта, повреждении несущих элементов в процессе старения конструкционных материалов, коррозии арматуры, воздействия пожаров, землетрясений, наводнений и других экстремальных ситуаций; 2) в случае изменения условий

использования конструкции (ограничение деформации; уменьшение напряжений в арматуре; уменьшение ширины раскрытия трещин); 3) при изменении статической схемы (удаление стен и опор; удаление фрагментов свода, перекрытий, дополнительные проемы); 4) при исправлении ошибок при проектировании или строительстве (малые сечения арматуры; недостаточные размеры элементов).

Система SikaWrap обладает следующими свойствами:

- возможность применения в зонах действия сил, вызывающих растяжение и срез;
- применение тиксотропной, пропитывающей смолы делает возможным применение на вертикальных и потолочных поверхностях;
- возможность усиления элементов сложной геометрии (столбы, колонны, опоры, дымоходы, стены и т.д.);
- небольшой собственный вес;
- экономичное, легкое нанесение без применения подъемных кранов и подпорных механизмов;
- стойкость к коррозии;
- возможность нанесения до 3 слоев холста;

Технические данные:

Углеродный холст SikaWrap Hex-230C черного цвета с неограниченной долговечностью, не подвергается коррозии.

Прочность волокон на растяжение 3 500 МПа

Деформация при отрыве 1,5 %

Ширина холста 305 мм и 610 мм

Плотность холста 225 г/м²

Толщина холста 0,13 мм (имеется в виду минимизированная толщина углеродных волокон). Волокна однонаправленные. Ткань содержит волокнистые специальные нити, которые предохраняют только от распада углеродных волокон.

Е-Модуль Юнга = 230 000 МПа

Так как углеродные холсты необходимо приклеивать на ровную поверхность – то каменную кладку обрабатывают эпоксидным раствором.

Расчет усиления каменных конструкций предложенным материалом ведется на основе гипотезы плоских сечений.

Эти углеродные ткани незначительно увеличивают сечение конструкции и их применение удобнее с точки зрения технологического процесса.

Внедрение технологий Sika для ремонта, реконструкции, усиления несущих конструкций памятников архитектуры возможно только после адаптации их к требованиям действующих в Украине нормативных документов, в том числе, регламентирующих строительство в сейсмических районах. Решение этих вопросов требует дальнейших

исследований, целью которых явится выявление закономерностей в изменении несущей способности элементов каменной кладки старинной постройки, усиленной по технологии Sika, и как следствие- разработка соответствующих рекомендаций по проектированию, корреспондирующих с действующими нормативными документами.

Выводы

1. Обеспечение сейсмостойкости объектов культурного наследия является необходимой задачей.

2. Применение многих стандартных методов усиления несущих конструкций для памятников архитектуры невозможно по условиям действующих норм по охране объектов культурного наследия.

3. Для выбора рациональных решений при реконструкции объектов культурного наследия необходимо создание системы альтернатив.

Литература

1. Закон об охране культурного наследия. – К.: ВВР, 2000 г. – 33 с.
2. ДБН В.3.2-1.-2004 «Реставраційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини», Держбуд України, К.: 2005, -121 с.
3. Список памятников местного и национального значения расположенных на территории Автономной Республики Крым (по состоянию на 01.01.2004 г.), Республиканский комитет по охране культурного наследия Автономной Республики Крым, г. Симферополь, 2004 г., 487 с.
4. Смирнов М.В. «Каталог землетрясений в Крыму».- Симферополь, 1931. – 48 с.
5. Белоцерковец Б.П. (Москва), «Землетрясения и сейсмическое строительство в Крыму// Крым – 1928 - №1 (16).- Вып. II , с. 48-66.
6. А.А. Калинин, Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений, М., Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 2004 г., 159 с.
7. С.В. Бондаренко, Р.С. Санжаровский, Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий, М., Стройиздат, 1990 г., 352 с.
8. «Оценка технического состояния и задачи реконструкции театра им. А.П. Чехова в городе Ялте» Жиленко О.Б. и др., сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность», - Симферополь, «Национальная академия природоохранного и курортного строительства», выпуск 19-20, 2007 г., с. 41-45.
9. «Обеспечение сейсмостойкости здания театра им. А.П. Чехова в г. Ялте» Жиленко О.Б. и др., сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность», - Симферополь, «Национальная академия природоохранного и курортного строительства», выпуск 24-25, 2008 г., с. 129-133.

Линченко Ю.П., к.т.н. доцент, Сеитбилялова С.С., студент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Методика анализа несущей системы 10-этажного каркасного здания на ПК «МОНОМАХ», «ЛИРА»

Изложена методика анализа несущей системы здания в сложных инженерно-геологических условиях средствами программных комплексов МОНОМАХ – ЛИРА. Предложен двухстадийный анализ: приближенная концептуальная модель – уточненная конечная модель. Показана эффективность разделения функций руководителя расчетов и оператора расчетов.

Здание, модель, система, программа, анализ.

Введение и аналитический обзор. Современные условия проектирования и строительства в Крыму можно характеризовать следующими особенными признаками:

- сложные инженерно-геологические условия площадок строительства (слабые грунты, крутое падение слоев и т.п.);
- сейсмичность площадок строительства до 8-ми – 9-ти баллов.
- стесненные условия площадок в городской черте и в связи с этим ограничения по конфигурации и этажности зданий, как следствие, не типовые оригинальные объемно-планировочные решения;
- стремление к созданию свободных планировок и увеличению шага несущих конструкций
- отступления от требований норм, обусловленные желаемыми архитектурными решениями;
- не достаточно обоснованный и тщательный расчетный анализ конструкций в процессе проектирования.

Все это приводит к усложнению задач проектирования и, в том числе, расчета несущих систем зданий. В ряде случаев требуется экспертиза разработанных проектов. Речь идет об углубленном анализе конструктивных решений.

Некоторые вопросы подготовки специалистов на базе профессиональных программных средств и расчета несущих систем зданий рассмотрены в работах [1, 2] и др. Необходимо дальнейшее

развитие и систематизация методов, применяемых в автоматизированном проектировании.

Цель: совершенствование методов проектирования конструкций современными программами средствами.

Задачи:

- Обзор проблем проектирования;
- Анализ последовательности формирования расчетных моделей;
- Разработка методики организации проектирования.

Методика исследований: Численное моделирование на базе профессиональных программных комплексов автоматизированного проектирования конструкций ПК МОНОМАХ, ПК ЛИРА.

Последовательность и результаты исследований. Приведем конкретный пример анализа несущей системы. Рассмотрим проект многоэтажной гостиницы с автомобильной стоянкой в цокольном этаже [1].

При анализе инженерно-геологических условий приняты данные заключения /2/. Характерный инженерно-геологический разрез участка показан на рис.1. Напластование грунтов: 1- насыпной, 2 – дресвяный суглинок полутвердый, 3 – глина тугопластичная, 4 – аргиллиты. Особенности инженерно-геологических условий:

- сравнительно прочный слой 2 с высоким модулем деформации (20 МПа) подстилается тугопластичными глинами с низким модулем деформации (10 МПа);

- крутое падение слоев и неравномерная сжимаемость основания в плане (от 35 МПа при выходе аргиллитов к подошве насыпного грунта до 10 МПа в зоне, где аргиллиты на глубинах до 12 м не обнаружены;

- ограниченные прослойки текуче-пластичной глины в составе слоя 2, а в отдельных скважинах подошва глин в текучепластичном состоянии, начинающихся на глубине 10 м, на разведанной глубине 12 м не достигнута.

Сейсмичность участка строительства принята 8 баллов. В данных ИГУ разработчиком проекта принято решение об устройстве ленточных и столбчатых фундаментов на свайном основании из буронабивных свай Ø600 мм длиной от 10 до 14,5 м с заделкой в слой 3. Общее число свай 320 шт.

Решение не противоречит нормам и правилам проектирования. Однако можно рассмотреть возможность и условия устройства плитного фундамента на естественном основании или основании с частичной заменой грунта, так как этажность здания не велика, а устройство свайного фундамента очень дорого и сложно

организационно-технологически в стесненных условиях площадки строительства.

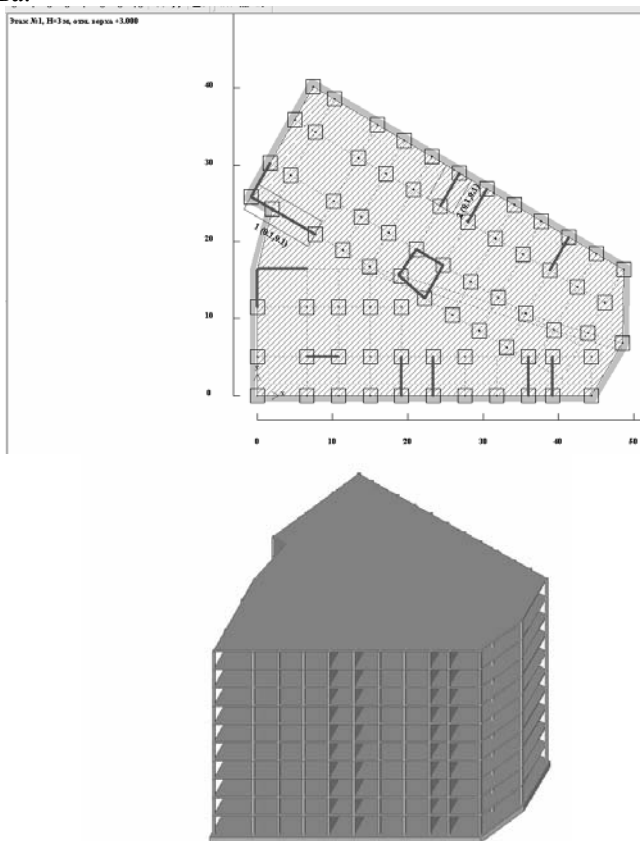


Рис.1. Концептуальная расчетная модель здания в ПК «МОНОМАХ»

По архитектурным данным здание классифицируется, как 8-миэтажное. С точки зрения расчетной модели здание 11-этажное. Несущая система здания – рамный каркас с вертикальными диафрагмами безбалочными перекрытиями.

Основная часть горизонтальной нагрузки от сейсмического воздействия воспринимается диафрагмами. В поперечном направлении предусмотрено девять диафрагм, а в продольном только две. Причем сосредоточены продольные диафрагмы у первой поперечной оси. По опыту расчетов подобных несущих систем зданий количество

продольных диафрагм не достаточно и размещены они не равномерно. Дополнительные продольные диафрагмы можно расположить в зоне лифтов и лифтового холла.

Анализ проекта показал, что армирование диафрагм во всех зонах на превышает Ø14A400C с шагом 100 или Ø16A400C с шагом 200, то есть 15 см² арматуры на погонный метр. По опыту расчетов такое армирование достаточно для обычных условий эксплуатации. При сейсмическом воздействии 8 баллов, вызывающем внецентренное сжатие диафрагм, гораздо большее, чем при ветровой нагрузке. Требуется усиленное армирование у торцов диафрагм.

Для обоснования выдвинутых гипотез в ПК МОНОМАХ разработана приближенная (концептуальная) расчетная модель, отражающая основные конструктивные свойства объекта (рис.3). В модели приняты некоторые упрощения: не учтены балконы и легкое стеновое ограждение, объединены ядра жесткости, выполнены не все проемы и отверстия, задано равномерно сжимаемое основание. Трудозатраты на разработку и анализ приближенной модели составили 1ч/день, в то время, как затраты на разработку и анализ точной модели составляют около 30 ч/дней.

Приняты следующие характеристические значения нагрузок на перекрытия: постоянная (полы, стены) – 2 кН/м²; длительная (перегородки) – 2 кН/м²; кратковременная (полезная) – 2 кН/м². Расчетная сейсмичность 8 баллов. Категория грунта – II. Коэффициент неупругой деформации – 0.3, коэффициент ответственности сооружения – 1.0, коэффициент этажности сооружения – 1.3. Класс бетона – B25, класс арматуры – A400.

После расчета в ПК МОНОМАХ и триангуляции модель экспортирована в ПК ЛИРА, где выполнен общий анализ напряженного состояния конструкций и основания. В результате расчета получена площадь вертикальной арматуры в зонах у торцов диафрагм 20...50 см² на метр длины диафрагмы у каждой грани (рис.4). Площадь проектного армирования не превышает 15 см². Необходимо дополнительное армирование (1...4) Ø28A400C у каждой грани в зонах торцов диафрагм. В фундаментах необходимо предусмотреть соответствующие выпуски арматуры. Усиленное, по сравнению с проектным, армирование должно, постепенно уменьшаясь, располагаться до 2-го...3-го этажа. Приближенная модель является минорантной в отношении армирования. При точной модели армирование должно получиться большим.

Выполнен расчет модели здания на модели основания. Получены поля напряжений под подошвой фундамента и осадки фундамента (рис.5) с учетом совместной работы здания и основания.



Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине); максимум в элементе 1520

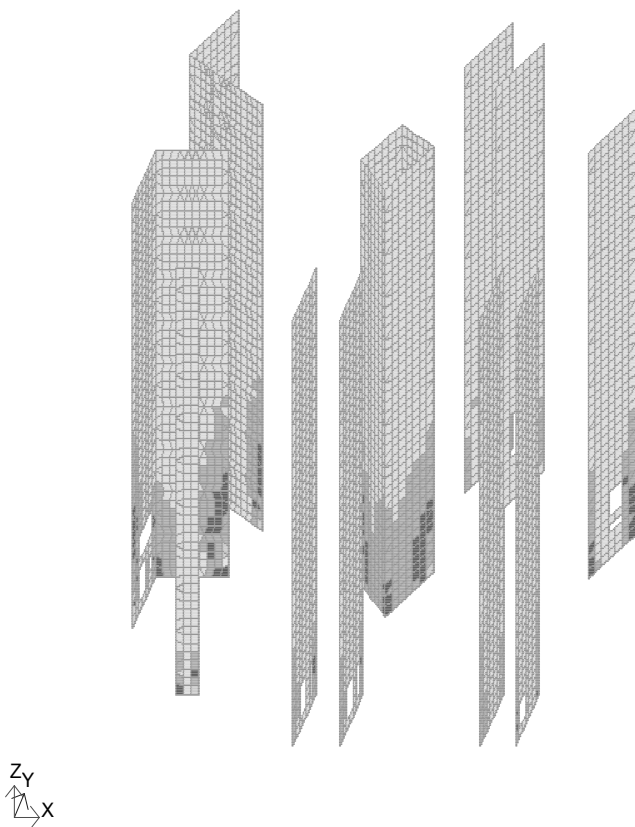


Рис.2.Вертикальноеармирование диафрагм; концентрация армирования армирование

Максимальные напряжения под плитой достигают 0.24 МПа; в зоне подстилающей толщи глин – 0.17 МПа. Давления не превышают расчетного сопротивления грунта $R_0 = 0.24$ МПа для тугопластичных глин.

Максимальная осадка соответствует предельному нормированному значению 8 см. Необходимо отметить, что осадка определена для приближенной модели, не учитывающей балконы. При учете балконов и других уточненных характеристик осадка будет больше на 10% и достигнет 9.0 см, что превосходит нормированное значение. С другой стороны нормированная осадка 8 см приведена для случая, когда конструкции не рассчитаны на усилия, возникающие от деформации основания. Неравномерность осадок 0.001 не превосходит нормированного значения 0.002.

По результатам анализа предварительной упрощенной модели сделаны следующие выводы и рекомендации.

Несущая способность диафрагм при аварийном сочетании нагрузок с учетом сейсмического воздействия не обеспечена. Для обеспечения сейсмостойкости здания следует увеличить армирование диафрагм. При технологической необходимости размещения дополнительной арматуры увеличить толщину соответствующих диафрагм. Желательно предусмотреть дополнительную продольную диафрагму в зоне осей «8»... «13».

Решение, принятое в проекте (свайные фундаменты), не противоречит нормам проектирования и достаточно надежно.

Инженерно-геологические условия площадки строительства таковы, что занимают промежуточное положение между применяемыми типами фундаментов: свайные – плитные.

В принципе, устройство плитного фундамента возможно. Для окончательной оценки возможности и условий устройства плитного фундамента необходимы дополнительные инженерно-геологические изыскания.

Параллельно с анализом приближенной модели и подтверждением гипотез выполнили построение уточненной модели для расчета конструкций на стадии рабочего проектирования (рис.6). Топологической особенностью модели является ее нерегулярность. Хотя модель и состоит из двух регулярных блоков, но блоки сходятся под углом 30^0 , а ось схождения проходит под углом 15^0 . В зоне схождения расположение конструкций не регулярное. Кроме того, имеются локальные зоны размещения конструкций (например, шахт лифтов, короткой диафрагмы) и проемов, которые не совпадают с

общей разбивочной сетью для размещения колонн и диафрагм. Создание единой разбивочной сети в таких условиях практически не возможно. Рекомендуется создавать последовательно ряд разбивочных сетей для отдельных блоков и зон. Чтобы исключить визуальную путаницу, рекомендуем сразу после создания фрагмента сети заполнять ее требуемыми конструкциями и затем переходить к созданию следующего фрагмента сети. Одна из точек предшествующего фрагмента сети служит репером для размещения осей следующего фрагмента (перенос осей).

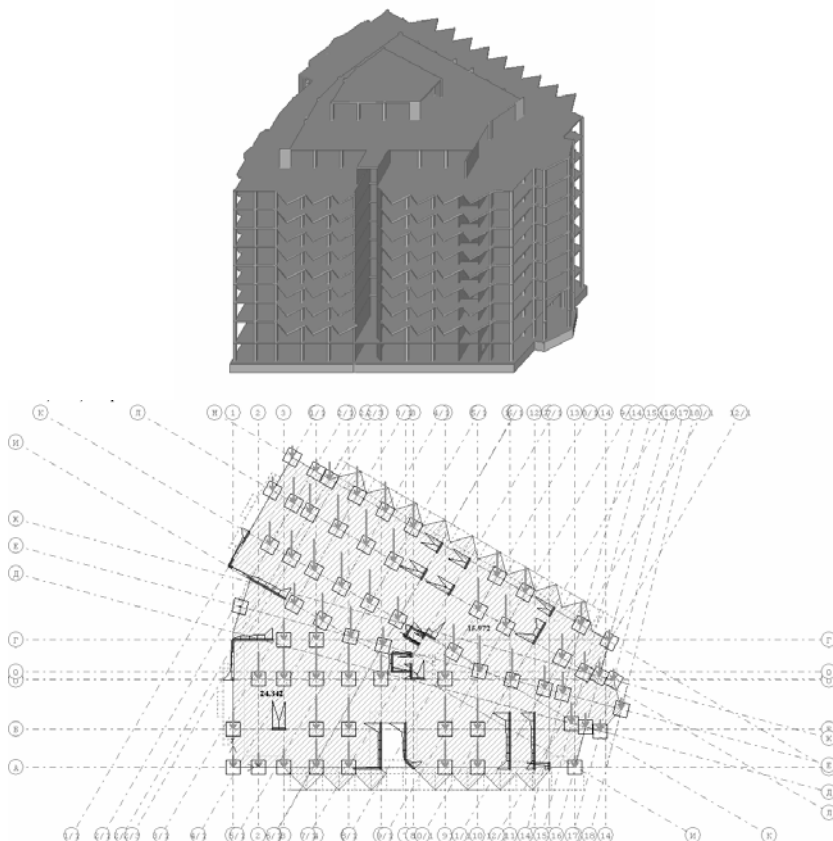


Рис.3. Общий вид и план уточненной модели для проектирования конструкций

К сожалению ПК МОНОМАХ не предусматривает послойную комбинацию фрагментов сети, включаемую оператором. Вся созданная сеть видима или не видима целиком, что в ряде случаев приводит к визуальной путанице и затрудняет размещение конструкций. Предлагаем разработчику ПК создание такой операции при согласовании с другими пользователями ПК МОНОМАХ.

Выделены следующие организационно-методические особенности организации расчетов. Предварительная упрощенная модель и анализ концептуальных положений, требующие технических, научных знаний и опыта расчетов выполнены руководителем работы. Построение уточненной модели, требующее больших трудозатрат и скрупулезной работы с интерфейсом программы, выполнено студентом 3-го курса. Такой подход позволил принципиально сократить время на выполнение работы. Студент же в процессе выполнения работы приобрел навыки для участия в анализе задач на более высоком уровне.

Можно предложить организационно-методический алгоритм анализа несущей системы здания (табл.1).

Таблица 1

Организация проектирования

Вид операции	Содержание операции	Квалификация исполнителя
Анализ	Анализ проектных решений по опыту проектирования	Ведущий специалист
Синтез	Построение упрощенной модели	
Анализ	Анализ проектных решений по результатам предварительных расчетов	инженер
Гипотеза	Рекомендации по корректировке конструктивных решений	Ведущий специалист
Синтез	Разработка уточненной расчетной модели	Младший специалист
Анализ	Анализ результатов расчета	инженер
Решение	Принятие решения о завершении расчетов или корректировке конструктивных решений и модели	Ведущий специалист
Синтез	Оформление результатов проектирования	Инженер, младший специалист

Таким образом, специалисты более высокой квалификации выполняют операции анализа, а младшие специалисты – операции синтеза. Приобретая в процессе работы опыт, участники расчетов переходят к решению задач более высоких уровней.

Выводы

Более эффективные результаты достигаются при комбинации: программных средств (МОНОМАХ – ЛИРА), численных моделей (концептуальная – уточненная) и участников расчета (системный аналитик – оператор расчетчик).

Применение предложенной методики расчета несущих систем позволило в несколько раз сократить трудозатраты на анализ. При этом достоверность выводов не снижается.

Возможно привлечение студентов не только старших, но и младших курсов к участию в реальном проектировании для выполнения сложных операций определенного вида.

Литература

1. Линченко Ю.П. Концепция подготовки специалистов на базе профессиональных информационных технологий/ Сб. науч. Трудов КАПКС. Строительство и техногенная безопасность. Выпуск 5. Симферополь. 2001.
2. Линченко Ю.П., Васильев М.В., Белавский В.А. Обследование и расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости зданий при повышении расчетной сейсмичности до 7-ми баллов. Будівельні конструкції. Выпуск 6. НАПКС. Симферополь. 2004.
3. Гостиница по ул. Игнатенко,9 в г. Ялта/ Рабочий проект. ОАО «ЧЕРКАССГРАЖДАНПРЕКТ», 2007.
4. Строительство гостиницы по ул. Игнатенко,9 в г. Ялта/ Инженерно-геологические изыскания. Институт КрымГИИНТИЗ, Ялтинская геологическая партия, 2005.

Панюков Е.Ф., д.т.н., професор; Чеканович О.М., аспірант
Національна академія природоохоронного та курортного будівництва

Конструкції підсилення залізобетонних балок та визначення їх напружено-деформованого стану

Стаття присвячена створенню нових систем підсилення залізобетонних балок зовнішнім армуванням, оцінці напружено-деформованого стану таких балок, а також розробці методики розрахунку залізобетонних балок, підсилених затяжкою та розтяжкою. За запропонованою методикою напружено-деформований стан визначається для всіх перерізів по довжині балки, враховуючи повну діаграму « σ - ϵ » бетону та кусково-лінійну діаграму сталі, на всіх стадіях навантаження балки до її руйнування. В рамках методики розроблений алгоритм розрахунку балок, підсилених затяжкою та розтяжкою.

Підсилення, зовнішнє армування, міцність, напружено-деформований стан, нелінійність.

Постановка проблеми. Значна кількість будівельних об'єктів України знаходиться сьогодні в незадовільному стані. Будівництво нових об'єктів потребує великих фінансових витрат. Для відновлення старих - необхідно проведення реконструкції основних несучих конструкцій і відповідно їх підсилення. Згинальні елементи, а саме – ригелі перекриття та покриття найчастіше мають сліди фізичного зносу, руйнування та стають непридатними для нормальної експлуатації внаслідок замочування, збільшення корисного навантаження, зміни умов експлуатації (температурного режиму, вологості, агресивного середовища) і т. ін. Такі впливи можуть призвести до передчасного утворення і недопустимого розкриття тріщин та, як наслідок, виключення конструкції з роботи [1-4].

Отже, важливим для подальшої нормальної роботи однопрольотних ригелів є вибір необхідного способу підсилення, яке дозволило б підвищити міцність, тріщиностійкість та жорсткість балки за рахунок перетворення зовнішнього навантаження у навантаження обтіску і відповідно повного використання характеристик міцності

бетону і сталі [5,6]. Регулювання діючих напружень у розтягнутій та стисненій зонах дозволяє розвантажити згинальний елемент і підвищити його довговічність. При цьому постає проблема оцінки напружено-деформованого стану таких підсиленних балок.

Стан вивчення проблеми. Сьогодні традиційно розрахунок залізобетонних балок з підсиленням ведуть за діючими нормами СНіП 2.03.01-84, в яких міцність визначається на момент руйнування [3]. Але в реальній роботі при експлуатації такого стану конструкція досягає рідко. Частіше виникає необхідність визначення напружено-деформованого стану на кожній стадії навантаження, що вимагає більш досконалої і точної методики розрахунку.

Методика розрахунку балок, підсиленних одночасно зтяжкою і розтяжкою, а також підсилення, що передбачає саморегульований поперечний і поздовжній обтиск балки, на сьогодні недостатньо розроблена.

Завдання і методика досліджень. Завданням роботи є створення ефективних систем підсилення та дослідження напружено-деформованого стану таких регульованообтиснених залізобетонних балок із зовнішнім армуванням, а також розробка методики розрахунку міцності конструкцій з урахуванням роботи створеної системи регулювання.

Результати досліджень. Одним із способів зниження деформативності, забезпечення високої жорсткості, тріщиностійкості і міцності на дію згинального моменту та поперечної сили, що особливо актуально для балок зі значною висотою поперечного перерізу, є застосування регульованообтисненої балки із зовнішньою арматурою і саморегулюючими напруження пристроями. Конструкція такої балки наведена на рис. 1 [5].

Така регульованообтиснена балка складається із залізобетонної балки з закладними деталями, розташованими на поверхні торців і по середині нижньої грані, спеціальних кутових закладних деталей, що розміщуються у приопорних зонах на верхній і нижній фібрах балки. На торцях балки закріплюють планки з осями повороту. Хомути отворами монтують на осі і шарнірно з'єднують їх по кінцях з верхньою і нижньою рамами. Рами контактують з закладними кутовими деталями. Між ними розташовується антифрикційний шар. До нижньої рами приєднують зтяжку, використовуючи анкер. Між зтяжкою і закладною деталлю нижньої грані балки розміщують натяжний пристрій. Вибирають провисання зтяжки і надають їй незначний натяг. Верхня і нижня контактують з відповідними спеціальними закладними деталями балки.

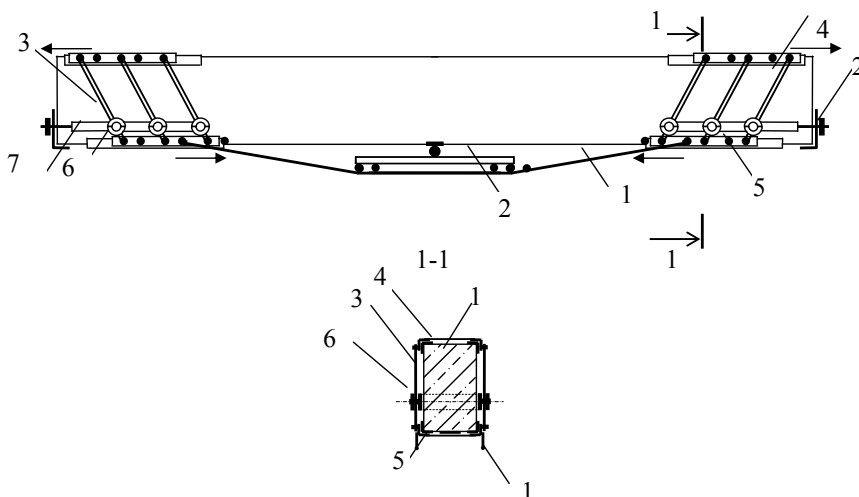


Рис. 1. Регульованообтиснена залізобетонна балка

- 1 – зовнішня арматура у вигляді сталевих затяжки;**
- 2 – натяжний елемент;**
- 3 – жорсткі хомути;**
- 4, 5 – відповідно верхня та нижня горизонтальні рами;**
- 6 – осі повороту;**
- 7 – планки для закріплення осей повороту.**

Під дією навантаження балка прогинається. Натяжний пристрій збільшує натяг затяжки. Відбувається поворот стрижневих конструкцій відносно осей біля опор. Рами конструкцій вертикально стискають опорні ділянки балок. В результаті поперечного обтиску підвищується жорсткість, тріщиностійкість за похилими перерізами і міцність. При зменшенні навантаження відбувається зворотній процес.

Негативним наслідком дії згинального моменту на балку є не тільки утворення тріщин на нижній фібрі в зоні чистого згину, а й надмірний стиск верхньої фібри балки, що викликає появу горизонтальних тріщин. Для підвищення міцності на згин пропонується підсилення залізобетонної балки у вигляді саморегульованих затяжки в нижній розтягнутій частині та розтяжки у верхній стисненій частинах балки. Загальний вигляд такої конструкції підсилення наведений на рис 2.

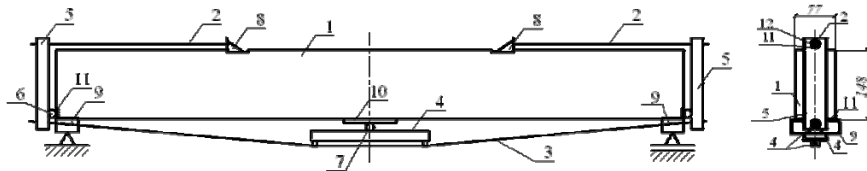


Рис. 2. Загальний вигляд балки, підсиленої затяжкою та розтяжкою збоку та з торця

- 1 - залізобетонна балка;
 2 – затяжка;
 3 – розтяжка;
 4, 5 – нижня та бокові траверси;
 6, 7 – котки.

Конструкція підсилення складається з затяжки, розтяжки, траверс по середині прольоту балки та по її торцях, а також котків.

Для знаходження зусиль, відносних деформацій арматури затяжки і розтяжки та інших параметрів запропонованої конструкції підсилення розв'язується система з семи рівнянь, в якості яких використані наступні залежності:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\Delta_{1y}}{(\Delta_{2x} - a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha) + l_{o1} + \Delta_{1x}} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{h_o + \Delta_{3y}}{l_o + \Delta_{2x} + b_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{1\text{обц}} = \frac{\frac{l_{o1} + (\Delta_{2x} - a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha) + \Delta_{1x}}{\cos \varphi_1} - l_{o1}}{l_{o1}} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{2\text{обц}} = \frac{\left(\frac{l_{o1} + \Delta_{2x} + b_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\cos \varphi_2} + \frac{L_{tr}}{2} \right) - \left(\sqrt{l_o^2 + h_o^2} + \frac{L_{tr}}{2} \right)}{\sqrt{l_o^2 + h_o^2} + \frac{L_{tr}}{2}} \quad (4)$$

$$N_1 = \varepsilon_{1\text{обц}} \cdot E_s \cdot A_1 \quad (5)$$

$$N_2 = \varepsilon_{2\text{общ}} \cdot E_s \cdot A_2 \quad (6)$$

$$N_1 \cdot \cos \varphi_1 \cdot a_1 + N_1 \cdot \sin \varphi_1 \cdot a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha = N_2 \cdot \cos \varphi_2 \cdot b_1 + N_2 \cdot \sin \varphi_2 \cdot b_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (7)$$

Тут Δ_{1x} , Δ_{1y} – горизонтальне переміщення та прогин балки в місці закріплення розтяжки (рис. 3); Δ_{2x} – горизонтальне переміщення на торці балки, в місці закріплення шарніру; Δ_{3y} – максимальний прогин по середині балки. Ці величини є параметрами даної системи і уточнюються в кожній наступній ітерації розрахунку.

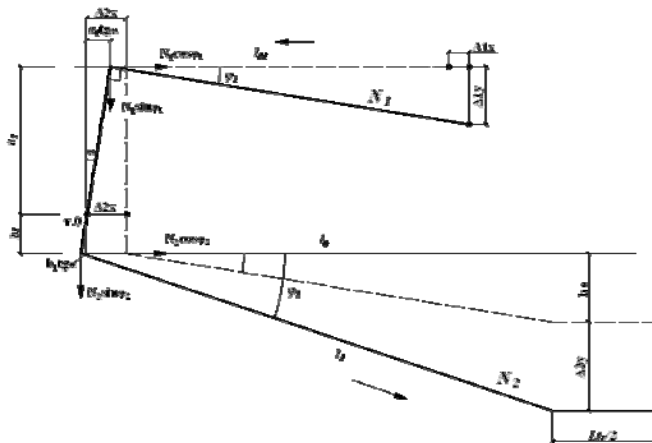


Рис. 3. Схема зовнішнього армування балки у вигляді запропонованої конструкції зтяжки, розтяжки та траверс

Методика визначення напружено–деформованого стану базується на фізично обґрунтованих передумовах та дозволяє оцінити роботу конструкції на всіх стадіях її роботи під навантаженням до руйнування. В рамках методики розроблений апарат розрахунку, виконаний алгоритм та складена спеціальна програма для його реалізації в програмному комплексі Mathcad.

Для виводу рівнянь напружено–деформованого стану залізобетонного прямокутного перерізу балки прийняті наступні передумови.

1. Розрахунковим вважається переріз, деформації в якому рівні середнім по довжині блока між тріщинами (якщо тріщини є).

2. Середні деформації бетону та арматури розподіляються по висоті перерізу згідно з гіпотезою плоских перерізів.

3. Зв'язок між напруженнями та деформаціями для бетону (рис. 4) описується степеневим поліномом.

4. Зниження зусилля, що сприймається розтягнутою зоною бетону за рахунок впливу прогресуючого тріщиноутворення, враховується множенням умовних напружень розтягу бетону на коефіцієнт

$$\psi_{bt_i} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{bt}}{\varepsilon_i}} \quad (8)$$

де ε_2 – відносні деформації крайньої розтягнутої фібри.

5. Зв'язок між напруженнями та деформаціями арматурної сталі приймається у вигляді окремих лінійних ділянок діаграми (рис. 5), параметри якої отримують експериментальним шляхом.

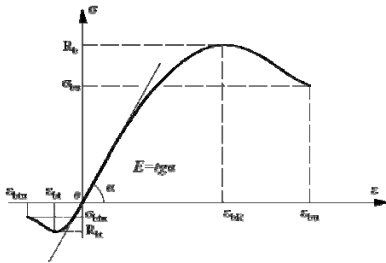


Рис. 4. Розрахункова діаграма «σ-ε» бетону

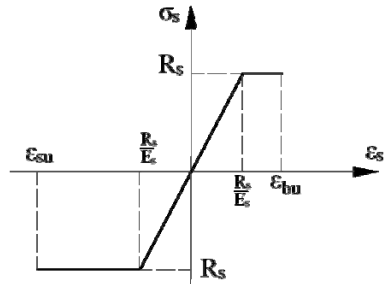


Рис. 5. Розрахункова діаграма «σ-ε» арматурної сталі

Виходячи з наведених вище передумов, рівняння рівноваги в будь-якому перерізі мають наступний вигляд:

$$N = \int_A \sigma_b \cdot dA + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} \cdot A_{si} \quad (9)$$

$$M = \int_A \sigma_b \cdot h \cdot dA + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} \cdot h_{si} \cdot A_{si} \quad (10)$$

де σ_b - нормальні напруження на елементарній площині dA перерізу, що розташована на відстані h від нейтральної лінії;

σ_{si} , A_{si} , h_{si} - нормальні напруження, площа та відстань до нейтральної лінії i -го арматурного стрижня.

В рівняннях (9 та 10) визначений інтеграл характеризує роботу бетону в перерізі конструкції. Геометрично його можна представити для стиснутої зони перерізу балки у вигляді тіла з основою, обмеженою прямокутником, висота якої описується степеневим поліномом. При цьому, момент, який сприймає стиснутий бетон, визначається як добуток сили, прикладеної в геометричному центрі вказаного тіла, та відстані від сили до нейтральної лінії перерізу.

В той же час напруження в бетоні σ_{bi} нелінійно залежать від деформацій ε_i і можуть бути представлені у вигляді степеневого поліному:

$$\sigma_{bi} = R_b \cdot \sum_{k=1}^5 a_k \cdot \frac{\varepsilon^k}{\varepsilon_{bR}^k} \quad (11)$$

П'ятий порядок степеневого поліному забезпечує необхідну точність розрахунків залізобетонних конструкцій. Підставивши значення ε_i в рівняння та помноживши його на B_i та dh , отримаємо елементарний об'єм:

$$dV_i = B \cdot R_b \cdot \sum_{k=1}^5 a_k \cdot \frac{(\varepsilon_1 - \chi \cdot h_i)^k}{\varepsilon_{bR}^k} \cdot dh \quad (12)$$

Так як $y = \rho \cdot \varepsilon$, $dy = \rho \cdot d\varepsilon$, матимемо:

$$N_b = \int_A \sigma \cdot dA = B \cdot \int_{-h_2}^{h_1} \sigma \cdot y \cdot dA = B \cdot \rho \cdot \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \sigma \cdot \varepsilon \cdot d\varepsilon \quad (13)$$

$$N_b = \int_A \sigma \cdot y \cdot dA = B \cdot \rho^2 \cdot \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \sigma \cdot \varepsilon \cdot d\varepsilon \quad (14)$$

$$N = R_b \cdot \frac{B}{\chi} \cdot \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \sum_{k=1}^5 a_k \cdot \frac{\varepsilon^k}{\varepsilon_{bR}^k} \cdot d\varepsilon + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} \cdot A_{si} \quad (15)$$

$$M = R_b \cdot \frac{B}{\chi^2} \cdot \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \sum_{k=1}^5 a_k \cdot \frac{\varepsilon^k}{\varepsilon_{bR}^k} \cdot \varepsilon \cdot d\varepsilon + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} \cdot A_{si} \cdot d_{si} \quad (16)$$

Розкривши визначений інтеграл для знаходження напружено-деформованого стану стиснутого бетону прямокутного перерізу балки, одержимо:

$$N_{bi} = R_b \cdot \frac{B}{\chi} \cdot \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+1} \cdot \frac{\varepsilon_1^{k+1} - \varepsilon_2^{k+1}}{\varepsilon_{bR}^k} \quad (17)$$

$$M_{bi} = R_b \cdot \frac{B}{\chi^2} \cdot \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+2} \cdot \frac{\varepsilon_1^{k+2} - \varepsilon_2^{k+2}}{\varepsilon_{bR}^k} \quad (18)$$

Наведені вище рівняння описують форми рівноваги залізобетонних конструкцій прямокутного перерізу. Різниця між ними в формулах враховується підстановкою відповідних меж інтегрування.

Алгоритм розрахунку залізобетонної балки, підсиленої зтяжкою та розтяжкою, включає в себе наступні етапи:

1. Задаються вхідні дані (геометричні характеристики перерізу: **B**, **H**, **L**; характеристики бетону балки: **R_b**, **R_{bt}**, **E_b**, **ε_{bR}**, **ε_{bш}**, **ε_{bw}**, **a_i**; характеристики арматури балки: **R_s**, **R_{sc}**, **E_s**, **r₁**, **r₂**, **k₁**, **k₂**, **d_{s1}**, **d_s**; зовнішнє навантаження: **P**; кількість перерізів до середини балки: **n**; параметри конструкції підсилення: **a₁**, **b₁**, **l_{o1}**, **l_o**, **k**, **a_o**, **L_ш**, **h_o**, **A₁**, **A₂**, **E_s**).

2. Задаються в першому наближенні горизонтальні та вертикальні переміщеннями, виходячи з величин **Δ_{1хб}**, **Δ_{1уб}**, **Δ_{2хб}**, **Δ_{3уб}**, визначених для звичайної балки в місцях взаємодії балки з конструкцією підсилення.

3. Розв'язується система рівнянь (1–7) та знаходяться невідомі параметри конструкції підсилення: зусилля в розтяжці та зтяжці **N₁**, **N₂**, відносні деформації арматури розтяжки та зтяжки: **ε_{1обш}**, **ε_{2обш}**, кути нахилу розтяжки та зтяжки відносно горизонталі в деформованому стані та кути повороту відповідно: **φ₁**, **φ₂**, **α**.

4. Визначення похідних зусиль **U**, **C**, **G** як функцій від змінних **N₁**, **N₂**, **φ₁**, **φ₂**.

5. Визначення сумарних поздовжньої сили і моменту в балці від зовнішнього навантаження та впливу конструкції підсилення: **N_{зр}**, **M_{зр}** як функцій від змінних **N₁**, **N₂**, **φ₁**, **φ₂**.

6. Знаходяться сумарні поздовжня сила та момент в *i*-му перерізі.

7. В циклі (**n=10**) розв'язується система рівнянь рівноваги та знаходяться деформації верхньої та нижньої фібри **ε₁**, **ε₂** в кожному *i*-му перерізі по довжині балки до вісі симетрії:

$$\begin{aligned} M_p &= M_{bs}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) \\ N_p &= N_{bs}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) \end{aligned} \quad (19)$$

де M_p , N_p - сумарні поздовжня сила та момент в i -му перерізі по довжині балки.

8. Використовуючи знайдені вище деформації в усіх перерізах по довжині балки до вісі симетрії, знаходяться нові горизонтальні та вертикальні переміщення $\Delta\Delta_{1x}$, $\Delta\Delta_{1y}$, $\Delta\Delta_{2x}$, $\Delta\Delta_{3y}$.

9. Знайдений новий прогин по середині прольоту балки $\Delta\Delta_{3y}$ буде відрізнятися від прийнятого в першому наближенні прогину Δ_{3y} на певну величину. Задача рівноваги перерізів розв'язується в циклі методом половинного ділення. В кожному наступному циклі приймаємо:

$$\Delta_{1x} = \frac{\Delta_{1x} + \Delta\Delta_{1x}}{2}; \Delta_{1y} = \frac{\Delta_{1y} + \Delta\Delta_{1y}}{2}; \Delta_{2x} = \frac{\Delta_{2x} + \Delta\Delta_{2x}}{2}; \Delta_{3y} = \frac{\Delta_{3y} + \Delta\Delta_{3y}}{2} \quad (20)$$

10. Розрахунок в циклі продовжується за пунктами 3 – 9 до того моменту, поки різниця між Δ_{3y} та $\Delta\Delta_{3y}$ буде меншою за наперед задану достатньо малу величину.

11. Після виконання умови точності порівнюються величини знайдених деформацій ε_l з ε_{bu} в кожному циклі. Знаходяться остаточні значення величин: N_1 , N_2 , $\Delta\Delta_{1x}$, $\Delta\Delta_{1y}$, $\Delta\Delta_{2x}$, $\Delta\Delta_{3y}$, $\varepsilon_{1общ}$, $\varepsilon_{2общ}$ для прийнятого значення навантаження P . Коли для будь-якого перерізу виконується одна з умов: $\varepsilon_b \geq \varepsilon_{bu}$ або $\varepsilon_s \geq \varepsilon_{su}$, тоді розрахунок вважається завершеним, а несуча здатність визначеною.

Висновки та пропозиції

1. Запропоновані нові конструкції підсилення залізобетонних балок зовнішньою регульованою арматурою.

2. Розроблена методика розрахунку міцності залізобетонних балок, підсилених затяжкою і розтяжкою, що враховує повну діаграму « σ - ε » бетону і дозволяє з високою точністю та достовірністю моделювати реальну роботу конструкцій під навантаженням.

3. За запропонованою методикою, на відміну від традиційної за СНіП, визначено напружено-деформований стан залізобетонної балки на всіх стадіях навантаження до її руйнування для кожного перерізу по довжині балки.

4. Розроблено алгоритм розрахунку міцності прямокутних перерізів залізобетонних балок із затяжкою і розтяжкою, який реалізований на ПЕОМ в програмному комплексі Mathcad.

Література

1. Гольшев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. - К.: Логос, 2001.-172с.
2. Онуфриев Н. М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений.- Ленинград, 1965.-342 с.
3. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции.- Госстрой СССР. -М: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 80 с.
4. Тимошенко С. П. Сопротивление материалов т.ІІ.- М., 1965, 480 с
5. Чеканович О.М. Патент України №87047 на винахід «Регульованообтиснена залізобетонна балка» від 10.06.2009. Бюл.№5.
6. Чеканович М.Г., Чеканович О.М. Патент України №75653 на винахід «Балка» від 15.05.2006. Бюл.№5.

Критерії та параметри моделі повної діаграми стиску бетону

Запропоновано фізичне обґрунтування значень коефіцієнтів степеневого поліному, що описують повну діаграму стиску бетону, а також визначений додатковий критерій моделі.

Міцність, модуль деформацій, коефіцієнти поліному, діаграма

Постановка проблеми. Для уточнення розрахунків залізобетонних конструкцій важливу роль відіграє застосування повної діаграми роботи бетону з низхідною гілкою [1]. Функціональні залежності питомої роботи, напружень і модуля деформацій бетону від його деформацій мають відомий диференційні

$$E(\varepsilon) = \frac{d\sigma(\varepsilon)}{d\varepsilon} = \frac{d^2 w(\varepsilon)}{d\varepsilon^2} \quad (1)$$

математичні зв'язки. Визначення фізично обґрунтованих критеріїв і параметрів моделі роботи бетону під навантаженням представляється важливою проблемою для подальшого розвитку теорії розрахунку залізобетону.

Стан вивчення проблеми. Серед багаточисельних пропозицій, щодо аналітичного представлення діаграми “напруження–деформації” бетону одним з найточніших математичних описань діаграми “напруження-деформації” бетону вважається функція на основі степеневого поліному [2-6]. Як відмічається переважною більшістю дослідників [1, 2] і з власного досвіду автора [6] така залежність з високою точністю описує процес роботи бетону під зовнішнім навантаженням.

Завдання і методика дослідження. Методики математичного знаходження коефіцієнтів поліномів представлені в працях [4,5]. Але на сьогодні немає достатньо обґрунтованого пояснення щодо фізичної

сутності значень коефіцієнтів поліномів. З'ясування фізичної сутності при описанні діаграми роботи бетону дозволить запропонувати додаткові критерії для визначення міцності і деформативності бетону, отримати додаткові більш зрозумілі залежності для визначення параметрів і коефіцієнтів діаграми.

Результати дослідження. Розглянемо напруження в бетоні як суму трьох компонентів (рис.1а):

$$\sigma = \sigma_{el} + \sigma_{pl} + \sigma_{crc} \quad (2)$$

де

перший доданок представляє собою пружні напруження, що визначаються за виразом:

$$\sigma_{el} = a_1 E_{shR} \varepsilon \quad (3)$$

другий доданок це пластичні напруження і напруження, що враховують процеси гальмування розвитку тріщин та тертя характеризуються виразом:

$$\sigma_{pl} = E_{shR} \left(a_2 \frac{\varepsilon^2}{\varepsilon_{bR}} + a_3 \frac{\varepsilon^3}{\varepsilon_{bR}^2} \right) \quad (4)$$

і третій - напруження викликані тріщиноутворенням, що описуються залежністю:

$$\sigma_{crc} = E_{shR} \left(a_4 \frac{\varepsilon^4}{\varepsilon_{bR}^3} + a_5 \frac{\varepsilon^5}{\varepsilon_{bR}^4} \right) \quad (5)$$

Відповідно, модуль повних деформації бетону (рис.1б) складається також з трьох компонентів:

$$E = E_{el} + E_{pl} + E_{crc} \quad (6)$$

які визначаються за виразами:

$$E_{el} = E_{shR} a_1 \quad (7)$$

$$E_{pl} = E_{shR} \left(2 a_2 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{bR}} + 3 a_3 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{bR}} \right)^2 \right) \quad (8)$$

$$E_{crc} = E_{shR} \left(4 a_4 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{bR}} \right)^3 + 5 a_5 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{bR}} \right)^4 \right) \quad (9)$$

де E_{shR} – граничний січний модуль

Тут

$$E_{shR} = \frac{R_b}{\varepsilon_{bR}} \quad (10)$$

R_b - призова міцність бетону; E_{el} – миттєвий модуль пружності;
 a_i - коефіцієнти степеневого поліному; ε - відносні деформації, що задаються;

ε_{bR} - відносні деформації, що відповідають призовій міцності бетону

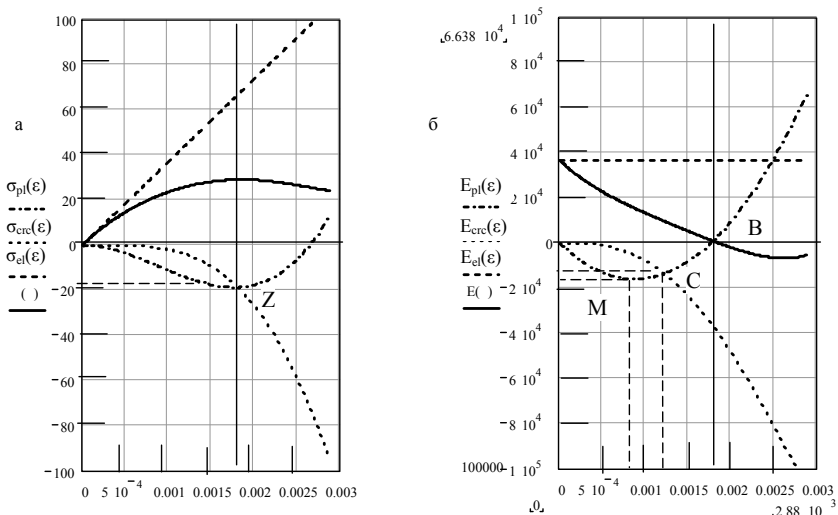


Рис. 1. Діаграми: а – „напруження–деформації” і б – „модуль деформації–деформації” для бетону класу В 40

Добуток січного модуля пружності – E_{shR} і коефіцієнта поліному - a_1 представляє собою миттєвий модуль пружності при навантаженнях менших $0,2R_b$. В цьому разі нормативний модуль пружності визначається виразом:

$$E = kE_{shR}a_1 \quad (11)$$

де k – коефіцієнт, що враховує співвідношення між миттєвим модулем пружності і нормативним початковим модулем пружності. Він враховує різницю в швидкостях навантаження. Для більшості розрахункових

випадків можна прийняти – $k=1$. Звідси перший коефіцієнт поліному в першому наближенні легко визначити:

$$a_1 = \frac{E}{E_{shR}} \quad (12)$$

Напруження умовно можна представити у вигляді двох складових:

$$\sigma = \sigma_{el} + \sigma_p \quad (13)$$

де пластична складова визначаються за виразом:

$$\sigma_p = E_{shR} \sum_{i=2}^5 a_i \frac{\varepsilon^i}{\varepsilon_{bR}^{i-1}} \quad (14)$$

і потребує для вирішення завдань дослідження ретельного розгляду. Для прикладу розглянемо бетон класу В 40. На рис. 2 показана повна діаграма “напруження – деформації” стиску, а на рис. 3 – окремо залежності для пружних і непружних складових.

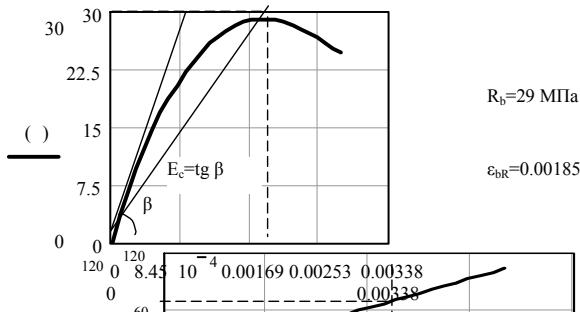


Рис. 2. Діаграма “напруження – деформації” стиску бетону класу В 40

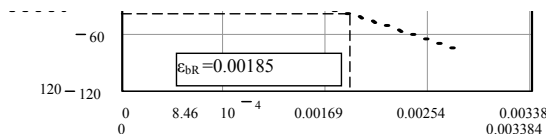


Рис. 3. Діаграми “напруження – деформації” пружної – $\sigma_{el}(\varepsilon)$ і непружної – $\sigma_{pl}(\varepsilon)$ складових

При досягненні величин напружень в бетоні, що відповідають призмовій міцності відбувається суттєве його руйнування тріщинами. В

зв'язку з порушеннями зв'язків напружений стан матеріалу стає вкрай неоднорідним. Пластичні деформації, викликані повзучістю, вичерпуються. В частині об'єму матеріалу локально знижуються напруження і відбуваються процеси розвантаження, пружної післядії, що носять зворотній характер. Нарощується процес гальмування розвитку тріщин. Суттєво зростає внутрішнє тертя, що створює додатковий опір бетону. Крива опору $\sigma_{pl} = f(\epsilon)$, згідно з формулою (5), досягає свого мінімуму і поступово зростає (рис. 4). В той же час, згідно з формулою (6), процес тріщиноутворення прискорюється (див. $\sigma_{crc} = f(\epsilon)$ на рис. 4). В момент, коли графіки зазначених функцій перетнуться буде досягнута межа міцності бетону - R_b . Точка перетину зазначених графіків функцій – Z характеризується умовою:

$$\sigma_{pl} = \sigma_{crc} = \sigma_z \quad (15)$$

Знайдемо параметричне напруження σ_z . Для найпоширеніших класів бетонів від В 12.5 до В 50 величина відносних деформацій ϵ_{bR} стала з точністю до п'яти відсотків.

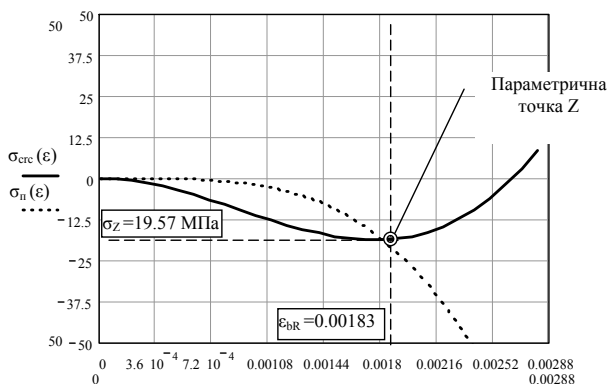


Рис. 4. Діаграми пластичних складових – $\sigma_{crc}(\epsilon)$ і $\sigma_n(\epsilon)$ напруження та положення параметричної точки Z

При заданих відносних деформаціях - ϵ_{bR} сумарні напруження відомі. Вони відповідають призмовій міцності бетону - R_b . Напруження від пружних деформацій бетону визначається залежністю - $\sigma_{el} = E \epsilon_{bR}$

Як впливає з рис.4, при відносних деформаціях - ε_{bR} , два непружні напруження рівні і в сумі складають величину $2\sigma_z$. З врахуванням формули (13) і умови (15) маємо:

$$\text{Звідси:} \quad R_b = E\varepsilon_{bR} - 2\sigma_z \quad (16)$$

$$\sigma_z = \frac{E\varepsilon_{bR} - R_b}{2} \quad (17)$$

Для середніх класів бетонів напруження σ_z подані в таблиці 1. Наприклад, для бетону класу В 40 напруження в параметричній точці **Z** (див. рис. 4) складають - 18.31 МПа.

Таблиця 1.

Параметричні напруження

Клас бетону	R_b , МПа	σ_{zt} , МПа
В 35	25,5	-15.89
В 40	29,0	-18.31
В 45	32,0	-19.68
В 50	36	-21.46

Рівняння (17) дало змогу одержати додаткову умову - критерій для визначення коефіцієнтів степеневого поліному діаграми “напруження – деформації” бетону, а саме:

$$a_2 + a_3 = a_4 + a_5 \quad (18)$$

Якщо врахувати, що сума всіх коефіцієнтів складає одиницю, то вираз (17) можна записати у вигляді:

$$a_2 + a_3 = \frac{1 - a_1}{2} \quad (19)$$

$$a_4 + a_5 = \frac{1 - a_1}{2}$$

де a_1 відома величина, пов’язана з модулем пружності і залежить від швидкості навантаження [2, 3].

Точка перетину графіків (див. рис. 1 б) модуля пластичної деформації і модуля деформації тріщиноутворення – **C** характеризує стан, коли починаються тенденції розвитку процесів в бетоні, які призводять до досягнення ним граничного стану і руйнування за тих чи інших впливів протягом певного часу. Ця точка за фізичною суттю

споріднена з точкою верхньої межі мікротріщиноутворення бетону [4]. Знаючи деформації, що відповідають цій точці для конкретного бетону, а вони, звичайно знаходяться, в межах - $\epsilon_c = 0,0012 \pm 0,0001$, і співвідношеннями між напруженнями -

$$\beta_c = \frac{\sigma_c}{R_b} \quad (20)$$

можна більш точно визначити перший за номером коефіцієнт поліному [6].

Запишемо додаткові умови, які дозволяють визначити інші коефіцієнти поліному. Модуль деформацій бетону при максимальній його міцності дорівнює нулю. Тобто: $E_{br} = 0$, або

$$E_{el} = -(E_{pl} + E_{cre}) \quad (21)$$

Для бетонів, починаючи з класу В 35 і вище модуль пластичних деформацій в цій точці близький до нуля. Прийнемо $E_{pl} = 0$. Тоді:

$$E_{el} = -E_{cre} \quad (22)$$

Врахуємо умову мінімуму функції модуля пластичних деформацій (див. точка **М** на рис.1 б):

$$\frac{dE_{pl}}{d\epsilon} = 0 \quad (23)$$

Звідки після перетворень одержимо:

$$a_2 + 3a_3 \frac{\epsilon_m}{\epsilon_{br}} = 0 \quad (24)$$

Сумісне рішення вказаних вище рівнянь дозволило знайти деформації, при яких досягається мінімум функції модуля пластичних деформацій. Для бетонів класів за міцністю на стиск вище В 35 така деформація складає:

$$\epsilon_m = \frac{\epsilon_{br}}{2} \quad (25)$$

Для зазначених класів бетонів серед різних варіантів вирішення лаконічним виглядає наступна методика визначення коефіцієнтів степеневого поліному.

Для визначення першого коефіцієнту, що характеризує пружну роботу бетону, перевіряється умова:

$$a_1 \geq \frac{E_0 \varepsilon_{br}}{R_b} \quad (26)$$

Пластична робота бетону характеризується парою коефіцієнтів. Другий за номером коефіцієнт визначається залежністю:

$$a_2 = \frac{3}{2}(1 - a_1) \quad (27)$$

Третій знаходиться з співвідношення:

$$a_3 = -\frac{3}{2}a_2 \quad (28)$$

Вплив тріщиноутворення характеризується наступною парою коефіцієнтів.

Четвертий коефіцієнт розраховується за виразом:

$$a_4 = \frac{5 - 3a_1}{2} \quad (29)$$

а п'ятий коефіцієнт визначається виразом:

$$a_5 = \frac{-a_1 - 4a_4}{5} \quad (30)$$

Результати розрахунків коефіцієнтів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Значення коефіцієнтів степеневого поліному

Клас бетону	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
В 35	2,246	-1,869	1,246	-0,869	0,246
В 40	2,263	-1,894	1,263	-0,894	0,263
В 45	2,230	-1,845	1,230	-0,845	0,230
В 50	2,192	-1,788	1,192	-0,788	0,192

Як впливає з таблиці в розглянутому діапазоні значень коефіцієнти відрізняються на величину кратну одиниці:

$$a_3 = a_1 - 1 \quad (31)$$

$$i \quad a_5 = a_1 - 2 \quad (32)$$

$$a_4 = a_2 + 1 \quad (33)$$

що дає можливість легко перевірити розрахунки. Останнє є важливою умовою для спрощеного знаходження коефіцієнтів залежності повної діаграми роботи бетону.

Результати розрахунків основних параметрів важкого бетону наведені в таблиці 3.

Таблиця 3.

Значення параметрів діаграми стиску бетону

Клас бетону	R_b	$\sigma_{\max t}$	ϵ_{bR_5} $\times 10$	$\epsilon_{\max t}$ $\times 10$	ϵ_{bu_5} $\times 10$	$\epsilon_{bu t}$ $\times 10$	β_u	$\beta_{u t}$
В 35	25,5	25,5	183	183	313	313	0,78	0,77
В 40	29,0	29,0	185	185	288	288	0,83	0,85
В 45	32,0	32,0	188	188	263	263	0,88	0,87
В 50	36	36	190	190	237	237	0,93	0,91

Розраховані за запропонованою методикою параметри діаграми стиску бетону в табл. 3 позначені індексом t .

Відношення напруження умовної межі руйнування [4, 5], до призмової його міцності в таблиці позначений символом β_u .

$$\beta_u = \frac{\sigma_{bu}}{R_b} \quad (34)$$

Як впливає з таблиці 3 за першими трьома параметрами всі розраховані дані в точності співпадають з заданими в роботі [5], а четвертий параметр - зони нестійкої роботи бетону відрізняється менше, ніж на 2,15 %.

Висновки та пропозиції. Для моделі повної діаграми стиску бетону з низхідною гілкою пластичні і псевдопластичні процеси, що описуються другим і третім у сукупності та четвертим і п'ятим у сукупності доданками степеневого поліному потребують експериментального уточнення. Перші два з них обумовлені гелевою складовою структури бетону, гальмуванням розвитку тріщин, тертям та іншими факторами, а другі – порушенням зв'язків в структурі бетону.

За результатами дослідження встановлена параметрична точка Z , що може слугувати як додатковий критерій міцності бетону. Наявність сталого параметричного напруження є важливим фактором для визначення коефіцієнтів степеневого поліному.

Таким чином, на основі моделі з трьох складових напружень дана обґрунтована інтерпретація напружено-деформованого стану бетону при його стиску, що пояснює фізико-механічні процеси, які описує степеневий поліном п'ятого порядку. Одержана параметрична точка, що

визначає межу міцності бетону при стиску. За результатами досліджень міцність бетону не залежить від пружних деформацій і визначається пластичними і псевдо пластичними процесами в бетоні.

Література

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона – М.: Стройиздат, 1996.-411 с.
2. Фомица Л.Н., Сумбатов Р.А. Измерение напряжений в железобетонных конструкциях – К.: “Будівельник”, 1994. –168 с.
3. Фомица Л.М., Нагорний М.В. Особливості деформування в’язкопружного твердого тіла при найпростішому навантаженні / Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій, вип. 4, Львів: Каменяр, 2000. – С. 537-540
4. Гольшев А.Б. .Бачинский В.Я., Полищук В.П., Харченко А.В., Руденко И.В. Проектирование железобетонных конструкций – К.: Будівельник, 1990.- 544 с.
5. Бамбура А.Н., Бачинский В.Я., Журавлева Р.В., Пешкова И.Н. Методические рекомендации по уточненному расчету железобетонных элементов с учетом полной диаграммы сжатия бетона – К.: НИИСК, 1987. - 24 с.
6. Чеканович М.Г. Інтерпретація повної діаграми стиску та критерій міцності важкого бетону / Вісник Сумського національного аграрного університету. Вип.№7 , - Суми.: СНАУ, 2002. С.77-83.

УДК 699:81

Чирков А.Л., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

Состояние вопроса оценки вибрационного воздействия на сооружения

Выполнен анализ существующих методов моделирования и анализа вибрационных (в том числе, сейсмических) воздействий на сооружения. Рассмотрены перспективные методы указанной оценки и сделаны выводы относительно целесообразности их использования.

Общеизвестно, что вибрационные и виброударные нагрузки на здания и сооружения оказывают существенное влияние на их прочность и долговечность. При этом, последствия воздействия длительных нагрузок, связанных со строительными работами, движением транспортных средств, особенно рельсовых, могут приводить к не менее серьезным последствиям для несущей способности сооружений, чем единичные мощные виброударные нагружения, например такие, как сейсмические нагрузки.

На рис. 1 приведены примеры нарушения прочности зданий, относящихся к инфраструктуре железнодорожного транспорта.



Оборотное депо ст. Чапино



Багажное отделение ст.
Знаменка



Сборочный цех ст.
Синельниково



Верное депо ст.
Днепропетровск

**Рис. 1 Виды нарушения прочности сооружений
железнодорожного транспорта, возникшие от действия
вибрационных транспортных нагрузок**

Следует обратить внимание на то, что в связи с накоплением опыта и развитием технологий контроля и предсказания сейсмической активности увеличиваются территории, попадающие в категорию сейсмически опасных. Особенности социального и экономического развития общества приводят к тому, что происходят глобальные структурные изменения в социальной жизни и промышленности, в результате чего возникает объективная потребность в реконструкции зданий и сооружений. Реконструкция, перепрофилирование, перевооружение производственных предприятий также зачастую ведет к увеличению полезных нагрузок на строительные конструкции.

Колебания, через грунты основания, в одноэтажных зданиях распространяются как два типа поверхностных волн: продольные и поперечные, причем наиболее опасными, очевидно, являются поперечные волны, поскольку жесткость и самих зданий и их отдельных конструкций (колонн, балок, стенового заполнения и т.д.) в горизонтальном направлении существенно меньше, чем в вертикальном.

В многоэтажных зданиях при появлении вибраций в соседних конструкциях, на которых непосредственно не располагается оборудование, их расчет можно осуществить значительно проще, при этом достаточно при формировании расчетных схем учитывать соседние пролеты или участки, в которых возможно появление дополнительного колебательного процесса. Это несколько осложнит

расчет, однако позволит учитывать неблагоприятное воздействие вибрации на конструкции, которые им непосредственно не подвержены.

Следует отметить, что дополнительные вибрации, возникающие в конструкциях при работе промышленного оборудования, могут превышать требования санитарных норм и оказывать вредное, а иногда и недопустимое влияние на обслуживающий персонал.

Таким образом, задача совершенствования методов снижения вибронагруженности зданий и сооружений, наряду с повышением их сопротивления действию вибрационных нагрузок, является актуальной.

Исследованию влияния динамических нагрузок на грунтовые массы и сооружения, а также оценке механических свойств грунтов посвящены работы различных авторов [1-XX].

В монографии [6] уже на этапе предварительного обсуждения вопроса сопротивлению сооружений сейсмическим (или более близким к транспортным – микросейсмическим) воздействиям экспериментально устанавливается, что распределение вибрационного воздействия нельзя считать равномерным по длине сооружения. При этом даже в коротких строениях, не только каркасного типа, но и кирпичных, преобладают деформации сдвига перекрытий вдоль их вертикальной оси, независимо от количества и частоты вертикальных диафрагм.

Горизонтальные волны деформаций, характерные для сейсмической нагрузки более опасны для зданий, вертикальные стены которых слабо воспринимают продольные нагрузки [6] или недостаточно жестки.

Одним из способов повышения, собственно, сейсмостойкости зданий [17], предлагаемым на основании обследования сооружений АР Крым [18], являются варианты повышения сопротивления стен и простенков горизонтальным сдвигам путем:

- усиления стен железобетонной рамой или железобетонной рубашкой;
- усиления простенков стальной обшивкой или железобетонной рубашкой.

В работе [8] подчеркивается важность использования «модели деформирования» грунтовой массы, трактуемой как замкнутая система соотношений, определяющая условия движения, неразрывности и сохранения энергии. В общем виде такое соотношение определяет закономерности развития ударных или взрывных процессов в грунтовой среде как

$$F(\sigma_{ij}, \epsilon_{ij}, \dot{\epsilon}_{ij}, E, \dots) = 0 \quad (1)$$

где $F(\omega)$ - тензорная функция или оператор; $\sigma_{ij}, \epsilon_{ij}, \dot{\epsilon}_{ij}$ - тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформации, соответственно; E - удельная внутренняя энергия.

В той же работе подчеркивается, что адекватность динамической модели деформирования грунтов должна подтверждаться в режимах ударных возмущений. Это существенно усложняет задачу идентификации параметров модели деформирования в связи с необходимостью натуральных испытаний, связанных с подобными режимами нагружения, с учетом очевидного существенного отличия характеристик твердых (скальных) и мягких грунтов [8].

Сейсмические воздействия, кроме уровня возмущения, имеют принципиально отличный от транспортных вибраций характер и, в соответствии с предположением удаленности источника возмущения, в первом приближении могут быть рассматриваться как планарные волны деформирования, действующие с определенным наклоном нормали к ее фронту относительно оси, связанной с рассматриваемым объектом.

Таким образом, представляется целесообразным принципиально разделить методологию оценки вибрационного воздействия на сооружения для случаев воздействия малых (транспортных) и больших (сейсмических) воздействий.

В настоящее время существующие методы определения основных параметров волнового процесса, распространяющегося, при действии на них вибрационной нагрузки, в основаниях, следует подразделить на 4 основные группы:

1. Определение амплитудно-частотных характеристик на основе решений динамической теории упругости.
2. Эмпирические и полумэмпирические (полунатурные) методы, базирующиеся на экспериментальных данных.
3. Определение, с помощью экспериментально полученной переходной функции, амплитудно-частотных характеристик.
4. Инженерные методы расчета параметров упругих волн.

Первая группа методов базируется на классической работе Лэмба, в основе которой лежит гипотеза о линейно упруго-деформируемом полупространстве [35].

Применив для решения дифференциальных уравнений равновесия, преобразования Фурье-Бесселя, получены значения для вертикальной и горизонтальной компонент перемещений при сосредоточенном источнике динамической нагрузки, когда он располагается внутри полупространства. Также возможно получить формулы для определения смещений при равномерно распределенном по поверхности полупространства источнике динамической нагрузки. Значения составляющих перемещений, полученные по данной методике, представляют собой сложные интегральные зависимости, однако на значительном расстоянии от источника колебаний их удалось получить в замкнутом виде, прибегнув к некоторым упрощениям.

Результаты этой работы использовались многими авторами при решении различных инженерных задач, связанных с исследованиями колебаний фундаментов на упругом полупространстве [1,10,11,21,31,32].

Классическое аналитическое решение Лява [36] для описания распространения волн деформаций в упругой среде от действия сосредоточенного источника возмущения, имеет вид

$$\begin{aligned} v_x &= \frac{F}{4\pi\rho} \left\{ \frac{\partial^2 r^{-1}}{\partial x^2} \int_{-\infty}^t \tau f(t-\tau) d\tau + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial r}{\partial x} \right)^2 \left[\frac{1}{\alpha^2} f\left(t - \frac{r}{\alpha}\right) - \frac{1}{\beta^2} f\left(t - \frac{r}{\beta}\right) \right] + \frac{1}{r\beta^2} f\left(t - \frac{r}{\beta}\right) \right\} \\ v_y &= \frac{F}{4\pi\rho} \left\{ \frac{\partial^2 r^{-1}}{\partial y^2} \int_{-\infty}^t \tau f(t-\tau) d\tau + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial r}{\partial x} \cdot \frac{\partial r}{\partial y} \right) \left[\frac{1}{\alpha^2} f\left(t - \frac{r}{\alpha}\right) - \frac{1}{\beta^2} f\left(t - \frac{r}{\beta}\right) \right] \right\} \\ v_z &= \frac{F}{4\pi\rho} \left\{ \frac{\partial^2 r^{-1}}{\partial z^2} \int_{-\infty}^t \tau f(t-\tau) d\tau + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial r}{\partial x} \cdot \frac{\partial r}{\partial z} \right) \left[\frac{1}{\alpha^2} f\left(t - \frac{r}{\alpha}\right) - \frac{1}{\beta^2} f\left(t - \frac{r}{\beta}\right) \right] \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

в выражении (2): v_x, v_y, v_z – компоненты перемещений по ортогональным осям x, y, z ; F – амплитуда возмущения; ρ – плотность грунта; f – функция формы усилия; α, β – скорость распространения продольных и поперечных волн в грунте.

В работах [12,13,31,32,33] при рассмотрении совместных колебаний фундаментов и грунтовой среды удалось с применением ЭВМ на основании интегрирования по контуру в области комплексного переменного получить численные значения перемещений вблизи фундамента источника колебаний в численном виде, что позволило косвенно учесть инерционные свойства грунтового основания, а также получить значения амплитуд колебаний фундаментов. Получены также значения вертикальных и горизонтальных компонент смещений грунта

вблизи фундамента источника колебаний на поверхности и в глубине полупространства.

В 1885 г. Буссинеском [34] были получены аналитические решения для определения распределения перемещений в полупространстве от действия сосредоточенной статической вертикальной нагрузки P как

$$\begin{aligned} u(r, z) &= \frac{P(1+\mu)}{2\pi E} \left[\frac{rz}{R^3} - (1-2\mu) \frac{r}{R(R+z)} \right]; \\ w(r, z) &= \frac{P(1+\mu)}{2\pi E} \left[\frac{r^2}{R^3} - \frac{2(1-\mu)}{R} \right]; \\ R^2 &= x^2 + y^2 + z^2. \end{aligned} \quad (3)$$

где: x, y, z – декартовы координаты в нижнем полупространстве упругой среды; P – сосредоточенная нагрузка; μ – коэффициент Пуассона упругой изотропной среды; E – модуль упругости; r – радиус окружности вокруг вертикальной оси; R – расстояние от точки приложения нагрузки (начало системы координат) до точки, расположенной на окружности радиуса r на глубине z .

Аналитические решения для распространения упругих волн в полупространстве упруго пластической среды приведены, например, в работе [20]. Однако, при необходимости учета нелинейной реологии оснований и сложной топологии объектов исследования динамических воздействий на сооружения успешно используются конечно-разностные или конечно-элементные имитационные модели [9,14].

В развитие данных методов были получены аналитические решения для распространения упругих волн в полуплоскости [13]. Несомненным преимуществом использования аналитических выражений, подобных (2) является возможность применения аналитического исследования полученных решений с целью всестороннего их анализа и оценки влияния параметров среды на характер динамических процессов нагружения.

Недостатком аналитических решений следует признать практическую невозможность учета не аналитического характера топологии исследуемой области, нелинейного характера жесткостных и диссипативных свойств грунтов, и, тем более, корректного учета эволюции их свойств в процессе структурного изменения (например, дробления или трещинообразования). Для нелинейных моделей

деформирования, даже без учета возможности изменения структуры грунта, очевидно неприменим принцип суперпозиции, что весьма уменьшает привлекательность использования таких решений при континуальных возмущениях (распределенных возмущений при движении железнодорожных транспортных экипажей).

Имея в виду весьма широкие возможности современных средств вычислительной техники, представляется целесообразным переход от физико-математических моделей, требующих их физической адекватности в целом к сеточным (или конечно-элементным) моделям, более гибким и дающим возможность сосредоточиться на адекватности реологии их отдельных элементов.

Основные базовые упруго-вязкие реологии континуальных грунтовых сред [14] представлены в виде моделей Кельвина-Фойхта (рис. 2а,б), Максвелла (рис. 2в) или их комбинации.

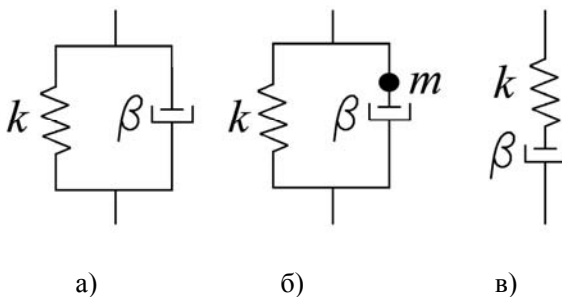


Рис. 2 Основные реологические модели грунтов:

k – жесткость; β – вязкость; m – масса, связанная с внутренней инерцией грунта

Желая преодолеть указанных недостатки, используя исходные предпосылки теории упругости, была сделана попытка [5] получить выражения для перемещений с учетом нелинейности деформирования. Полученные при этом формулы отличаются такой сложностью, что вряд ли найдут применение в инженерной практике.

В работе [19] при рассмотрении вертикальных колебаний штампа учитывались диссипативные свойства основания на основании гипотезы Е.С. Сорокина о частотно независимом внутреннем трении [29,30]. Полученные экспериментальные данные показали высокий процент совпадения с результатами теоретического расчета.

В исследовании [37] получено решение дифференциальных уравнений равновесия с учетом демпфирующих свойств грунтов на основе гипотезы Кельвина-Фойхта при гармоническом и импульсном источнике внешней нагрузки. Упомянутые решения получены в замкнутом виде и справедливы только на сравнительно больших расстояниях от источника колебаний, а упомянутая гипотеза не соответствует реальным условиям поглощения энергии.

Следует остановить внимание и на исследовании [21], где рассматриваются колебания поверхности упругого инерционного слоя, подстилаемого абсолютно жестким основанием. Такая задача решается с помощью интегрального метода Л.П.Винокурова [2], но без учета диссипации энергии.

Указанный выше метод определения параметров упругих волн имеет существенные неточности. Гипотеза об упруго линейном деформировании грунтов слабо применима даже для песчаных грунтов, в случае связных (пылевато-глинистых) грунтов - то они ведут себя под действием нагрузки, как нелинейно-деформируемые тела. Реологическое деформирование при этом совсем не учитывается. Во-вторых, упруго линейная теория деформирования либо полностью игнорирует поглощение энергии грунтами происходящее за счет внутреннего трения либо учитывает его с помощью неточных гипотез. В некоторых случаях учитывается только условная масса грунта, вовлекаемая в колебания вместе с фундаментом источником, так называемая фиктивная диссипация. Проведенные в работе [7] экспериментальные исследования еще раз подтвердили эти недостатки, определив значительное расхождение с экспериментальными данными.

Во вторую группу методов включены различные опытные зависимости, которые полностью основываются на экспериментальных данных. В эту группу можно отнести методики, изложенные в работах [1,24,27], в которых приведены различные формулы, позволяющие с помощью различных эмпирических коэффициентов определять значения только одной компоненты амплитуды колебаний грунта, на различных расстояниях от фундамента источника колебаний при горизонтальном или вертикальном источнике внешних воздействий.

Сравнение амплитуд колебаний, полученных по этим формулам, приводит к достаточно противоречивым результатам при достаточно большом разбросе значений и помимо указанной амплитуды смещения грунта, больше никакой информации (частота, сдвиг, фазы, площадь передачи, распределение по глубине и т.д.) о колебаниях не несут. Этот факт, дает основание предполагать, что данную группу методов нецелесообразно применять в практических расчетах, она может

использоваться только для количественной оценки величины соответствующей компоненты динамического смещения грунта.

Третья группа определения характеристик волнового процесса базируется на экспериментально определяемой импульсной переходной функции системы: источник колебаний - среда передачи - приемник колебаний [22,23,25,26]. С помощью указанного метода удавалось достаточно точно определять амплитудно-частотные характеристики грунта и конструкций приемников колебаний.

Комбинированный экспериментально-теоретический подход позволяет получать упомянутые характеристики непосредственно на исследуемом участке и учитывать индивидуальные особенности основания в каждом конкретном случае. Однако такой метод требует наличия специальной измерительной аппаратуры, особого устройства, имитирующего динамические воздействия, обученного технического персонала и проведения специальных изыскательских работ с последующей камеральной обработкой результатов, что может приводить значительным материальным затратам.

К инженерным методам расчета — можно отнести методику, приведенную в работах [2,3,4,22], где на основе известных решений динамической теории упругости при сосредоточенном вертикальном источнике внешних воздействий определялось значение вертикальной составляющей перемещений границы полупространства (не менее важной является и горизонтальная составляющая, поскольку жесткость здания в горизонтальной плоскости меньше). При горизонтальном воздействии можно находить горизонтальные (радиальную и тангенциальную) составляющие.

Данный способ позволяет корректировать волновую картину в зависимости от формы источника динамических воздействий. Кроме того, вблизи фундамента позволяет учитывать сказывающуюся здесь наиболее интенсивно распределенность нагрузки, и с помощью условного приема наложения сосредоточенных воздействий на основе специальной переходной функции учитывать специфику колебаний. Такой метод можно считать комбинацией методов динамической теории упругости и эмпирических. Экспериментальные исследования, проведенные авторами этого метода более чем на 30 промышленных объектах, показали очень хорошую сходимость с теоретическими результатами. Но и этот метод имеет некоторые недостатки, он позволяет находить только одну компоненту перемещений грунта и не дает возможности определять изменение смещений по глубине основания, что может влиять на точность расчета, так как большинство фундаментов приемников заглубляются в грунт.

Вышесказанное свидетельствует о том, что задача о распространении волн колебаний в основаниях фундаментов испытывающих динамические воздействия, несмотря на интенсивные экспериментально теоретические исследования, ведущиеся в этой области, далека еще от окончательного разрешения, а имеющиеся теоретические результаты не позволяют использовать их при решении инженерных задач. Причем при построении всех описанных выше методов расчета практически полностью игнорируются реальные свойства грунтовых оснований под действием вибрационной нагрузки, а именно нелинейность деформирования, ползучесть и виброползучесть, инерционность и поглощение энергии грунтами.

В качестве одного из возможных примеров применения методов полунатурной идентификации грунтовых сред с целью дальнейшего анализа сопротивления сооружений вибрационным воздействиям может быть предложено использование сеточной инерционной упруго-диссипативной структуры, приведенной на рис. 3.

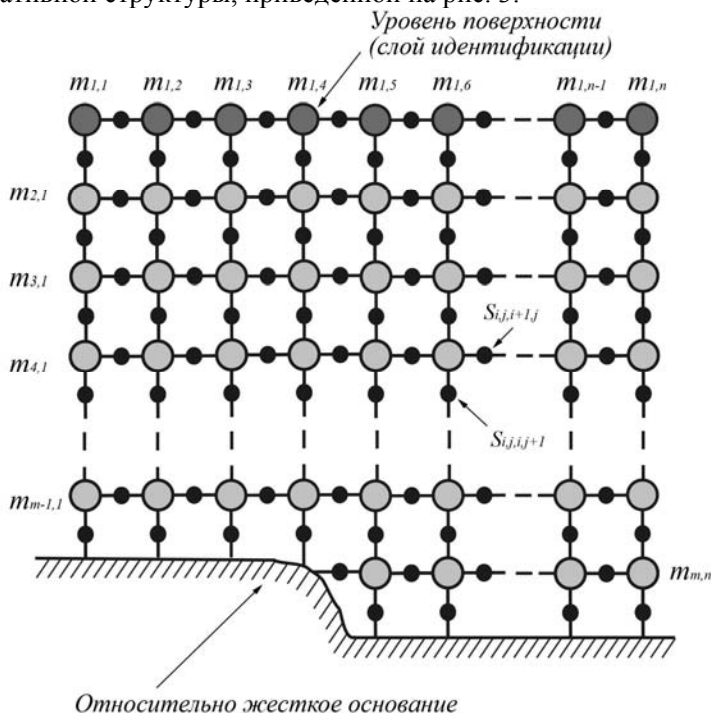


Рис. 3 Расчетная схема решетчатой инерционной упруго-диссипативной структуры

Указанная плоская структура, которая без ограничений может быть распространена на случай колебаний пространственной среды, состоит из инерционных элементов m_{ijk} (сосредоточенных масс), соединенных упругодиссипативными связями S_{ijk} , при этом указанные связи обязаны быть заданы таким образом, чтобы после идентификации их параметров неявно учитывалась нелинейность упругодиссипативных свойств среды. Разбивка сетки обязана быть достаточно подробной, с целью обеспечения возможности пренебрежения инерцией вращения отдельных элементов структуры. В плоской постановке каждому элементу m_{ijk} присваиваются вертикальные v_{yijk} и горизонтальные v_{xijk} перемещения, а также соответствующие скорости $\dot{v}_{xijk}, \dot{v}_{yijk}$ и ускорения $\ddot{v}_{xijk}, \ddot{v}_{yijk}$.

Поскольку частотные характеристики волновых процессов зависят от соотношения «масса-жесткость» материала среды, на первом этапе предлагается назначать массы инерционных элементов, исходя из их геометрии и плотности грунта, или использовать некие постоянные интегральные величины.

На внутреннюю структуру среды не накладывается особых ограничений, кроме требования достаточной удаленности границы области моделирования от источников и приемников колебаний.

Поверхностный слой m_{1jk} (который не обязательно является плоскостью) назван здесь слоем идентификации, поскольку именно он пригоден для экспериментального оценивания компонент движения v_{xijk}, v_{yijk} и/или $\dot{v}_{xijk}, \dot{v}_{yijk}$.

Для получения приемлемых инженерных решений рассмотренной в работе проблемы представляются возможными три пути.

Первый - теоретический учет нелинейности и реологии деформирования, инерционных и диссипативных свойств оснований при формировании и решении разрешающих уравнений динамического равновесия упруго-ползучего тела. Но такой подход к значительным математическим трудностям, разрешение которых потребует привлечения некоторых упрощающих мероприятий заключающихся в использовании интегрального подхода на основе численной реализации итерационных процессов с помощью методов конечных разностей или конечного элемента. А это возможно только с помощью специального программного обеспечения современных ЭВМ.

Возможен и другой путь. Построение специального инженерного аппарата, основанного на уже имеющихся решениях, по аналогии с методом, предложенным в [3,4,22]. Этот способ представляется вполне

приемлемым, поскольку позволит избежать сложных математических выкладок, значительного расхода машинного времени и учесть специфику работы материалов под действием динамических нагрузок и предоставит достаточно простую и пригодную для инженерных расчетов методику определения перемещений и напряжений в толще грунтового основания.

Третий путь - для обеспечения гарантированной прочности строительных конструкций зданий и сооружений, расположенных непосредственно в зоне динамических воздействий и упрощения реализации возникающих задач на стадии разработки проектно-конструкторской документации на вновь строящиеся, реконструируемые и восстанавливаемые объекты принять коэффициент надежности, учитывающий влияние динамических воздействий.

Выводы

Для анализа сопротивления зданий вибрациям природного и техногенного характера и разработки методов защиты сооружений от вибрационных воздействий следует уделить внимание исследованию и методологии натурных оценок следующих факторов:

- скорость распространения деформационных волн в грунтах;
- степень и характер демпфирования деформационных волн по мере удаления от источника вибраций;
- влияние несовершенств массивов грунта или иных элементов, влияющих на передачу вибрационного воздействия;
- характеристики передачи деформационного воздействия внутри массивов грунта и от массива грунта на несущие конструкции зданий и сооружений.

В качестве инструментов, используемых для анализа геодинамических процессов, оценки их влияния на сооружения и разработки перспективных методов защиты сооружений от вибраций предпочтительно использование комбинированных методов имитационного моделирования, основанных на совместном применении достаточно общих конечно-разностных и конечно-элементных моделей в сочетании с методами экспериментальной идентификации их параметров, необходимых для обеспечения их адекватности.

Литература

1. Баркан Д. Д. Динамика оснований и фундаментов. Стройвоенмориздат. - Л., 1948.459 с.

2. Винокуров Л. П. Прямые методы решения пространственных конечных задач для массивов и фундаментов. - Харьков., Изд. ХГУ. 1966 с.296.

3. Гимзельберг Я. Д., Огурцов К. И., Савинов О. А. Исследование колебаний, распространяющихся в грунтах от промышленных источников. Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений. Труды IV всесоюзной конференции по динамике грунтов. Кн. 1 -Ташкент., Фан. 1977 с. 109-111.

4. Гимзельберг Я. Д., Инженерный метод расчета волновых полей, возникающих при работе промышленных установок с вертикальными возмущающими силами. Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева т.109. —Л., Энергия 1975с. 122-130.

5. Гоголадзе В. Г. Упругие колебания в среде с упругим последствием (с наследственностью). Ученые записки ЛГУ №108.— Л., 1958 с.89-95.

6. Егупов В. К. Расчет зданий на сейсмические воздействия./ В. К. Егупов, Т.А. Командрина – К: Будівельник, 1969 – 207с.

7. Забылин М. И., Игольников В. В. Исследование параметров упругих волн, распространяющихся в грунтах от промышленных источников. Известия вузов. Строительство и архитектура № I. - Новосибирск., 1971 с.13-16.

8. Замышляев Б. В. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред/ Б. В. Замышляев, Л. С. Евтерев – М.: Наука, 1990. – 215 с.

9. Зенкевич О. Метод конечных элементов в теории сооружений и механике сплошных сред/ О. Зенкевич, И. Чанг. – М: Недра, 1974. – 240 с.

10. Иванов П. Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений,- М., Высшая школа 1991 с. 386.

11. Ильичев В. А. Вертикальные нестационарные колебания массива под воздействием волн возникающих в полупространстве при колебаниях другого массива. В сб. ЦНИИСК Динамика сооружений. - М, 1968 с.23-28.

12. Ильичев В. А. О динамическом расчете фундаментов. Труды НИИОСП, вып.67. -М., Стройиздат 1976 с.2-26.

13. Ильичев В. А., Уколов В. Н., Шехтер О. Я. Распространение колебаний внутри полупространства от гармонической нагрузки, приложенной к его поверхности. В сб. НИИОСП основания и фундаменты при динамических и сейсмических воздействиях вып. 67. - М., 1976 с.27-42.

14. Ишихара К. Поведение грунтов при землетрясениях: Пер. с англ./ Под ред. А. Б. Фадеева, М. Б. Лисюка. – СПб: НПО «Геореконструкция - Фундамент-проект», 2006. – 384 с.

15. Керчман В. И. Экспериментальные штамповые исследования процессов виброползучести песчаного основания. Труды координационного совещания по гидротехнике. Т 109. –М., 1974 с. 51-54.

16. Керчман В. И., Филиппов В. Р. Длительные осадки фундаментов сооружений при динамических воздействиях. Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений. Материалы IV всесоюзной конференции по динамике грунтов. - Ташкент., Фан 1977 с.28-31.

17. Линченко Ю. П. обследование и реконструкция зданий старинной постройки в сейсмических районах / Строительство и техногенная безопасность. Сборник научных трудов. Выпуск 6. – Симферополь: КАПКС, 2002. с. 35-39.

18. Линченко Ю. П. Обобщение обследования ряда объектов в Крыму./ Строительство и техногенная безопасность. Сборник научных трудов. Выпуск 6. – Симферополь: КАПКС, 2002. с. 35-39.

19. Митасов Д. Г. Учет инерционных и диссипативных свойств оснований при расчете балок и плит на гармонические колебания. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Харьков, 1970 с. 215.

20. Николаевский. Геомеханика и флюидодинамика. – М: Недра, 1996. – 447 с.

21. Овраменко Н. К. Определение амплитуд вертикальных колебаний граничной плоскости, однородной упругой среды, обладающей инерционными свойствами от действия сосредоточенной и распределенной вибрационных нагрузок. В сб. научных трудов. Изд. ХГУ., - Харьков, 1967 с. 134-138.

22. Савинов О. А. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет. -Л., Стройиздат, 1979 с.200.

23. Свинкин М. Р. Прогнозирование колебаний грунта при вибрациях фундаментов машин. В сб. Динамика сооружений. -Харьков, 1973 с. 34-37.

24. Свинкин М. Р. К расчету колебаний грунта по эмпирическим формулам. В сб. Расчет строительных конструкций. - Харьков, 1973 с.34-38.

25. Свинкин М. Р. Некоторые особенности колебаний грунта при работе машин ударного действия, В сб. Динамика строительных конструкций. - Л.,1976 с.18-21.

26. Свинкин М. Р. Влияние области приложения внешней

динамической нагрузки к основанию на колебания грунта, Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений. Материалы IV всесоюзной конференции по динамике грунтов. - Ташкент., Фан 1977 с.68-52.

27. Смоликов Я. М. Распространение и затухание колебаний в грунте от фундаментов машин. Строительная промышленность, №9. -М., 1940 с. 34-39.

28. СНиП 2.02.05-87 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Строительные нормы и правила. — М.,1989 с.32.

29. Сорокин Е. С. К теории внутреннего трения при колебаниях упругих систем. — М., Стройиздат, 1960 с.275.

30. Сорокин Е. С, Кочнева Л. Ф. Линейная теория наследственного частотно-независимого внутреннего трения в материалах и конструкциях при колебаниях. Исследования по теории сооружений вып. 21. - М., Стройиздат, 1975 с. 124-131.

31. Шехтер О. Я. Об учете инерционных свойств грунтов при расчете вертикальных вынужденных колебаний массивных фундаментов. Труды Минвоенморстроя, вып.12. -М., Машстройиздат, 1948 с 12-18.

32. Шехтер О. Я. Экспериментальные исследования виброкомпрессионных свойств песков. Труды НИИОСП, №22. М., Стройиздат, 1953 с.78-82.

33. Шехтер О. Я. О взаимном влиянии двух жестких круглых штампов на упругом полупространстве при вертикальных осесимметричных гармонических воздействиях на них. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Труды НИИОСП, вып.62. М, Стройиздат, 1963 с.3-10.

34. Boussinesq I. Applications des potentiels d l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques. – Paris, 1885.

35. Lambe T.W., Whitman R.V. Soil Mechanics, 1969 - 553 p.

36. Love A.E.H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, 4th ed., Dover publications Inc., New York, 1944.

37. Newlands H. Lambs Problem With Internal Dissipations. Jornal of Acoustical Society of America. V. 26. №3. 1964 p 26-38.

38. Niordson F.Y. On the optimal design of vibrating beam. Quart. Appl. Math. 23, №1. 1965p.479-536.

Ямщиков В.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Результаты испытания фрагментов каменных стен усиленных железобетонной обоймой

Статья посвящена описанию результатов испытания фрагментов каменных стен усиленных железобетонной обоймой при действии вертикальной нагрузки

Испытание, каменная стена, усиление, железобетонная обойма

Введение. В настоящий момент примерно 70% малоэтажных зданий в Украине являются каменными. Строительство этих зданий осуществлялось во второй половине прошлого столетия. Отсутствие свободных территорий с развитой инфраструктурой, острая нехватка жилья, изменившиеся в последнее время социально-экономические условия выдвигают задачу реконструкции малоэтажных каменных зданий. При этом практически всегда возникает вопрос о несоответствии их параметров каменной кладки требованиям современных норм. Также следует учитывать, что камень всё еще остаётся одним из наиболее распространённых строительных материалов, и при возведении каменных зданий необходимо обеспечить требуемые прочностные и конструктивные параметры кладки. Часто в этих случаях выполняют усиление каменной кладки стен железобетонной рубашкой. При этом параметры железобетонной рубашки назначают на основании приблизительных, зачастую экспериментально необоснованных расчетов и допущений. Так как вопрос о реальной работе каменной кладки стен, усиленных односторонней или двухсторонней железобетонной рубашкой остается малоизученным.

Цель и постановка задачи. В работе была поставлена задача получить экспериментальные данные о поведении каменной кладки стен, усиленных двухсторонней железобетонной рубашкой при действии вертикальной загрузки вплоть до разрушения. Для этого были изготовлены три серии (К, КО и КОХ) крупноразмерных образцов

фрагментов каменной кладки стены. В каждой серии было испытано по три идентичных образца.

Длина каменной кладки образцов составляла 1.2 м, высота – 0.8 м, толщина – 0.2 м. Образцы серии К представляли собой фрагмент каменной кладки без усиления. В образцах серии КО кладка была усилена двухсторонней железобетонной рубашкой толщиной по 5 см с каждой стороны. При этом связь между кладкой и рубашкой осуществлялась только за счет сцепления материалов. В образцах серии КОХ помимо железобетонных рубашек были выполнены хомуты, установленные с шагом 30 см в шахматном порядке, связывающие арматурные сетки железобетонных рубашек между собой.

Каменная кладка была выполнена из мелкоштучных камней правильной прямоугольной формы пильного известняка нуммулита на цементно-песчаном растворе. Марка камня составляла М50, марка кладочного раствора – М50. Рубашка толщиной 5 см была выполнена из бетона класса В10 по прочности на сжатие. Армирование каждого слоя рубашки осуществляли сетками, изготовленными из проволоки диаметром 2 мм с размером ячейки 10x10 см. Сетку размещали в средней части по толщине рубашки. В образцах серии КОХ арматурные сетки противоположных рубашек были связаны между собой хомутами. Хомуты изготавливали из проволоки диаметром 2, 6 и 8 мм.

Методика исследований. Нагрузку на образцы создавали гидравлическим прессом с максимальным усилием 250 т. Для равномерной по длине и ширине образцов передачи загрузки применили траверсы, изготовленные из двух спаренных прокатных двутавров №45. Стенки двутавров были усилены вертикальными ребрами, установлениями с шагом 20 см по длине. Между траверсами и поверхностями образцов укладывали выравнивающий слой мокрого песка толщиной до 1 см.

Нагрузку прикладывали ступенями. Величину ступени нагружения (5-10 т) назначали таким образом, чтобы до разрушения образца было пройдено не менее десяти ступеней. Выдержка при постоянной нагрузке на каждой ступени составляла не менее 20 минут.

В процессе испытаний измеряли величину загрузки, продольные и поперечные деформации каменной кладки, продольные деформации бетона обоймы и деформации хомутов, соединяющих арматурные сетки противоположных диафрагм. Для замеров продольных деформаций применяли индикаторы часового типа ИЧ, поперечных - индикаторы часового типа МИГ-1 и МИГ-2, для замера деформаций хомутов -

тензометрический мост - ЦТМ с переключателем ПД-100 и тензорезисторы на бумажной основе базой 20 мм.

Результаты и их анализ. Механизм работы и разрушения фрагмента стены из каменной кладки отличался по образцам, но был одинаков для серии. По достижению прикладываемой нагрузки в 35 т начали образовываться волосяные трещины. По мере роста загрузки трещины продолжали развиваться. Вертикальные трещины образовывались ближе к оси кладки. При загрузке в 70 т значения на индикаторах стремительно упали, и, разделившись на отдельные столбики, произошло разрушение кладки (рис.1).

Механизм работы и разрушения фрагмента стены из каменной кладки усиленной обоймой обуславливался наличием только сил сцепления обеспечивающем совместную работу образца.



Рис.1 Волосяные продольные трещины по телу кладки серии К

С момента загрузки на установленных приборах наблюдалось большая деформативность обоймы чем каменной кладки. До уровня нагрузки в 90 т прикладываемая нагрузка воспринималась поступательно. На образце отсутствовали видимые трещины. Продолжался процесс наращивания деформации обоймы больших, чем кладки. С момента загрузки 90 т показания на приборах установленных на обойму начали стремительно увеличиваться, и во время выдержки ступени одна из сторон обоймы резко откололась по

границе камень–бетон. Произошло резкое падение показания загрузки до 80т.

При дальнейшем загрузении испытываемый образец воспринял нагрузку в 100т. Показания деформаций на всех приборах образца стремительно увеличились. Резко отколовшись, вышла из совместной работы вторая сторона обоймы (рис.2). Спустя короткий промежуток времени кладка, восприняв на себя всю прикладываемую нагрузку, стремительно разрушилась по образовавшимся столбикам. Из характера разрушений видно (рис.3), что низ кладки в обойме наиболее деформирован.

Рассмотрим работу каменной кладки и двусторонней железобетонной обоймы с поперечными хомутами в виде металлической проволоки класса ВрI диаметром 2 мм.



Рис.2. Трещины по двум сторонам обоймы простенка серии КО

С момента загрузки в совместной работе обойма обладала большей деформативностью по отношению к каменной кладке. По достижению загрузки в 45-60 т. образовались трещины по одной стороне железобетонных обойм по границе кладка-обойма. Начало

образования трещин по обойме происходило от верхних углов. В результате выхода из работы одной стороны обоймы усилия перераспределились.

При этом совместная работа оставшейся части обоймы и кладки осуществлялась только за счет сил сцепления.



Рис.3. Разрушенный образец серии КО

С ростом загрузки простенка кладка брала на себя усилия интенсивнее. Причем, исходя из показаний индикаторов, нижняя часть кладки деформировалась сильнее чем верхняя. В результате раскрытия образовавшейся трещины, верхние и средние хомуты - разорвались, нижние – потекли и растянулись.

На уровне прикладываемой нагрузки в 70 т. появились и начали раскрываться перекрестные вертикальные и горизонтальные волосяные трещины по телу самой обоймы.

При загрузении в 85-90 т. образовались трещины по 2-й стороне обойм (рис.4). В результате самостоятельной работы обойма выгнулась по двум осям. Образовавшиеся волосяные трещины по телу кладки с ростом загрузки постепенно раскрывались.



**Рис.4. Трещины по двум сторонам обоймы
простенка серии КОХ с хомутами ВРІ**

По достижению прикладываемого усилия в 90-112 т. произошел быстрый рост трещин по каменной кладке с разделением кладки на отдельные столбики по двум плоскостям, фронтальный вывал камней кладки, резкое падение показания загрузки вплоть до полного разрушения образца (рис.5).



Рис.5. Разрушенный образец серии КОХ с хомутами ВРІ

Работа каменной кладки и усиливающей двусторонней железобетонной обоймы с поперечными хомутами в виде металлических шпилек диаметром 6 и 8 мм., в сопоставлении с хомутами в виде проволоки класса ВрI диаметром 2 мм., изменялась на последних стадиях загрузки. В совместной работе на начальных стадиях загрузки железобетонная обойма была подвержена большим деформациям чем кладка. До уровня загрузки в 50-60 т наблюдалась незначительная работа простенка и вместе с ним и хомутов в виде металлических шпилек диаметром 6 и 8 мм. С дальнейшим ростом загрузки деформации как кладки так и обоймы начали стремительно возрастать, равно как и хомутов. Наибольшие значения деформаций фиксировавшиеся на сторонах железобетонной обоймы в верхних углах образца, указывали на образование и раскрытие трещины в направлении от верхних углов к центру низа образца. При этом наиболее активная работа хомутов была в верхней и центральной части.

На уровне прикладываемой загрузки в 70 т. образовались волосяные трещины по одной стороне образца по границе камень-обойма с небольшим падением показания загрузки (рис.6).



Рис.6. Трещины по двум сторонам обоймы простенка серии КОХ с хомутами в виде металлических шпилек

При дальнейшем увеличении загрузки происходило раскрытие трещин со значительными деформациями в углах верхней части образца. При этом ярко выражался характер распределения напряжений – от низа центра простенка происходило увеличение деформаций к верхним углам образца. При этом деформации хомутов расположенных в верхней части образца резко возрастали, срединные хомуты также активно работали. Хомуты расположенные в нижней части простенка работали незначительно.

По достижению загрузки в 100 и 120 т. в случае с хомутами в виде металлических шпилек диаметром 6 и 8 мм соответственно, кладка продолжала деформироваться, при этом значения деформаций обоймы, в свою очередь, уменьшались. После небольшой выдержки, приблизительно половины времени, с активным образованием и раскрытием трещин, падением показаний значения загрузки, разорвались поочередно верхние, срединные и нижние хомуты. Вслед за разрывом хомутов, с образованием трещины по телу оставшейся стороны обоймы, произошло резкое разрушение кладки по образовавшимся отдельным столбикам по двум вертикальным плоскостям (рис.7).



Рис.7. Разрушенный образец серии КОХ с хомутами в виде металлических шпилек

Величины нагрузок образования трещин и разрушения в зависимости от состава испытуемого образца и характеристик материалов представлены в табл.1.

Таблица 1.

Величины нагрузок образования трещин и разрушения

Серия	№ п/п	Состав образца	Характеристика материалов	Нагрузка образования первых трещин	Разрушающая нагрузка
К	1.	Каменная кладка	камень М-50, раствор М-50	35т.	35т., внецентренное разрушение
К	2.	Каменная кладка	камень М-50, раствор М-50	35т., при выдержке	70т., при выдержке
КО	3.	Каменная кладка, железобетонная обойма	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100	90т., по границе кладка-обойма, по достижению	100т., по достижению, хрупко
КОХ	4.	Каменная кладка, железобетонная обойма, поперечный металлический хомут	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100, проволока ВрI	45т., по границе кладка-обойма, при выдержке	102т., по достижению
КОХ	5.	Каменная кладка, железобетонная обойма, поперечный металлический хомут	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100, проволока ВрI	60т., по границе кладка-обойма, при выдержке	90т., по достижению
КОХ	6.	Каменная кладка, железобетонная обойма, поперечный металлический хомут	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100, проволока ВрI	47,5т., по границе кладка-обойма, по достижению	112т.,
КОХ	7.	Каменная кладка, железобетонная обойма, поперечный металлический хомут	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100, шпилька ст. d=6мм	70т., по границе кладка-обойма, при выдержке	100т., при выдержке
КОХ	8.	Каменная кладка, железобетонная обойма, поперечный металлический хомут	камень М-50, раствор М-50, бетон М-150, сетка ВрI 100х100, шпилька ст. d=8мм	70т., по границе кладка-обойма, при выдержке	120т., при выдержке

Таким образом, обозначенная работа каменной стены и двусторонней железобетонной обоймы позволяет более точно понять характер их взаимодействия, проанализировать совместную работу кладки и железобетонной обоймы, а также создать более адекватную расчетно модель.

Выводы

1. При отсутствии хомутов связывающие арматурные сетки противоположных рубашек связь и совместная работа обеспечивается только за счет сил сцепления материалов.

2. При отсутствии связи сторон железобетонной обоймы в виде хомутов происходит хрупкое разрушение. Наиболее разрушена, находясь в обойме, нижняя часть кладки.

3. При наличии связи сторон железобетонной обоймы в виде хомутов наибольшему разрушению подвержены верхние верхняя часть кладки.

4. При увеличении площади поперечного сечения хомута увеличивается несущая способность усиленной стены.

5. Отделение железобетонной обоймы к камня кладки стен происходит по камню по границе камень–обойма.

Литература

1. ДБН В.1.1-1-94 Проектирование и строительство гражданских зданий из блоков и камней пильных известняков в крымских месторождений в сейсмических районах / Госкомградостроительство Украины.- К.: Укрархстройинформ, 1995.- 43с.

2. СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1983.- 40 с.

3. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.- 80 с.

4. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.:Изд-во АСВ, 2001. – 240 с., с илл.

5. Тетиор А. Н., Померанец В. Н. Обследование и испытание сооружений. – К. : Высш. шк. Головное изд-во, 1988.– 207 с.

Раздел 3.

Строительные материалы и изделия

УДК 624.024.029.9

**Корохов В.Г., к.т.н., профессор, Лавринев П.Г., к.т.н., доцент,
Чечевич Л.А. студентка.**

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Строительный материал на основе сельскохозяйственных отходов

Описано решение актуальной проблемы использования отходов сельскохозяйственного производства для изготовления строительного теплоизоляционного материала – лозолита. Его изготавливают из виноградной лозы, измельченной на дробилке РЗ-ВДМ-20, созданной в НАПКС и серийно выпускаемой промышленностью. Указаны физико-механические свойства, полученного теплоизоляционного материала в зависимости от соотношения применяемых компонентов. Приводится рекомендуемый состав поточной линии.

лоза, теплоизоляция, измельчитель, технология, цемент, вяжущее.

Введение

Теплоизоляционный строительный материал с волокнистой структурой, относящийся к группе легких бетонов, изготавливается на основе использования в качестве сырья растительных отходов сельскохозяйственного производства. В отличие от известного теплоизолятора, одним из основных компонентов которого являлись отходы деревообработки, нами разработана возможность применение с этой целью мелкоизмельченной виноградной лозы. Испытан и рекомендован к использованию измельчитель высокой производительности, входящий в состав предлагаемой поточной технологической линии для изготовления блоков теплоизолятора, называемого лозолитом.

Анализ публикаций

Анализ информационной обеспеченности проблемы переработки большого количества отходов промышленного и сельхозпроизводства показывает возможность использования этого дешевого бросового сырья для получения строительного утеплителя [1]. Объем этих побочных отходов различных отраслей промышленности и сельского хозяйства постоянно возрастает, и повышение уровня их применения становится важной народнохозяйственной задачей. Среди таких отходов и вторичных продуктов промышленности значительное место занимают топливные шлаки котельных, которые являются одним из источников загрязнения окружающей среды, а также отходы деревообработки и виноградной лозы после обрезки виноградарников. Утилизация этих отходов позволит обеспечить сырьем производство строительных материалов [2].

Практика показывает возможность использования топливных шлаков котельных для производства строительных стеновых камней, а отходы деревообработки – для строительного теплоизоляционного материала – арболита [3]. Из сеток виноградной лозы с применением цемента получают теплоизоляционный материал – лозолит. Однако до настоящего времени качество этого материала оставалось не выше удовлетворительного и необходимость отработки режимов и технологии его получения были очевидны. Решение этой задачи позволяет в дальнейшем масштабно использовать большое количество таких отходов [4].

Цель и постановка задачи исследований

Экономически целесообразно использовать отходы виноградарников – лозу, для изготовления экологически чистого теплоизоляционного материала – лозолита. Получаемый в настоящее время лозолит из крупнорубленной лозы обладает недостаточной прочностью и однородностью свойств. Для улучшения физико-механических свойств этого материала целесообразно получать его не из рубленной, а из мелкоизмельченной лозы размером частиц до 10 мм. Решение этой проблемы до недавнего времени сдерживалось отсутствием необходимого измельчающего оборудования требуемой эффективности и производительности – до 10 т/ч, а так же нетрудоемкого в обслуживании.

Задачи настоящей работы состоят в следующем:

1. Установить возможность эффективного измельчения лозы на дробилке РЗ-ВДМ-20 для сельхозсырья, разработанной академией и серийно выпускаемой машиностроительным заводом.

2. Определить оптимальные размеры гранулометрического состава измельченной лозы для получения более качественного теплоизоляционного материала, а так же определить необходимое соотношение входящих в него компонентов.

3. Определить и рекомендовать для производственного использования оптимальный состав поточной линии в соответствии с отработанной технологией изготовления лозолита из мелкоизмельченной лозы.

Методика исследований

Использование мелкоизмельченной лозы предполагает приближение эксплуатационных свойств получаемого лозолита к свойствам теплоизоляционных древесных плит. Целесообразность и возможность этого в значительной мере подтверждается тем, что строение стебля лозы по своей структуре является достаточно близким к структуре древесины лиственных пород, так как в обоих случаях имеется жесткий каркас, образованный пустотелыми клеточками оболочек. Некоторое отличие виноградной лозы, состоит в особенностях её строения – в наличии узлов и междоузлий, которые по своим физико-механическим свойствам несколько отличаются от древесины. Проведенные экспериментальные работы показывают, что это не составляет препятствия для освоения и эффективного использования огромного количества этого бросового сырья.

В Национальной академии природоохранного и курортного строительства проведены исследования по изготовлению легкого бетона, получаемого на основе минерального вяжущего (портландцемент М400), органического целлюлозного заполнителя растительного происхождения (измельченная виноградная лоза), химической добавки (хлористый кальций) и воды. В процессе проведения экспериментов принимался такой состав одного кубического метра лозолитовой бетонной смеси: цемента – от 250 до 400 кг; измельченной виноградной лозы – от 150 до 240 кг; хлористого кальция – от 6 до 9 кг; воды – от 260 до 410 литра. Оптимальное отношение количества лозы к портландцементу составляло 0,6, а водоцементное отношение – в пределах 1,1...1,3.

При изготовлении лозолита с использованием указанного количества лозы была принята такая технология: измельчение лозы до требуемого гранулометрического состава, обработка этого заполнителя химическим раствором (хлористым кальцием), дозировка компонентов смеси, приготовление смеси, укладка ее в формы и уплотнение,

вызревание изделий при положительной температуре и транспортировка их на склад.

Было установлено, что важным показателем качества сырья, является однородность гранулометрического состава и степень измельчения лозы до размеров менее 10 мм. Ввиду отсутствия промышленных измельчителей специального назначения – для древесного растительного сырья, в том числе – и для лозы, нами проверена возможность применения ряда измельчителей иного назначения. Оказалось целесообразным использовать измельчитель плодов марки РЗ-ВДМ-20 конструкции НАПКС, который защищен полученным патентом на изобретение. Благодаря высокой степени измельчения сырья, большой производительности, малым удельным энергозатратам и простоте обслуживания этот измельчитель оказался применим также для измельчения цемента, шлака, известняка, сухих стеблей растений [1]. По своей конструкции указанный измельчитель представляет собой роторное устройство со свободно подвешенными на шарнирах молотками и с регулируемой заградительной решеткой. Это обеспечивает возможность изменения размеров получаемых частиц без замены рабочих органов, а только за счет регулирования размера отверстий заградительной решетки. Производительность измельчителя по плодам и по строительным материалам – до 20 т/ч, по крупно нарубленным (8...12 см) стеблям растений – до 10 т/ч; установленная мощность электродвигателя – 20 кВт, масса – 810 кг, габаритные размеры, мм – 1600x1100x850.

Опыты показали, что способ введения воды, химических добавок и дозирование составляющих оказывает значительное влияние на качество приготовляемой смеси. Измельченную виноградную лозу, представляющую собой целлюлозный органический наполнитель, нужно предварительно замачивать в растворе хлористого кальция в течение 7...10 мин. перед подачей в смеситель. Операция замачивания необходима в связи с нестабильной влажностью этого наполнителя и для нейтрализации химических веществ, находящихся в составе лозы, которые оказывают отрицательное влияние на процесс гидратации портландцемента. Обработанный таким образом наполнитель загружали в бетоносмеситель принудительно действия, куда добавляли необходимое количество минерального вяжущего и воды. После тщательного перемешивания в течение 3 мин. приготовленную смесь укладывали в формы размером 20x20x20 см.

Ответственной операцией изготовления лозолитовых изделий также является уплотнение смеси. Вследствие упругих свойств

заполнителя приготавливаемую лозолитовую смесь подвергать вибрации не эффективно, как традиционные смеси на минеральных заполнителях, поскольку такая смесь имеет низкие гравитационные свойства и более высокие упругие. Прессование же смеси тоже недостаточно эффективно, так как после снятия нагрузки упругая смесь распрессовывается и разрушается целостность образующейся структуры. Эта особенность поведения объясняется тем, что органический заполнитель активно поглощает капельную влагу в бетоносмесителе в процессе приготовления смеси. Поэтому образующаяся смесь оказывается малоподвижной, даже при больших ранее применяемых расходах воды. В связи с этим пришлось поддерживать значение водоцементного отношения в пределах 1,1...1,3. Такие свойства смеси с органическим заполнителем привели к необходимости уплотнять ее комбинированным способом – вибрированием с применением пригруза.

После уплотнения образцов в форме осуществляли их тепло-влажностную обработку в пропарочной камере по режиму 2+3+8+2 ч (выдерживание, подъем температуры, изотермический прогрев при 80...85 °С, остывание). После тепло-влажностной обработки и вызревания при температуре 20±2 °С образцы испытывали на осевое сжатие на гидравлическом прессе П-125.

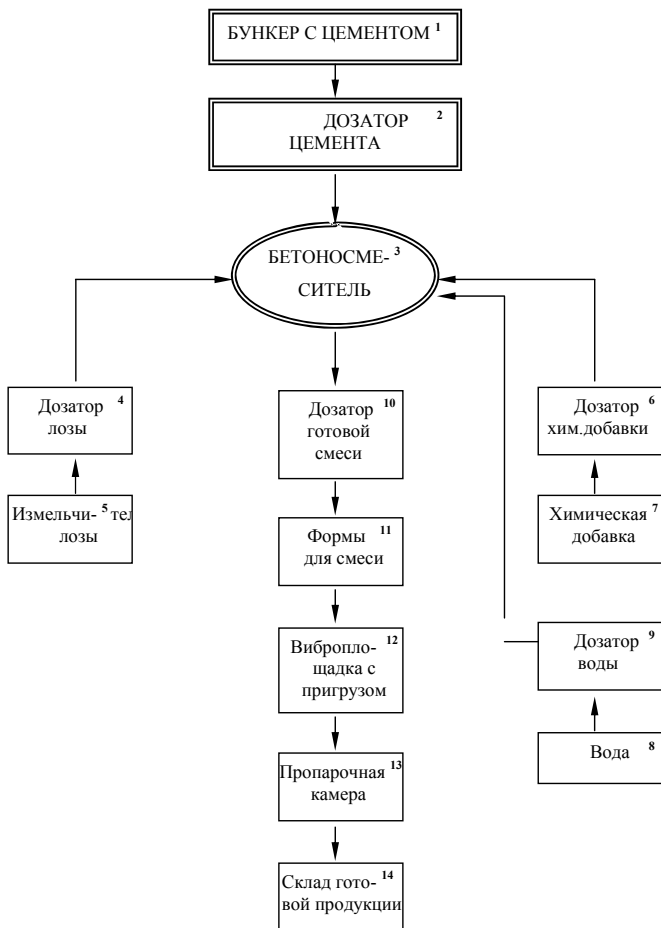
Результаты и их анализ

Выполненные опыты показали возможность получения качественного теплоизоляционного материала – лозолита малой теплопроводности и достаточно прочного с такими физико-механическими свойствами, как прочность от 0,5 до 5,1 МПа, соответственно при плотности от 430 до 710 кг/м³, расходе хлористого кальция от 6 до 9 кг; количестве измельченной лозы от 150 до 240 кг, цемента от 250 до 400 кг.

Этот лозолит, полученный на основе мелкоизмельченной лозы и минерального вяжущего относится к группе легких бетонов с волокнистой структурой. Присутствие в этом бетоне частиц лозы значительно снижает его, коэффициент теплопроводности, плотность улучшает теплозащитные свойства материала и облегчает его механическую обработку. В то же время минеральное вяжущее придает блокам лозолита необходимую прочность, огнестойкость, морозостойкость и биостойкость [2], [5].

Предлагаемый состав поточной технологической линии показан на рисунке. Он включает в себя бункер 1 с цементом, дозатор цемента 2, бетоносмеситель 3, дозатор лозы 4, измельчитель лозы 5, дозатор

химической добавки 6, резервуар с химической добавкой 7, резервуар с водой 8, дозатор воды 9, дозатор готовой смеси 10, формы для смеси 11, виброплощадку с пригрузом 12, пропарочную камеру 13, склад готовой продукции 14.



Состав поточной технологической линии по изготовлению лозолита.

Выводы

1. Теплоизоляционный материал – лозолит, полученный на основе мелкоизмельченных отходов виноградной лозы, является качественным теплоизоляционным строительным материалом, обладающим требуемыми физико-механическими и тепло-звукоизоляционными свойствами.

2. Использование измельченной виноградной лозы размером до 10 мм позволяет существенно улучшить физико-механические свойства получаемого теплоизоляционного материала по сравнению с ранее изготавливаемыми теплоизоляционными материалами на основе крупнорубленной лозы.

3. Положительные результаты испытаний измельчителя марки РЗ-ВДМ-20 позволяют рекомендовать его для дальнейшего применения при изготовлении теплоизоляционного материала на основе мелкоизмельченной виноградной лозы, что решает одновременно две актуальные задачи: позволяет получать качественный теплоизоляционный материал и уменьшает количество бросовых отходов в виде лозы.

4. Найденный способ применения мелкоизмельченной виноградной лозы позволяет получить экологически чистые качественные строительные теплоизоляционные материалы из отходов сельхозпроизводства.

Литература

1. Стоянов В.В. Лозолитовые материалы и конструкции. – Издательство «Город мастеров». – Одесса. – 2001г. – 134с.

2. Питання удосконалення змісту і методики викладання фізики у середній і вищій школі. Матеріали проблемного науково-методичного семінару. Випуск 15. – Миколаїв, 2009р – 134с.

3. Руководство по проектированию и изготовлению изделий из арболита. – М.: Стройиздат. – 1974г. – 88с.

4. Лавринев П.Г. Утилизация промышленных отходов предприятий Крыма. – Симферополь. – «Бизне-Информ». – 2005г. – 440с.

5. Корохов В.Г., Бутова И.В. Методика расчета производительности и потребляемой мощности измельчителя для сыпучих стройматериалов. Симферополь. НАПКС. – 2005г, вып. 10.

УДК 666.31:477.75

Павлуненко Л.Е., к.т.н.

Полтавский университет потребительской кооперации Украины

К проблеме использования крымских глин в производстве клинкерных изделий

Рассмотрена возможность использования крымских полиминеральных глин в производстве клинкерных изделий. Представлены характеристики химического и гранулометрического составов некоторых месторождений крымских глин. Предложены способы устранения выявленных недостатков местного сырья путем введения в состав шихты обогащающих добавок, представляющих собой альтернативные источники полевошпатовых материалов, каковыми являются добываемые в Приазовье субщелочные сиениты, мариуполиты, сподуменовые пегматиты, крымские бентонитовые глины, а также, технологические отходы Донецкого химико-металлургического завода.

Керамический клинкер, сырье для клинкерных изделий.

Введение

Развитие строительства, приближение его к европейским стандартам, является движущей силой для выпуска современных строительно-отделочных материалов. Положительными свойствами керамических строительных материалов являются высокая прочность, долговечность, разнообразие, позволяющее использовать эти материалы практически во всех частях зданий, а также повсеместное распространение сырья для их производства. К отрицательным свойствам относят их хрупкость и, в некоторых случаях, большой объемный вес. Уникальным решением для строительства стали керамические клинкерные материалы. Потребность в материалах повышенной прочности для многоэтажной жилищной застройки стимулирует рост потенциала национального производителя и может составить конкуренцию растущим объемам импорта, который фактически производится из украинского сырья.

Анализ публикаций

Традиционно сырьем для получения высококачественных керамических клинкерных изделий, являются пластичные тугоплавкие глины с большим интервалом между температурой спекания и началом деформации. На Украине месторождения таких глин разведаны только в донецком регионе. Так, наиболее значимыми источниками сырья для производства клинкерных изделий являются Володарский участок Кутейниковского месторождения (Амвросиевский район Донецкой области), а также Рой-Александровское месторождение серых и желтых керамических глин (Славянский район) [1]. Лабораторные исследования, проведенные специалистами, позволили сделать заключение, о достаточном постоянстве химического и гранулометрического составов тонкодисперсных высокопластичных глин Рой-Александровского месторождения, являющихся легко-спекающимися (температура спекания – 1100 – 1150⁰С) и относящихся к группе тугоплавких и частично огнестойких глин (огнестойкость – 1540 - 1620⁰С).

Химический состав серых глин названного месторождения характеризуется следующими средневзвешенными показателями (%): SiO₂ – 59,81; Al₂O₃ + TiO₂ – 25,51; Fe₂O₃ – 2,45; CaO – 1,04; MgO – 1,04; SO₃ – 0,04, п.п.п. 8,36. Химический состав желтых глин месторождения, отличается повышенным содержанием оксида трехвалентного железа (%): SiO₂ – 53,38 – 59,84; Al₂O₃+TiO₂ – 21,95–28,30; Fe₂O₃ – 2,6–11,6 [2]. Данные микроскопического анализа пород идентичны.

Однородность гранулометрического состава глин подтверждается содержанием в них песчаных и алевролитовых частиц (%): > 0,2 мм – от 0,03 до 0,92; 0,2 - 0,05 мм – от 0,08 до 1,76; 0,05 – 0,01 мм – от 0,20 до 3,92; <0,01 мм – от 94,62 до 99,72. При этом фракция с размерами частиц менее 0,01 мм состоит, главным образом, из глинистых, тонкодисперсных, слабополяризованных частиц, которые по данным термического анализа относятся к каолиниту и гидрослюдам.

В производстве клинкерных изделий в качестве сырья также используются песчаные разновидности глин Карловского месторождения, характеризующиеся высоким содержанием глинозема и пониженным содержанием оксидов железа и кальция (%): SiO₂ – 54,72; Al₂O₃ – 30,98; TiO₂ – 1,88; Fe₂O₃ – 1,17; CaO – 0,44; MgO – 0,18; Na₂O – 0,90; K₂O – 1,83, п.п.п. – 8,14 [2]. Глины Карловского месторождения, относящиеся к основному, являются высококачественным сырьем, поскольку суммарное содержание

оксидов алюминия и титана превышает 30%, а входящие в их состав окислы железа улучшают спекаемость материала.

Цель и постановка задачи исследований

Использование глин донецкого региона, в качестве основного сырья, для производства клинкера не является экономически целесообразным в других регионах Украины. Специалистами ООО "Керамейя" (г. Сумы), ведущего производителя керамических клинкерных материалов, разработана новая технология производства клинкерных изделий на основе широко распространенных по территории Украины полиминеральных легкоплавких (кирпичных) глин. Для апробации использовались глины, добываемые в Сумской, Киевской, Ивано-Франковской, Житомирской и Хмельницкой областях [3].

Цель проведенного исследования - рассмотреть возможность использования местного сырья - глин крымского полуострова в производстве клинкерных изделий. Для реализации поставленной цели, были изучены химический и гранулометрический составы, а также физико-механические свойства полиминеральных глин некоторых крымских месторождений.

Методика проведения исследований

При проведении исследований использовались теоретические методы познания, основанные на логических операциях анализа и синтеза, позволяющих представить свойства объекта исследований - полиминеральных крымских глин, путем объединения их различных характеристик, а именно: химического и гранулометрического составов, а также рассмотреть возможность использования добавок в качестве факторов, формирующих свойства материалов.

Результаты исследований и их анализ

Крымскими предприятиями в качестве кирпично-черепичного сырья традиционно используются вторичные (осадочные) легкоплавкие глины преимущественно желтых и бурых оттенков, комплекс глинообразующих минералов, который состоит в основном из каолинита, гидрослюда и монтмориллонита. Одним из факторов, формирующих свойства глин является их химический состав, представленный оксидом кремния, глиноземом, диоксидом титана, оксидами железа, кальция, магния, щелочных металлов и серным ангидридом. Потери при прокаливании сырья могут составлять до 15%.

Характеристики химического состава некоторых месторождений крымских глин, полученные специалистами отрасли [4-6], обобщены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав крымских глин

Месторождения глин	Содержание, мас. % (среднее значение)								п.п.п.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O	SO ₃	CO ₂	
Бахчисарайское	19,8	7,48	1,8	38,13	0,22	0,19	0,94	29,22	2,21
Евпаторийское	49,33	12,7	5,81	10,28	3,36	0,16	0,59	7,63	14,64
Балаклавское	49,41	21,50	6,07	9,60	1,08	-	0,50	-	11,67
Керченское	59,36	13,14	5,41	6,59	2,37	-	до 2,15	-	8,10
Белогорское	58,84	18,72	8,39	1,50	1,03	-	1,0	-	7,7
Старо- Крымское	48,51	20,71	2,49	4,28	0,77	0,19	-	-	3,11
Феодосийское	43,64	22,55	6,8	12,5	-	-	0,13	-	10,8
Булганакское	58,49	18,26	7,65	1,67	2,30	до 3,04	1,11	-	8,23

Легкоплавкость крымских глин, сравнительно низкие температуры спекания керамического черепка (от 900⁰С - у глин Белогорского месторождения, до 1120⁰С - у глин Булганакского месторождения), малый интервал спекания, а также вспучиваемость обусловлены значительным содержанием гидрослюд, монтмориллонита и плавней, а именно, карбонатов и оксидов железа.

Так при проведении качественного анализа глин Бахчисарайского и Евпаторийского месторождений выявлено наличие карбонат-аниона (CO₃⁻²), при взаимодействии которого с соляной кислотой выделяется образующийся углекислый газ (см. табл.1).

Присутствие в породах частиц известняка, приводит к образованию оксида кальция, который под влиянием влаги, находящейся в воздухе гасится, что способствует образованию пор, а, следовательно, снижению прочности готовых изделий. Наибольшее содержание оксидов кальция (около 38%) и углерода (около 30%) отмечено в глине Бахчисарайского месторождения.

Оксид кремния находится в составе пород в связанном (в глинообразующих минералах) и в свободном состоянии (в виде кварцевого песка, тонких пылевидных частиц, реже в виде кремния). Его наибольшее содержание (около 60%) обнаружено в глинах Керченского, Белогорского, Булганакского месторождений (см. табл.1). Как известно [7], увеличение содержания кремнезема (кварца) в некоторых пределах (до 40%) и малые размеры его зерна (около 20 мкм), благоприятствуют повышению механической прочности и термостойкости керамического материала. В свою очередь, рост доли крупнодисперсной фракции ведет к увеличению количества остаточного кварца, что может служить причиной снижения механической прочности готовых изделий.

Присутствие в составе крымских глин монтмориллонита, обуславливает излишнюю усадку при сушке и обжиге изделий, что может привести к их деформации. Однако с увеличением содержания оксида кремния общая усадка глин, а, следовательно, и готовых изделий уменьшается. Так показатели общей усадки составляют: для глин Балаклавского месторождения – 5–5,4%; Керченского - 6,7–8,4%; Белогорского – 7,9–8,76%; Феодосийского – 9,2–11,26% [4, 5].

О качестве глинистого сырья, используемого в производстве кирпича, с достаточной полнотой можно оценить по двум основным показателям: пластичности и гранулометрическому составу.

Одним из факторов, влияющих на пластичность глины, является количество в ее составе оксида алюминия. Глины Феодосийского, Балаклавского, Старо-Крымского месторождений имеют в составе более 20% оксида алюминия, что является основанием для предположения более высокого значения показателя их пластичности.

Таблица 2

Гранулометрический состав крымских глин, %

Месторождения глин	Размер частиц, мм					
	1,0	1,0 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	менее 0,005
Бахчисарайское	-	0,35	2,71	8,63	79,65	11,65
Евпаторийское	-	-	15,38 – 19,38 (17,38)	20,13 – 25,74 (22,94)	35,36 – 40,77 (38,07)	18,92 – 23,77 (21,35)
Керченское	до 2,3	до 2,9	11,6 – 39,0 (25,3)	25,3 – 61,7 (43,5)	6,3 – 17,0 (11,65)	8,8 – 47,0 (27,9)
Белогорское	До 8,08	до 5,44	2,30 – 16,33 (9,32)	13,9 – 37,76 (25,83)	10,79 – 30,30 (20,55)	43,18 – 97,09 (70,14)
Феодосийское	-	0,07 – 19,03 (9,55)*	0,02 – 32,03 (16,25)	12,01 – 40,46 (26,24)	4,89 - 32,92 (18,91)	22,52 – 82,97 (52,75)
Булганакское	До 15,9	до 1,36	до 1,3	1,45 – 25,1 (13,28)	7,3 – 29,6 (18,5)	23,6 – 93,8 (58,7)

*В скобках обозначено среднее значение величины

Как известно, с увеличением количества частиц, размером менее 0,001мм, пластичность глин, обеспечивающая сохранность формы готовых изделий возрастает. Наибольшая доля фракции с размером частиц менее 0,01 мм, выявлена в глинах Бахчисарайского и Белогорского месторождений (табл.2). Известно, что с увеличением доли пылевидной фракции сырьевых материалов растут и прочностные

характеристики готовых изделий. Однако значительная запесоченность глин Белогорского месторождения, содержание фракции от 1,0 до 0,25 мм в которых достигает 13,52%, способствует потере прочности готовых изделий, и, следовательно, позволяет использовать их лишь для производства керамического кирпича марок 100 и 150, а глины Булганакского месторождения - для вспученной керамики и керамзита.

Пластичность глин Белогорского и Булганакского месторождений колеблется в пределах 17,5-24,4 и 16-37,8, соответственно. Аналогичный показатель для глин Евпаторийского месторождения, характеризующихся более низкой дисперсностью и более низким содержанием оксида алюминия – 12,7% (см. табл.1), составляет 2,2-2,7.

Выводы

Перечисленные выше факторы делают нецелесообразным использование крымских полиминеральных глин в производстве клинкерных изделий по традиционной технологии.

Поскольку, в практике производства строительного кирпича к качеству глин в большинстве случаев не предъявляют высоких требований, на первое место обычно ставится целесообразность их добычи. Применяя это правило к производству клинкерных изделий, следует предложить способы устранения указанных недостатков местного сырья.

Во-первых: в состав шихты могут быть введены материалы, способствующие образованию стекловидной фазы, интенсифицирующей процесс спекания керамической массы. Образующийся вязкий расплав повысит плотность и механическую прочность материала (прочность на сжатие) при отсутствии деформации изделий. Выбор материалов должен проводиться с учетом разнообразия свойств глин и особенностей технологического процесса.

В роли отошающих добавок и плавней, обычно выступают полевошпатовые материалы, однако, в качестве альтернативных источников полевошпатового сырья крымскими производителями могут быть использованы субщелочные сиениты Азовского месторождения и мариуполиты, месторождения которых разведаны в Приазовье, а также отвалы Донецкого химико-металлургического завода, почти полностью состоящие из нефелина и полевых шпатов (альбита и микроклина).

Во-вторых: для придания малопластичному (тощему) глинистому сырью необходимой формуемости, улучшения сушильных свойств и повышения прочности готовых изделий в технологии керамики используют пластифицирующие добавки. В качестве пластифицирующей и, одновременно, обогащающей добавки могут быть использованы бентонитовые глины Кудринского месторождения

(Бахчисарайский район). Глины названного месторождения, представляющие собой преобразованный вулканический пепел, на 95-98% состоят из монтмориллонита, отличаются тонкодисперсностью и высокой набухаемостью.

В-третьих: для изделий строительной керамики в качестве упрочняющей добавки перспективным считается использование соединений лития в виде карбоната, сульфата, гидроксида, фосфата и силиката. Промышленные концентрации лития расположенные в непосредственной близости от крымского региона представлены сподуменовыми пегматитами Приазовья.

Таким образом, использование крымских глин в производстве клинкерных изделий представляется возможным при введении в состав шихты пластифицирующих и обогащающих добавок, в качестве которых могут быть использованы субщелочные сиениты, мариуполиты, сподуменовые пегматиты, бентонитовые глины, а также, технологические отходы Донецкого химико-металлургического завода. Использование альтернативных источников сырья, максимально приближенных к производству, повысит его экономическую целесообразность.

Литература

1. Національний атлас України. /Голова редакційної колегії Президент Національної академії наук України академік НАН України Б.С. Патон – Київ: ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с., іл.
2. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т 2: Неметалічні корисні копалини /Д.С. Гурський, К.Ю. Єсипчук, В.І. Калінін та ін.; Наукові редактори: М.П. Щербак, С.В. Гошовський. – Київ – Львів: Центр Європи, 2006. – с.162 – 201.
3. Керамейя. Керамічні будівельні матеріали [Електронний ресурс]. - Режим доступа <http://www.arfaterm.com.ua/article.html>
4. Строительные материалы Украины. Крымская область. /В.С. Попов, П.Т. Нацик, М.И. Великин. – Киев: Будівельник, 1965. – 197 с.
5. Геология СССР. Том.8. Крым. Полезные ископаемые. /Редактор М.В. Муратов, соредактор Н.И. Черняк. – Москва: Недра, 1974. – с.137-142.
6. Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей. Атлас /авторы составители: А.Я. Хмара, А.Н. Хлебников, В.Д. Иванов и др.; научный редактор: проф., акад. Крымской АН В.Г. Ена //Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». - Симферополь: Таврия – Плюс, 2001, 80 с., 35 илл.
7. Масленникова Г.Н. Фарфор: состав, структура, свойства. /Керамическая промышленность. - М.: ВНИИНТИЭПСМ, 1994. – 43с.

Свищ И.С., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Теплотехнические особенности конструкционных ограждающих элементов зданий и сооружений из термозитобетона

**термозит, бетон, теплопроводность, утеплитель, теплостойкость,
конструкция, минеральная вата, пенопласт, газобетон**

Введение

Актуальность защиты ограждающих конструкций от тепловых потерь при эксплуатации зданий и сооружений, как никогда важна. Значительной проблемой является правильный выбор конструктивного решения и использование отходов производств для изготовления ограждающих конструкций.

1. Аналитический обзор состояния вопроса исследования

Производство многослойных стен с использованием в качестве несущего элемента слоя тяжелого бетона, а в качестве теплоизоляционного — органических плит из пенополистирола или пенополиуретана, минераловатных или стекловолоконистых материалов имеет и преимущества и недостатки.

Так, минераловатные и стекловолоконистые материалы обладают высокой гигроскопичностью и при увлажнении значительно снижают свое термическое сопротивление. Удалить же влагу в случае ее попадания во внутреннюю полость панели практически невозможно. Полимерные теплоизоляторы являются пожароопасными и при горении выделяют вредные для здоровья человека вещества. Это же относится и к изделиям на основе минеральных волокон, когда для их изготовления в качестве связующего применяют составы на основе битума и других органических материалов. Необходимо отметить еще одну особенность эксплуатации зданий с многослойными ограждающими конструкциями.

Однослойные стены являются паропроницаемыми.

Трехслойные же стены содержат в среднем слое паронепроницаемый утеплитель (в виде плиты из пенополистирола или пенополиуретана).

Поэтому создание здорового для человека микроклимата в помещениях невозможно без принудительной вентиляции и регулирования влажности воздуха в здании, например, путем кондиционирования.

В противном случае ухудшается микроклимат, увеличивается влажность воздуха и конструкций, что ведет к росту заболеваний органов кровообращения и дыхания, подавлению иммунной системы, возникновению аллергических реакций, а сэкономленное тепло уходит через форточки при проветривании помещений.

Более рациональным решением является улучшение теплотехнических характеристик традиционных материалов, что позволяет при достаточно низкой толщине однослойных ограждающих конструкций достигнуть необходимых показателей по сопротивлению теплопередаче.

К таким материалам можно отнести поризованный керамический кирпич, ячеистый бетон, полистиролбетон, керамзитобетон, а так же термозитобетон с использованием в качестве мелкого заполнителя доменного гранулированный шлак или позированного термозитового песок.

2. Постановка цели и задач

Целью исследований является установление наиболее эффективного конструктивного решения ограждающей конструкции по материальным затратам, по теплозащитным свойствам, а также паро- и воздухопроницаемости, огнестойкости. **Задача исследований** заключается в определении теплопроводности предлагаемого состава термозитобетона и теплотехнических свойств однослойной и многослойной ограждающей конструкции

3. Конструктивная особенность наружной стеновой панели

В национальной академии природоохранного и курортного строительства проводили оптимизацию состава легкого термозитобетона с исследованием теплотехнических свойств и конструктивных решений, ограждающих элементов на их основе. Для этого был определен коэффициент теплопроводности состава бетона и выполнен теплотехнический расчет наружной ограждающей конструкции с построением линии распределения температур в толще стены. Исследовали несколько вариантов конструктивных решений

ограждающих конструкций с применением нескольких видов теплоизоляционных материалов.

Наружная стеновая панель состоит из легкого термозитобетона средней плотности $\rho_0 = 1500 \text{ кг/м}^3$. Согласно СНиП 2.01.01-82 расчет проводился по IV климатической зоне.

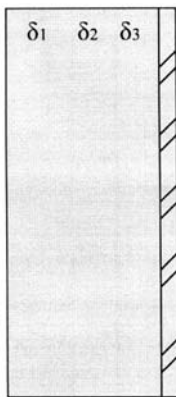
Нормативная температура холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет -17°C . Температура внутри помещения $+18^\circ\text{C}$. Определяем соответствие данного конструктивного решения ограждающей панели термическому сопротивлению согласно последних нормативных данных с построением линии распределения температур в толще стены для выбранного варианта.

Ограждающая конструкция из легкого бетона на термозитовом щебне без применения изоляции (рис. 1). Панель имеет два слоя: фактурный слой – внутренний (декоративный цементно-песчаный раствор) толщиной 0,02 м и внешний отделочный слой из цемента, добавок и песка, толщиной 0,02 м. Толщина бетонной части стены 400 мм.

Определяем общее сопротивление теплопередачи при прохождении теплового потока через ограждающую конструкцию:

$$R_0 = R_v + R_1 + R_2 + R_n,$$

где R_v – сопротивление теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $R_v = 1/\alpha_v = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.



**Рис. 1 Стеновая панель
Из легкого бетона на
термозитовом
щебне**

R_n – сопротивление тепловосприятия наружной поверхности ограждающих конструкций, $R_n = 1/\alpha_n = 1/23 = 0,044 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

$R_1 = \delta_1/\lambda_1$; $R_2 = \delta_2/\lambda_2$ и $R_3 = \delta_3/\lambda_3$ – термическое сопротивление отдельных материалов.

$\delta_1 = \delta_3 = 0,02 \text{ м}$ и $\delta_2 = 0,4 \text{ м}$ – толщина элементов конструкции;

$\lambda_1 = \lambda_3 = 0,7 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ и $\lambda_2 = 0,38 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ – коэффициенты теплопроводности материалов (нормативные значения взяты из СНиП II-3-79** в зависимости от средней плотности материала, его влажности и от условий эксплуатации).

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,7 = 0,0286 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,02 / 0,7 = 0,0286 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,4 / 0,346 = 1,156 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

тогда общее сопротивление теплопередачи при прохождении теплового потока через ограждающую конструкцию будет составлять:

$$R_0 = R_v + R_1 + R_2 + R_3 + R_n = 0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,0286 + 0,044 = 1,3722 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

Согласно нормативных данных по приказу Государственного комитета Украины по делам градостроительства и архитектуры от 27 июня 1996 года № 117, $R_{он}$ - нормативное сопротивление теплопередаче для стен из природного камня с утеплителем для температурной зоны IV будет равно

$$R_{он} = 1,7 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Сравнивая показатели $R_0 = 1,3722 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт} < R_{он} = 1,7 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, можно сделать вывод, что общее сопротивление теплопередаче при прохождении теплового потока через ограждающую конструкцию опытного образца R_0 , гораздо меньше нормативного сопротивления теплопередаче $R_{он}$.

Тогда изменяем конструктивное решение ограждающей наружной стеновой панели с добавлением утепляющего слоя.

Применяем двухслойную стеновую панель с двумя фактурными слоями и слоем утеплителя (Рис. 2).

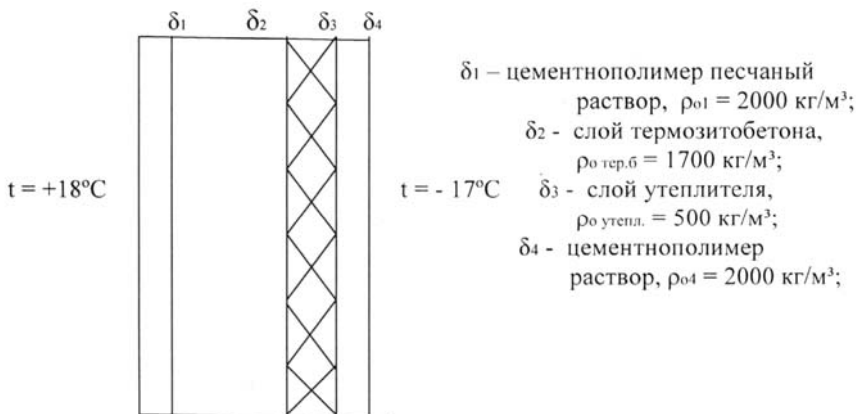


Рис. 2 Стеновая панель с утеплителем и двумя фактурными слоями

Наружная стеновая панель состоит из внутреннего фактурного слоя толщиной $\delta_1 = 0,02$ м. Основного конструкционного слоя ($\delta_2 = 0,4$ м) из бетона на термозитовом заполнителе, класс В 15. Третий слой утеплителя из газобетона ($\delta_3 = 0,06$ м) и четвертый слой фактурного бетона ($\delta_4 = 0,02$ м).

Вычисляем толщину утепляющего слоя исходя из условия: $R_o > R_{он}$.

$$R_o = R_v + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_n,$$

где $R_v = 0,115 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$; $R_n = 0,044 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$; $R_1 = R_4 = 0,0286 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$;

$$R_2 = 1,156 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт};$$

ВАРИАНТ 1: $R_3 = \delta_3/\lambda_3$ – в качестве утеплителя назначаем газобетон с $\lambda_3 = 0,14 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, при $\rho_o = 600 \text{ кг/м}^3$;

Составляем уравнение и вычисляем δ_3 :

$$1,7 = 0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,0286 + (\delta_3/0,14) + 0,044$$

$$1,7 = 1,3722 + (\delta_3/0,14);$$

$$1,7 - 1,3722 = (\delta_3/0,14);$$

$$\delta_3 = 0,046 \text{ м}.$$

Тогда общая толщина стены $\delta_{ст} = 0,02 + 0,02 + 0,4 + 0,046 = 0,486 \text{ м}$.

Термическое сопротивление $R_{31} = \delta_3/\lambda_3 = 0,046/0,14 = 0,329 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$;

Окончательно толщину газобетона следует принять по сортаменту выпускаемой продукции

ВАРИАНТ 2: $R_3 = \delta_3/\lambda_3$ – в качестве утеплителя назначаем минераловатную плиту на синтетическом связующем. При $\rho_o = 350 \text{ кг/м}^3$ коэффициент теплопроводности равен $\lambda_3 = 0,091 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

Составляем уравнение и вычисляем δ_3 :

$$1,7 = 0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,0286 + (\delta_3/0,091) + 0,044 :$$

$$1,7 = 1,3722 + (\delta_3/0,091);$$

$$1,7 - 1,3722 = (\delta_3/0,091);$$

$$\delta_3 = 0,029 \text{ м.}, \text{ принимаем } \delta_3 = 0,03 \text{ м}.$$

Тогда общая толщина стены $\delta_{ст} = 0,02 + 0,02 + 0,4 + 0,03 = 0,47 \text{ м}$.

Термическое сопротивление $R_{32} = \delta_3/\lambda_3 = 0,029/0,091 = 0,319 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$;

ВАРИАНТ 3: $R_3 = \delta_3/\lambda_3$ – в качестве утеплителя назначаем арболитобетон. При $\rho_o = 600 \text{ кг/м}^3$ коэффициент теплопроводности равен $\lambda_3 = 0,12 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

Составляем уравнение и вычисляем δ_3 :

$$1,7 = 0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,0286 + (\delta_3/0,12) + 0,044:$$

$$1,7 = 1,3722 + (\delta_3/0,12);$$

$$1,7 - 1,3722 = (\delta_3/0,12);$$

$$\delta_3 = 0,039 \text{ м, принимаем } \delta_3 = 0,04 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда общая толщина стены } \delta_{\text{ст}} = 0,02 + 0,02 + 0,4 + 0,052 = 0,492 \text{ м.}$$

$$\text{Принимаем толщину стены с запасом } \delta_{\text{ст}} = 0,5 \text{ м.}$$

$$\text{Термическое сопротивление } R_{33} = \delta_3/\lambda_3 = 0,039/0,12 = 0,325 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

ВАРИАНТ4: $R_3 = \delta_3/\lambda_3$ – в качестве утеплителя назначаем пенопласт. При $\rho_0 = 100 \text{ кг/м}^3$ коэффициент теплопроводности равен $\lambda_3 = 0,041 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

Составляем уравнение и вычисляем δ_3 :

$$1,7 = 0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,0286 + (\delta_3/0,041) + 0,044;$$

$$1,7 = 1,3722 + (\delta_3/0,041);$$

$$1,7 - 1,3722 = (\delta_3/0,041);$$

$$\delta_3 = 0,013 \text{ м, принимаем } \delta_3 = 0,015 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда общая толщина стены } \delta_{\text{ст}} = 0,02 + 0,02 + 0,4 + 0,015 = 0,455 \text{ м.}$$

$$\text{Принимаем толщину стены с запасом } \delta_{\text{ст}} = 0,46 \text{ м.}$$

$$\text{Термическое сопротивление } R_{33} = \delta_3/\lambda_3 = 0,015/0,041 = 0,366 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

Строим линию распределения температур внутри утепленной газобетоном стены. Для этого вычисляем температуры на границах примыкания сред и материалов (Рис. 3).

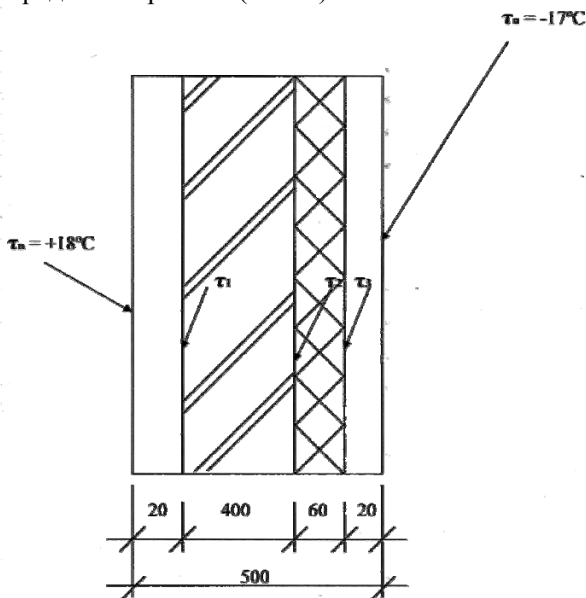


Рис. 3 Наружная стеновая панель, утепленная газобетоном

$$\tau_B = t_B - \{(t_B + t_H) * R_B\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) * 0,115\} / 1,7 = 15,63^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = t_B - \{(t_B + t_H) * (R_B + R_1)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) * (0,115 + 0,0286)\} / 1,7 = 15,04^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = t_B - \{(t_B + t_H) * (R_B + R_1 + R_2)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) * (0,115 + 0,0286 + 1,156)\} / 1,7 = -8,76^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = t_B - \{(t_B + t_H) * (R_B + R_1 + R_2 + R_3)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) * (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,329)\} / 1,7 = -15,53^\circ\text{C};$$

$$\tau_4 = t_B - \{(t_B + t_H) * (R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) * (0,115 + 0,0286 + 1,053 + 0,329 + 0,0286)\} / 1,7 = -16,11^\circ\text{C};$$

Линия распределения температур показана на рис. 4.

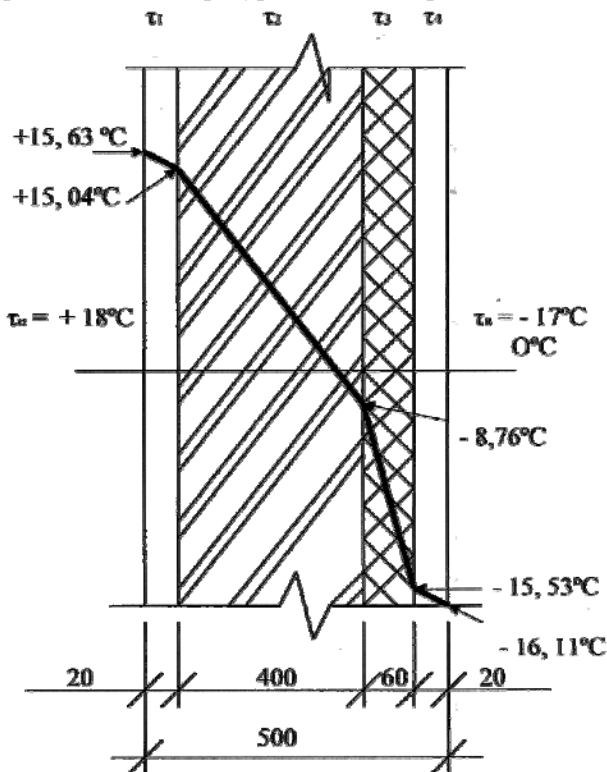


Рис. 4 Линия распределения температур
(утеплитель газобетон, $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$)

Строим линию распределения температур внутри утепленной минеральной ватой стены. Для этого вычисляем температуры на границах примыкания сред и материалов (Рис. 5).

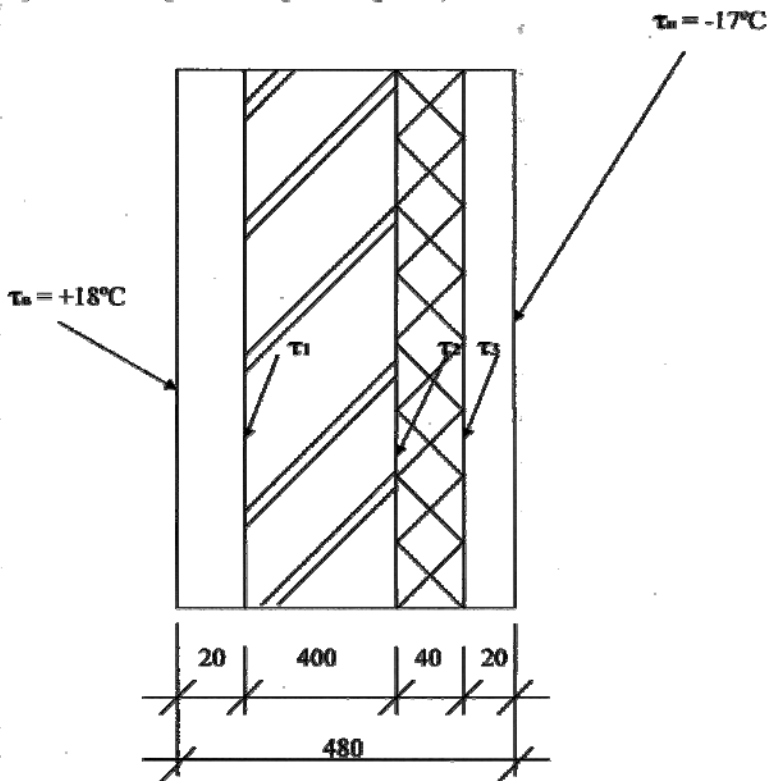


Рис. 5 Наружная стеновая панель, утепленная минеральной ватой

$$t_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \{(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot R_{\text{в}}\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot 0,115\} / 1,7 = 15,63^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = t_{\text{в}} - \{(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot (R_{\text{в}} + R_1)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286)\} / 1,7 = 15,04^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = t_{\text{в}} - \{(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot (R_{\text{в}} + R_1 + R_2)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156)\} / 1,7 = - 8,76^\circ\text{C};$$

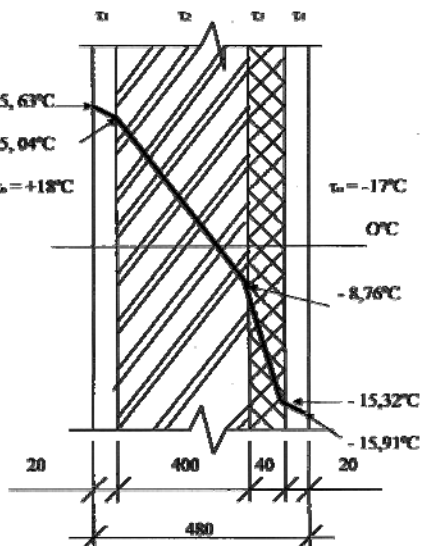
$$\tau_3 = t_{\text{в}} - \{(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot (R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,319)\} / 1,7 = - 15,32^\circ\text{C};$$

$$\tau_{4\text{мв}} = t_{\text{в}} - \{(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot (R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,319 + 0,0286)\} / 1,7 = - 15,91^\circ\text{C}$$

для минеральной ваты;

Линия распределения температур показана на рис. 6.

Рис. 6 Линия
распределения
температур
(утеплитель
минеральная
вата, $\rho_0 = 350 \text{ кг/м}^3$)



Строим линию распределения температур внутри утепленной арболитобетонной стены. Для этого вычисляем температуры на границах примыкания сред и материалов (Рис. 7).

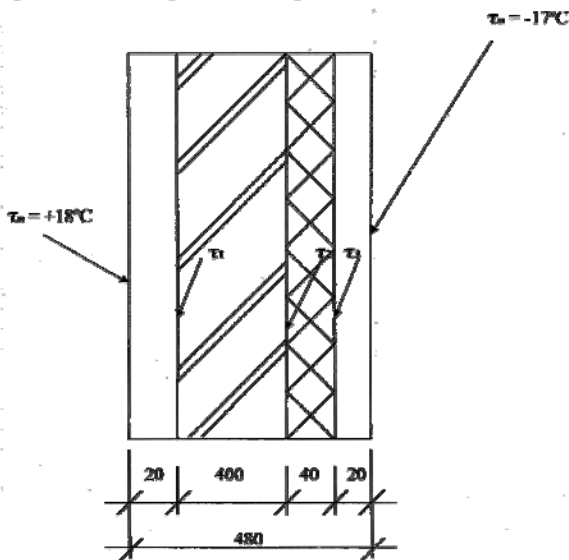


Рис. 7 Наружная стеновая панель, утепленная арболитобетоном

$$\tau_B = t_B - \{(t_B + t_H) \cdot R_B\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot 0,115\} / 1,7 = 15,63^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = t_B - \{(t_B + t_H) \cdot (R_B + R_1)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286)\} / 1,7 = 15,04^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = t_B - \{(t_B + t_H) \cdot (R_B + R_1 + R_2)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156)\} / 1,7 = -8,76^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = t_B - \{(t_B + t_H) \cdot (R_B + R_1 + R_2 + R_3)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,325)\} / 1,7 = -15,45^\circ\text{C};$$

$$\tau_{\text{ар.б}} = t_B - \{(t_B + t_H) \cdot (R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,325 + 0,0286)\} / 1,7 = -16,04^\circ\text{C} \text{ для арболитобетона};$$

Линия распределения температур показана на рис. 8.

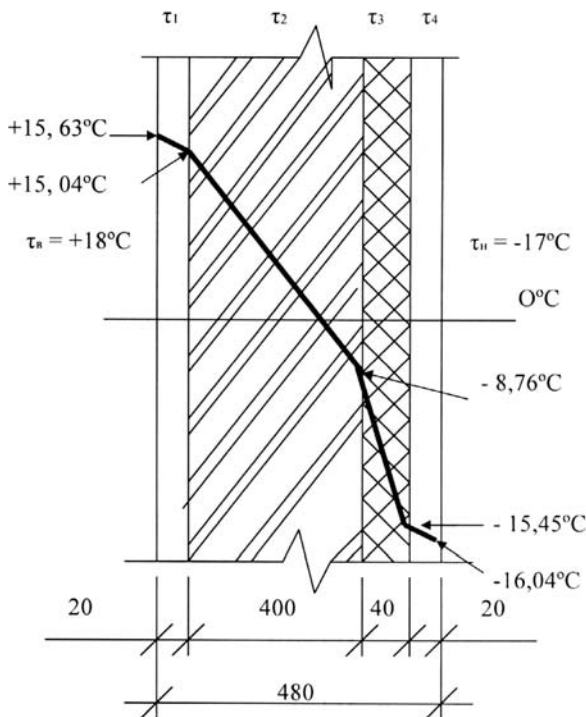


Рис. 8 Линия распределения температур
(арболитобетон $\rho_0 = 600 \text{ кг/м}^3$)

Строим линию распределения температур внутри утепленной пенопластом стены. Для этого вычисляем температуры на границах примыкания сред и материалов (Рис.9).

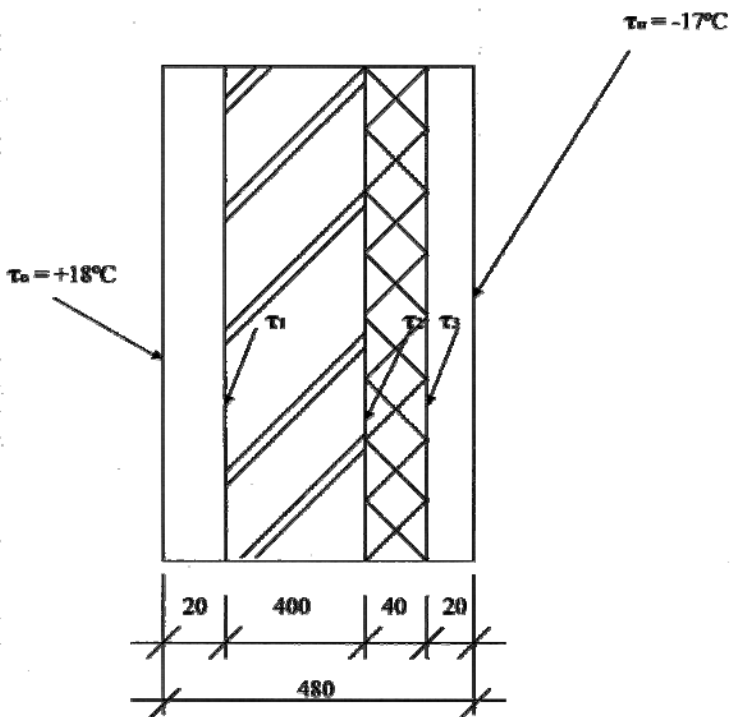


Рис. 9 Наружная стеновая панель, утепленная пенопластом

$$\tau_b = t_b - \{(t_b + t_n) \cdot R_b\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot 0,115\} / 1,7 = 15,63^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = t_b - \{(t_b + t_n) \cdot (R_b + R_1)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286)\} / 1,7 = 15,04^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = t_b - \{(t_b + t_n) \cdot (R_b + R_1 + R_2)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156)\} / 1,7 = -8,76^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = t_b - \{(t_b + t_n) \cdot (R_b + R_1 + R_2 + R_3)\} / R_o = 18 - \{(18 - (-17)) \cdot (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,366)\} / 1,7 = -16,29^\circ\text{C};$$

$\tau_4 \text{ пенопласт} = t_b - \{(t_b + t_n) * (R_b + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\} / R_0 = 18 - \{(18 - (-17)) * (0,115 + 0,0286 + 1,156 + 0,366 + 0,0286)\} / 1,7 = -16,88^\circ\text{C}$ для пенопласта;

Линия распределения температур показана на рис. 10.

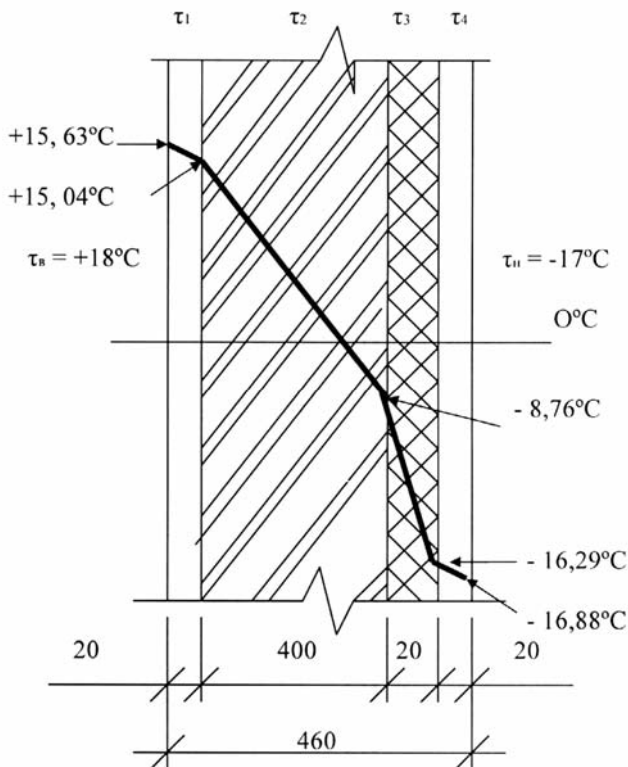


Рис. 10 Линия распределения температур
(пенопласт $\rho_0 = 100 \text{ кг/м}^3$)

Выводы

1. Применение термозитобетона позволяет уменьшить толщину ограждающих конструкций; снизить массу конструкций при хороших прочностных показателях, с повышением звукоизолирующих свойств.
2. Улучшить экологическую обстановку в промышленных регионах, за счет высвобождения полезных земельных участков.

3. Уменьшить строительно-технические и технологические затраты, что приводит к уменьшению стоимости зданий и сооружений.
4. Улучшить комфортные температурно-влажностные условия.

Литература

1. Дворкин Л.И. «Строительные материалы из отходов промышленности». Учебное пособие справочное. – Ростов на Дону, издательство Феникс, 2007, – 363 с.
2. Баженов Ю.М. «Технология бетона» - М., Издательство Ассоциация строительных вузов, 2003, – 500с.
3. Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин «Основы бетоноведения» - Санкт-Петербург, Издательство: ООО «Строй-бетон», 2006, - 692с.
4. С.Е. Александров, В.А. Здоренко и др. «Литой щебень из доменных шлаков и бетонов на его основе», - М., Стройиздат, 1979, - 208 с.
5. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика.
6. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника.

Раздел 4.

Основания и фундаменты, механика и сейсмостойкость

УДК 725.945.699.841

Алексеев В. Н., к.т.н. доцент; Прокопченко И. Ю., студент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

Обеспечение сейсмостойкости незавершенного строительством 5-ти этажного крупноблочного здания

Рассмотрены вопросы реконструкции жилых крупноблочных зданий. Предложены конструктивные мероприятия по обеспечению сейсмостойкости на основе выполненного анализа напряженно-деформированного состояния в конечных элементах (КЭ) при помощи ПК "ЛИРА"

Реконструкция, сейсмостойкость, напряженно-деформированное состояние, расчетная модель здания.

В настоящее время в Крыму и в Украине эксплуатируется большое количество жилых крупноблочных зданий первых массовых серий типовой застройки. Кроме того, есть большое количество незавершенных строительством объектов, строительство которых начато в 80-е – 90-е годы 20-го века и прервано в 90-е – 2000-е годы. Они в течение 10...20 лет находятся в не законсервированном состоянии под атмосферными воздействиями. В последние годы эти объекты все в большей степени вовлекаются в завершение строительства, часто с перепрофилированием и реконструкцией.

С течением времени конструктивные решения и прочностные характеристики несущих конструкций подобных зданий перестают соответствовать требованиям действующих норм строительства в сейсмических районах. В связи с этим основными причинами проведения реконструкции являются не только моральный и физический износ жилищного фонда, но и его несоответствие современным требованиям сейсмостойкого строительства.

Ежегодный прирост объема зданий частично или полностью непригодных к эксплуатации, либо незавершенных строительством

превышает объемы нового строительства в Украине. Результаты исследования вопросов реконструкции и обеспечения сейсмостойкости зданий старой постройки, могут быть полезны и дать значительный экономический и социальный эффекты.

До 2007 года около 12% территории Украины уже являлись потенциально опасными в сейсмическом отношении. Кроме того, современная урбанизированная Украина становится все более уязвимой по отношению к сильным землетрясениям из-за роста плотности населения, усложнения инфраструктуры городов, ухудшения инженерно-геологических свойств грунтов в пределах промышленно-городских агломераций, повышения уровня грунтовых вод и т.д., что привело к необходимости пересмотра существующих оценок сейсмичности. Особенно остро эта проблема касается Крымского полуострова [1].

Согласно ДБН В.1.1-12:2006 «Строительство в сейсмических районах Украины» сейсмичность районов Крыма и других регионов Украины повышена на один - два балла [2]. Из этого следует, что типовые серии крупноблочных жилых домов требуют обеспечения сейсмостойкости при их реконструкции.

Целью исследования является обоснование эффективных методов реконструкции здания с обеспечением сейсмостойкости.

Задачи исследования:

- 1) оценка технического состояния здания с целью получения исходных данных для расчета и разработки технических решений по усилению несущей системы;
- 2) предварительный анализ несущей системы здания и вариантов реконструкции по аналогам и предшествующим рекомендациям;
- 3) разработка расчетных моделей и их анализ с учетом способов реконструкции;
- 4) многокритериальный выбор основного варианта и расчетный анализ несущей системы здания с учетом фактического состояния и способов усиления.

Объектом исследования явилось 5-ти этажное 22-х квартирное жилое здание по типовой серии 67-0.20с.86, расположенное в АРК, пос. Научный Бахчисарайского района.

Конструктивная схема - бескаркасное здание с продольными несущими стенами.

Фундаменты – ленточные, сборные с монолитными вставками.

Наружные стены из крупных блоков пильного известняка 2-х рядной резки, толщиной 500 мм.

Перекрытия из сборных железобетонных круглопустотных плит по серии 1.141-1-25с для строительства в районах сейсмичностью 7 баллов.

Перемычки над проёмами в наружных стенах – сборные ж/б поясные блоки типа УБПС по серии 67-020 с.86.

Основание фундаментов: грунты – желто-бурый песчаник алевроитистый, слабосцементированный.

Рельеф участка строительства сложный, с перепадом высот 16 м.

Проектная сейсмостойкость здания – 7 баллов.

В ходе обследования технического состояния здания выявлено следующее:

1. Состояние несущих конструкций в незавершённом строительстве жилым зданием соответствует III категории (непригодное к нормальной эксплуатации без усиления).

2. Прочность материалов в несущих конструкциях соответствует требованиям норм.

3. Установлен ряд дефектов и несоответствий конструктивным требованиям норм по сейсмостойкому строительству (сейсмичность площадки 8 баллов согласно картам к ДБН В.1.1-12:2006), действующих в настоящее время - использованы сборные ж/б плиты перекрытий для строительства в районах сейсмичностью 7 баллов, также имеются отступления от проектных решений - отсутствуют монолитные участки в уровне плит перекрытий вдоль поперечных стен.

4. Для завершения строительства здания и повышения категории технического состояния от III до II необходимо выполнить ряд конструктивных мероприятий по усилению и обеспечить сейсмостойкость.

Здание с каменными стенами относится к жёстким системам, с периодом собственных колебаний до 0,5 сек. В связи с этим, для него наиболее опасными являются землетрясения с короткопериодной активной фазой спектра колебаний. При прочих равных условиях такие землетрясения могут вызвать в жёстких зданиях наиболее тяжёлые повреждения. До недавнего времени считалось, что разрушение здания происходит преимущественно в результате действия горизонтальной составляющей сейсмического воздействия, однако в ходе много численных исследований пришли к выводу, что такого рода разрушения могут возникнуть при совместном действии горизонтальной и вертикальной составляющей сейсмического воздействия [7]. Также основным недостатком зданий из крупных блоков и камней пильного известняка является низкое сцепление в швах кладки. Для повышения сейсмостойкости необходимы

конструктивные мероприятия по повышению сцепления в швах кладки [3].

Для оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) несущей системы здания был использован ПК «Лира». Проверку прочности выполняли для конечных элементов, при этом усилия в КЭ зависят от степени дискретизации. Сгущение сетки при расчете в упругой стадии выявило увеличение сжимающих напряжений у краёв простенков здания.

Анализируя результаты расчета зданий в сейсмических районах, следует подчеркнуть, что преимущественное значение имеют прочность по главным растягивающим напряжениям и прочность на срез. При расчёте следует учитывать, что, для наружных стен в уровне каждого яруса сейсмические силы распределяются по сдвиговой жёсткости, по внутренним – по изгибно-сдвиговой [3].

Общий вид расчетной модели исследуемого здания с реальными размерами приведен на рис. 1.

ПОСТОЯННОЕ



Рис. 1 Расчётная модель реконструированного здания

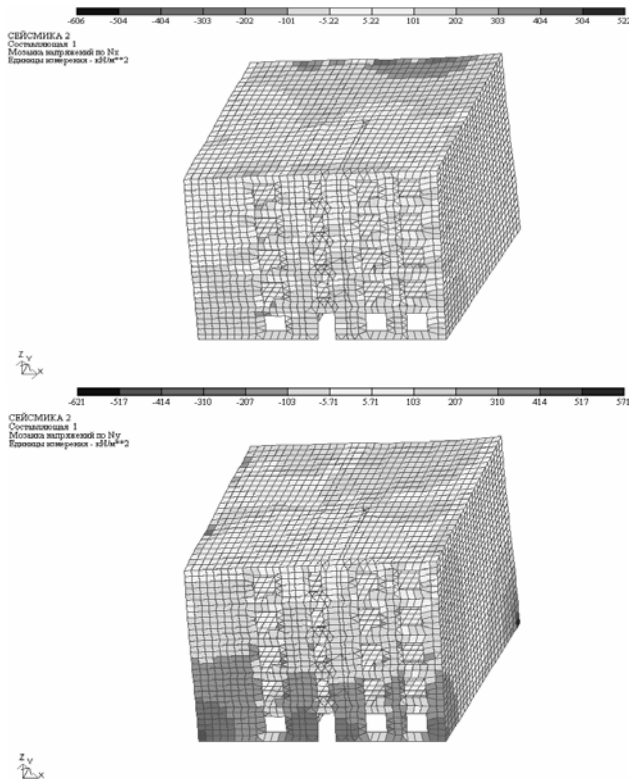


Рис. 2 Мозаика напряжений по N_x и N_y при сейсмическом воздействии

На основании выполненных расчётов и анализа НДС несущей системы, в качестве необходимых конструктивных решений по обеспечению сейсмостойкости предложены следующие мероприятия:

1) Устроить связи по наружным стенам в пределах перекрытия. Рекомендуется установить по периметру здания металлические непрерывные пояса из швеллеров с креплением к стенам анкерными болтами диаметром не менее 12 мм.

2) Для улучшения связей между продольными и поперечными стенами, выполнить горизонтальные тяжи на всю ширину здания. Тяжи располагаются в уровне перекрытий и стягиваются муфтами, пропущенными через отверстия швеллеров пояса, что способствует созданию жёсткого диска системы.

3) Выполнить армированную надбетонку по плитам перекрытия для восприятия сдвиговых усилий. Толщина надбетонки и класс бетона не менее 50 мм и В15. Для армирования использовать сварную плоскую сетку из арматуры диаметром 5 мм с ячейкой 150x150 мм. Связь сетки с плитами перекрытия осуществляют плоскими арматурными каркасами, замоноличиваемыми в пробитых сверху пустотах плит. При помощи анкеров обеспечить связь надбетонки со швеллерами.

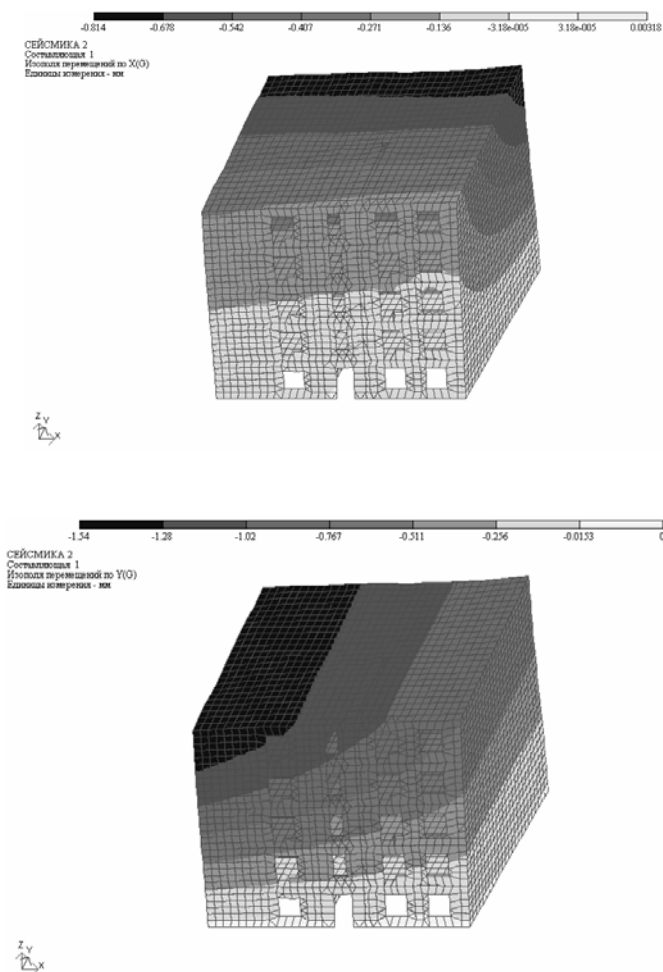


Рис. 3 Изополюса перемещений по X(G) и Y(G) при сейсмическом воздействии

4) Локально выполнить усиление простенков ж/б рубашками с устройством жёстких шпонок.

5) Усилить стены шпонками, что увеличит прочность в швах и связь между блоками. Шпоночные выемы вырезают в блоках перпендикулярно горизонтальным и вертикальным раствором швам. Для размещения одиночной арматуры поперечное сечение штрабы принимают не более 50х50 мм, а длину равной не менее 200 мм. Армирование выполняют арматурой периодического профиля классов А400С-III диаметром 10 мм. Замоноличивание шпоночных выемов выполнять полимерно-цементным раствором марки не ниже 100.

Выводы

Расчётом несущей системы здания на ПК Лира были получены характеристики НДС в конечно-элементной модели здания. Предложен вариант усиления конструкций существующего здания, реализация которого обеспечит требуемую нормами сейсмостойкость. Подобного рода анализ может быть полезен для разработки проектов реконструкции аналогичных зданий.

Литература

1) Пустовитенко Б.Г., Скляр А.М., Вольфман Ю.Н., Сафронов О.Н. “Сейсмическое районирование территории Украины.” Современное состояние, проблемы и задачи.// Материалы IV научно-технической конференции ”Строительство в сейсмических районах Украины”. – Ялта, май, 1999 г. – 237 с.

2) ДБН В.1.1-12:2006 -“Строительство в сейсмических районах Украины”./Минстрой Украины. К.: 2006. – 50с.

3) Поляков С.В., Измайлов Ю.В. “Каменная кладка из пильных известняков”. – Кишинёв: Издательство “Картя Молдовенскэ”, 1973. - 344с.

4) СНИП II-22-81-”Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования” .-М.: Стройиздат, 1983.- 40с.

5) ДБН В.1.1-1-94 - “Проектування і будівництво цивільних будівель із блоків і каменів пильних вапняків кримських родовищ в сейсмічних районах”./Госкомградостроительства Украины. К.: 1995. – 37с.

6) Гензерский Ю.В., Куценко А.Н., Марченко Д.В., Слободян Я.Е., Титок В.П. - “ЛИРА 9.4. Примеры расчета и проектирования”/ Киев: издательство "Факт", 2006. – 124 с.

УДК 624.04:681.3

Линченко Ю.П., к.т.н. доцент, Шуст А.Е., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Моделирование свайного основания здания с применением интегральных элементов

Изложена методика расчета свайного основания здания методом интегральных конечных элементов. Разработан интегральный элемент, моделирующий сваю. Исследовано влияние сопряжения сваи с ростверком на армирование сваи. Разработаны рекомендации по проектированию свайных фундаментов на ПК «ЭСПРИ» и ПК «ЛИРА».

Моделирование, свайные основания, расчет, свая, интегральный элемент.

Введение

В современном информационном мире программные комплексы стали основным инструментом компьютерного моделирования. Во многих проектах необходимым сегодня является моделирование несущей способности основания здания. Программные средства предоставляют обширную библиотеку конечных элементов и являются мощным инструментом анализа. Поэтому методика обоснования характеристик конечных элементов, отражающих действительную работу конструкций, является актуальной задачей.

Анализ публикаций

Проблеме моделирования оснований уделено внимание многих авторов. В статье [1], изложены основные принципы расчета свайных фундаментов в составе пространственных моделей на основе таких расчетных систем:

– "здание – ростверк – сваи – основание" – конструктивные элементы здания, ростверк и сваи моделируют конечными элементами оболочки, балки-стенки и стержня общего вида, грунт – упругими опорами, жесткостью которых характеризуются сжимаемость основания в вертикальном и горизонтальном направлении. Сваи в грунте рассматриваются как стержни в упругой среде – с

двухсторонними связями по боковой поверхности в трех направлениях. Жесткости связей определяют при горизонтальной и вертикальной нагрузке. Проблемой является определение характеристик множества упругих связей.

– "здание – ростверк – свайное основание" – здание и ростверк моделируют конечными элементами аналогично первому случаю, основание со сваями моделируют упругими опорами переменной жесткости. Жесткости опор характеризуются коэффициентами жесткости в трех направлениях. При таком подходе, не моделируют условия взаимодействия сваи и ростверка и не определяют армирование сваи.

– "ростверк – свайное основание" – здание моделируют условно системой перекрестных балок с жесткостью эквивалентной жесткости стен здания. Эта модель может быть применена для нелинейного анализа, т.к. имеет небольшое количество элементов, однако обладает недостатками второй модели.

При расчете деформированных зданий на сваях на воздействие просадки основания рассматривается также в статье [2], в ходе работы измерены осадки здания, выполнен расчет методом конечных элементов. Грунт моделируется объемными элементами. Расчетные осадки отличаются от фактических на 12-100 % в разных точках. Применение объемных элементов может быть оправдано, если необходим пространственный анализ грунтовой толщи, а не интегральные показатели работы сваи в грунте. Применение объемных элементов чрезвычайно увеличивает время расчета сложной системы и задача часто не может быть решена даже на современных машинах.

В статье [3] введено понятие интегрального элемента, представлена методика разработки и применения интегрального конечного элемента. Применение предложенного метода интегральных конечных элементов позволяет получить простую верифицированную модель с небольшим количеством параметров.

Цель и задачи

Цель работы – развитие методики численного моделирования свайного основания программным обеспечением, базирующемся на методе конечных элементов.

Задачи:

- анализ способов моделирования грунтового основания, в т.ч. свайных фундаментов;

- разработка интегральных элементов, моделирующих свайное основание в конкретных инженерно-геологических условиях с верификацией расчетных моделей;
- анализ НДС и армирования свай при различных способах сопряжения сваи с ростверком.

Методика исследований

В работе использованы следующие методы численных исследований: метод локальных моделей, метод интегральных элементов, метод верификации локальной модели по расчетным требованиям норм проектирования.

Рассматривается 12-этажное здание, состоящее из 2-х блоков на единой фундаментной плите в 8-бальной сейсмической зоне. Конструктивная схема здания представляет собой железобетонный монолитный каркас с несущими стенами. Фундамент здания – плитный ростверк на свайном основании. Здание расположено на склоне, в основании залегают суглинки твердые, аргиллиты чешуйчатые, выветрелые. Геологический разрез смотреть на рис. 1.

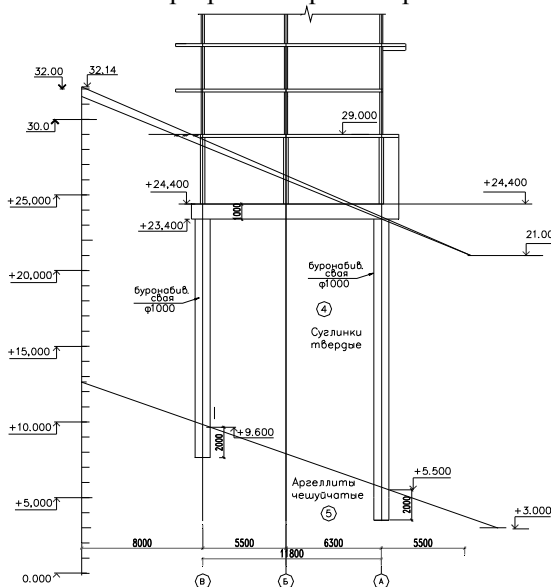


Рис. 1. Геологический разрез

Для моделирования несущей способности основания здания, выполнены следующие расчеты:

- расчет первой модели здания в ПК «Лира» (Программном комплексе «Лира»), в результате которого получены нагрузки на сваю;
- два вида расчетов в ПК «ЭСПРИ» (Программном комплексе «Электронный справочник инженера»): расчет несущей способности сваи и расчет на действие горизонтальной нагрузки;
- расчет локальной модели сваи в ПК «Лира»;
- расчет подробной модели всего здания с расстановкой свай в ПК «Лира».

Работу элементов плит перекрытия и стен моделировали – пластинами.

Рассматривалось несколько вариантов моделирования свайного основания. В одном из которых, взаимодействие плиты фундамента с грунтовым основанием в вертикальном направлении задано сваями, в горизонтальном направлении задано 56 конечными элементами – связями конечной жесткости. Жесткость связей назначена 1000 т/м в соответствии с размерами конечных элементов, по следующему расчету:

Жесткость конечного элемента

$$K_y = C \times 0.7 \times \frac{(a \times b)}{1m^2} = 1500 \times 0.7 \times \frac{0.25}{1} = 250 \text{ т/м},$$

Где C - коэффициент постели = 1500 т/м²;

$(a \times b)$ - площадь конечного элемента в метрах, $a=b=0.5$; $1m^2 - 1m^2$

При сейсмическом воздействии K_y необходимо увеличить в 4 раза, следовательно K_y равен 1000 т/м.

В связи с тем, что осадка фундамента незначительна коэффициент постели под плитой не учитывается, т.е. взаимодействие ростверка с грунтом не учитывали.

Сопряжение сваи с плитным ростверком моделировали двумя вариантами: жестким и шарнирным.

По проекту свайное основание состоит из 220 свай следующих длин: 19 м, 16 м, 15 м, 13 м, 12 м. Для расчета размеры свай унифицированы до трех типов 19 м, 15,5 м, 12,5 м.

Для каждой сваи было выполнено два вида расчетов в ПК «ЭСПРИ».

1. Расчет несущей способности сваи без учета сейсмического воздействия и с учетом сейсмики, для этого было «снято» 4 метра грунта и назначены параметры, характеризующие трение близкие к 0.

2. Расчет на действие горизонтальной нагрузки, от условных нагрузок горизонтальной 10 т, вертикальной 100 т. Модуль деформации увеличили в 4 раза для сейсмического воздействия.

Результаты и их анализ.

В результате расчета получено расчетное горизонтальное перемещение головы сваи. Изменение длины сваи в глубинных слоях грунта не влияет на перемещение головы сваи. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов

	Несущая способность сваи, тс		Расчетное горизонтальное перемещение головы сваи, мм
	без сейсмического воздействия	с учетом сейсмического воздействия	
Свая 19 м	373,93	339,89	1,42
Свая 15,5 м	300,23	266,19	1,42
Свая 12,5 м	241,57	207,53	1,42

В ПК «Лира» создан двухэлементный интегральный элемент. Положение промежуточного узла было подобрано из условия горизонтальное перемещение равно рассчитанному выше. Нижнему элементу была подобрана такая жесткость, чтоб перемещение верхнего узла равнялось рассчитанному выше. Промежуточный узел для всех видов свай находится на одном уровне, т.е. длина верхнего элемента в каждой свае имеет длину 4 м, а нижняя соответственно 15 м, 11,5 м, 8,5 м. Расчетная схема сваи представлена на рис. 2.

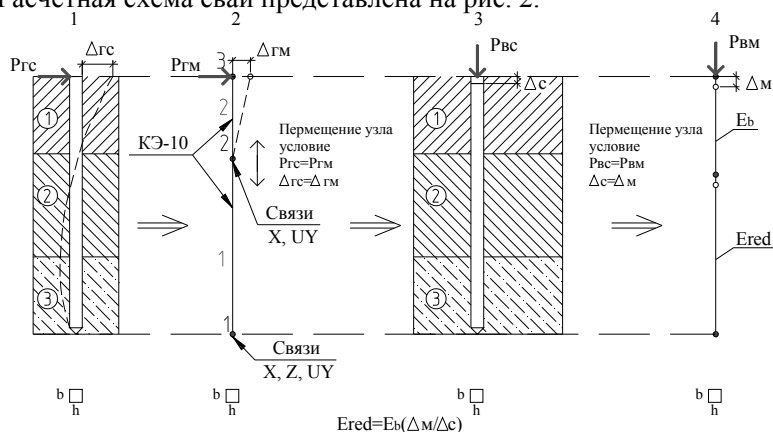


Рис. 2. Расчетная схема свай.

Методика моделирования свай была рассмотрена при экспертизе 16-этажного здания в НИИСК (Научно-исследовательский институт строительных конструкций).

В ПК «ЭСПРИ» также была рассчитана осадка куста свай условного фундамента и дополнительная усадка от сейсмики, которые составили соответственно 3,28 мм и 0,328 мм.

Далее полученные сваи были расставлены соответственно проекту свайного поля и выполнен расчет. Общий вид расчетной модели представлен на рис. 3.

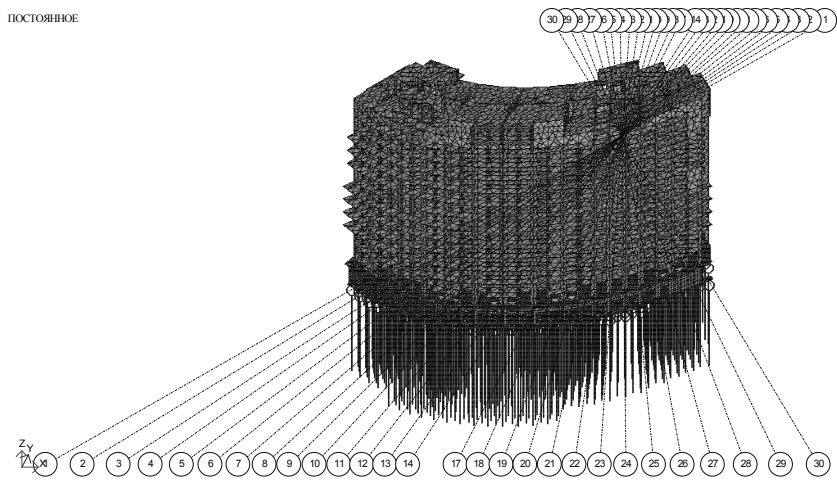


Рис. 3. Общий вид расчетной модели.

После расчета, были получены следующие усилия в сваях (табл. 2)

Таблица 2
Максимальные значения усилий в сваях

	С шарнирами	Без шарниров
N, т	297	289,46
Qy, т	1,67	5,81
Qz, т	3,28	7,37
My, тм	12,66	17,04
Mz, тм	6,69	16,12

Расчет армирования сделан в ПК «Лира» Лир-арм и получено армирование свай (табл. 3)

Таблица 3

Армирование свай

	Площадь арматуры, см ²	% армирования
Армирование свай с шарнирным сопряжением	59	0,927
Армирование свай с жестким сопряжением	51	0,807

После расчета арматуры было предложено жесткое сопряжение свай с ростверком.

Поперечное армирование плиты фундамента по расчету на ПК «Лира» и по проверке на продавливание не требуется.

Выводы

1. Разработаны интегральные элементы для моделирования свайного основания здания.
2. Выполнен анализ влияния сопряжения свай с ростверком на армирование свай. Более эффективным является жесткое сопряжение.

Литература

1. Матвеев И.В. Принципы расчета свайных фундаментов в составе пространственных моделей при проектировании защиты зданий и сооружений от опасных геологических процессов / И.В. Матвеев, А.Б. Соловьева, В.И. Кравченко, Д.Ю. Калинчук, Ю.Б. Мелашенко // Будівельні конструкції: Збірник наукових праць. - Київ НДІБК, 1999.- Випуск 51.- С. 305-311.
2. Маркова М.А. Расчет деформированных зданий на сваях на воздействие просадки основания / М.А. Маркова, А.С. Шокарев // Будівельні конструкції: Збірник наукових праць. - Київ НДІБК, 1999.- Випуск 51.- С. 359-362
3. Линченко Ю.П. Метод интегральных конечных элементов в моделировании свайного основания / Ю.П. Линченко, А.А. Горусов // Строительство и техногенная безопасность: Сборник научных трудов НАПКС. – Симферополь, 2009. - Выпуск 28. – С. 5-8.
4. Свайные фундаменты : СНиП 2.02.03-85 – СНиП 2.02.03-85. – [Действующий с 1987-01-01]. – М.: Стройиздат; 1987. – 44 с.

Малюк Ю.А., аспирантка, Саломатин М.В., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка напряженно-деформированного состояния грунтового массива в Ливадийском дворцово-парковом комплексе

Приведены результаты исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтового массива с помощью геодезического экспресс-метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ).

Естественное импульсное электромагнитное поле Земли, напряженно-деформированное состояние, грунтовый массив, оползень, интенсивность, аномалия, релаксация.

Введение

Метод естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) основан на явлении генерирования электромагнитных импульсов горными породами в условиях их естественного залегания. В переменном поле механических напряжений породы, содержащие минералы-диэлектрики, благодаря механоэлектрическим преобразованиям излучают электромагнитные импульсы. В литосфере могут образовываться скопления электромагнитной энергии, как за счет протекания различных физико-химических процессов в породах разного состава, так и за счет перемещения и разрушения геологической среды при эндо- и экзогеодинамических процессах [1].

Физическая природа и методика исследования ЕИЭМПЗ позволяют решать различные задачи. С помощью метода определяются пространственные и временные закономерности аномальных по импульсному излучению зон. По ним можно оценивать стадии и фазы развития оползневого процесса, напряженное состояние различных морфоэлементов оползня, прогнозировать разрастание его в плане (авторское свидетельство 857899 – способ изучения оползней от 28.09.78г.). Прогнозирование гравитационных процессов связано с тем, что электромагнитное излучение, эмиссия электронов и ионов происходит на самых ранних стадиях изменения напряженного состояния пород и развития микродеформаций.

Современные здания и сооружения по своим конструктивным особенностям являются волноводами. Заглубленные в основании фундаменты ленточные, и особенно свайные, способны проводить элетромагнитную энергию из геологической среды и концентрировать ее в определенных местах здания. Напряженные элементы конструкций зданий сами способны генерировать и излучать электромагнитные импульсы. С помощью метода ЕИЭМПЗ выявляются достаточно легко очаги концентрации напряжений.

Основными областями применения метода являются: оценка устойчивости территории по напряженно-деформированному состоянию пород, определение неоднородностей в геологическом строении, обнаружение пространственных закономерностей и глубин расположения очагов напряженности, изучение и прогнозирование опасных геологических процессов и явлений (землетрясений, оползней, горных ударов, обвалов, просадок). Метод применяется при геодинамическом картировании для выделения и прослеживания зон тектонических нарушений, характеристики геодинамически активных структур. Он используется также для обнаружения подземных фильтрационных потоков.

Метод ЕИЭМПЗ был включен в СНиП 1.02.07-87, а в последствии в ДБН А.2.1-1-2008 [2].

Цель

Основной целью являлась качественная оценка современного состояния массива путем применения геофизического экспресс-метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ).

Задачи

Исходя из общего геологического строения территории Ливадийского дворцово-паркового комплекса, задачами геофизических исследований являлись:

- характеристика неоднородности грунтового массива;
- определение фильтрационных потоков в пространстве и по глубине;
- выявление зон возможной активизации оползней.

Методика исследований

Исследования проводились на всей территории участка, доступной для прохождения. Для выяснения общих закономерностей поля напряжений и неоднородностей в строении на разной глубине

измерения производились дважды с размещением точек через 25м. При этом точки образовывали достаточно равномерную сеть (рис. 1).

Для измерений импульсов ЕИЭМПЗ использовался прибор типа «Адонис-32М», опытная серия которого выпущена в 2001 г. в НАПКС. Прибор является сравнительно новой модификацией, имеет объем памяти 32 Кб, подключается к компьютеру для последующей обработки данных.

На каждой точке наблюдений, учитывая флуктуацию поля, производилась серия отсчетов из 7 значений. Параметры регистрации (время дискретизации, диапазон чувствительности, направленность антенны) во время всей работы оставались одинаковыми. Направленность антенны определялась при выборе нуль-пункта путем круговой развертки вне активных помех.

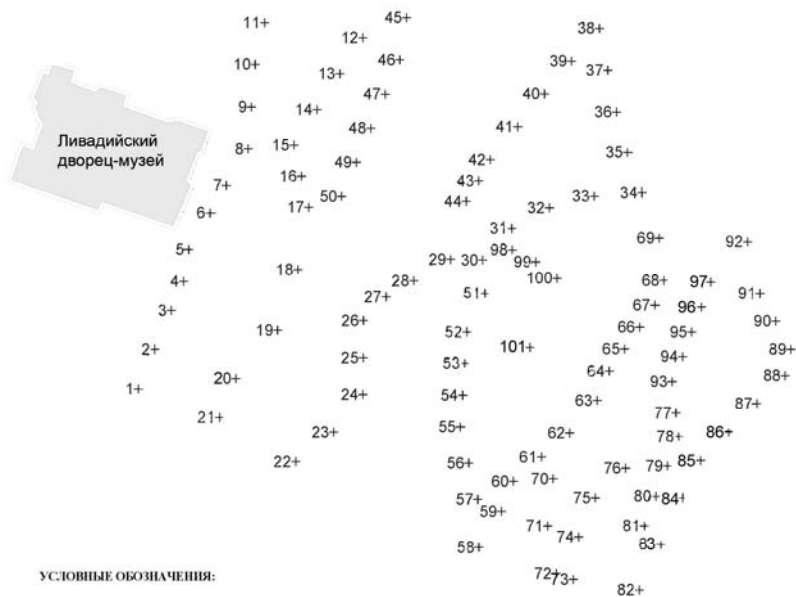


Рис. 1. Расположение точек измерений на плане

Обработка полученных результатов включала получение простейших статистик в виде средних арифметических значений и дисперсии на каждой точке наблюдений.

После обработки материалов были построены: карта-схема интенсивности ЕИЭМПЗ (рис. 2), карта-схема общего поля напряжения (рис. 3), график изменения интенсивности ЕИЭМПЗ по профилю I-I (рис. 4).

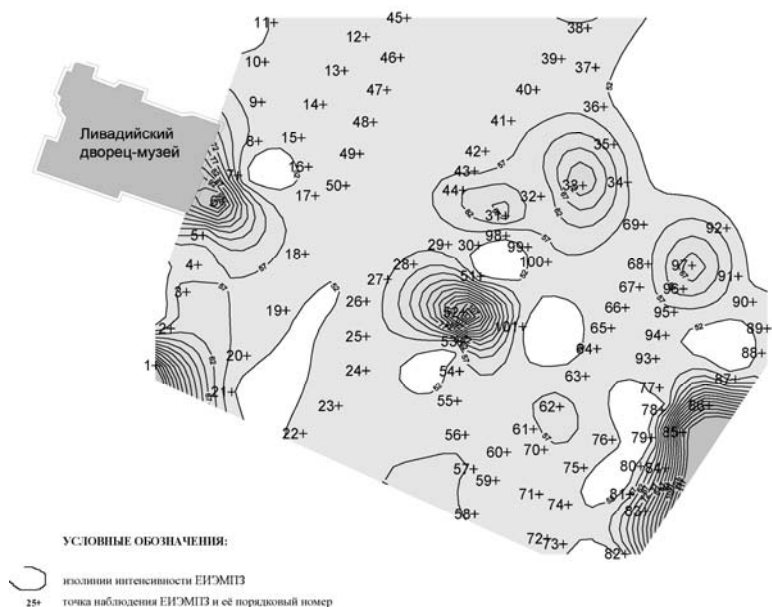


Рис. 2. Карта-схема интенсивности ЕИЭМПЗ

По превышению значений интенсивности поля относительно фоновых выделялись аномалии, а по разработанной в 1987г. классификации оценивалось напряженно-деформированное состояние пород в массиве [3]. Подобная оценка является косвенной, но достаточно информативной. Исходя из особенностей механизмов генерирования электромагнитных импульсов, проводится интерпретация полученных результатов.

Напряженное состояние пород может периодически меняться в зависимости от многих ранее перечисленных факторов.

Результаты исследований и их анализ

Интенсивность излучения на исследуемом участке носит неравномерный очаговый характер. Особенно это ярко выражено к юго-востоку от дворца, где довольно крупные по площади аномалии протяженностью до 120 м (точки 82-87) с интенсивным излучением чередуются с участками низкой излучающей способности (рис. 2). Все это является признаками возможных оползневых деформаций в виде срыва и оползания отдельных микроблоков. Выполняя повторные исследования в указанных точках, легко можно проследить динамику процесса в пространстве и во времени. При благоприятных условиях происходит слияние магистральных трещин отрыва, увеличение неустойчивых частей склона и смещение оползня в целом.

На момент исследований общее поле напряжений характеризуется распространением на большой площади нормальных фоновых значений (рис. 3). На всей исследуемой территории, преимущественно в центральной части, находятся локальные небольшие зоны пород с релаксированным характером напряжений. Релаксация связана здесь, очевидно, с развитием поперечных трещин отрыва и образованием локальных активных оползневых очагов. Они сложены глинистыми обводненными отложениями.

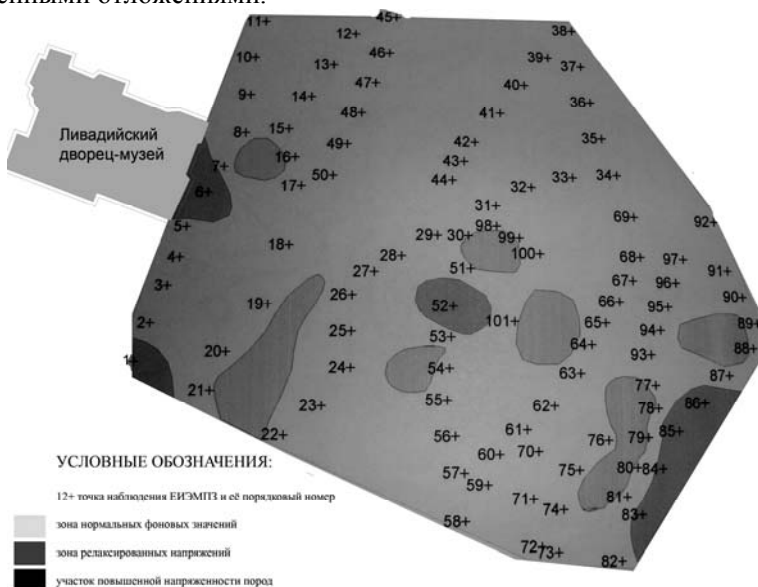


Рис. 3. Карта-схема общего поля напряжения

Анализируя построенный график и выделенные на нем аномалии (рис. 4), следует отметить сравнительно небольшие глубины залегания очагов напряженности и разный их геометрический облик [4]. В верхних частях склона очаги центров напряженности расположены на глубине 5-8м. Глубина определялась по абсциссам экстремальных точек по формуле, рекомендуемой в [4]:

$$\delta = 2 \cdot X_g$$

Характер сферы симметричный, в виде горизонтально залегающего пласта.

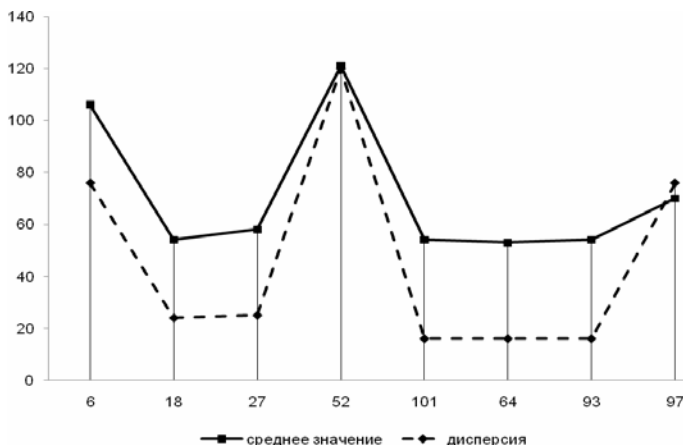


Рис. 4. График изменения интенсивности ЕИЭМПЗ по профилю ПР I-I

Грунтовой массив относится в настоящее время к слабонапряженным (умеренным напряжениям).

$$K = \frac{N_{ext}}{N} = \frac{120}{60} = 2, \text{ где}$$

N_{ext} - экстремальные значения импульсного поля;

N - средние (медианные) значения интенсивности поля.

После интенсивного увлажнения напряженность пород может увеличиться и достигнуть предельных значений. Характер распределения напряжений является типичным для оползней

скольжения (по В.В. Кюнцелю, 1980 г.). Обращает на себя внимание повышенная напряженность пород в непосредственной близости от дворца. Она также носит локальный характер. Напряженность пород является интегральной характеристикой, зависящей от многих факторов и, в первую очередь, от состава и прочностных свойств пород, гидростатического и гидродинамического давлений. Повышенная напряженность пород обусловлена также неровностями в рельефе, наличием крутых уступов.

На крутых участках склонов очаги аппроксимируются наклонно залегающим пластом небольшой мощности. Глубина до центра сферы здесь увеличивается до 10-12м.

Строительство в свое время дворца и других сооружений сопровождалось инженерной подготовкой территории, что привело к разуплотнению массива горных пород. В последующее длительное время эксплуатации дворцово-паркового комплекса техногенные нарушения привели к возрастанию горизонтальных напряжений, способствовали росту упругих деформаций, образованию трещин бокового отпора.

Выводы

1. На исследуемом участке проявляется неравномерный мозаичный характер интенсивности ЕИЭПМЗ напряжений, что свидетельствует о соответствующем неоднородном общем поле напряжений.

2. Выделяются небольшие локальные зоны пород с релаксированным характером напряжений, связанных с развитием поперечных трещин отрыва и образованием локальных активных оползневых очагов.

3. Особый интерес представляет повышенная напряженность пород с активно протекающими в них процессами вблизи дворца.

Литература

1. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. – Ч.2: История отечественного оползневедения. – Симферополь, Апостроф. – 1999. – 175 с.

2. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2008. – 72с.

3. Саломатин В.Н. Закономерности геологических процессов и явлений, их связь с импульсной электромагнитной эмиссией: Автореферат диссертации на соискание ученой степени докт. геол.-мин. наук: 04.00.07. – Л., 1987. – 33с.

4. Знаменский В.В. Полевая геофизика. – М.: Недра, 1980. – 351с.

Чеботарева Е.Г., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Планирование эксперимента в исследованиях двухслойных железобетонных фундаментов

Приведено описание и обоснование метода планирования эксперимента в исследованиях двухслойных железобетонных фундаментов и обработки результатов эксперимента для определения напряженно-деформированного состояния и выявления факторов, влияющих на характер распределения напряжений, как по подошве фундамента, так и в зоне контакта бетонов различных слоев. Охарактеризована конструкция и параметры физических моделей двухслойных фундаментов.

Двухслойный фундамент, физическое моделирование, комбинационный квадрат, фактор варьирования, обработка результатов.

Введение

Традиционными конструкциями фундаментов под колонны каркасных зданий различного функционального назначения являются отдельно стоящие фундаменты мелкого заложения, включающие плитную часть и подколонник, получившие преимущественное распространение вследствие простоты конструкции, удобства изготовления и монтажа, отвечающие требованиям минимального расхода материалов. Однако возведение фундаментов – наиболее продолжительный и трудоемкий и наименее индустриальный этап строительства. Широкие возможности для создания новых оптимальных конструкций фундаментов открываются в связи с использованием наряду с высокопрочными тяжелыми бетонами легких бетонов, причем слой тяжелого бетона обеспечивает высокую несущую способность, а слой легкого, увеличивая плечо внутренней пары сил, надежно защищает рабочую арматуру от коррозии.

Анализ публикаций.

Строительной и исследовательской практикой выявлены существенные специфические особенности работы слойных надфундаментных конструкций под нагрузкой, обусловленных структурно-технологическими факторами, нелинейностью и неупругостью деформирования материалов, образованием и развитием трещин (как в бетонах обоих слоев, так и на поверхности их контакта), видом и характером напряженного состояния, совместной работой бетона и арматуры, которые исследованы недостаточно, как теоретически, так и практически.

Для многослойных надфундаментных конструкций (панелей перекрытий, стеновых панелей, балок) имеются многочисленные исследования закономерностей их работы под нагрузкой [2, 3], для двухслойных фундаментов эти особенности изучались частично в работах [1].

Поэтому определение напряженно-деформированного состояния двухслойных железобетонных фундаментов и выявление факторов, влияющих на характер распределения напряжений, как по подошве фундамента, так и в зоне контакта бетонов различных слоев без проведения экспериментальных исследований не представляется возможным.

Цель и постановка задачи исследования.

Разработать рациональный метод планирования эксперимента для исследования напряженно-деформированного состояния двухслойных железобетонных фундаментов и определить факторы, влияющие на характер распределения напряжений, как по подошве фундамента, так и в зоне контакта бетонов различных слоев.

Методика исследований.

В качестве основного метода экспериментального исследования выбран метод физического моделирования, применяющийся в случаях, когда испытание конструкции натуральных размеров невозможно, трудоемко.

Данный метод состоит в создании лабораторной физической модели строительной конструкции в уменьшенных масштабах, и проведении эксперимента на этой модели. Выводы и данные, полученные в таких экспериментах, распространяются затем на конструкции в реальных масштабах.

Метод физического моделирования дает надёжные результаты, лишь в случае соблюдения *физического подобия* «реальной» конструкции и модели, которое достигается за счёт равенства для модели и реальной конструкции значений критериев подобия – безразмерных чисел, зависящих от физических (в том числе геометрических) параметров, характеризующих конструкцию.

Так как в экспериментальном исследовании рассматриваются упругие деформации двухслойных железобетонных фундаментов под воздействием внешней нагрузки, основным критерием подобия является коэффициент Пуассона материала конструкции.

Результаты и их анализ.

Планируемое экспериментальное исследование и последующий анализ будет проводиться для четырех независимых друг от друга факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние двухслойных железобетонных фундаментов, выбранных на основании результатов экспериментального исследования, приведенного в [1].

Выбранное количество факторов является достаточным, т.к. известно [4], что введение в эмпирические формулы большего числа факторов практически не повышает тонности формул, усложняя их и повышая трудоемкость экспериментов. Для определения влияния каждого из факторов, ему задано оптимальное количество вариантов – пять. Известно, что для полного исследования влияния четырех факторов, каждый из которых может принимать по пять значений, необходимо выполнить $5^4=625$ различных комбинаций экспериментов, а использование частичного эксперимента лишает возможности получить достаточно точную закономерность влияния всех исследуемых факторов одновременно. Известна методика [4], позволяющая спланировать сочетание различных факторов, чтобы при минимальном числе опытов наиболее равномерно охватить возможные сочетания факторов влияния. В соответствии с этой методикой был построен большой комбинационный квадрат (рис. 1), состоящий из 25 средних по величине квадратов, соответствующих всем сочетаниям двух факторов. Каждый из средних квадратов в свою очередь также состоит из 25 клеток, соответствующих всем сочетаниям двух других факторов.

В соответствии с изложенной методикой для каждого из 25 средних квадратов опыты проводятся не при всех 25 возможных сочетаниях двух других факторов, а только при одном, соответствующем отмеченной клетке, что позволяет уменьшить потребное количество экспериментов в 25 раз и использовать 25 значений не один, а четыре раза в различных сочетаниях.

[illegible]

Рис. 1 Комбинационный квадрат

Выбранное расположение заштрихованных клеток с неповторяющимися сочетаниями по строкам и столбцам обеспечивает при группировке результатов по одному какому-либо фактору нейтрализацию влияния трех остальных факторов путем усреднения.

Обработка полученных экспериментальных данных выполняется в несколько этапов:

- усреднение опытных данных при одинаковых значениях какого-либо фактора путем нахождения логарифмированием среднего геометрического;
- нанесение усредненных значений по каждому фактору на точечные графики и определение среди них таких, на которых все точки могут быть соединены плавными кривыми;

– анализ найденных плавных эмпирических кривых и исключение влияния соответствующих переменных путем вычитания найденных величин или деления на них.

Результатом обработки комбинационного квадрата является эмпирическая формула, в которой учтено влияние фактора на результат.

С целью экспериментального изучения параметров напряженно-деформированного состояния двухслойных железобетонных фундаментов, характера и формы распространения пирамиды продавливания и влияния наличия в конструкции контактного шва изготовлено 30 образцов физических моделей фундаментов, пять из которых выполнены традиционной конструкции – однослойными, другие 25 – двухслойными. Размеры подошвы фундаментов в плане приняты 30х30 см. Опорная ступень, через которую передавали нагрузку, выполнена в виде куба с ребром 10 см (рис. 2).

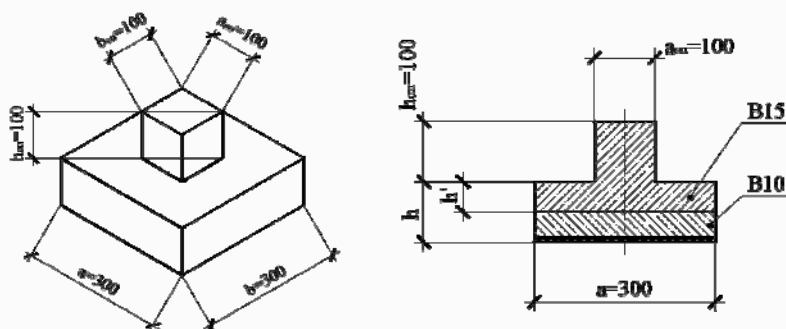


Рис. 2 Конструкция модели фундамента

Выводы

Сочетание варьируемых значений исследуемых факторов: гибкости конструкции (характеризуемое высотой плитной части фундамента h), высоты слоя из бетона более высокого класса по прочности h' , эксцентриситета приложения внешней нагрузки e и типа поверхности контактного шва было определено по комбинационному квадрату. В качестве рациональной последовательности значений отмеченных факторов была выбрана арифметическая прогрессия, т.к. она позволяет сохранить подобие рядов образцов, и в то же время, ограничиться минимальным числом вариантов значений факторов. Принятые значения охватывают основные, применяемые в практике

проектирования и теоретически возможные случаи конструирования фундаментов.

Деревянную и металлическую сборно-разборную опалубку для образцов и вязанные арматурные сетки готовили в лабораторных условиях в НАПКС и ОАО «Севастопольский морской завод», мелкозернистый бетон классов В10 и В15 – в лаборатории ОАО «Крымжелезобетон».

Принятая методика проведения экспериментальных исследований и обработки результатов для определения параметров напряженно-деформированного состояния двухслойных фундаментов на физических моделях позволяет сократить количество экспериментов и получить результат в виде эмпирической формулы, учитывающей влияние факторов, достаточной достоверности. Это позволит выявить закономерности разрушения двухслойных фундаментов под нагрузкой и разработать методику расчета и конструктивные мероприятия необходимые для проектирования таких конструкций.

Литература

1. Родин С.В. Перераспределение нормальных контактных напряжений под фундаментами натурных размеров. – В сб.: Исследование и расчеты оснований и фундаментов в нелинейной стадии работы. – Новочеркасск: Новочеркасский ПИ, 1986 – с. 132-136.

2. Харламов С.Л., Зайцев Ю.В., Гузев Е.А. Пирадов К.А. Расчет несущей способности двухслойных железобетонных элементов с нижним слоем из легкого бетона // Бетон и железобетон.-1998. - №3. – с. 13-15.

3. Мешкаускас Ю.И. Расчет керамзитобетонных изгибаемых конструкций слоистого сечения. Бетон и железобетон. – 1966, №5 – с. 41-44.

Протоdjяконов М.М., Тедер Р.И. Методика рационального планирования экспериментов. –М.: Наука, 1970. – 80 с.

Раздел 5.

Технология промышленного и гражданского строительства

УДК 574.5-627.5

Артемьева А.М., инженер

Центр научно-технических услуг «Инжзащита»

Экологически опасные аспекты природно-хозяйственной деятельности в рекреационной зоне Автономной Республики Крым и пути повышения ее безопасности

Проведены исследования по выявлению опасных геологических процессов природно-хозяйственной деятельности в прибрежной рекреационной зоне АР Крым. Выявлены нежелательные явления, которые отрицательно влияют на уровень безопасности прибрежной экосистемы и ее рекреационные качества. Предложены проектные решения для стабилизации обстановки, включающие ряд биопозитивных конструкций берегозащитных сооружений.

Абразия, аккумуляция, оползни, пляж, берегозащита, биопозитивные конструкции.

Введение

Украина имеет теплое курортно-промышленное северное побережье Черного и Азовского морей. Общая протяженность морской береговой полосы составляет 2630 км и характеризуется волнистой конфигурацией, а также сложным характером подводных береговых склонов, где наблюдается чередование аккумулятивных понижений, абразионно-обвальных и абразионно-оползневых возвышенных участков.

Бесценная в рекреационно-курортном отношении береговая полоса находится под постоянным воздействием, как со стороны суши, так и со стороны моря, что приводит к разрушению более чем 60% побережья. Ежегодно безвозвратно теряется порядка 100 га прибрежных территорий, уменьшается пляжная полоса, снижается биологическая

продуктивность моря и, как следствие, создается сложное экологическое и градостроительное состояние на морском побережье.

Результаты исследований

Рассмотрим более подробно сложившуюся ситуацию по инженерной защите прибрежной зоны на примере АР Крым. Побережье Крыма в соответствии с климатическими, гидрологическими, литодинамическими условиями и административным делением разбито на следующие районы: Евпаторийско-Сакский, Севастопольский, Ялтинский, Алуштинский, Судакско-Феодосийский и Керченский.

Евпаторийско-Сакский район. Протянулся от мыса Лукулл до Евпаторийского мыса и представляет единую литодинамическую зону - Каламитский залив. Южная часть побережья залива - абразионная, северная – зона аккумуляции потока наносов. Все помнят широкие песчаные пляжи городов Феодосии и Саки. В настоящее время они сокращаются с достаточно большой скоростью - 2-5 м в год. Причины сокращения пляжа, как природные: подъем уровня моря, период более жесткого волнового воздействия; так и антропогенные: перехват потока наносов, забор пляжевого материала с пляжной зоны, строительство берегозащиты в виде вертикальных стен в приурезовой зоне и поперечных сооружений, отсутствие эксплуатационных отсыпок пляжевого материала (рис 1).



Рис. 1. Евпатория. Море наступает на центральную часть города.

Севастопольская зона протянувшаяся от м. Лукулл до м.Сарыч, по своим литодинамическим условиям в целом отличается от побережья

Каламитского залива. Ее северная часть в районе Качи, Орловки, Бельбека, Любимовки, Учкеевки представляет собой абразионно-обвальный клиф, требующий скорейшего закрепления в районе пос. Качи, аэропорта Бельбек и т. д. (рис. 2).



Рис. 2. Абразионно-обвальный склон в пгт. Кача.

Южнее г. Севастополя береговая полоса до мыса Айя практически не застроена, бронирована глыбами и в настоящее время не требует берегоукрепительных работ. Между мысами Лукулл и Сарыч, особенно в бухте Ласпи, существующая берегозащита местами требует ремонтных работ и эксплуатационных подсыпок пляжевого материала.

Горная часть Крыма охватывает в основном южную оконечность Крымского полуострова на протяжении 270 км от мыса Айя до г. Феодосии. Побережье характеризуется близким расположением главной гряды Крымских гор относительно моря. Крутой обрывистый берег сильно расчленен овражно – балочной сетью и характеризуется интенсивным проявлением оползневых процессов (рис 3).



Рис. 3. Разрушенная оползнем в Ливадийском парке

Лавровая беседка.

Береговая линия горной части Крыма извилистая, с выступающими небольшими мысами, сложенными устойчивыми к абразии скальными выходами известняков, магматических и вулканических пород. Под защитой своеобразных мысов формируются небольшие бухты, определяющие абразионно–бухтовый тип берега. Узкая шельфовая зона, протянувшаяся вдоль всего побережья, и углубленность дна вблизи береговой зоны сказываются на неустойчивом состоянии пляжевого материала при штормовом воздействии, т. е. наблюдается снос песчано-галечных фракций на глубину (рис 4).



Рис. 4. Разрушенный экстремальными штормами пляж «Солнечный» в г. Ялта.

Судакско-Феодосийский район характеризуется наличием естественных свободных пляжей в районе Рыбачьего, Приветного, Морского, а также в некоторых микробухтах.

Построенные берегоукрепительные сооружения Нового Света, Судака требуют, как и действующие пляжи ЮБК, частичных ремонтов и постоянных подсыпок пляжевого материала.

В 80-ых годах прошлого столетия было начато строительство берегозащиты в районе с. Морское, так как во время сильных штормов, из-за сокращения ширины пляжа, затапливалась и местами разрушалась автодорога Алушта-Феодосия (рис 5, 6).



Рис. 5. Размыв автодороги Алушта - Феодосия в районе пгт. Морское.



Рис. 6. Незавершённое строительство берегозащиты в районе пгт. Морское.

Побережье Керченского полуострова протянулось на 280 км от Феодосии до Арабатской стрелки и охватывает 160 км Черноморского и 120 км Азовского побережий.

Западное и северо-западное побережья характеризуются низкой полого-волнистой равниной с глубокими заливами с преобладанием аккумулятивных и аккумулятивно-абразионных форм. Побережье восточной части Керченского полуострова имеет холмисто-грядовый рельеф с отметками поверхности в пределах 25-50 м береговой зоны. Активный клиф прослеживается по всему побережью и носит абразионно-оползневой характер, чему способствуют легко

размываемые глины и суглинки неогеновых пород. Отдельные выступающие мысы сложены рифовыми известняками в виде кольцевых структур, представляют слабо размываемые образования. Практически повсеместно наблюдается деградация аккумулятивных форм. Одним из наглядных примеров является Аршинцевская коса, где размыв песчаного материала в районе жилой застройки и пансионатов, по сути, предопределил их существование. Под угрозой разрушения оказались жилые дома частной застройки на участке берегового склона в районе пос. Аршинцево (рис 7).



Рис. 7. Размыв Аршинцевской косы.

Как указывалось выше, побережье Черного и Азовского морей интенсивно осваивается в рекреационных целях, для гражданского и промышленного строительства, прокладки дорог, сельского хозяйства. Увеличение антропогенной нагрузки приводит к нарушению установившегося природного равновесия между динамикой берега и факторами ее обуславливающими. В итоге размываются волногасящие берегозащитные пляжи, затем разрушается берег и все, что на нем построено. Отсюда необходимость организации берегозащитных мероприятий в крупных масштабах и поиск путей стимуляции саморегулирования берегов. Целью этих мероприятий является воссоздание, расширение и стабилизация существующих пляжей необходимой для волногашения и рекреации ширины.

Традиционно защита берега и удержание пляжа осуществлялась различного рода бетонными и железобетонными конструкциями: волноотбойными стенками, набросками из фигурных элементов,

бунами, волноломами. Выбор конструкции этих сооружений зависит во многом от местных условий и возможностей гидротехнического строительства.

Однако опыт эксплуатации берегозащитных сооружений показал, что наряду с несомненным повышением рекреационных возможностей береговой полосы имеется и недостаточная эффективность традиционных методов берегозащиты, что включает в себя излишнюю материалоемкость и возникновение нежелательных экологических эффектов.

В ряде случаев массивные гидротехнические сооружения вызывают локальные изменения режима течений, меняется характер вдольберегового переноса пляжевого материала. Могут образовываться застойные зоны, создающие повышенную экологическую опасность, особенно, если в этих местах возможно накопление загрязнений из ближайших выпусков канализационных, бытовых, промышленных и ливневых стоков. Повышение рекреационной нагрузки сопровождается добавочным загрязнением территории и акватории благоустраиваемой зоны.

В результате, к основным неблагоприятным явлениям можно отнести:

1. Повышение нагрузки на береговую полосу.
2. Изменение водообмена и вдольберегового переноса наносов.
3. Нарушение природных экосистем.

Все эти негативные последствия можно в значительной мере ослабить и нейтрализовать при экологически обоснованном выборе используемых конструкций, их основных параметров и ориентации, сезоне работ. При этом, необходимо учитывать эколого-гидрологические данные обо всем районе побережья и требования к условиям среды массового обитания морских организмов соответствующей акватории.

При большом разнообразии биопозитивных конструкций можно выделить их общие черты, которые будут оказывать благоприятное воздействие на экологическое состояние дна морского шельфа.

1. Увеличение общей площади подводной поверхности буны за счет отверстий на 25 - 50% способствует увеличению биомассы, что хорошо сказывается на экологическом состоянии прибрежной зоны.

2. Пористая структура сооружений позволяет беспрепятственно осуществлять глубинный водообмен, при этом, достаточно снижая энергию волны. В результате чего не нарушается водообмен и вдольбереговой поток наносов.

Различные способы "естественной" защиты морских берегов применяются в последние десятилетия довольно широко. Прерывистое крепление морских берегов приводит к тому, что между берегом и сооружением создается волновая тень и происходит аккумуляция наносов. В одном случае образуется выступ, а в случае соединения аккумулятивной формы с берегом - перейма. Использование прерывистых волноломов позволяет добиться положительного эффекта в стабилизации пляжей на протяженных участках.

Достаточно эффективным показал себя способ защиты берега путем создания искусственных бухт: врезкой в коренной берег. Но такой способ должен быть экономически оправдан, т.к. в этом случае происходит изъятие части суши, которая представляет собой определенную ценность. С этой точки зрения наиболее эффективным является способ создания искусственных бухт с помощью прерывистых волноломов.

Указанному принципу отвечают те же бермы, буны, волноломы и пр., выполненные из наброски природного камня. В отличие от своих железобетонных прототипов они более эффективно удерживают пляжеобразующий материал. Кроме того, при соответствующих конструктивных решениях, они могут быть гармонично вписаны в естественный природный ландшафт.

Для практического применения на берегах ЮБК ЦНТУ «Инжзащита» предлагает:

а) конструкцию буны, у которой вся подводная часть является проницаемой, а надводная, возводимая из монолитного бетона - непроницаема (рис. 8);

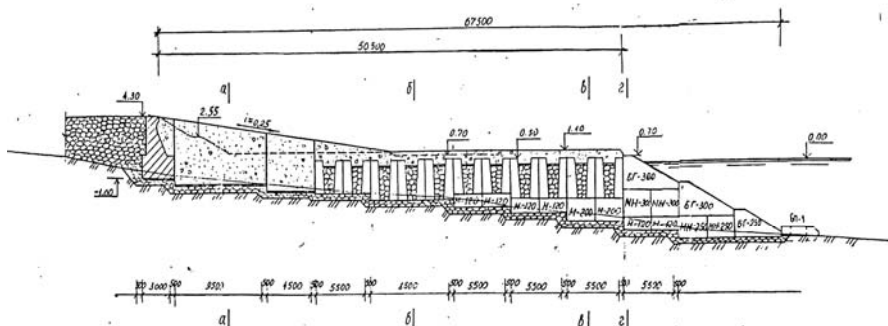


Рис. 8. Проницаемая бунa.

б) еще одним вариантом берегозащиты Черноморского побережья Крыма, имеющим биопозитивные свойства, является мол с волногасящей камерой и подводным банкетом. Подводный банкет является фильтром волн, т.е. волны определенного параметра проходят над банкетом и волногашение происходит в проницаемой части надстройки. При больших параметрах в работу вступает риф (подводный банкет), на морской грани которого происходит первое обрушение волн, и волна, частично потерявшая свою энергию, окончательно гасится в волногасящей камере (рис. 9).

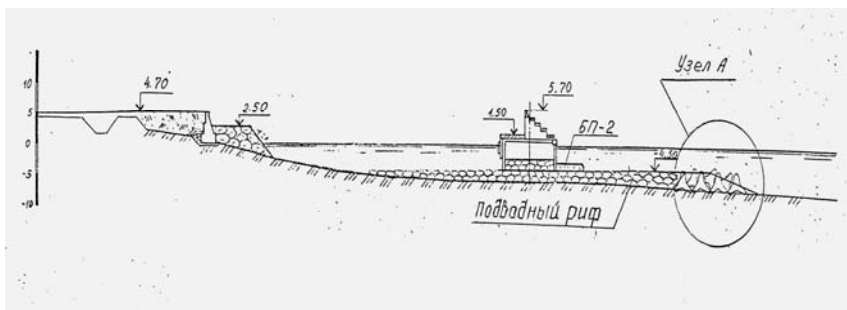


Рис. 9. Мол с волногасящей камерой и подводным банкетом.

Выводы

В целях увеличения эффективности работы биопозитивных конструкций необходимо выполнение проектных работ с учетом литодинамического характера защищаемого участка на базе достоверных гидрометеорологических, геологических и экологических данных.

Применение биопозитивных конструкций позволит решить задачи экономического строительства берегоукрепительных сооружений, кроме того за счет увеличения площади обрастания и численности водных организмов повысить качество морской воды. Проницаемые конструкции не нарушают водообмен и перенос наносов, и исключают образование застойных явлений. Однако для повышения эффективности работы гидротехнических сооружений необходимо проводить регулярные обследования состояния конструкций и их частичную зачистку, так как при длительной эксплуатации отверстия в сооружениях с перфорированной стеной сильно обрастают ракушками и водорослями.

Литература.

1. Зайцев В.А., Максимов А.И., Рыбалка А.Т. Региональная схема инженерной защиты Черноморского побережья Крымской области и Горного Крыма./ Украинский государственный республиканский институт по проектированию объектов коммунального строительства «Укрюжгипрокоммунстрой» Крымский филиал. – Симферополь, 1989. – 114с.
2. Кильвандер Э.Я., Рыжий М.Н. Разработка новых, с повышенным биопозитивным качеством методов инженерной защиты побережья с отмелыми берегами Черного и Азовского морей: Отчет о НИР. / Головной НИ и П институт «КРЫМНИИПРОЕКТ».- №593.94-95.- Симферополь, 1995. – 102с.
3. Мишин А.В. Волнозащита акваторий и берегов. – Киев: ООО УИПК «ЕксОб», 2003. – 176с.
4. Мишин А.В., Кияница А.А., Кияница Л.А. Оригинальные ресурсосберегающие, технические решения в гидротехническом строительстве. - Киев: ООО УИПК «ЕксОб», 2007. – 204с.
5. Артемьева А.М., Бессмертный А.Ф., Иваненко Т.А. Экологические аспекты берегозащитных сооружений с повышенным биопозитивным качеством на берегах ЮБК//Морские берега Украины: Материалы семинар-совещания (пгт. Кацивели, 14-15 сентября 2009 г.).- Севастополь, 2009.

Дьяков И.М., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Техногенные источники угроз расширения градостроительных образований Южного берега Крыма

Рассмотрены вопросы обеспечения экологической безопасности расширения градостроительных образований ЮБК. Выделены особенности окружающей среды ЮБК, создающие предпосылки для возникновения экологических угроз расширения градостроительных образований. Проанализированы особенности процесса расширения градостроительных образований Южного берега Крыма. Определены и структурированы основные источники экологических угроз расширения градостроительных образований ЮБК.

Расширение градостроительных образований, экологическая безопасность территории, экологические угрозы, устойчивое развитие, техногенные источники экологических угроз.

Введение

Высокий спрос на объекты недвижимости на Южном берегу Крыма способствует постоянному расширению городов и поселков этого рекреационного региона. Вместе с уникальными природно-климатическими условиями и рекреационными ресурсами, Южный берег Крыма характеризуется одними из самых сложных в Украине условиями строительства. Такие факторы, как: высокий уровень сейсмической опасности, сложный рельеф и неблагоприятные инженерно-геологические условия, значительная площадь оползнеопасных территорий, склонность к обвалам, водной и ветровой эрозии почв, грунтов и многие другие не только усложняют конструктивные решения зданий и технологию строительства, но и повышают экологическую опасность строительного освоения территорий, расширения градостроительных образований.

Происходящее в настоящее время неконтролируемое, стихийное расширение и уплотнение градостроительных образований ЮБК не позволяет в полной мере проводить мероприятия, направленные на снижение экологической опасности строительства и оптимизировать планировку территории с учетом минимизации экологических угроз.

Понятие экологической безопасности территорий непосредственно связано с экологическими угрозами. В общем смысле, угрозы экологической безопасности - это вероятность создания необходимых и достаточных условий возникновения явлений, процессов и эффектов, реализация которых может привести в негативным воздействиям на окружающую среду и здоровье населения.

Выявление и оценка экологических угроз расширения градостроительных образований ЮБК на предпроектной стадии разработки территориальной планировки, проектирования генпланов развития Южнобережных городов, позволили бы создать предпосылки для их предотвращения, либо снижения вероятности проявления. Одним из первых этапов выявления и оценки экологических угроз расширения градостроительных образований является определение и структурирование их источников.

Анализ публикаций

Проблемами устойчивого, экологически безопасного развития стран и регионов занимались такие отечественные и зарубежные ученые, как Дж. Гелбрейт, Д. и Д. Медоуз, А. Низ, Г. Одум, У. Росту, А. Васюта, А. Герасимович, Е. Гирусов, Б. Данилишин, М. Долишний, С. Дорогунцов, С. Злупко, Д. Колотило, В. Крисаченко, А. Минц, П. Олдак, А. Паламарчук, В. Поповкин, Н. Реймерс, О. Шаблий, Л. Шостак и другие. На региональном уровне исследования в данной области проводили Н. Апатова, А. Астахова, Н. Багров, О. Балацкий, В. Боков, Б. Буркинский, И. Быстрыков, В. Волошин, З. Герасимчук, Л. Гринив, С. Злупко, Б. Данилишин, М. Долишний, С. Дорогунцов, В. Ена, М. Паламарчук, С. Писаренко, М. Пистун, В. Поповкин, Л. Руденко, В. Симоненко, В. Тарасенко, В. Трегобчук, М. Фашевский, А. Федорищева, С. Харичков, Л. Чернюк, М. Чумаченко, О. Шаблий, и другие. В данных работах рассматриваются различные подходы к установлению равновесия между потребностями людей, интересами производства и состоянием окружающей природной среды.

Изучению допустимой нагрузки на территорию, определению граничных факторов расселения посвящены работы В.В. Покшишевского, С.А. Ковалева, Б.Ц. Урланиса, Ю.Г. Саушкина, Р. Пенто, М. Гравитца, Е.Е. Слуцкого, К.П. Космачева, К.М. Лосяковой. Различные аспекты емкости природной среды, в том числе рекреационной, изучали П.П. Семенов-Тянь-Шанский, С.М. Мягкова, Ф.Н. Рянский, Е.Г. Петрова, В.М. Разумовский.

Концепции экологической безопасности изложены в работах Н.Ф. Реймерса, С.А. Боголюбова, В.И. Данилова-Данильяна, К.Ф. Фролова, С.И. Дорогунцова, В.А. Бокова, Р.М. Кларка, Н.Н. Мойсеева, А.Б. Горстко, А.М. Трофимчука, М.М. Быченко, В.Р. Лозанского, А.Г.

Шапаря, И.В. Масленникова, А.Б. Качинского, С.А. Рябина, Г.И. Рудько, Г.А. Биливского, Б.М. Данилишина, А.М. Ральчука, В.Е. Некоса, И.А. Шеренкова, А.В. Гриценко, Т.А. Хоружая, А.В. Толстоухова и др.

Вопросам выявления и учета инженерно геологических условий при городском строительстве, выявлению факторов риска строительства, типизации и картирования условий строительства, в том числе на территории Крыма, посвящены работы таких отечественных и зарубежных ученых, как Н. Л. Шешеня, Н.В.Лущик, В.Н.Саломатин, В.С.Тарасенко, Ю.Г.Юровский, В.В.Юдин и др. Различные инженерные, архитектурно-планировочные и конструктивные решения для строительного освоения территорий со сложными инженерно-геологическими условиями, снижения негативного воздействия строительства на окружающую природную среду предложены такими учеными, как А.Н.Тетиор, С.Б.Чистякова, Н.В.Маслов и др.

С точки зрения цели проводимого исследования большинство работ в области экологической безопасности строительства имеют ряд недостатков:

- непосредственно не рассматриваются угрозы расширения градостроительных образований;
- многие работы носят концептуальный, а не конкретный характер и не позволяют определить пути повышения экологической безопасности расширения градостроительных образований;
- не рассматривается Южный берег Крыма, как территория строительного освоения и расширения градостроительных образований;
- не ставится конкретная цель обеспечения экологической безопасности расширения городов и населенных пунктов;
- не структурированы и полностью не определены источники угроз расширения градостроительных образований.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – определить основные источники экологических угроз расширения градостроительных образований Южного берега Крыма, осуществить их структурирование.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выделить особенности окружающей среды ЮБК, создающие предпосылки для возникновения угроз расширения градостроительных образований;
- проанализировать особенности современного процесса расширения градостроительных образований Южного берега Крыма и используемых методов строительства в контексте формирования экологических угроз;

- определить основные источники экологических угроз расширения градостроительных образований ЮБК;
- создать методическую основу для дальнейшей оценки экологических угроз расширения градостроительных образований.

Результаты и их анализ

Южный берег является рекреационной территорией. Поэтому большая часть существующей и планируемой застройки – это жилые и общественные здания, объекты градостроительной инфраструктуры и рекреационного комплекса. Предприятия, осуществляющие загрязнение окружающей среды вредными химическими веществами в основном – маломощные. Из анализа развития градостроительных образований ЮБК за последние 50 лет определено, что их расширение происходило в основном за счет возведения зданий непроизводственного назначения. Учитывая данные обстоятельства, а так же особенности экологического законодательства Украины в области использования рекреационных территорий и тот факт, что утвержденные и разрабатываемые стратегии расширения градостроительных образований ЮБК не предусматривают активное промышленное использование данных территорий, цели обеспечения экологической безопасности Южного берега Крыма в процессе расширения градостроительных образований можно проранжировать следующим образом:

- Предотвращение глобальных и локальных экологических катастроф, аварий, разрушений для сохранения жизни и здоровья людей, материальных ценностей и природной среды в целом;
- Сохранение качества окружающей среды, обеспечивающего рекреационный статус территории.

Следовательно угрозы расширения градостроительных образований можно рассматривать как:

- угрозы глобальных и локальных экологических катастроф, аварий, разрушений, несущих с собой угрозу потери жизни и здоровья людей, потерю материальных ценностей и ущерба природной среде в целом;
- угрозы ухудшения качества окружающей среды и рекреационных ресурсов, обеспечивающих рекреационный статус территории.

Сложность определения и оценки источников экологических угроз расширения градостроительных образований, прежде всего, состоит в их двойственном характере – одновременной зависимости от антропогенных (техногенных) и природных факторов, их сочетания.

В целом источники экологических угроз расширения градостроительных образований ЮБК условно можно разделить на две группы:

- природные факторы, формирующие разрушительные и деструктивные процессы, независимо от самого строительства, а так же активизирующиеся или становящиеся актуальными в процессе строительства или эксплуатации строительных объектов и градостроительных образований в целом;

- техногенные факторы: строительные объекты и их эксплуатация, технологии их возведения, различные строительные процессы и др., приводящие к изменению состояния окружающей среды или создающие условия развития деструктивных природных процессов; аварии на строительных и других объектах созданной инфраструктуры.

Основными общими природными особенностями рекреационных территорий ЮБК, формирующими природную компоненту источников возникновения экологических угроз при расширении градостроительных образований являются:

- Сейсмичность большей части территории 7 – 8 и более баллов;
- Сложный рельеф с общим падением отметок преимущественно в направлении от гор к морю, большое количество нарушенных территорий и сложных рельефных образований (овраги, лощины, русла бывших рек и т.д.);

- Сложное геологическое строение территорий, определяющее возможность сдвиговых явлений, неравномерную осадку фундаментов зданий и сооружений и т.д.; в том числе значительное количество оползнеопасных территорий с ежегодным увеличением количества активных оползней;

- Территориальная ограниченность рекреационно-ландшафтной полосы горными массивами с одной стороны и морем – с другой, определяющая стесненность условий строительства и ограниченность пространства для расширения городов и населенных пунктов;

- Относительно богатая растительность с зелеными массивами в предгорной и горной части, препятствующая строительству без вырубки и уничтожения зеленых насаждений.

Для определения источников техногенных экологических угроз при расширении градостроительных образований целесообразно рассмотреть особенности и тенденции расширения, наиболее применяемые методы освоения территории, характерные в настоящее время для рекреационных образований ЮБК. Расширение градостроительных образований ЮБК можно разделить на три различных (зачастую взаимосвязанных) процесса, влияющих на формирование угроз:

- Постепенное радиальное разрастание образований (увеличение площади территории образований);

- Освоение новых, незастроенных территорий, лежащих на некотором удалении или в непосредственной близости к градостроительному образованию;

- Уплотнение застройки, включая надстройку зданий, увеличение площади застройки в пределах градостроительного образования.

Постепенное радиальное разрастание градостроительного образования является характерным способом расширения городов и поселков, в том числе и для ЮБК. Вместе с тем в условиях Южного берега Крыма данный процесс ограничивается или сдерживается рядом физических, законодательных и других преград:

- Морем (преимущественно с южной, юго-восточной или юго-западной стороны);

- Крутым (сложным) рельефом (как правило с северной, северо-восточной или северо-западной стороны);

- Наличием не пригодных для освоения с позиции современного строительства нарушенных территорий (крутые склоны и другие неудобья, оползни в активной стадии и т.д.);

- Наличием особо охраняемых территорий (заповедники, лесопитомники и т.д.) и территорий, не предназначенных для застройки (сельхозугодья, зоопарки, дендропарки и т.д.).

В современных условиях ЮБК, постепенное радиальное разрастание и уплотнение градостроительных образований обычно происходит хаотически, без разработки территориальных схем расселения или генеральных планов развития и учета многих экологических норм.

Освоение новых, незастроенных территорий, лежащих на определенном удалении от градостроительного образования, возможно далеко не на всем Южном побережье Крыма. Например, в районе Большой Ялты таких территорий осталось достаточно мало. Несколько лучше ситуация обстоит на Юго-Восточном побережье Крыма, но и тут присутствует значительное количество ограничений.

Радиальное разрастание градостроительных образований и освоение новых территорий в значительной степени ограничивается сложным рельефом и участками нарушенных территорий. Относительная площадь незастроенных, но непригодных для строительного освоения современными методами строительства территорий в границах ЮБК колеблется от 15 до 80% и более.

Отсутствие достаточного количества новых, пригодных для застройки, территорий за пределами градостроительного образования, наличие законодательных, административных и других ограничений способствуют расширению градостроительных образований методами уплотнения существующей застройки, в том числе такими методами, как:

- освоение различных неудобий (оврагов, лощин, территорий в крутым рельефом), считавшихся ранее непригодными для строительства;
- снос менее ценной застройки и возведение новой с большей общей площадью;
- надстройка дополнительных этажей и возведение пристроек к существующим зданиям.

Большая часть существующей застройки на территории городов и населенных пунктов ЮБК, выполненной до 80-90 гг. прошлого века, представляет собой здания традиционных конструкций (каркасные и бескаркасные) малой или большой этажности, возведенные на горизонтальных участках или рельефе с небольшим уклоном (до 10%) при использовании террасирования. Фундаменты этих зданий – ленточные, отдельно стоящие, реже – свайные или фундаментная плита. По данным 1990 г. более 50 % данной застройки является не сейсмостойкой либо выполненные в ней антисейсмические мероприятия не соответствуют требованиям современных норм.

Наиболее распространенными для последних десятилетий методами строительства на ЮБК являются:

- Возведение зданий традиционных конструкций малой или большой этажности на свайных фундаментах или на фундаментной плите на рельефе с уклоном местности не более 9%;
- Возведение зданий традиционных конструкций малой или большой этажности на свайных фундаментах или фундаментной плите на рельефе с уклоном местности 10-30% посредством устройства террас;
- Возведение террасных зданий на территориях с уклоном 10-30%.
- Возведение транспортных коммуникаций с использованием методов преобразования рельефа: устройство насыпей, выемок, террас;
- Инженерное оборудование территории с использованием подпорных стен и конструкций оползне- и откосоудержания.

Лишь в отдельных случаях строительства в последние десятилетия были использованы методы строительства на склонах без устройства террас (г.Ялта), здания на вертикальных столбовых опорах (санаторий «Курпаты», Гаспра), откосоудерживающие здания для застройки лощин (пансионат «Морской берег» г.Алушта) и другие прогрессивные методы, позволяющие снизить многие негативные экологические воздействия на окружающую среду.

В табл. 1 представлена примерная структура основных техногенных (строительных) источников экологических угроз, связанных с расширением градостроительных образований ЮБК при использовании традиционных, наиболее распространенных в настоящее время методов строительства.

Таблица 1.

Структура основных техногенных (строительных) источников экологических угроз, связанных с расширением градостроительных образований ЮБК*

Антропогенные источники экологических угроз	Угрожающая природная составляющая	Вероятные экологические угрозы	Основные последствия для экосистем, человека и градостроительных образований в результате реализации угроз
1	2	3	4
Объекты, связанные с земляными работами, преобразованием рельефа и недостоенными объектами (~ 33 % от общего количества источников)			
Котлованы, шахты, траншеи, отвалы, объекты рельефа преобразование (искусственные террасы, площадки, насыпи, выемки и т.д.)	Наличие оползнеопасных территорий, сложный рельеф, подверженность грунтов суффозии, водной и ветровой эрозии почвы	Обвалы, активизация или развитие оползневых процессов, водная и ветровая эрозия почвы, нарушение гидрогеологического режима территорий, подтопление территории, изменение геологической среды, разрушение или деформации близлежащих зданий и сооружений, человеческие жертвы при авариях и разрушениях	Потеря близлежащих зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий; изменение рельефа и геологической среды, возникновение нарушенных территорий; потеря почвенно-растительного слоя, потеря биологических ресурсов (зеленых насаждений), нарушение сложившейся гидродинамики почвы

Продолжение табл. 1

Объекты энергоснабжения (~2 % от общего количества источников*)			
Автозаправочные станции, объекты транспортировки, хранения, переработки, продажи нефтепродуктов и газа	Наличие опасных территорий, сложный рельеф, подверженность суффозии, наличие возгораемой растительности	Пожары, взрывы; аварии, связанные с попаданием в почву нефтепродуктов, эмиссия в воздушную среду природного газа, пропана, бутана, продуктов сгорания, изменение качества подземных и поверхностных вод	Загрязнение и потеря качества почвенно-растительного слоя, гибель зеленых насаждений и другой биоты; химическое, тепловое загрязнение атмосферы; химическое загрязнение подземных и поверхностных вод, человеческие жертвы и травматизм
ЛЭП, в т.ч. трансформаторные подстанции		Электромагнитное загрязнение	Ухудшение здоровья людей, негативное влияние на флору и фауну
Промышленные объекты (~ 3 % от общего количества источников)			
Промышленные предприятия с выбросом загрязняющих веществ в атмосферу	Низкий уровень аэрации территории либо преобладающее направление ветра в сторону рекреационных, жилых территорий	Пожары; аварии, в т.ч. аварийные выбросы загрязняющих веществ	Запыление и химическое загрязнение атмосферы, химическое загрязнение природных вод и почвенного покрова; тепловое загрязнение
Промышленные предприятия не производящие выброс загрязняющих веществ в атмосферу	Наличие возгораемой растительности	Пожары; аварии, в т.ч. аварийные сбросы загрязняющих веществ	Химическое и механическое загрязнение природных вод и почвенного покрова; тепловое загрязнение, потеря биоты

Продолжение табл. 1

Места складирования отходов (~ 9 % от общего количества источников)			
Полигоны ТБО	Миграция грунтовых вод, низкий уровень аэрации территории	Пожары; попадание токсичных, химических- и биологических опасных веществ в экосистему	Потеря земельных ресурсов; химическое и биологическое загрязнение компонентов экосистемы; тепловое загрязнение
Транспортные коммуникации и автомобильные дороги, мосты, виадуки, путепроводы,	Наличие оползнеопасных территорий, сложный рельеф, наличие возгораемой растительности	Пожары, вибрация, шум, аварийные обрушения конструкций, попадание загрязняющих веществ в ландшафты, загрязнение атмосферы, Активизация оползней, обвалов, тепловое, шумовое и электромагнитное загрязнение окружающей среды	Возникновение зон повышенного химического и физического загрязнения, активизация деструктивных геологических процессов, потеря близлежащих зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий; изменение рельефа и геологической среды, возникновение нарушенных территорий; потеря почвенно-растительного слоя, потеря биологических ресурсов (зеленых насаждений), нарушение сложившейся гидродинамики почвы
Теплоцентрали, водоводы, системы канализации (городские, наружные и внутриобъектные),	Наличие оползнеопасных территорий, сложный рельеф, подверженность суффозии,	Аварии, которые могут привести к активизации оползней, суффозии, изменение физико-механических свойств грунтов, загрязнение подземных и поверхностных вод, деформации, разрушения зданий и сооружений,	Потеря зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий; изменение рельефа и геологической среды, возникновение нарушенных территорий; Загрязнение подземных и поверхностных вод

Продолжение табл. 1

Газопроводы	Наличие оползнеопасных территорий, деструктивные геологические процессы	Взрывы, пожары	Потеря зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий. Потеря флоры и фауны. Человеческие жертвы и травматизм
Жилые, общественные и другие здания	Наличие оползнеопасных территорий, сложный рельеф	Обвалы, активизация или развитие оползневых процессов, водная и ветровая эрозия почв, нарушение гидрогеологического режима территорий, подтопление территории, изменение геологической среды, разрушение или деформации близлежащих зданий и сооружений, человеческие жертвы при авариях и разрушениях Химическое, механическое, тепловое, шумовое и электромагнитное загрязнение компонентов экологической системы, визуальное загрязнение ландшафтов	Потеря зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий; изменение рельефа и геологической среды, возникновение нарушенных территорий; Загрязнение и потеря качества окружающей среды
Наличие старой застройки, не учитывающей современные строительные требования экобезопасности	Сейсмическая опасность, наличие оползнеопасных территорий	Разрушение или деформация зданий и сооружений в процессе эксплуатации или воздействия нового строительства, транспортных объектов, аварий трубопроводов	Потеря зданий и сооружений, финансовые затраты на ремонт, восстановление, преодоление последствий аварий

Продолжение табл. 1

Прочие объекты (~ 7 % от общего количества источников)		
Комплексы прибрежных гидротехнических сооружений	Волновая активность моря	Аварийные обрушения берегоукрепительных сооружений, прорыв плотин и искусственных запруд, утечка воды, суффозия, пожары
Подтопление территорий, разрушение коммуникаций, сооружений, активизация геодинамических процессов; тепловое загрязнение компонентов экосистемы		
Рост визуального загрязнения территории, увеличение рекреационной нагрузки, снижение физической доступности рекреационных ресурсов, повышенный уровень опасности территории в случае чрезвычайных ситуаций, ухудшение качества окружающей среды и ее саморегенерации, потеря рекреационного статуса территории		
Ухудшение качества окружающей среды и рекреационных ресурсов, снижение доступности рекреационных ресурсов, потеря рекреационного статуса территории. Повышение уязвимости населения при природных и техногенных экологических авариях		
Возможность цепного разрушения зданий, повышение нагрузки на геологическую среду, значительные преобразование рельефа, изменение гидрологического режима территории, активизация оползней, повышение уязвимости зданий и людей в чрезвычайных ситуациях, уменьшение площади озеленения, изменение микроклимата		
Скопление людей на ограниченном пространстве, повышение загрязнения компонентов окружающей среды, превышение рекреационной нагрузки на территорию		
Сложный рельеф, значительная степень физической изолированности территории, Сейсмическая опасность, наличие оползнеопасных территорий		
Наличие оползнеопасных территорий, сложный рельеф		
Повышение плотности населения		

*Примерная количественная оценка дана на основе методов экспертных оценок

Как видно из табл. 1, большинство источников угроз экологической безопасности расширения градостроительных образований ЮБК становятся актуальными лишь при наличии соответствующей угрозообразующей природной составляющей. Наиболее распространенными угрозообразующими природными составляющими на территории ЮБК являются: оползни, обвалы и сложный рельеф.

В то же время наиболее влиятельными техногенными факторами, определяющими формирование экологических угроз и активизирующими деструктивные природные факторы можно считать: преобразование рельефа местности; производство земляных работ; неблагоприятное размещение зданий, сооружений и транспортных магистралей; аварии, связанные с утечкой воды, возможностью возгорания.

Вместе с тем выявление угроз и их источников недостаточно для принятия решения относительно экологически безопасных методов расширения градостроительных образований. Необходима количественная оценка угроз, учитывающая не только техногенные факторы и техногенную нагрузку, но и состояние окружающей среды, ее устойчивость к различным воздействиям, возникающим как в процессе строительства, так и эксплуатации застройки.

Для использования результатов анализа источников экологических угроз при разработке территориальных схем размещения, генеральных планов развития, целесообразно зонирование территории ЮБК по виду и уровню источников угроз, пригодности территории для безопасного освоения, по необходимости применения тех или иных конструктивных, технологических и прочих защитных мероприятий. Необходима разработка методики оценки угроз, которая послужит основой для выбора более целесообразного метода расширения градостроительных образований Южного берега Крыма.

Выводы:

Расширение градостроительных образований ЮБК связано с определенными экологическими угрозами, формирующимися в условиях угрозообразующих природных составляющих, таких как: высокий уровень сейсмической опасности, сложный рельеф и инженерно-геологические условия, значительное количество оползнеопасных территорий, склонность к обвалам, водной и ветровой эрозии почв, грунтов и др.

Выявление и оценка экологических угроз на различных стадиях проектирования расширения градостроительных образований позволяет более рационально подойти к территориальной планировке расширения с точки зрения обеспечения и повышения экологической безопасности. Одним из первых этапов выявления и оценки экологических угроз расширения градостроительных образований является определение и структурирование их источников.

Проведенное в статье структурирование экологических угроз расширения градостроительных образований Южного берега Крыма, с целью его дальнейшего использования в экологически безопасном проектировании, требует разработки методики количественной оценки угроз. На ее основе возможно зонирования территории Южного берега Крыма по пригодности территории к тому или иному виду освоения, необходимости применения определенных защитных мероприятий или конструктивных решений, направленных на повышения экологической безопасности.

Список литературы:

1. Теличенко В.И. Концепции систем управления экологической безопасностью строительства / В. И. Теличенко, М. Ю. Слесарев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2006. – №5 (88). – С. 27-31.
2. Дьяков И.М. Рекреационная емкость территории и проблемы ее соблюдения / И.М. Дьяков, Н.В. Царенко // Строительство и техногенная безопасность: Сборник научных трудов. – Симферополь: НАПКС, 2007. – №18. – С.108-112.

УДК 502(477.75)

Иваненко Т.А., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Проблемы рекреационного освоения западного побережья крыма

Рассмотрены результаты изучения эколого-геологических условий прибрежных территорий, роль негативных инженерно-геологических процессов (абразия берега, оползание и осыпание) при рекреационном освоении территорий побережья Западного Крыма. Изучено современное состояние берегоукрепительных систем. Определены направления дальнейших исследований для расширения рекреационного потенциала АР Крым

Рекреация, абразионное побережье, Западный берег Крыма, мониторинг

Ведение. Западный берег Крыма является малоосвоенной территорией для рекреационного природопользования. В настоящее время это побережье планируется под перспективную курортно-рекреационную застройку.

Исследуемая территория располагается между мысом Лукулл на юге и г. Саки на севере, шириной до 500 м, где предполагается развитие курортной зоны (рис. 1).

Береговая зона в пределах западного побережья Крыма обладает богатейшими природными ресурсами (пляжи, лечебные грязи) и является объектом интенсивной хозяйственной деятельности. Контрастность рельефа и климата обусловили формирование специфичных прибрежных ландшафтов абразионно-денудационных равнин с темно-каштановыми почвами под полупустынными степями. Разнообразие природных ресурсов побережья создало предпосылки для развития различных направлений курортного хозяйства – лечебного, оздоровительного, туристического, научного и др.

Западный берег – один из старейших курортных регионов. Здесь расположены крупные лечебно-оздоровительные комплексы в г. Евпатория и Саки, курортно-рекреационные объекты в пос. Николаевка,

Береговое и Песчаное. Вместе с тем они занимают лишь небольшую часть побережья и неосвоенными остаются большие территории.

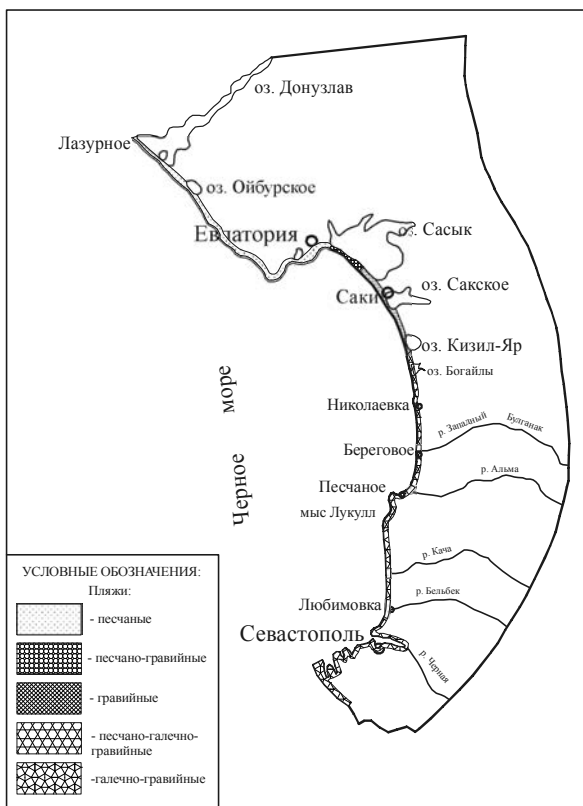


Рис. 1. Западное побережье Крыма

Цель и задачи исследований. Цель - оценить современное состояние рекреационного освоения побережья западного Крыма и рассмотреть проблемы, связанные с дальнейшим расширением курортно-рекреационной зоны.

Одной из наиболее актуальных проблем природопользования на побережье Западного Крыма является активизация негативных инженерно-геологических процессов, связанных с недоучетом влияния бессистемного строительства на экологическое состояние прибрежной зоны. В настоящее время застройка в прибрежной зоне ведется без

разработки и внедрения генеральных схем берегозащитных мероприятий и осуществляется с нарушением строительных и санитарных норм и правил.

Теоретические и прикладные исследования, посвященные актуальным проблемам состояния береговой зоны, выполняются КО УкрГГРИ, Морским гидрофизическим институтом НАНУ, Одесским университетом им. Мечникова, ГП «Крымское противооползневое управление», Ялтинской инженерно-геологической и гидрологической партий и включают исследования динамики береговой зоны, гидрофизических процессов, разработку методики осуществления наблюдений, создание кадастра пляжей в Крыму, режимные наблюдения.

Теоретико-методологическим разработкам строения и развития берегов посвящены работы Зенковича В.П.[5], Леонтьева О.К., Логвинова В.В., исследованию течений и режима вольбереговых потоков наносов работы Шуйского Ю.Д., Сафьянова Г.А., Шапиро Н.Б. и др.

Первичной необработанной информации о структуре, организации, динамике и гидрофизических процессах в береговой зоне много, но системная интеграция этих данных, отражающая комплексный характер протекающих процессов и осуществление прогноза процессов в береговой зоне, практически отсутствует.

Основной проблемой, препятствующей рекреационному освоению и расширению потенциала исследуемой территории, является активная абразия берегов. Для побережья характерно интенсивное проявление природных процессов, таких как абразионные и обвально-оползневые, которые определяют динамику развития береговой зоны. В связи с интенсивным хозяйственным использованием территории на природные процессы накладываются антропогенные.

Результаты исследований. Побережье от Евпатории до Севастопольской бухты с геоморфологической точки зрения характеризуется как аккумулятивная аллювиально-пролювиальная слабонаклонная низменная равнина на плиоцен-четвертичных галечниках, песках и суглинках, сформировавшаяся в условиях очень слабых поднятий и опусканий[3].

Современные изменения береговой зоны моря определяются процессами природного и антропогенного формирования берегового рельефа, балансом наносов, энергией волн. Скорость абразии берега зависит преимущественно от геологического строения, состава и физических свойств пород, экспозиции береговой линии по отношению к

направлению действия наиболее сильных штормов, от уклонов подводной части склона, которыми регулируется ход разрушения волны при подходе к берегу.

Для южной части территории характерен расчлененный обрывистый берег с узкой пляжной полосой, который возник в результате абразии, для северной – широкие пологие аккумулятивные пересыпи озер Богайлы, Кизил-Яр, Сакского. Широкие пляжи до 15-20 м наблюдаются в устьях рек, впадающих в море на западном побережье, в пределах водораздельных участков ширина пляжей – 0-5 м.

Территория от мыса Лукулл до г. Саки состоит из различных по характеру проявления процессов, участков – абразионного и аккумулятивного. Первый участок – абразионный – занимает территорию от м. Лукулл до оз. Кизыл-Яр. Аккумулятивный – от пересыпи оз. Кизыл-Яр до г. Евпатории. Рассматриваемое побережье сложено комплексом галечно-глинистых плиоценовых пород таврской свиты, которые легко поддаются размыву. В толще присутствуют линзы песчаников, переходящие в галечниковые конгломераты, слагающие выступающий в море мыс Лукулл. Севернее, у оз. Кизыл-Яр, таврская свита представлена однообразными бурыми глинами с известняковыми конкрециями, прослоями гравелита и песчаника. Кызылджарская толща покровных галечников перекрывает таврскую свиту южнее с. Берегового. Галечник состоит из окатанных обломков верхнеюрских известняков и среднеюрских песчаников, диоритов (вынесены из района с. Почтовое (Почтовская магнитная аномалия)), которые включены в желто-бурую известковистую глину. Галечники и гравийно-галечниковые отложения в обрывах и на водоразделах рек встречаются переработанными морем в составе пляжных отложений, транспортируемых на север вдоль берега. Таким образом, на западном побережье отложения свиты создают равнинно-спокойный рельеф с разной высотой гипсометрического профиля. Исследуемую территорию можно разбить на следующие участки: Кача-Альма (клиф - до 25,0 м, набор глубины 1,25 м на 100 м); Альма - оз. Кизыл-Яр (клиф - до 10 м, глубины - 0,6 м на 100 м по горизонтали); оз.Кизыл-Яр – Евпатория – аккумулятивный берег с тем же подводным профилем, что и предыдущий участок[1].

Основным процессом в береговой зоне с юга вплоть до оз. Кизыл-Яр, является активная абразия, вызывающая оползни, преимущественно между устьем р. Бельбек и с. Береговое и отседание береговых откосов с образованием характерных для глинистых пород столбчатых отдельностей между мысом Керменчик и оз. Кизыл-Яр (рис. 2).



Рис. 2. Абразивный берег у с. Песчаное (мыс Керменчик)

Севернее, вплоть до Евпатории, происходит чередование отложений таврской свиты и четвертичных отложений пересыпей озер. Вместе они образуют единый подвижный абрадируемый профиль. Морские четвертичные отложения пересыпей озер представлены песками, гравием, галькой. Лиманные и озерные отложения распространены на дне заливов и соляных озер, вокруг них идет засоление территории. На побережье как морские, так и лиманно-озерные отложения образуют низкие аккумулятивные формы рельефа с подъемом над урезом моря не более 1-2 метров и постепенным углублением дна до 12-15 м в 2-х км от берега.

Пляжи Каламитского залива от Евпатории до оз. Кизыл-Яр питаются вдольбереговыми потоками наносов; остальная часть пляжей – комплексного питания за счет продуктов абразии берегов и бенча, вдольбереговых потоков наносов, твердого стока рек. В северной части Каламитского залива пляжи песчаные, гравийно-песчаные и гравийные, в южной – песчаные с редкими глыбами конгломератов и гравийно-галечные (по данным Кадастра надводной части берегов Крыма, авторы Романюк О.С., Саломатин В.Н.). Размер отложений укрупняется с севера на юг, что подтверждает наличие вдольберегового потока наносов.

Морские заливы сравнительно мелководны. В Каламитском заливе с севера на юг уменьшается ширина бенча и растут уклоны дна. Так, у

Евпатории изобата 20 м отстоит от берега на 6,6 км, в средней части залива на 6 км, в южной – на 3,2 км. Уклоны дна изменяются здесь от 0,006 на юге до 0,003 на севере. Ширина бенча у берегов юго-западного Крыма изменяется от 3,2 км на севере до 1,6 км на юге, а ее уклон растёт соответственно от 0,007 до 0,012. Ширина абразионной террасы составляет ~ 5 км, уклон равен 0,004. Пляжи на изучаемой территории распространены повсеместно, средняя ширина составляет 15-20 м, иногда сокращается до 10[2].

Набор и активность береговых процессов определяются геологическим строением берегов. Абразионные берега Каламитского залива характеризуются самыми высокими скоростями размыва в Крыму. По данным КГТЭ, южная часть прересыпей Кызыл-Яр и Богайлы отступает со скоростью 5 м/год, севернее п. Николаевка – 6 м/год. К югу скорости уменьшаются, составляя 3 м/год у сел Береговое и Песчаное и в устье р. Альмы. Там, где глинистые берега бронируют галечниковые конгломераты, как у п. Николаевка, п. Песчаное, скорость размыва снижается до 0,6-1 м/год. Между тем, скорости абразии значительно отличаются у разных исследователей.

В табл. 1 приведены сведения о скорости абразии в различных литологических типах пород на участке с. Николаевка - с. Угловое.

Развитие процесса абради́рования берега происходит в два этапа: на первом в основании берегового обрыва вымывается абразионная ниша глубиной до двух метров и происходит обрушение пород, залегающих выше ниши; на втором – идет размыв продуктов обрушения, содержащих до 60-90% мелкозернистого материала, большая часть которого уносится в море и дифференцированно откладывается на шельфе [4].

В целях защиты побережья от абразии устанавливают защитные берегоукрепительные сооружения. На исследуемой территории использованы свайные и свайно-стеновые буны. Основное их назначение – накопление и удержание пляжевого материала в межбунных отсеках. Буны могут замедлить и в некоторых случаях практически полностью прекратить движение вдольберегового потока наносов, в результате чего в межбунных пространствах образуется пляж, защищающий берег от волнового воздействия моря. Поскольку буны прерывают береговой поток наносов, то неизбежно возникает подветренный или низовой размыв. Этот процесс может охватывать берег на многие километры ниже по ходу потока наносов. Чтобы предотвратить размыв приходится строить все новые и новые сооружения. Существующие сооружения были рассчитаны на 25 лет.

Таблица 1

**Скорость абразии на исследуемом участке
(составлено автором по данным Кадастра надводной части
берегов Крыма, авторы Романюк О.С.)**

№ п/п	Геол. ин- декс	<u>Породы</u> Местоположение исслед уч-ка	Высота абради- <u>Обрыва, м</u> Его экспозиция	Ширина пляжа в основании абради- <u>обрыв</u> а, м	Линейная (гориз.) скорость абразии, <u>м/год</u> Объем отмытых абразией масс, м ³ /пм в год
1	N ₂ ³	Глины желтовато- бурые, суглинки серые желтые с прослоями гравийно- <u>галечниковых</u> <u>отложений</u> Между п.Береговое и Николаевка	$\frac{8-11}{10}$ 3 - 270°	$\frac{13-20}{17}$	$\frac{0,07}{0,66}$
2	Q ₁	Галечники 5-й Булганакской террасы с суглинистым заполнителем, <u>местами</u> <u>цементированные</u> Между пос.Песчаное и с.Береговое (п/л «Бурлючонок»)	$\frac{7,3-8,3}{8,1}$ ЮЗЗ - 273°	$\frac{13-19}{16}$	$\frac{0,325}{1,63}$
3	Q ₁	Суглинки буровато- серые с послоями и линзами галечников В основании разреза глины буровато- коричневые и <u>красно-бурые</u> К северу от пос.Песчаное	$\frac{8,8-9,9}{9,3}$ ЗСЗ - 222°	$\frac{0-15}{10}$	$\frac{0,44}{4,09}$

Осенью 2006 года шторм, прошедший в западной части Крыма, разрушил береговые сооружения в северной части рекреационной зоны села Песчаное. Максимальные наблюдаемые значения скорости ветра достигали 30-40 м/с, высота волн превышала 7 м. Были разрушены пляжи и сооружения защитной инфраструктуры на расстоянии около 2 км между мысом Керменчик (от пансионата «Бригантина» до

пансионата «Радуга»), и п. Береговое, которые простояли более 30 лет. Такие штормы случаются один раз в 7-12 лет.

На рис. 2 и 3 показаны разрушения берега и берегоукрепительных сооружений, нанесенные осенними штормами 2006-2007 гг.



Рис. 3. Разрушения берега в п. Песчаное



Рис. 4. Разрушения берега у санатория «Радуга»

Выводы

В основу проекта берегозащиты, как и многих других, положен локальный принцип ликвидации очагов размыва. Традиционные методы создания берегозащитных сооружений недостаточно эффективны. Такие действия не отвечают требованиям комплексного подхода к

береговой зоне, как целостной природной системе, что привело к серьезным экономическим и экологическим последствиям.

Современные исследования показывают, что наиболее эффективными оказываются методы, где элементы берегозащитных сооружений максимально соответствуют естественным природным процессам и объектам. К ним можно отнести прерывистое крепление морских берегов, насыпание искусственных островов, создание искусственных бухт и др.

Согласно «Концепции развития морского берега Крыма на 2006 – 20016 годы» и генерального плана застройки побережья предполагается строительство берегоукрепительных сооружений с 2012 года, поэтому необходимо комплексное изучение эколого-геологических условий прибрежных территорий, постоянное проведение мониторинга состояния береговой зоны и создание автоматизированной базы данных, разработка новых технологий берегоукрепительных сооружений.

Литература

1. Вещественно-энергетический обмен между сушей и морем в береговой зоне/ И.В. Агаркова-Лях // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия география. Выпуск 14(53). Том 1. 2001.-с. 142-145
2. Генезис Крымских пляжей/ Романюк О.С.// Геология побережья и дна Черного и Азовского морей юга УССР. Вып 1. 1967.-с.178-182
3. Природопользование на Черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспективы развития. Под ред. В.А. Иванова/В.А. Иванов, В.П. Ястреб, Ю.Н. Горячкин, А.В.Прусов, В.В. Зима, В.В. Фомин; НАН Украины, Морской гидрофизический институт.-Севастополь, 2006.-с.324, ил.82, табл.33.
4. Природопользование. Словарь-справочник/ Н.Ф. Реймерс.- Москва, 1991, с.290
5. Проблемы динамики береговой зоны Черного моря/ В.П.Зенкович// Инженерная защита берегов Черного моря и рациональное использование прибрежных территорий.-К.: Госстрой УССР, 1968.-с.6-9

УДК 674.658

Ковалев А.А., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Уточненная концепция системы управления охраной труда в жилищной сфере

Рассмотрены основные структурные элементы и функциональные свойства системы управления охраной труда в жилищной сфере на примере кондоминимумов

Охрана труда, система управления, жилой фонд, кондоминимум, единое домоуправление заказчика, главный управляющий, безопасность зданий.

Введение

В настоящее время, как отмечается в Концепции управления охраной труда, утвержденной приказом Министерства труда и социальной политики Украины от 22.10.2001 года № 432, созданная раньше и достаточно эффективная система государственного управления охраной труда начала давать сбои в условиях динамического развития социально-экономических процессов в обществе и реформирования центральных органов исполнительной власти.

Анализ публикаций

В условиях мирового кризиса, остановки большинства крупных промышленных предприятий, роста цен на коммунальные услуги, а также пожаров на дискотеках, взрывов газа в быту наблюдается тенденция к объединению граждан страны в различные общества, кооперативы, товарищества.

Этот процесс, особенно, в России называют становлением самоорганизации граждан в жилищной сфере. В 1995 году в Гражданском кодексе Российской Федерации была предусмотрена возможность управления многоквартирным домом (кондоминимумом) непосредственно жильцами – собственниками квартир [1].

При этом существует несколько видов объединений собственников жилья. Они, в основном, представлены жилищными и

жилищно-строительными кооперативами и товариществами собственников жилья (ТСЖ). По сути, это основные формы управления многоквартирными жилыми домами.

Дома, в которых создаются ТСЖ, являются домами существующей застройки, но при этом, соблюдается три основных условия (согласно [3]):

1. Все дома располагаются в непосредственной близости один к другому;

2. Общая жилая площадь домов должна составлять от 40 до 50 тыс. м²;

3. Дом имеет свой расчетный счет в банке, свое товарищество собственников жилья, правление, председателя правления и ревизионную комиссию.

Объединение нескольких ТСЖ в единое домоуправление заказчика (ЕДЗ) закрепляется юридически путем заключения коллективного договора на общем собрании представителей всех объединяющихся ТСЖ.

При этом все ТСЖ, входящие в ЕДЗ, должны иметь контракт с одним и тем же Управляющим, на один и тот же срок. Особо оговаривается размер заработной платы управляющего в месяц, которая рассчитывается исходя из общей жилой площади 45000 м² и ветхости домов. Аналогично рассчитывается заработная плата главному бухгалтеру и паспортисту ЕДЗ.

Главный бухгалтер [согласно 4] отвечает за правильное ведение следующих документов: финансово-лицевые счета; извещения и квитанции о квартплате; карточки учета льготников; карточки учета лиц, имеющих право на субсидии; тарифную сетку; таблицу учета поступлений финансовых средств; расходную ведомость; сводную ведомость начислений и поступлений финансовых средств за месяц; сводную ведомость начислений и поступлений финансовых средств за год.

Извещение (квитанция) содержит: реквизиты организации; ее адрес; фамилию, имя, отчество ответственного квартиросъемщика (плательщика); форму собственности жилья; основные расчетные данные (тарифы, количество жильцов, количество льготников, площадь жилья); область для информации, которую желательно донести до всех жильцов; базу для расчета оплаты жилья: одно единственное жилье и излишки.

Финансовый лицевой счет (лицевая сторона) содержит: порядковый номер счета и квартиры; наименование и адрес управляющей компании; фамилию, имя и отчество собственника жилплощади; наименование правоустанавливающего документа на

собственность; основные сведения о помещении (вид собственности, этаж, размер жилплощади, количество жильцов, перечень удобств); сведения о собственниках и нанимателях.

Главная функция управляющего – это исполнение функций заказчика. Управляющий от имени ТСЖ заключает с организациями, оказывающими жилищно-коммунальные услуги, юридически правильные профессиональные договоры на тепло, горячую, холодную воду, водоотведение, на ТВ-антенны, вывоз мусора, лифты, радио, интернет, домофон, техническое обслуживание, охрану.

В результате – каждый дом (кондоминиум) на первом этапе имеет пакет договоров, которые показывают фактическую стоимость услуг, получаемых каждым жителем в доме в течение месяца, года. Все показатели берутся по счетчикам (электроэнергии, воды, газа), по времени работы (лифты, ТВ-антенна, домофон, интернет и пр.), периодичности работ (вывоз мусора), ведомостей учета работ (планово-профилактический ремонт) и актов приемки работ (по аварийным работам).

При этом отсутствие у граждан опыта самоорганизации, отсутствие достоверной информации о преимуществах новой правовой культуры – кондоминиума, недостаточность знаний и понимания вопросов управления общим имуществом: лестничными клетками, лифтами, лестницами, крышами, фасадами домов, подвалами и прилегающим земельным участком (в юридически закреплённых за домом границах) не являются основными причинами сдерживающими развитие ТСЖ как формы самоуправления жителей.

Основной причиной [5] является нежелание людей брать на себя ответственность за безопасность дома и прилегающей к нему территории как единой сложной инженерной системы. Дома нуждаются в предварительном обследовании конструкций и коммуникаций. Работы по обслуживанию внутридомовых сетей (электро-, тепло-, водо-, газоснабжения и водоотведения), ремонт несущих конструкций здания, технических помещений, установки спутниковых антенн и элементов внешнего благоустройства (озеленение, деревонасаждения, малые архитектурные формы, фонтаны и пр.) требует участия специальных организаций, имеющих соответствующие разрешения и лицензии.

Второй причиной является экономическая небезопасность, связанная с непризнанием законности платежей по квитанциям. Такая опасность возможна в связи с тем, что через 4 – 5 лет происходит смена управляющего и главного бухгалтера. Поэтому оплачивать квитанции

необходимо только в сберкассах или банках и хранить в течение 10 – 15 лет.

Государственное управление охраной труда осуществляется путем совокупности скоординированных действий органов государственного управления охраной труда, органов местного самоуправления с участием объединений работодателей, профессиональных союзов и других представительных органов по реализации основных направлений социальной политики в области охраны труда, обеспечивающих безопасные и здоровые условия труда.

Управление охраной труда осуществляется на всех уровнях – государственном, региональном, отраслевом, на уровне предприятия, предпринимателей – базируется на законодательных и нормативно-правовых актах об охране труда.

Управление охраной труда на региональном уровне осуществляют: в Автономной Республике Крым – Совет министров Автономной Республики Крым; в областях, городах Киеве и Севастополе – областные, Киевская и Севастопольская городские государственные администрации; в районах – районные государственные администрации; в селах, поселках, городах – исполнительные органы соответствующих советов.

Отметим руководящую роль Президента Украины при назначении глав облгосадминистраций.

Совет министров Автономной Республики Крым, местные государственные администрации реализуют государственную политику в сфере охраны труда, осуществляют управление охраной труда в пределах полномочий и соответствующих территорий, учитывая приоритетность решений Национального совета по вопросам безопасности жизнедеятельности населения и Госгорпромнадзора.

К сфере управления охраной труда региональных органов управления охраной труда и безопасной жизнедеятельности относятся объекты коммунальной собственности, другие объекты хозяйствования негосударственной формы собственности, в первую очередь предприятия малого и среднего бизнеса, расположенные на соответствующей территории.

С целью помощи небольшим предприятиям, для которых создание служб охраны труда со штатными специалистами является невозможным, следует создать надлежащие правовые и организационные предпосылки для привлечения на договорных началах сторонних специалистов для решения проблем охраны труда. Необходимо создать рынок соответствующих услуг, в частности

расширить сеть добровольных объединений специалистов по охране труда, которые на основании полученных ими лицензий могли бы обслуживать небольшие предприятия по их заказам.

Цель и постановка задачи исследований

Объект исследования – система управления охраной труда на городском уровне в жилищной сфере.

Предмет исследования – организация процессов управления условиями труда и жизнедеятельности жильцов кондоминимумов.

Цель исследования – формирование системы теоретических и прикладных знаний по организационным, техническим и экономическим вопросам жизнедеятельности товариществ собственников жилья.

Задачи исследования:

- отработка действующего законодательства по вопросам охраны труда при функционировании традиционной системы управления жилищным фондом;

- анализ и исследования причин, сдерживающих развитие ТСЖ как формы самоорганизации жителей кондоминимумов;

- уточнение структурных элементов и функциональных связей системы управления охраной труда на городском уровне в жилищной сфере для ТСЖ;

- уточнение функций отдела охраны труда облгосадминистрации в системе управления охраной труда на городском уровне в жилищной сфере;

- уточнение функций управления по вопросам чрезвычайных ситуаций и гражданской защиты населения системы гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (ГО и ЧС) области в системе управления охраной труда на городском уровне в жилищной сфере.

Методика исследований. Основными методами исследования являются сбор, систематизация, обобщение, анализ отечественных и зарубежных материалов, связанных с повышением качества управления охраной труда на предприятиях малого и среднего бизнеса, которые не имеют выше стоящего хозоргана при эксплуатации жилищного фонда городов.

Результаты и их анализ. В настоящее время можно уверенно говорить, о том, что система управления охраной труда в жилищной

сфере на городском уровне в Украине недоработана, отмечается в работе [6].

Объектом управления СУОТп является деятельность ЕДЗ и ТСЖ по обеспечению требований законодательных документов об охране труда и жизнедеятельности жильцов многоквартирных домов (кондоминимумов).

Субъектом управления СУОТп являются главный управляющий и главный бухгалтер ЕДЗ, управляющие и члены правлений ТСЖ.

Задачи СУОТп:

1. Обработка нормативных документов СУОТ предприятия:

1.1. Уточнение правил внутреннего трудового распорядка и организации жизнедеятельности кондоминимумов;

1.2. Регистрация границ земельных участков кондоминимумов;

1.3. Уточнение прав собственников жилья на территорию, лестницы, крыши, фасады многоквартирных зданий и пр.;

2. Обучение жильцов по вопросам охраны труда, пожарной безопасности и действию в аварийных ситуациях с учетом международных норм [см.2];

3. Определение границ юридической ответственности ТСЖ за техническую безопасность дома и прилегающей к нему территории как единой сложной инженерной системы;

4. Возрождение групп народного контроля по соблюдению законодательства об охране труда при проведении ремонта дома в целом как инженерной системы и повышению уровня комфортности проживания жильцов многоэтажных домов, а также расходования денежных средств на содержание управленческого аппарата ЕДЗ.

На основании выше изложенного материала выводится рабочая гипотеза об исполнительном органе СУОТп, о необходимости пересмотра функций работников отделов охраны труда облисполкомов и придания им статуса инспекторов по охране труда в непроизводственной (точнее жилищной) сфере.

Для реализации государственной политики в области охраны жизни человека на производстве и профилактике бытового травматизма [6, 7] при облгосадминистрации создан областной совет по вопросам безопасности жизнедеятельности населения (БЖДн).

В определенной отрасли областной совет: разрабатывает и совершает методы по созданию целостной системы государственного управления БЖДн на региональном уровне; организывает и обеспечивает контроль за исполнением законодательных и других нормативно-правовых актов; предоставляет организационно-

методическую помощь райгосадминистрации горисполкомам и соответствующим советам по вопросам БЖДн; организывает работу, связанную с обработкой и реализацией проекта региональной (областной) программы по вопросам профилактики бытового травматизма.

Областной совет по вопросам БЖДн возглавляет первый заместитель главы облгосадминистрации. Решения областного совета и его бюро, принятые в рамках их компетенции, носят обязательный характер для горисполкома, райгосадминистрации, предприятий и граждан. Аналогичные полномочия имеют городские и районные советы по вопросам БЖДн в рамках соответствующих территорий.

Отдел по вопросам охраны труда есть структурное подразделение облгосадминистрации, подчиненное первому заместителю председателя облгосадминистрации.

Начальник и заместитель начальника отдела назначаются на должность и увольняются с должностей главой облгосадминистрации при согласии с главой Госгорпромнадзора.

Решения должностных лиц отдела, принятые в пределах их компетенции, являются обязательными для исполнения всеми субъектами хозяйствования.

Аналогичные задания, функции и права имеют отделы по вопросам охраны труда райгосадминистраций, службы охраны труда исполнительных органов советов в пределах соответствующих территорий.

Основные задачи отдела: реализация государственной политики в области охраны труда в границах области; организация профессиональной подготовки и повышения квалификации специалистов (должностных лиц) по вопросам безопасной жизнедеятельности населения; предоставление организационно-методической помощи отделам охраны труда районных исполнительных органов городских советов; предотвращение несчастных случаев производственного характера.

Отдел в соответствии с положенными на него задачами: организывает: работу отделов по вопросам, охраны труда районных государственных администраций; разработку региональной программы предотвращения несчастных случаев производственного характера (с участием профсоюзов); создание учебных научно-технических центров охраны труда; через средства массовой информации разъяснения нормативно-правовых актов об охране труда; информирование населения об условиях безопасности труда и уровне

непроизводственного травматизма; принимает участие в расследовании групповых и смертельных несчастных случаев; отрабатывает целостную региональную систему управления охраной труда в непроизводственной сфере; ведет учет, осуществляет анализ профессиональных заболеваний и несчастных случаев непроизводственного характера, а также причиненного ими вреда; рассматривает письма, заявления и жалобы трудящихся по вопросам охраны труда и пр.

Работники отдела имеют право: беспрепятственно в любое время посещать производственные объекты, структурные подразделения предприятий, приостановить работу производств, участков и других средств производства в случае нарушений, которые создают угрозу жизни или здоровью работающих и пр.

Отдел имеет право привлекать специалистов местных органов исполнительной власти для рассмотрения вопросов, которые принадлежат к его компетенции; возбуждать ходатайство перед председателем государственной администрации о разрыве контрактов с руководителями предприятий, которые систематично нарушают требования законодательства по вопросам охраны труда и пр.

С охраной труда работников предприятий и безопасностью жизнедеятельности населения региона в целом в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера связана деятельность управления по вопросам чрезвычайных ситуаций и гражданской защиты населения системы гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (ГО и ЧС) области.

Непосредственное руководство по исполнению заданий в сфере ГО и ЧС возложено на управление и отделы по вопросам ЧС и гражданской защиты населения (ГЗН). Начальник управления или отдела является заместителем начальника ГО соответственной административной территории.

Управление по вопросам ЧС и ГЗН области является структурным подразделением облгосадминистрации и подчиняется главе облгосадминистрации и МЧС Украины по принципу двойного подчинения.

Отделы по вопросам ЧС и ГЗН районов подчиняется главе райгосадминистрации соответственного района и управлению по вопросам ЧС и гражданской защиты населения облгосадминистрации.

В заключении отметим, что система управления имеет оценочные показатели. Оценочными показателями СУОТп могут быть: общая жилая площадь ТСЖ, площадь территории; физический износ зданий; количество работников аппарата управления ЕДЗ и их заработная плата;

объем финансовых средств на счету ЕДЗ; количество жильцов и количество среди них льготников и пр.

При этом [согласно 2] можно рассмотреть такой показатель, как удельные затраты на мероприятия по охране труда:

$$V_M = \frac{Z_M}{Q_{Ж}},$$

где Z_M - затраты на профилактические мероприятия по охране труда, грн.; $Q_{Ж}$ - количество жильцов кондоминиума.

Выводы

1. В настоящее время в связи с образованием новых форм и методов хозяйствования созрела острая необходимость уточнения системы управления охраной труда на предприятиях малого и среднего бизнеса, особенно, при функционировании традиционной системы управления жилищным фондом городов;

2. Существующая в Украине система жилищных и жилищно-строительных кооперативов малоэффективна, так как физический износ зданий, коммуникаций происходит быстрее, чем объем накапливаемых средств на капитальный ремонт.

3. Если рассматривать кондоминимум с позиций охраны труда как сложную инженерную систему, то решается в этом случае вопрос ответственности, например, за эксплуатацию участков основных коммуникаций от ввода в здание до квартир в многоэтажных домах;

4. Дальнейшее направления исследований СУОТп в жилищной сфере будет связано с отработкой нормативных документов инспекций: санитарного надзора, пожарной безопасности, жилищно-коммунального хозяйства, госархстройконтроля, условий труда, контроля за режимами потребления тепловой и электрической энергии и пр.

Литература

1. Зотов В.Б. Организационно-правовые аспекты формирования системы самоуправления жилищным фондом. // Сборник докладов. Самоуправление граждан в жилищной сфере. Кондоминимум и товарищество собственников жилья: Современное состояние, проблемы и пути их решения. /Под ред. д.э.н. проф. В.Б. Зотова. М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2003г.- С3-4.

2. Романчук А.А. Менеджмент охраны труда. – К.: Основа, 2003. – 176 с.

3. Рыбальченко М.Б. Организация эффективной эксплуатации жилого фонда – одна из основных задач, стоящих перед ТСЖ.// Сборник докладов. Самоуправление граждан в жилищной сфере. Кондоминимум и товарищество собственников жилья: Современное состояние, проблемы и пути их решения. /Под ред. д.э.н. проф. В.Б. Зотова. М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2003г.- С5.

4. Фролов М.И. «Кондоминимум» - автоматизированная система управления домовладением.// Сборник докладов. Самоуправление граждан в жилищной сфере. Кондоминимум и товарищество собственников жилья: Современное состояние, проблемы и пути их решения. /Под ред. д.э.н. проф. В.Б. Зотова. М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2003г.- С 25-26.

5. Хомяков В.К. Кондоминимумы и товарищества собственников жилья: проблемы, пути их решения, первые успехи реформы ЖКХ.// Сборник докладов. Самоуправление граждан в жилищной сфере. Кондоминимум и товарищество собственников жилья: Современное состояние, проблемы и пути их решения. /Под ред. Д.э.н. проф. В.Б. Зотова. М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2003г.- С8-10.

6. Система управління охороною праці в Дніпропетровській області/Голінько В.І, Шибка М.В., Безщасний О.В., (Національна гірнича академія), Гудошник А.І., (Територіальне управління Держнаглядохоронпраці по Дніпропетровській області), Махновський О.М. (Дніпропетровська обласна державна адміністрація).-

7. 7. Дніпропетровськ, 1999 р. – 238 с.

Федоркин С.И., Ковалев А.А. Технические и экономические основы охраны труда: Учебн. пособие.- Симферополь.: НАПКС, 2008.- 316 с.

УДК: 69. 004.2.69.057

Маяк Т.Н., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Социально-экономические вопросы охраны труда в строительстве

Приводятся статистические сведения о состоянии производственного травматизма в строительной отрасли и его доля в уровне травматизма в Украине. Дается краткий анализ причин и социально-экономических последствий производственного травматизма на строительных предприятиях, предлагаются основные направления его снижения. Основными направлениями являются: оценка безопасности последствий хозяйственной деятельности на каждом объекте, профилактические мероприятия по организации рабочих мест на стройках, производственных цехах, участках и перераспределение финансирования с увеличением доли на профилактику возникновения несчастных случаев и профзаболеваний.

Производственный травматизм, строительная отрасль, безопасность хозяйственной деятельности, критерии риска, последствия травматизма, профилактика травматизма.

Введение. По данным Госкомстата Украины за 2008 год общий травматизм на производстве показал тенденцию к снижению и составил 16211 человек. В 2007 году этот показатель составлял 18194 человека. Смертельный травматизм снизился – с 1181 человек в 2007 году до 1005 человек в 2008 году. Сравнительный анализ по строительной отрасли показал такое же снижение общего количества травмированных – 1105 человек в 2008 году (против 1259 человек в 2007 году). В строительной отрасли смертельный травматизм составил в 2008 году 155 человек, против 156 человек в 2007 году (152 человека в 2006 году). По общему числу травмированных строительная отрасль занимает пятое место после машиностроения (где в 2008 году травмировано 1697 человек, в том числе смертельно 139), агропромышленного комплекса (соответственно 1700 и 141 человек), социально-культурной сферы (соответственно – 1921 и 119 человек) и угольной промышленности (соответственно – 5836 и 174 человека). По уровню смертельного травматизма строительная

отрасль находится на втором месте после угольной, практически не изменившись. За 8 месяцев 2009 года всего в стране погибло из-за несчастных случаев и аварий на производстве 450 человек (против 702 человек за аналогичный период 2007 года), в том числе в строительной отрасли и транспорте – 51 человек (против 79 за такой же период 2007 года) [1].

Анализ причин и социально-экономических последствий производственного травматизма на строительных предприятиях.

За последнее десятилетие объем строительно-монтажных работ возрос (за счет тех регионов, где строительство практически не осуществлялось ранее) ориентировочно в десять раз, общее количество травмированных снизилось в 1,75 раза, а число погибших возросло в 1,42 раза [1].

Анализ гибели на производстве показал следующее распределение причин травматизма в 2008 году по: организационным причинам – 72%, техническим – 19%, психофизиологическим – 9%.

Основными травмоопасными факторами в строительстве являлись:

- падение рабочих с высоты – 45% от общего числа смертельно травмированных;
- дорожно-транспортные происшествия – 20%;
- травмирование движущимися и вращающимися предметами – 6%;
- поражение электрическим током – 5% [2].

В результате проверки органами Госгорпромнадзора строительной отрасли было установлено, что большая часть несчастных случаев происходит по организационным причинам, в том числе:

- производства строительно-монтажных работ без проекта производства работ;
- отсутствия допуска Госгорпромнадзора к началу выполнения работ повышенной опасности;
- необеспеченности работающих средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- нарушения трудовой дисциплины;
- нарушения правил безопасной эксплуатации машин, механизмов, оборудования;
- несоответствия квалификации руководителей строительных организаций по проверке знаний по вопросам охраны труда [2].

Экономические расходы из-за травматизма на производстве по данным Международной организации труда (МОТ) достигают 4% валового производства мировой экономики.

Последствия травматизма несут колоссальные убытки также предприятиям Украины, в том числе и строительной отрасли, на которых прямые затраты от травматизма ежегодно составляют около трех миллионов гривен.

Экономические потери, связанные с травматизмом можно разделить на прямые, включающие расходы предприятия, расходы профсоюзных и лечебных учреждений, выплаты фонда социального страхования от несчастных случаев, а также косвенные убытки, которые несет отрасль и государство [3].

В соответствии со статьей 19 Закона Украины “Об охране труда” собственник финансирует расходы предприятия в области охраны труда. В строительстве эти расходы включают следующие статьи:

- расходы, вызванные непроизводительными затратами рабочего времени, связанными со спасением пострадавшего и оказанием ему первой помощи;
- расходы на первичное медобслуживание (доврачебная помощь, консультации квалифицированных врачей и др.);
- расходы, вызванные потерями рабочего времени на расследование причин и обстоятельств несчастного случая;
- расходы на проведение экспертизы несчастного случая;
- потери от снижения производительности труда пострадавшего по окончании лечения;
- потери в выработке пострадавшего и бригады в день получения травмы;
- потери, вызванные простоем оборудования, машин, механизмов, связанного с работой комиссии по расследованию несчастного случая;
- стоимость ремонта или замены поврежденного оборудования и элементов зданий и сооружений;
- сумма доплат пострадавшему при временном переводе на нижеоплачиваемую (легкую) работу;
- сумма регрессивного иска за оплату листка нетрудоспособности;
- целевые отчисления в госфонд занятости населения в размере годовой зарплаты работника за каждое не созданное рабочее место в том случае, когда работник, утратил трудоспособность, но не стал инвалидом, а собственник не имеет возможности его трудоустроить;

- отчисления в фонд социального страхования от несчастных случаев по повышенным тарифам за повышенный травматизм на производстве;

- штрафы в госбюджет за случаи травматизма и профзаболеваний.

При этом, несвоевременная уплата штрафных санкций влечет начисление на сумму штрафа пени в размере 2% за каждый день просрочки.

Госгорпромнадзор привлек к административной ответственности за 2009 год 96904 работника, в том числе 23299 руководителей. Сумма штрафов составила 8 млн 74 тыс гривень.

Выплаты фонда социального страхования включают следующие виды статьи расходов:

- выплаты пострадавшему по больничному листку, за вычетом суммы, оплаченной предприятием по регрессивному иску;

- выплата пенсий из средств соцстраха по инвалидности;

- расходы на лечение, в том числе санаторно-курортное, протезирование, приобретение транспортных средств, по уходу за пострадавшим и другие виды медицинской и социальной помощи в соответствии с законодательством Украины;

- ежемесячную страховую выплату, как компенсацию утраченного заработка;

- единовременное пособие, как компенсацию утраченного здоровья.

Косвенные материальные затраты выражают стоимость недополученного прибавочного продукта для общества из-за временной, частичной или полной потери трудоспособности пострадавшего. Косвенные материальные затраты составляют 60-80% от материального ущерба, связанного с травматизмом и профзаболеваниями[3].

Направления решения проблем снижения травматизма в строительной отрасли

Учитывая, что основная часть несчастных случаев и аварий в строительстве происходит по организационным причинам, одним из направлений снижения травматизма на производстве, следовательно, и прямых и косвенных расходов является стимулирование работы по организации безопасных условий труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах, на предприятии [3].

Очень большое значение при планировании и организации деятельности в области охраны труда на строительном предприятии

(участке, в цеху, на рабочем месте) имеет оценка величины и допустимости риска, который учитывает вероятность возникновения негативных последствий от осуществления хозяйственной деятельности и вероятный размер социально-экономического ущерба от них. В соответствии с Законом Украины “Об основных положениях государственного надзора (контроля) в сфере хозяйственной деятельности” от 05.04.07г. были введены понятия приемлемого и допустимого риска в области охраны труда в соответствии с международным стандартом OHSAS 18001:1999.

В связи, с чем орган государственного надзора определяет критерии, по которым оценивается степень риска от осуществления хозяйственной деятельности. С учетом значения приемлемого риска для хозяйственной деятельности все субъекты хозяйствования, которые подлежат надзору (контролю), относятся к одному из трех степеней риска: с высоким, средним и незначительным.

Критерии, по которым оценивается степень риска от осуществления хозяйственной деятельности и периодичность проведения плановых мероприятий, утверждаются Кабинетом министров Украины по представлению органа госнадзора (контроля). В зависимости от степени риска органом государственного надзора определяются перечни плановых мероприятий, которые утверждаются его приказом.

Оценка уровня безопасности хозяйственной деятельности осуществляется по методике “Анализа видов и последствий отказов оборудования и критичности отказов” – FMECA. В этом случае, опасность каждого вида производственного фактора оценивается с использованием балльной оценки с учетом таких составляющих критичности:

I – вероятность возникновения несчастного случая;

Ч – частота столкновения с источником опасности;

В – тяжесть последствий от влияния опасного или вредного производственного фактора.

Оценка осуществляется с учетом условных баллов по данным трех таблиц.

При этом имеет значение не величина оценочных баллов, а их соотношение в зависимости от опасности последствий влияния опасных и вредных производственных факторов. Оценка риска осуществляется по формуле: $P = I \cdot Ч \cdot В$, где: P – это риск [4].

Таблица 1.

Показатели тяжести последствий событий (В)

Значения (балльная оценка)	Категория последствий	Характеристика тяжести последствий
40	Крупная авария	Смерть более 1 человека
15	Очень значительные	Смерть одного человека
7	Значительные	Травма с инвалидностью
3	Серьезные	Травма без инвалидности
1	Незначительные	Микротравма

Таблица 2.

Показатели частоты, с которой работающий сталкивается с источником опасности (Ч)

Значения (балльная оценка)	Характеристика	Периодичность нахождения в опасной зоне
10	Постоянно	Постоянно за смену
6	Регулярно	Несколько раз за смену
3	Периодически	Несколько раз в неделю
2	Иногда	Несколько раз в месяц
1	Редко	Несколько раз в год
0,5	Очень редко	Менее одного раза в год

Таблица 3.

Показатели вероятности возникновения несчастного случая (I)

Значения (балльная оценка)	Степень вероятности	Периодичность появления опасного фактора
10	Очень высокая	Каждую смену
6	Высокая	Возможна в течение недели

продолжение таблицы 3

3	Средняя	Возможна в течение месяца
1	Малая	Возможна в течение года
0,5	Очень малая	На протяжении всего срока эксплуатации
0,1	Практически невозможна	Возможна только теоретически

В результате оценки уровня безопасности хозяйственной деятельности, в том числе, в строительной отрасли определяются критерии риска (таблица 4) и предлагаются мероприятия по ликвидации причин опасности либо по уменьшению его последствий.

Таблица 4.

Критерии риска

Оценка риска в условных баллах	Вид риска	Предлагаемые мероприятия
Более 400	Недопустимый	Работу приостановить или не начинать до уменьшения оценочного балла
200 - 400	Терпимый на небольшой срок	Разработать порядок организации работ, принять меры по уменьшению оценочного балла в срок до 3 месяцев
70 - 200	терпимый	Внедрить мероприятия по уменьшению риска в сроки, предусмотренные программой
До 70	Допустимый	Придерживаться существующего порядка

Нужно отметить также, что для эффективной деятельности в области охраны труда любой отрасли имеется ряд общих трудностей, связанных с неопределенностью и недостаточностью механизмов социального и экономического регулирования взаимоотношений в системе управления охраной труда, финансирования профилактики

несчастных случаев и профзаболеваний на предприятиях, в том числе и экономического стимулирования охраны труда. Неясными остаются вопросы с проведением профилактической работы фондом социального страхования от несчастных случаев, с ответственностью собственника за ненадлежащие условия труда, случаи травматизма, профзаболеваний и другие.

Выводы

1. Уровень травматизма в строительной отрасли Украины неоправданно высокий. Особенно недопустима ситуация с ростом и стабилизацией показателя смертельного травматизма в отрасли (152 человека в 2006 году, 156 человек в 2007 году, 155 человек в 2008 году), по которому отрасль занимает второе место после угольной.

2. На основании проведенного анализа причин производственного травматизма в отрасли предложены основные направления снижения его уровня, которые включают организационные мероприятия по обеспечению безопасных условий труда на рабочих местах, а также вопросы прогнозирования и планирования хозяйственной деятельности предприятия с учетом оценки величины и допустимости социально-экономических последствий травматизма.

3. Снижение травматизма на предприятиях Украины может быть обеспечено в результате перераспределения затрат на охрану труда в сторону увеличения финансирования профилактических мероприятий, внедрения методов экономического регулирования деятельности по охране труда, стимулирования работ по обеспечению безопасных, здоровых и высокопроизводительных условий труда.

Литература

1. Стан промислової безпеки в Україні та підсумки роботи органів Держгірпромнаглядохоронпраці за 2008 рік.- К. – 98с

2. <http://dnop.kiev.ua>

3. Економічні аспекти охорони праці на виробництві / Л.В.Кузьменко / Вісник Донбаської академії будівництва та архітектури.: Вип. 6–80, 2009.

4. Методичні рекомендації з охорони праці для керівників та працівників з охорони праці підприємств будівельної галузі / Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України.- К.: 2008.- 39с.

Охорона праці / В.Г Грибан, О.В.Негодченко., навчальний посібник.,- К.: Центр учбової літератури.- 2009.- 278с.

Сапронова З.Д., к.г.-м.н.; Иваненко Т.А., инженер; Снегирёв В. С.,
Боровиков М. А., Луцик М.А., студенты

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Намывные грунты, как ОДИН ИЗ способов повышения рекреационного потенциала Западного побережья Крыма

В статье рассматривается участок западного побережья Крыма, на котором были проведены берегоукрепительные работы. Приведены основные системы берегозащитных мероприятий, применяемых на исследуемой территории. Проанализированы природные и антропогенные факторы развития берегов и предложены современные способы их защиты и расширения рекреационных территорий.

Западный берег Крыма, рекреационный потенциал, система берегозащиты, намывные территории

Введение. Крым относится к региону, в котором рекреационный потенциал неосвоенных прибрежных территорий очень велик. Интерес к Западному побережью Крыма как к рекреационно-туристическому региону в настоящее время усиливается.

Согласно [1] под рекреационным потенциалом Саломатиной Л.Н. и др. понимают всю совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории.

В основе природно-ресурсного потенциала побережья лежат благополучное экологическое состояние и ресурс пространства. Размыв берегов и подводного берегового склона, загрязнение прибрежных вод могут быть вызваны как природными явлениями (устойчивая тенденция повышения уровня Черного моря (15 см за 50 лет) и увеличение повторяемости (в 2 раза) сильных штормов южного и юго-западного направления за последние 15 лет), так и воздействием человека (добыча строительных материалов на прибрежных отмелях,

гидротехническое строительство, осуществляемое без всестороннего учета возможных последствий, сброс неочищенных сточных вод и т.д.). Эти процессы непосредственно влияют на главный ресурс рекреационных зон побережья – площадь и качество пляжей, ширину береговой полосы, глубину, качество воды вблизи берега.

Побережье Западного Крыма является перспективной территорией для расширения курортно-рекреационной зоны Крыма, максимально подверженное влиянию природных процессов и прямому антропогенному воздействию.

Цель и задачи исследования. Цель данного исследования – сравнительный анализ основных типов берегозащитных сооружений, применяемых на побережье западного Крыма и новых способов «естественной» защиты морских берегов, оценка эффективности их работы.

Устойчивость природных систем неодинакова по отношению к различным воздействиям. Например, абразионно-аккумулятивная система может быть сравнительно устойчива к отбору песка с пляжа, но быстро разрушаться после осуществления инженерных мер по защите уступа от размыва, служащего для системы основным источником питания рыхлообломочным материалом. Когда нагрузка определенного типа превысит степень устойчивости к ней того или иного природного комплекса, развитие последнего сменяется деградацией.

Это особенно характерно для техногенных воздействий, характеризующихся высокой интенсивностью и локализацией во времени и пространстве. Так, изъятие наносов с наращиваемого аккумулятивного берега в количестве, не превышающем темпов их естественного накопления, не вызывает необратимых изменений. Если же превысить эту величину, начнутся быстрый размыв берега и разрушение береговых природных систем. Поэтому реализованные в генеральных схемах традиционные методы берегозащиты оказались недостаточно эффективными, применение "железобетона" в условиях западного побережья Крыма, где практически каждый участок берега представляет собой возможную (или существующую) зону рекреационного пользования, совершенно недостаточно внимания уделялось сохранению или улучшению прибрежных ландшафтных комплексов.

Результаты исследования. Для инженерной защиты берегов в настоящее время используются десятки конструкций. По принципу

работы все они делятся на три типа – пассивный, активный и смешанный. Волноотбойные подпорные стенки были первыми сооружениями пассивного типа. К пассивным так же относятся береговые стенки и одежды, не затопляемые волноломы, банкеты из горной массы, контрбанкеты, облицовки и опояски – в зависимости от характера воздействия сооружений на движущиеся водные массы и наносы волнового поля. Активные или наносорегулирующие – буны, затопленные волноломы, прерывистые крепления берега, искусственные пляжи и пологие откосы водоподпорных сооружений, мол-косы, облегченные гравийно-галечниковые и грунтоцементные одежды.

Для специфических условий западного Крыма от пос. Любимовка до г. Саки был разработан проект берегозащитного комплекса, в котором набор берегозащитных средств и мероприятий определялся в зависимости от конкретных природных условий побережья, но с учетом влияния их совместной работы на литодинамику побережья, представляющего собой единую абразионно-аккумулятивную систему (Рыжий М.Н. Региональная схема инженерной защиты..., 1989).

От пос. Любимовка до мыса–непропуска Лукулл были запроектированы и частично насыпаны искусственные галечные пляжи, удерживаемые бунами (Андреевка) (рис 1). Начиная с 2004 года и по настоящее время ведутся работы по строительству берегоукрепительных сооружений в пос. Кача. Так же искусственные пляжи с бунами были созданы в пос. Песчаное. На участке вдольберегового транзита пляжевого материала от пос. Береговое до северной окраины пос. Николаевка применено откосно-ступенчатое крепление в сочетании со срезкой неустойчивых глинистых откосов (рис. 2). Так же проектом были предусмотрены искусственные подсыпки пляжеобразующего материала. Интенсивное строительство бун и волноломов продолжалось до середины 80-х годов. Истощение естественных потоков наносов и низкие темпы заполнения привозным материалом межбунного пространства привели к тому, что на исследуемой территории ширина пляжа оказалась недостаточной для гашения штормовых волн, а на некоторых участках пляж исчез. Подсыпка пляжевого материала в приурезовой зоне моря прекратилась в 1986 году.



Рис. 1. Система берегоукрепления в пос. Андреевка



Рис. 2. Система откосно-ступенчатого крепления в пос. Береговое

Система берегозащитных сооружений в п. Песчаное была введена в эксплуатацию в 1988 г. Процесс разрушения берегоукрепительных сооружений начался в 1997 году. Общая протяженность сооружений составляет 3,07 км. К 2000 году было разрушено 307 пог. м, в 2001 – 394

пог.м., к октябрю 2002 года – 575 пог.м., в мае 2003 года – 731 пог.м. В 2007 году окончательно была разрушена откосно-ступенчатая набережная и волногасящий пляж пансионатов «Лукоморье» и «Радуга»[6].

В районе с. Береговое в августе 2007 года возник новый оползень, находившийся до конца года в активном состоянии. Его вал выпирания был поднят над уровнем моря на 0,5 м.

На 2009 год между населёнными пунктами Николаевка и Песчаное штормами окончательно разрушено 1,3 км системы берегоукрепления. Здесь же, севернее пос. Николаевка построено 3 буны, и южнее ведется строительство 2 бун.

По мнению авторов [2, 3, 4] буны применимы только там, где необходимо усложнить контур берега, придав ему большую устойчивость по отношению к волнению и во избежание выноса пляжевых наносов за пределы данного участка, например, на выступах с валунно-глыбовой отмосткой на дне, в этом случае предпочтительны камненабросные Т-образные буны (траверсы). Они лучше удерживают пляж и дают возможность поселению в полостях каменной наброски биологических инфильтраторов воды, которые обеспечивают естественную очистку прибрежных вод, особенно в межбунных карманах. Строительство таких бун не нарушает режим смежных участков берега.

Почти одновременно с бунами в истории берегозащиты начали применять волноотбойные стенки и опояски, которые относятся к пассивным берегозащитным сооружениям, принимающим на себя удары морских волн. Данные конструкции приводят к гашению энергии прибоя, прекращают абразию закрепленных участков берега и стабилизируют оползни, но не могут длительное время сдерживать удары волн, поэтому не используются как самостоятельные обособленные конструкции берегового укрепления. В непродолжительном времени стены оказываются подсеченными наносами, подмыты волнением и в конечном результате разрушаются. В результате работы стенок происходит также размыв и сокращение ширины пляжа. Волна, накатывающаяся на пляж, постепенно теряет свою энергию, а при ударе о волноотбойную стенку, особенно там, где пляж узкий и береговой обрыв приближен к урезу, со всей своей энергией, отражается от нее и с силой откатывается назад, размывая пляж. Исчезновение пляжей приводит к более интенсивному размыву подводного склона, а это, в свою очередь, ускоряет деформацию или опрокидывание стенок. Происходит также выработка ниши и

отступление клифа. При подтачивании основания стенок происходит обрушение и раздробление их на отдельные блоки, и они превращаются в груды обломков, что опасно для купающихся.

К бетонным элементам берегозащитных сооружений, которые используются в виде беспорядочных набросок или специальной укладки относятся тетраподы. Они дают хороший эффект при защите участков берега, лишенных пляжа.

Проблема эффективной защиты берегов при применении железобетонных конструкций не была решена. Как это ни парадоксально, но в худшем положении оказались те участки, где строительство железобетонных берегоукрепительных сооружений велось самое продолжительное время (рис. 3).



Рис. 3. Ступенчатая набережная пансионата «Радуга»

Общепринятый бунный вариант берегозащиты на данный период исчерпал свои конструктивные возможности. Наиболее простыми берегозащитными сооружениями активного типа являются искусственные песчаные и галечные пляжи. Чаше пляжи защищаются от размыва вдольбереговыми потоками - системами бун. Пляж в сочетании с бунами и волноломами является комплексным берегозащитным сооружением активного типа. Для расширения рекреационной зоны необходимо одновременно защитить коренной берег от абразии, расширить территорию пляжей и обеспечить устойчивость пляжной полосы во время штормов.

Развитые страны в последнее время особенно активно реализуют проекты, связанные с расширением площади города для жилой и промышленной застройки. Проблему недостатка территории пытаются решить новым способом – намывом. Намывные сооружения создаются для защиты берега на глубинах до 10 м.

В начале 70-х годов Сокольниковым Ю.Н. разработана методика проектирования и строительства берегозащитных намывных островных и полуостровных сооружений. Однако метод не получил в то время широкого распространения. Предпочтение отдавалось железобетонным конструкциям.

Сотрудниками НАПКС по научной тематике кафедры Инженерной экологии были проведены исследования акватории бухты между мысами Керменчик и Лукулл. Была обнаружена система подводных островов, сложенных глыбами песчаников из обвалов берегового обрыва, вынесенных в море. На расстоянии до 200 м от берега выявлены отдельные блоки и навалы блоков, вытянутые перпендикулярно берегу шириной 1,5-3 м на глубине от 0,5 м до 5 м, они частично занесены песком, поступающим от размыва берега (рис. 4). Берег образовался в результате чередования изолированных блоков прочных коренных пород с более протяженными участками, сложенными рыхлыми отложениями, которые легко абрадируются. При этом длина прочных блоков достаточна, что бы в их волновой тени после прекращения абразии сохранились останцевые перемычки.

Для изучения гряд песчаников были применены натурные исследования и примитивные технические средства (лазерная линейка, прибор GPS).

На основании анализа процесса бухтового расчленения берегов при их взаимодействии с волновым потоком разработаны Сокольниковым Ю.Н. природные аналоги берегозащитных сооружений.

Для защиты берега от абразии и искусственного создания берега такого типа необходимо оградить от действия волн отдельные участки берега – создать аналоги природных блоков прочных пород.

Аналогичный принцип защиты берега можно реализовать при отсыпке искусственных островов. Параллельно при этом решается задача создания новых отвоеванных у моря территорий. Учитывая возможность использования объекта берегоукрепления как для защиты побережья западного Крыма от абразионного размыва, так и в целях рекреации, искусственные острова возможно использовать для расширения курортно-рекреационной зоны.



Рис. 4. Глыбы песчаников на дне бухты между мысом Лукулл и мысом Керменчик

Создание искусственных островов направлено на улучшение естественных условий – это природоохранное мероприятие. На берегах со свободными пляжами поддерживается свободный водообмен, который затруднен при наличии бун. Намывной остров является не только надежным инженерным берегозащитным сооружением, но и дополнительным рекреационным объектом. При создании пляжей необходима подпитка его песком, песчаным материалом.

Выводы. В проекте берегозащитных мероприятий выбор метода защиты должен быть обоснован волновой обстановкой в средних и экстремальных условиях, результатами исследования баланса наносов, с учетом экономики и влияния мероприятий на окружающую среду. Берегозащитные мероприятия должны обеспечивать минимальные нарушения в настоящем времени и будущем природных факторов в физическом и экологическом аспектах и эстетики литодинамической системы. При выборе типа, размеров и расположения берегозащитных сооружений в литодинамической системе должно учитываться не только достижение поставленной цели на защищаемом участке побережья, но также влияние проектируемых берегозащитных сооружений и мероприятий на примыкающие к нему участки побережья.

Преимущества намывных островных сооружений перед традиционными сооружениями: остров со свободным искусственным

пляжем — идеальное средство гашения волн. Эта своеобразная подушка из рыхлых наносов способна защищать берег даже от самых сильных штормов. Пляж снижает или полностью предотвращает абразию за счет естественного взаимодействия обломочного материала с прибойным потоком (взвешивание и перемешивание наносов, инфильтрация воды в толщу грунта). На берегах с широкими устойчивыми пляжами не было и нет проблемы борьбы с абразией. Защита морских берегов искусственными пляжами имеет значительно меньшую удельную стоимость, что особенно важно при проведении работ на больших участках.

Реализация Комплексной программы научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ по предотвращению разрушений и укреплению берегов Западной части Крыма позволит создать научную основу системы управления береговой зоной Западного побережья Крымского полуострова, а также разработать классификацию по геоморфологическим особенностям и данным мониторинга западного побережья с целью выделения первоочередных участков для создания намывных островов и укрепления пляжей. Кроме того, развитие рассматриваемых территорий позволит существенно улучшить социально-экономические условия в районе за счет увеличения рекреационного потенциала при обеспечении устойчивого развития экосистем и береговой зоны в целом.

Литература

1. Долотов В.В. Повышение рекреационного потенциала Украины: кадастровая оценка пляжей Крыма/ В.В. Долотов, В.А. Иванов.-Севастополь: НПЦ ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.- 194 с.
2. Косьян Р.Д. Натурные и теоретические исследования гидродинамических и литодинамических процессов в береговой зоне моря/ Р.Д. Косьян, И.С. Подымов, Н.В. Пыхов.-М.: Геос, 2003.-325 с.
3. Косьян Р.Д., Есин Н.В. О рациональном использовании береговой зоны моря // Океанология, т. 34, №4, 1994.-
4. Сокольников Ю.Н. Инженерная морфодинамика берегов и ее приложения/ Ю.Н. Сокольников.-К.: Наукова думка, 1976.-
5. Ефремов А.В. Природные ресурсы прибрежной зоны Крыма и их оценка: монография/ А.В. Ефремов.-Симферополь: ЧП Носков А.В., 2009.-508с.

Павлюк В. І. Аспірант НАПКБ

*Інженер Львівської геологорозвідувальної експедиції ДП
«Західукргеологія» м. Львів*

**Вплив природно-техногенних факторів на формування
еколого-геологічних умов в прикарпатті
(на прикладі родовища калійних солей «стебник»)**

*Розглядаються питання формування еколого-геологічних умов в
Прикарпатті на прикладі закритого родовища калійних солей
«Стебник».*

Вступ. Інтенсивна нераціональна експлуатація калійно-соляних родовищ Передкарпаття, та постексплуатаційні процеси регенерації природного середовища, відчутно активізували карстові процеси, що призвело до різкого зростання екологічної небезпеки окремих територій. Площі в межах впливу копалень віднесені до зон підвищеного еколого-геологічного ризику, де потенційно висока вірогідність розвитку техногенного карсту на різних стадіях функціонування природно-техногенних систем – експлуатації, ліквідації і постліквідації. Все це указує на актуальність та необхідність оцінки впливу техногенних факторів на особливості формування еколого-геологічних умов.

Мета завдання. Метою даної роботи являється не опис та характеристика всіх існуючих факторів, які впливають на перебіг карстових явищ, а акцентування на окремих, яким останнім часом приділялося менше уваги.

Об'єкт – райони розвитку техногенного карсту.

Предмет – особливості розвитку техногеннообумовленого карсту під впливом геологічної будови Передкарпаття.

Основними завданнями досліджень є:

– оцінка стану геологічного середовища та особливостей розвитку карстових процесів;

– виявлення впливу на цей процес природних постійних і техногенних факторів.

Аналіз стану вивченості. В Передкарпатті соляний промисел існував з прадавніх часів в Косові, Делятині, Калуші, Стебнику, Дрогобичі, Солці, Колпці, Моршині, Болехові, Старуні, Долині і т. п., звідки і пішла назва території Галиція (від грецького *halos* – сіль). Рациональне використання природних ресурсів, технологічні схеми солевидобутку в яких бралися до уваги гідрогеологічні та геологічні особливості ділянок солевидобутку до недавнього часу давали можливість уникнути великих техногенних катастроф. Але в другій половині ХХ століття, внаслідок відкриття сучасних калійнодобувних підприємств в Калуші та Стебнику ситуація кардинально помінялася.

На даний час соляний карст інтенсивно розвивається там, де раніше в природних умовах не проявлявся, але де для нього існували геологічні та гідрогеологічні передумови. У зв'язку з цим у межах регіону розрізняють природно-історичний та техногенно-активізований соляний карст. Техногенні чинники розвитку карсту в межах калійно-соляної провінцій Передкарпаття діють у трьох основних напрямках: 1) прискорюють водообмін; 2) посилюють агресивність підземних вод, особливо це стосується надсолевих розсолів; 3) зменшують стійкість покривних порід і порід, що карстуються [1].

Методика досліджень. Основними методами досліджень є збирання, систематизація, узагальнення, аналіз, комп'ютерна обробка фондових та виданих матеріалів і польові маршрутні дослідження та режимні спостереження.

Результати та їх оцінка. На виникнення, закономірності та розвиток карстових процесів впливають такі основні фактори:

- Геологічна будова ділянки активізації карстових процесів. А саме: особливості залягання її окремих елементів (пластів, зон розсланцювання, розломів), інтенсивність складчастості, текстури шаруватості, потужності пластів і т.д..
- Гідрогеологічна та гідрологічна ситуація (наявність поверхневих вод та водоносних горизонтів, динамка гідрогеологічних потоків, водопроникність надсолевих відкладів та ін.).
- Метеорологічні умови.
- Літохімічний склад карстуючихся порід.
- Морфологічна будова денної поверхні, поверхні гіпсо-глинистої шляпи (ГГШ), та соляного дзеркала;
- Присутність та концентрація надсолевих розсолів.
- Техногенні (види господарської діяльності і її наслідки).

При вивченні природних обставин, пов'язаних з процесами підземного карстування в Передкарпатті, спостерігається ряд специфічних особливостей, не властивих іншим провінціям поширення покладів солей. До основних особливостей відносяться:

- структурна будова нижньонеогенового моласового комплексу порід, (скибово-насувна модель) складна, інтенсивна складчастість багатьох порядків з численними дезюктивними порушеннями вздовж та вхрест простягання основних структур складчастості;

- крутопадаючі, до вертикального залягання, пласти солей в Бориславо-Покутській та дещо пологіші в Самбірській структурно-фаціальних зонах (СФЗ);

- порівняно невеликі кількісні прояви розвантаження розсолів, незначні дебіти джерел і штучних каптажних об'єктів;

- суттєві коливання глибин залягання соляного дзеркала, (від декількох до 100 і більше метрів);

- різко виражений теригенний склад порід і порід гіпсо-глинистої шапки;

- дуже складний склад підземних вод, що характеризується присутністю у воді хлоридів і сульфатів калію та магнію.

Всі особливості пояснюються своєрідністю та складністю геологічної будови і складу солевміщуючих відкладів Передкарпаття.

Геологія родовищ солей Передкарпаття за будовою і специфікою умов належить до дуже складних. В результаті історичного розвитку Карпатського регіону відклади тут зім'яті в інтенсивну багатоярусну складчастість, розбиті на луски, які формують окремі насуви та блоки. Надсольова товща (складена слабоводопроникними породами гіпсо-глинистої шапки), також є фаціально і структурно неоднорідна та генетично, складом і внутрішньою будовою, залежить від материнських порід.

Щоб дещо уявити складність оцінки розвитку карстових процесів в умовах Передкарпаття візьмемо порівняльну характеристику продуктивності природних мінералізованих джерел, які спостерігаються в районі Калуша, Стебника, Трускавця і інших місцях, де дебіти виражається долями $\text{м}^3/\text{добу}$, а продуктивність розсолі-добувних шахт і свердловин рідко перевищує $50\text{-}60 \text{ м}^3/\text{добу}$ та зіставити ці величини з продуктивністю свердловин в Слов'янську $70\text{-}120 \text{ м}^3/\text{добу}$ (без донасищення в камерах вилуговування), а в Березниках (Пермська обл.) $200\text{-}500 \text{ м}^3/\text{добу}$, то ясно видно різницю в продуктивності розсолі-місних горизонтів цих районів. Слід додати, що на площі розсолі-промислів у Верхньому Прикам'ї і Слов'янську можуть

одночасно функціонувати до 10-15 свердловин, із загальним видобутком $2400\text{--}3600\text{ м}^3/\text{добу}$ природних розсолів, тоді як на ділянках розсолотроми в Прикарпатті сусідні свердловини починають сильно взаємодіяти, що наприклад, мало місце на території Болахівського сіль заводу [3].

Це пояснюється особливостями структурної будови моласових відкладів Передкарпаття та їх літологічним складом, що відрізняє родовища від інших соленосних провінцій. Дрібношарувата текстура, круто падаючі до вертикального елементи залягання пластів, інтенсивна складчастість програмує ізометрію в розвитку підземного розчинення солей (рис 1). Процеси карстування більш активно проходять вздовж геологічних структур, по легкорозчинних пластах, часом по міжпластових границях до певного гіпсометричного рівня який контролюється базисом місцевого дренажу підземних вод. В свою чергу міжпластові границі є локальними бар'єрами розвитку процесів розчинення солей впоперек їх залягання. Вертикальне залягання відкладів при вибірковому попластовому розчиненні солей закладає більшу гравітаційну стійкість пластових структур по відношенню до горизонтального залягання. При пошаровому їх вилугуванні проходить повільніше гравітаційне руйнування границь пластів, що в свою чергу зменшує швидкість карстування вхрест залягання, та відповідно зменшує об'єми карстування по відношенню до аналогічних обставин з горизонтальним заляганням соленосних пластів.

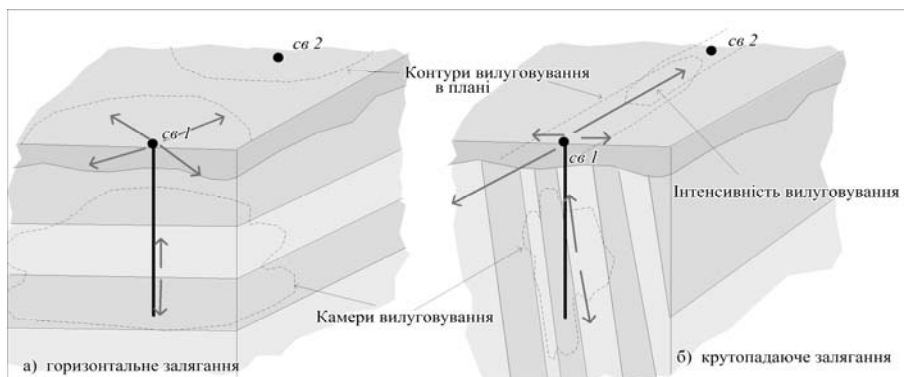


Рисунок 1 Контури вилугування

Дана специфіка в різниці проходження процесів карстування при різних умовах залягання соленосних пластів створює зворотну ситуацію, в сенсі об'ємів карстування, при умові різкого пониження базису дренажу підземних вод. При суттєвому пониженні базису дренажу, завдяки круто падаючому заляганням геологічних пластів Бориславо-Покутської СФЗ Передкарпаття тут процеси вилугування солей вздовж напластування (в розрізі та в плані), будуть проходити значно інтенсивніше по відношенню до територій з горизонтальним заляганням пластів. Одним із додаткових чинників пришвидшення карстового процесу буде мати вплив гравітаційний фактор проникнення недонасичених розсолів зверху–вниз, вздовж міжпластових поверхонь, що в свою чергу активізує розвиток карстування в плані вздовж структур.

23 жовтня 1978 р геологічною службою рудника № 2 Стебницького родовища калійних солей було зареєстровано просочування розсолів в кількості 2-3 м³/добу, яке було приурочене до контакту малопотужного глинистого пропласту з калійною рудою. За місяць водопритік досягнув максимального значення і склав 2000 м³/добу. В травні 1979 р була пройдена розвідочна виробка з ціллю підсічки місця течії. Загальна довжина виробки складала 10,5 м. В межах видимості ширина карстової щілини досягала 0,7 – 1,0 до 2,5 м при довжині 4-6 м. Простягання щілини було паралельне простягання порід, падіння близьке до вертикального [4].

Просторове формування підземних карстових порожнин обумовлює на земній поверхні утворення системи лінійних провалів та провалів, в тому числі і катастрофічних, вздовж геологічних границь які є консеквентними геологічній будові всього Карпатського регіону (Рис 2 - 4). Функціонування солепромислів та експлуатація родовищ методом підземного вилугування створює передумови для гідравлічного зв'язку між камерами вилугування, які розташовані одна відносно другої по напластуванню.



**Рисунок 2. Зона лінійної просадки та карстових провалів.
Західна околиця м. Стебника**



**Рисунок 3. Порушення будинку в зоні впливу лінійної
просадки. Стебник**



**Рисунок 4. Один з трьох провалів по вул. Помірецькій в
Трускавці. Всі провали розміщені на одній прямій на протязі до 100
м та витягнуті вздовж геологічних границь**

Ще однією особливістю впливу геологічної будови корінних порід на середовище є геоморфологія поверхні соляного дзеркала та потужності відкладів, що в свою чергу обумовлює прояви екзогенних явищ.

Для рельєфу поверхні соляного дзеркала в межах поширення відкладів *воротищенської* світи, окрім пологих округлих западин і горбів, характерно також наявність витягнутих по простяганню западин, що чергуються з гребеневидними підвищеннями (вибране

вилуговування) (Рис 6). Ці западини часом відбиваються і в рельєфі денної поверхні; у них, наприклад, розташовані шахти розсолів селищ Солець, Колпець і ін. [1]. Такий рельєф поверхні солей, утворений в процесі вилуговування солей, у свою чергу, сприяє переміщенню гідрогеологічних потоків.

Окрім відмічених відмінностей особливостей рельєфу солей спостерігається різниця в потужностях відкладів, накопичення яких над *воротищенськими* солями значно більша (45-100 м), чим над *балицькими* (5-45 м) [3].

Рельєф поверхні соляного дзеркала передумовлює ще одну закономірність. При пологому заляганні його поверхні більш тривале збереження соляних покладів у верхній гідродинамічній зоні обумовлене тим, що насичені розсоли при малих градієнтах падіння рівня залишаються на поверхні солі в стані спокою, захищаючи її від контакту з агресивною водою, що переміщається вище (при градієнті потоку ґрунтових вод 0,003 рух відбувається, але з дуже малою швидкістю, при якій не порушується цілісність плівки насичених розсолів). По всій території Передкарпаття, під перекриваючими породами, в зоні соляного дзеркала повсюдно присутні надсольові розсоли. Вони є високомінералізованими, зазвичай насиченими по NaCl.

Літологічний склад глинисто-гіпсових шапок (ГГШ) є характерним для водотривких пластів, разом з тим вона є і провідником води, сферою водообміну між поверхневими водами та розсолами соляного дзеркала (породи шляпи місцями володіють деякою водопроникністю), завдяки чому і здійснюється природне поступове підземне вилуговування солей. Також вона є і геологічним документом, який свідчить про результати підземного карстування, історію міграції підземних вод та віддзеркалює структури геологічної будови. Розуміючи специфіку формування і склад ГГШ, можна правильно оцінити кількісну сторону процесів вилуговування в залежності від складу та структури геологічних відкладів в Прикарпатті.

Характерні елементи будови поверхні соляного дзеркала говорять, що тут основний вплив на його формування мали дві напрямляючі: північно-західного, субпаралельного будові Карпат та перпендикулярного до неї – північно-східного простягання. Останні сформували тут доволі пологі, широкі (до 1 км) долини, розділені відносно вузькими (до 200 м) валоподібними підняттями. Дані валоподібні підняття та відповідні їм долини по простяганню співпадають з простяганням русел поверхневих водотоків, які в

Прикарпатті сформувалися за рахунок підняття фронту Карпат над Передкарпатським прогином, де долини і напрями переважної кількості струмків мають перпендикулярну до структур Карпат південно-західну експозицію. Дане співвідношення фактів указує на те, що рельєфні долини поверхні соляного дзеркала сформувалися за рахунок напрямленого дренавання розсолів площиною соляного дзеркала, а також, або за допомогою древніх поверхневих русел водотоків.

Аналіз особливостей геологічної будови та геоморфологічних умов дозволяє визначити на:

- В структурних елементах другого порядку рельєфу соляного дзеркала, в загальних рисах, простежується геологічна будова ділянки в плані.

- Морфологічними елементами першого порядку на всій проаналізованій площі являються субмеридіональні долини та розділяючи їх «хребти» соляного дзеркала, які простягаються перпендикулярно до структур Карпатського мегапокриву.

- Зони тектонічних порушень північно-східного спрямування, які розбивають структури пластів вхрест їхнього простягання на серію блоків, утворюють на поверхні соляного дзеркала відповідні незначні лінійні підняття.

- Ділянки, де на поверхню соляного дзеркала виходять солевмісні відклади *воротищенської* світи по відношенню до сусідніх, складених теригенними, вторинно засолоненими відкладами *поляницької* світи, місцями є дещо припіднятими. Частіше це спостерігається на підвищених ділянках морфоструктур першого порядку.

- Провали поверхні приурочені до відкладів *воротищенської* світи, розміщені та витягнуті вздовж геологічних структур. Всі вони, як правило, відбулися на схилах рельєфу соляного дзеркала.

Приуроченість провалів до схилів соляного дзеркала, а не до долин чи вершин виводить на перший план співвідношення таких параметрів як швидкість гідрогеологічних потоків та насиченість розсолів. На пологих вершинах розсоли слабо насичені, але їх швидкість недостатня для порушення плівки насичених розсолів над солями, яка присутня на всій поверхні соляного дзеркала. Вниз по схилу динамічна сила потоків зростає, змиваючи захисну плівку з солей, агресивні води розчиняючи солі та насичуючись і втрачаючи динаміку потоків досягають долин соляного дзеркала. Найбільший провал на поверхні приурочений до верхньої частини схилу, експозиція якого розміщена перпендикулярно до простягання пластів. Тобто, динамічний вектор гідрогеологічного потоку в цьому місці співпадає з простяганням

калієносних пластів *воротищенської* світи (накладання двох, сприятливих для розвитку карстових процесів, факторів).

На основі проведеного аналізу можна стверджувати, що передумови активізації та закономірностей перебігу карстових процесів в умовах техногеннопорухеного середовища соляних родовищ Передкарпаття формуються на чотирьох основних рівнях:

- Денна земна поверхня. Формує основні басейни та напрями потоків руслових та площинних поверхневих вод.

- Поверхня та склад гіпсо-глинистої шапки. Завдяки неоднорідній будові, в певній мірі, перерозподіляє потоки та проникнення інфільтрованих поверхневих вод до соляного дзеркала.

- Поверхня соляного дзеркала. Формує напрями та динаміку розсолотопотоків.

- Комплекс техногенно порушених нижньонеогенових солевмісних моласових відкладів. Завдяки особливостям своєї будови та літохімічного складу є об'єктом та разом з тим інструментом карстових процесів.

Короткий огляд природно-техногенних умов формування карстових явищ на поверхні землі дає змогу обґрунтувати певні аспекти формування техногенного карсту за межами полів безпосередньої підробки гірничими виробками і порушення стану гірських порід, які перекривають соляні відклади. В першому приближенні складається просторова модель подальшого поширення карстових процесів і порушення умов життєдіяльності та екологічної безпеки.

Висновки

- Основою розвитку соляного карсту в межах впливу гірничопромислових районів є геологічна будова та тектонічні і геоморфологічні умови. Ці природні фактори обумовлюють розвиток карстових процесів.

- Гідрогеологічні умови відкладів, які перекривають солі і в першу чергу, глинисто-гіпсових шапок, насичення їх водою, гідравлічний зв'язок між водоносними горизонтами в тому числі і з над сольовими, сприяють проникненню мало мінералізованих вод в відклади солі в межах тектонічних порушень та порушень цілності глинисто-гіпсової шапки під техногенним впливом.

- Аналіз природних умов формування соляних товщ, особливостей їх порушення господарською діяльністю указує на необхідність інженерно-геологічного картування територій впливу гірничопромислових районів на довкілля в масштабі 1:200 000 і

крупніше з визначенням напрямків подальшого розвитку техногенного карсту, прогнозування його впливу на екологічну безпеку і дасть можливість значно підвищити ефективність екологічного моніторингу.

Література

1. Соляной карст как фактор образования некоторых долин Верхнетиссенской впадины / *С. М. Корневский* // Труды всесоюзного НИ института Галургии, в. XXX/ 1955. – С. 253-258.

2. Гидрогеологические задачи при открытых разработках калийных солей на Домбровском месторождении / *В. Ф. Захаров* // Труды всесоюзного НИ института Галургии, в. XLVI/ 1964. – С. 64-73.

3. Надсолевые рассолы Предкарпатья / *В. Ф. Захаров, Л. Е. Ходьков, И. Н. Ковалева* // Труды всесоюзного НИ института Галургии, в. XXXV/ 1959. – С. 299-331.

4. Анализ геологических, геофизических и гидрогеологических материалов по участку аварийных водопритоков в руднике № 2 Стебницкого калийного завода с целью локализации источников поступления и путей движения вод / *Н.М. Джонаридзе* // Всесоюзный НИ и проектный институт галургии, 1987.

УДК:504.054

Пасынков А.А., к.г.-м.н.

Крымское отделение Украинского Государственного геологоразведочного института

Иванютин Н.М., аспирант.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

**Комплексная оценка современного экологического
состояния на площади субботина в северо-восточной
части акватории Черного моря**

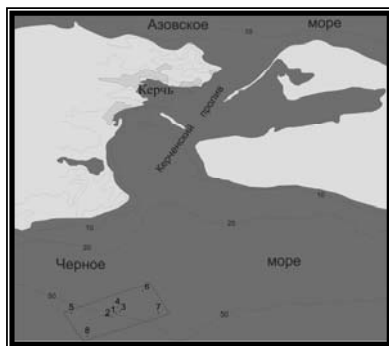
Приведены результаты гидролого-гидрохимических исследований, выполненных 25-26 сентября 2009 г. на судне «Нефтегаз-68» при мониторинговых работах на площади Субботина. Целевым назначением работ являлось проведение экологического мониторинга и установление фоновых значений состояния окружающей среды (морские воды, донные отложения, животный и растительный мир – зоопланктон и бентос). Показано, что экологическая обстановка в исследуемом районе находилась в пределах нормы, за исключением повышенных концентраций в воде нефтепродуктов и фенолов.

Шельф, тяжелые металлы, дампинг, загрязнение, фенолы.

Введение. Площадь Субботина расположена в северо-восточной Прикерченской части шельфа Черного моря, юго-западнее Керченского пролива, в 40 км к юго-востоку от мыса Такиль (рис.1).

Поверхность морского дна в районе структуры Субботина представлена полого понижающейся к югу аккумулятивно-эрозионной равниной западного борта огромного ранне-позднеплейстоценового конуса выноса Палеодона, Палеокубани и других палеорек северного Приазовья. Литологический состав донных осадков поверхности морского дна – субстрата депонирования поллютантов, представлен преимущественно пелитовыми разностями илов с примесью ракуши. Глубины исследованной площади изменяются от 65 до 48 м.

Общая характеристика природных и техногенных источников воздействия на окружающую среду площади Субботина.



Площадь морских экспедиционных работ
1 Станции пробоотбора

Рис. 1. Схематическая карта района исследований

Район работ расположен в пределах Керченско-Таманской природно-техногенной системы, отличающейся уникальным сочетанием природных и техногенных факторов, которые нельзя не учитывать при оценке фоновое экологического состояния окружающей среды.

Природные факторы: придонные и поверхностные Азовские течения из Керченского пролива (источник поступления загрязненных морских вод) и взвешенный терригенный материал, содержащий высокие концентрации поллютантов. Нельзя не учитывать и грязевой вулканизм, широко развитый в Керченско-Таманской области и сопровождающийся газовыми выбросами, а также природными высачиваниями нефти.

Техногенные факторы: морские портовые сооружения; якорные стоянки; близость рекомендованных морских путей; свалки грунта, добытого при прочистке фарватера, участки захоронения взрывчатых веществ; районы военных учений.

Морские портовые комплексы

Среди действующих вблизи района исследования портовых комплексов могут быть выделены два основных: Порт-Керчь в составе: морской торговый и морской рыбный порты; Порт-Кавказ в составе: морской паромной переправой Порт Керчь (рис.2).

Якорные стоянки

Керченский морской торговый порт имеет обустроенную якорную стоянку № 471, расположенную в южной части Керченского пролива (рис. 2.).

Район работ характеризуется интенсивным судоходством. Только через Керченский пролив ежегодно осуществляется проводка почти 5000 судов.

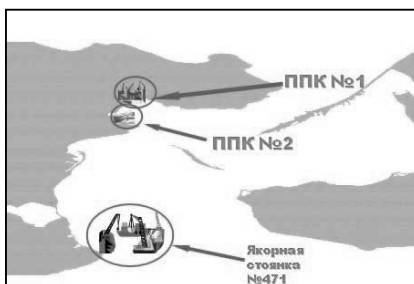


Рис. 2. Состав Керченского морского торгового порта

Рекомендованные морские пути

Непосредственно по акватории лицензионной площади и вблизи от нее проходят рекомендованные морские пути №№ 85, 86, 24, 42, 43, 75. Здесь пересекаются важнейшие судоходные линии, связывающие порты Азовского и Чёрного, а также Азовского и Средиземного морей. Зоны судоходства априори являются зонами загрязнения акваторий, что влияет на состояние окружающей среды площади.

Дампинг (свалки грунта) и районы захоронения взрывчатых веществ

В границах участка расположен подводный отвал грунта от дноуглубительных работ Керченского морского торгового порта. Глубины моря от 32,5 до 74,5 м, район расположен в 6,7 мили к югу от мыса Кыз-Аул, площадь участка 96 кв. миль и 329,7 кв. км, радиус свалки 10 кбт.

Важно отметить, что сваливаемый грунт – грунт, получаемый при дноуглубительных работах в зоне Керченского пролива. Эколого-геологические исследования, проведенные РГФЮ и Крымским отделением Украинского государственного геологоразведочного института (КО УкрГГРИ) в 2005 и 2009 году, подтвердили наличие общего загрязнения донных осадков широким спектром загрязнителей, а также нефтепродуктами в концентрациях, превышающих ПДК.

В восточной половине района изысканий располагаются два района захоронения взрывчатых веществ под № 87 и 88. Западная часть площади изысканий лежит целиком в границах района № 731, временно опасного для плавания в связи с проводимыми учениями.

Дампинг сточных вод

Влияние сточных вод на акваторию лицензионного участка, из-за его значительной удалённости от берега, практически не ощутимо.

Хотя, если рассматривать Керченский пролив как мощный канал поступления на акваторию Керченско-Таманского шельфа более загрязнённых Азовских вод, этот фактор (дампинг сточных вод) может рассматриваться как существенный в плане формирования гидрохимических условий на акватории площади Субботина.

Цель исследований: оценить современное эколого-геологическое состояние окружающей среды на площади Субботина.

Цель исследования определяет задачи:

- проведение обследования площади Субботина с отбором проб воды, донных отложений, планктона и бентоса;
- анализ полученных результатов, построение карт загрязнения района.

Объект исследования: окружающая среда площади Субботина.

Предмет исследования: современное экологическое состояние окружающей среды площади Субботина.

Методика выполнения работ. Для характеристики экологического состояния окружающей среды на площади Субботина был выполнен комплекс исследований, включающий в себя геохимическое изучение донных осадков, гидрохимическое изучение придонного и приповерхностного слоев морских вод, гидрологические исследования морских вод (температура, солёность, биогены), гидробиологические исследования планктона и бентосных организмов.

Донный и водный пробоотбор был выполнен по 8 станциям 25-26 сентября 2009 г. на судне «Нефтегаз-68».

Аналитические работы частично были выполнены на борту судна, большая часть лабораторных исследований проведена в аттестованных лабораториях КО УкрГГРИ, Института биологии южных морей, Таврического Национального Университета им. В.И Вернадского.

Обсуждение результатов. Площадь Субботина попадает в зону с низкими средними концентрациями тяжелых металлов в донных осадках Черного моря, за исключением ст. 2. Содержание наблюдаемых элементов в донных отложениях ниже ПДК и средних содержаний в глинах и сланцах литосферы (табл. 1).

Для анализа и оценки фонового состояния окружающей среды в районе площади Субботина, а также установления степени ее загрязнения и распространения поллютантов в геологической и водной среде построены карты – диаграммы пространственного распределения концентраций тяжелых металлов, СПАВ, фенолов и нефтепродуктов в изучаемых средах: донные отложения, придонный и приповерхностный горизонты морских вод.

Таблица 1

**Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях на
площади Субботина, мг/кг**

№ станции	Cu	Hg	Pb	Cd	Cr	As	СПАВ	НП
ПДК (мг/кг)	35	0,3	85	0,8	100	29	Средне фоновое 105,51	100
1	14,4	0,15	11,2	0,06	59,7	<0,1	12	139,6
2	48,8	9,5	9,10	0,1	66,3	<0,1	90	66,5
3	9,09	0,12	3,9	0,03	30,6	<0,1	10	96,6
4	12,5	0,095	22,8	0,03	39,3	<0,1	12	58,2
5	15,82	0,056	17,8	0,07	51,4	<0,1	6	25
6	6,18	0,036	3,7	0,03	25,7	<0,1	7,2	68,3
7	15,0	0,086	8,5	0,04	44,9	<0,1	6,8	31,6
8	14,4	0,058	4,7	0,06	43,3	<0,1	15	31,7

Прим.: Жирным выделены концентрации элементов выше ПДК для стран ЕС. Для СПАВ взяты среднефоновые значения по данным ГНЦ ФГУГП «Южморгеология».

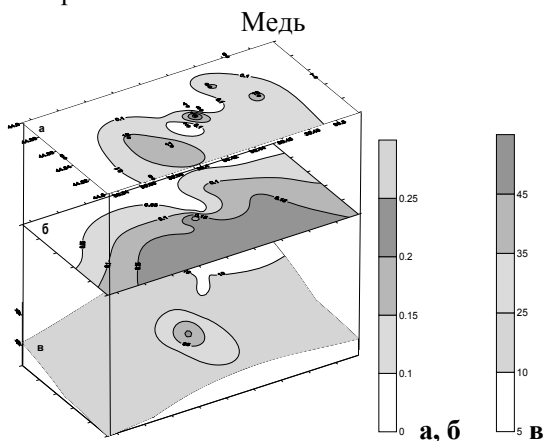


Рис. 4. Пространственное распределение меди в донных отложениях и воде на площади Субботина (вода-мкг/дм³, донные отложения-мг/кг)

а – поверхностный слой воды, б – придонный слой воды, в – донные отложения

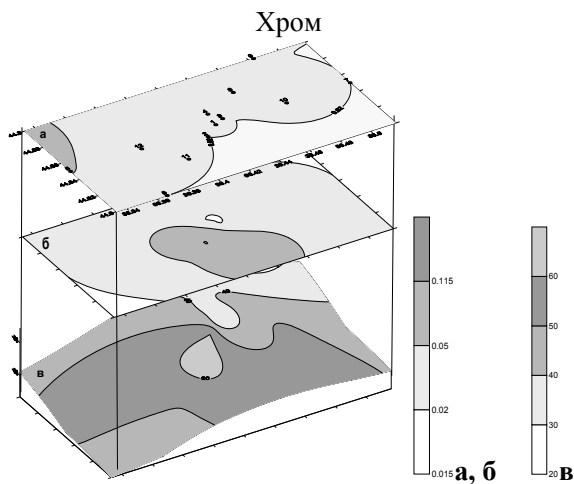


Рис. 5. Пространственное распределение хрома в донных отложениях и воде на площади Субботина
(вода-мкг/дм³, донные отложения-мг/кг)
а – поверхностный слой воды, б – придонный слой воды, в – донные отложения

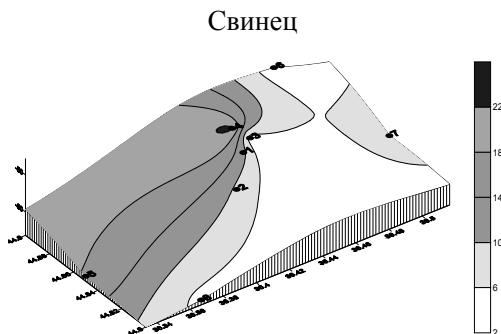


Рис. 6. Пространственное распределение свинца в донных отложениях на площади Субботина, мг/кг

Кадмий

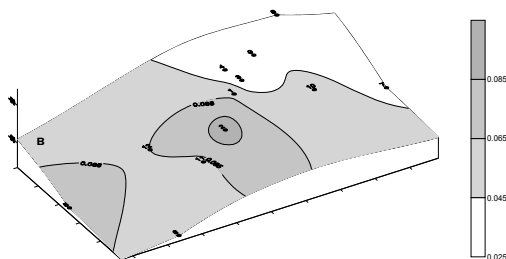


Рис. 7. Пространственное распределение кадмия в донных отложениях на площади Субботина, мг/кг

Ртуть

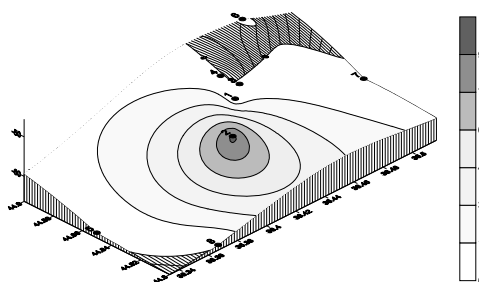


Рис. 8. Пространственное распределение ртути в донных отложениях на площади Субботина, мг/кг.

СПАВ

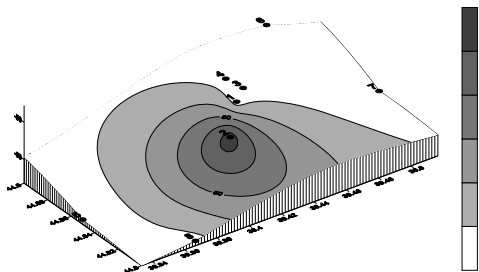


Рис. 9. Пространственное распределение СПАВ в донных отложениях на площади Субботина, мг/кг

Нефтепродукты

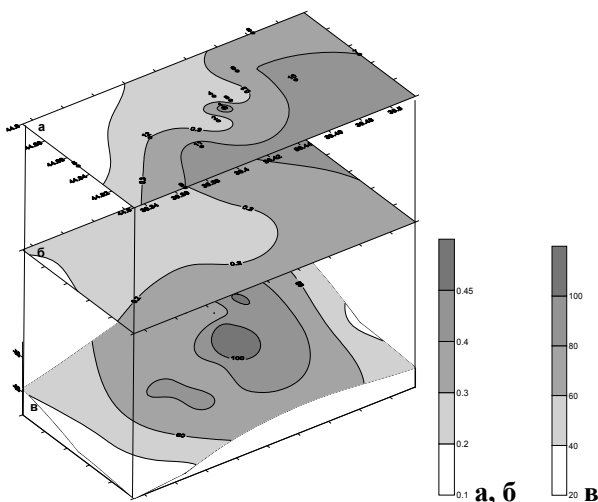


Рис. 10. Пространственное распределение нефтепродуктов в донных отложениях и воде на площади Субботина (вода-мг/дм³, донные отложения-мг/кг)

а – поверхностный слой воды, б – придонный слой воды, в – донные отложения

Фоновые характеристики состояния донных отложений на площади Субботина.

Содержание *меди* в донных отложениях исследуемого района находится ниже уровня ПДК, которое для меди равно-35 мг/кг, кроме станции № 2, на которой концентрация составляет 48,8 мг/кг (1,39 ПДК). Концентрация *ртути* также находится ниже ПДК, кроме станции №2, где содержание этого элемента составляет 9,5 мг/кг, что составляет 31,66 ПДК. Содержания *свинца*, *кадмия*, *хрома*, *мышьяка*, *СПАВ* находятся также ниже ПДК.

Концентрация *нефтепродуктов* (НП) в донных осадках исследуемой площади находится ниже ПДК, кроме станции № 1, где содержание НП составляет 1,39 ПДК.

Ниже приведены концентрации загрязняющих веществ в приповерхностном и придонном слое морской воды (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Содержание загрязняющих веществ в приповерхностных
водах на площади Субботина, мкг/дм³**

№ стан- ции	Cu	Hg	Pb	Cd	Cr	As	СПАВ, мг/дм ³	Фено- лы, мг/дм ³	НП*, мг/дм ³
ПДК	5	0,1	10	10	1	10	0,1	0,001	0,05
1	0,3	<5x 10 ⁻²	<0,02	<0,001	0,03	<0,05	<0,01	<0,001	0,5
2	<0,02	<5x 10 ⁻²	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,2
3	<0,02	<5x 10 ⁻²	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,2
4	<0,02	<5x 10 ⁻²	<0,02	<0,001	0,04	<0,05	<0,01	<0,001	0,2
5	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	0,05	<0,05	<0,01	<0,001	<0,1
6	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,3
7	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,4
8	0,11	<5x 10	<0,02	<0,001	0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,4

Прим.: Жирным выделены концентрации элементов выше ПДК для стран ЕС.

*НП – нефтепродукты

Таблица 3

**Содержание загрязняющих веществ в придонных водах на
площади Субботина, мкг/дм³**

№ стан- ции	Cu	Hg	Pb	Cd	Cr	As	СПА В, мг/дм ³	Фено- лы, мг/дм ³	НП*, мг/дм ³
ПДК	5	0,1	10	10	1	10	0,1	0,001	0,05
1	0,23	<5x 10	<0,02	<0,001	0,06	<0,05	<0,01	0,004	0,2
2	0,13	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,007	<0,1
3	0,04	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	<0,001	0,1
4	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,006	<0,1
5	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,008	0,1
6	<0,02	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,005	0,3
7	0,09	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,008	0,3
8	0,17	<5x 10	<0,02	<0,001	<0,02	<0,05	<0,01	0,005	0,3

Прим.: Жирным выделены концентрации элементов выше ПДК для стран ЕС.

Фоновая характеристика уровня загрязнения морских вод площади Субботина.

Анализ распределения концентраций элементов показал, что содержание в воде *меди, свинца, кадмия, хрома, ртути, СПАВ* не превышало предельно допустимых концентраций.

Концентрации *нефтепродуктов* и *фенолов* на большинстве станций, включая фоновые, превышало ПДК в несколько раз. Содержание *фенолов* находилось ниже ПДК в приповерхностном горизонте и составило менее 0,001 мг/дм³, и превышало допустимые концентрации в придонном слое воды и достигало 4 ПДК в районе станции № 1, и 8 ПДК на станции № 8.

Содержание *нефтепродуктов* находилось выше допустимых значений и составляло от 2 до 10 ПДК в приповерхностном горизонте, и 2-6 ПДК в придонном слое воды.

Повышенное загрязнение окружающей среды этими поллютантами может быть связано как с дампингом загрязненного грунта из Керченского пролива, так и с последствиями общего катастрофического загрязнения Керченского пролива и предпроливья нефтепродуктами в связи с аварией 15 ноября 2007 года. Постоянно действующие течения привнесли загрязнение нефтепродуктами из Керченского пролива в область его предпроливья. Об этом свидетельствуют их повышенные содержания на фоновых станциях – там, где загрязнение не может быть обусловлено хозяйственной деятельностью.

Выводы

Экологическая обстановка в исследуемом районе в период 25-26 сентября 2009 года находилась в пределах нормы, за исключением отдельных станций, где было зафиксировано повышенное содержание в донных отложениях меди (до 1,39 ПДК) и ртути (до 31,66 ПДК), а также повышенных концентраций в воде нефтепродуктов и фенолов, которые могут быть связаны как с дампингом загрязненного грунта при дноуглубительных работах в Керченском проливе, так и с последствиями загрязнения Керченского пролива и предпроливья нефтепродуктами в связи с аварией 15 ноября 2007 года.

УДК 504 (477.55)

Садыкова Г.Э., к.г.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Использование инженерно-технических методов для управления экологическими рисками

Проведена оценка выбора инженерно-технических методов управления экологическими рисками природного характера. Составлена классификация инженерно-технических методов с определением соответствующих показателей, согласно которым выделены две группы методов активного и пассивного управления. Проанализировано проектирование и реализация локализирующих воздействий, предназначенных для защиты от экологических рисков природного характера на территории АР Крым.

Экология, управление, риск, инженерно-технические методы

Введение

Управление экологическими рисками природного характера на территории АРК является завершающим этапом в процедуре анализа, исследования и их оценки. Под управлением в данном случае понимается комплекс взаимосвязанных, постоянно корректируемых и дополняемых, в зависимости с изменениями ситуации и полученных результатов, нормативно-правовых, организационно-административных, экономических, инженерно-технических и других мероприятий и механизмов, направленных на уменьшение или предупреждение возможных или существующих потерь населения, объектов хозяйства и окружающей природной среды от экологических рисков в пределах различных территорий.

Для осуществления таких мероприятий используются и постоянно совершенствуются соответствующие методы управления экологическими рисками. Они могут быть объединены в пять основных групп методов управления: методы, основанные на использовании карт риска, нормативно-правовых, организационно-административных, экономических и инженерно-технических. Инженерно-технические методы управления тесно связаны и часто напрямую зависят от всех остальных групп методов. Одним из нормативных документов, регламентирующим использование

инженерно-технических методов, является ДБН А.2.1-1-2008 «Инженерные изыскания для строительства», который служит современным инструментом технического регулирования при принятии проектных решений, в том числе и в сложных природно-экологических условиях.

Основной целью данной работы является обоснованный выбор инженерно-технических методов и определение их надежности для осуществления эффективного управления экологическими рисками, который полностью зависит от качества информации об основных источниках и территориях, и связанных с ними экологических рисков, существующих и возможных в будущем потерях от их проявлений. Такая информация является сейчас обязательной основой для принятия научно обоснованных решений о необходимости, составе, объемах финансирования и очередности реализации защитных мероприятий по уменьшению этих потерь.

В настоящее время существует множество частных и общих классификаций инженерно-технических методов управления экологическими рисками [1, 2]. Проанализировав рассматриваемые методы управления, их можно классифицировать по генезису источника экологического риска на противооползневые, селезащитные, противокарстовые, антисейсмические, биопозитивные подпорные и берегоукрепительные и т.д. (табл.1). Эти методы могут оказывать различное воздействие на формирование и развитие соответствующих экологических рисков. По этому показателю выделяются две группы методов активного и пассивного управления, а среди них (по функциональному назначению) – методы обеспечивающие и контролирующие.

К обеспечивающим методам управления рисками относятся все сооружения инженерной защиты от экологических рисков **активного и пассивного типа**. К обеспечивающим активную защиту от экологических рисков относятся также биопозитивные берегоукрепительные и подпорные сооружения. К таким сооружениям относят любые инженерные конструкции в прибрежной зоне, контактирующие с водой: буны, волноотбойные стены, причалы, искусственные рифы, устройства для выращивания морепродуктов. Характерными примерами эффективного действия таких сооружений является укрепление берегов, удерживание пляжей, формирование наносов на дне, гашение энергии волн и одновременно создание условий для крепления обрастаний к субстрату, выращивание морских организмов, живущих в прибрежной зоне, и очистка воды.

Таблица 1.

**Классификация инженерно-технических методов
управления экологическими рисками**

Показатель выделения	Группа	
Вид воздействия	Активные (устраняющие причину)	Пассивные (не оказывающие влияния, воспринимающие или трансформирующие воздействие)
Функциональное назначение	Обеспечивающие (защитные сооружения, системы принудительного инициирования процессов), контролирующие (системы мониторинга)	
Тип воздействия	Предупреждающие	Локализующие, ограждающие, устраняющие, воспринимающие
Ресурсное обеспечение	Гидротехнические, мелиоративные и др.	
Масштаб воздействия	Локальные (объектные), региональные (областные, районные), глобальные (республиканские, межгосударственные и др.)	
Источник риска	Противооползневые, противокарстовые, противоабразионные, противозрозионные, биопозитивно-защитные, санитарно-эпидемиологические, противопожарные, др. типа	Противокарстовые, противооползневые, противоабразионные, противозрозионные, биопозитивно-защитные, санитарно-эпидемиологические, противорадиоационного, селезащитные, дренажные, противопожарные, др. типа

Контролирующими являются системы мониторинга экологических рисков, оборудованные соответствующими сигнальными устройствами, позволяющими заблаговременно оповестить специалистов и население, находящееся в зоне возможного поражения. В задачу мониторинга входит также контроль за состоянием сооружений инженерной защиты, например за активизацией размыва берегов и др.

В группу пассивного управления входят системы мониторинга экологическими рисками природного характера. К этой же группе относятся все устраняющие, воспринимающие, ограждающие и большая часть локализирующих воздействий.

Воспринимающими или приспособленными к негативным природным воздействиям являются методы, связанные с пассивным

конструктивным усилением зданий и сооружений, применяемые для защиты от карстовых деформаций, землетрясений, ураганов и смерчей, то есть от опасностей, управление которыми в настоящее время практически не осуществимы или связано с определенными техническими трудностями.

К управляющим воздействиям ограждающего типа относится создание противолавинных галерей, различных берегозащитных стенок, набережных, банкетов и других сооружений, предназначенных для защиты от абразии, эрозии, оползней и др. опасностей.

Примером характеризующим реализацию локализирующих воздействий является устройство дамб, предназначенных для защиты от наводнений, а также различные селе- и лавинопропускные сооружения.

Наибольший научный и практический интерес в плане управления отдельными экологическими рисками природного характера в настоящее время представляют активные методы их уменьшения и предупреждения. Эффективная реализация такого управления возможна как на региональном, так и на локальном уровнях путем инициирования развития отдельных процессов, а также регулирования стока рек водохранилищами, создания селе- и лавиноулавливающих сооружений, дренирования подземных вод, регулирования потоков наносов на побережьях морей и водохранилищ, направленного на предотвращение размыва берегов и т.д.

Результаты исследований и их анализ

Основную роль при выборе инженерно-технических методов для управления экологическими рисками природного характера играют региональные исследования по их выявлению и проектирование защитных мероприятий территорий, зданий, сооружений. В настоящее время недостаточно разработанным направлением исследований является разработка локальных защитных мероприятий с определением их надежного функционального использования. В работе [3] представлены результаты экологической оценки природных рисков на локальном уровне, где рассмотрена модель оценки экологического риска от процесса подтопления жилого дома в микрорайоне Пионерское, Симферопольского района. По результатам оценки были получены данные, характеризующие ежегодные риски от процесса подтопления, соответствующие удельные и среднемаксимальные экономические риски потерь от подтопления здания в течение срока его службы, которые позволяют выбрать наиболее рациональный способ инженерной защиты здания от подтопления.

Рассмотрим проектирование и реализацию локализирующих воздействий, предназначенных для защиты от экологических рисков природного характера на территории АР Крым. На территории республики возможно возникновение широкого круга опасных природных явлений и процессов метеорологического, геологического и гидрологического характера. К ним относятся оползни (более 900 участков), карстообразование (на площади около 13000 км²), подтопление (на площади в 3868 км² в 62-х населенных пунктах), представленные в табл.2, большие наводнения, катастрофические затопления, ураганы, большие снегопады и гололедицы, абразия (разрушение) морского побережья (в 31 населенном пункте), землетрясения (силой 6-9 баллов на общей площади 15,5 тыс км²), лесные и полевые пожары (на площади 812 тыс га) и т.п.. Все это определяет специфику и детальность региональной оценки природных рисков, которая рассматривается применительно к отдельным, типичным для территории Крыма объектам и действующим природным опасностям.

Таблица 2.

Основные региональные факторы формирования природных экологических рисков в АР Крым

№ п/ п	Районы	Площадь района, тыс. км ²	Количество во оползней , шт	Пораженность территории опасными экзогенными геологическими явлениями, км ²		
				ополз ни	карст	подтопле ние
1	Бахчисарайский	1,7	47	1	1290	30
2	Белогорский	1,9	12	0,2	1820	6,6
3	Джанкойский	2,7	-	-	-	1108
4	Кировский	1,4	-	-	490	396,1
5	Красногвардейский	1,8	-	-	210	53,4
6	Красноперекопский	1,4	-	-	-	782,2
7	Ленинский	2,9	103	5,17	1220	20,7
8	Нижегорский	1,2	-	-	-	698,7
9	Первомайский	1,4	-	-	1120	17,4
10	Раздольненский	1,2	-	-	1110	156,2
11	Сакский	2,3	-	-	1490	-
12	Симферопольский	1,8	13	0,97	1450	-
13	Советский	1,1	-	-	20	569
14	Черноморский	1,5	1	0,71	1500	-

продолжение табл. 2

15	г. Алушта	0,4	229	14,17	100	-
16	г. Керчь	0,14	24	1,17	140	-
17	г. Судак	0,52	62	2,84	420	-
18	г. Феодосия	0,2	60	0,56	110	30
19	г. Алушка, Ялта	0,31	373	17,2	220	-
20	г. Евпатория	0,07	-	-	70	-
	Всего	25,94	924	43,99	12780	3868,3

Вследствие изучения и анализа местных природных условий, имеющихся плановых и картографических материалов и учитывая архитектурно-планировочные решения, принятые в проектах планировки территории АРК, а также инвестиционные предложения определен перечень наиболее актуальных вопросов по использованию инженерно-технических методов:

- берегоукрепление, противооползневые мероприятия (табл.3);
- защита территории от подтопления;
- регулирование рек, благоустройство прудов, водохранилищ;
- противоэрозионные мероприятия;
- противокарстовые мероприятия;
- противоселевые мероприятия.

В настоящее время под угрозой разрушения оползнями и абразионным размывом находится целый ряд участков побережья Крыма с существующей застройкой. Практически все здравницы, курортные комплексы и населенные пункты Крыма нуждаются в инженерной защите от разрушительного воздействия опасных геологических процессов (оползни, абразия, эрозия, сели, грязевые потоки, сейсмика). В настоящее время в пределах Большой Ялты на отдельных участках общей протяжённостью берега 67,9км проведены берегоукрепительные работы в комплексе с противооползневыми.

Очень сложная природная обстановка южнобережных склонов, обусловленная специфическими инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, широким развитием опасных геологических процессов на фоне высокой сейсмической активности, требует обязательного включения в инженерную подготовку каждой конкретной строительной площадки в прибрежной полосе противооползневых и противоабразионных сооружений, профилактических мероприятий и чётких строительных ограничений и требований, обеспечивающих нормативную устойчивость осваиваемых территорий на строительный и эксплуатационный период.

Таблица 3.

Берегоукрепительные сооружения и противооползневые сооружения Крыма (по данным ГП «Крымского противооползневого управления»)

№ п/п	Наименование	Количество, га, км, шт	Требуют ремонта или восстановления
1	2	3	4
1	Оползневые, оползнеопасные территории и прибрежная зона Крыма		
2	Берегоукрепительные сооружения, состоящие на балансе ГП «Крымское противооползневое управление», в том числе: – буны – набережные и бермы – искусственные пляжи	33 549 км 323 шт. 29,15 км 27,18 км	95 шт. 2,42 км 14,610 км
3	Противооползневые сооружения, состоящие на балансе ГП «Крымское противооползневое управление» (ливневоды, дренажи, свайные укрепления)	71,818 км	7,25 км
4	Берегоукрепительные сооружения, состоящие на балансе других ведомств	34,339 км	8,585 км
5	Незавершенные строительством берегоукрепительные сооружения (8 объектов)	3,405 км	800 тыс. грн.

Здесь отсутствует достаточная ширина полосы берега, которая удовлетворяла бы гашение морских волн, так как повсеместно выбрана галька для строительства. А потому и происходит размыв берега высокими темпами. Ежегодно море смывает 6-13га ценных народнохозяйственных земель.

Для защиты берегов от волновой абразии необходимо:

- изучить закономерности развития берега с целью использования их для совершенствования инженерно-технических методов и средств противоабразийной защиты;
- проводить устройство сооружений, защищающих берега от разрушающего действия волн.

За последнее десятилетие из-за отсутствия централизованного финансирования берегоукрепления в Крыму почти не проводилось. Сейчас в стадии строительства около 3,405 км.

Общепринятый бунный вариант берегозащиты на данный период исчерпал свои конструктивные возможности. Дальнейшее совершенствование берегозащитного строительства возможно только путём разработки принципиально новых методов берегозащиты, применение новых технологических приёмов и нетрадиционных материалов. Наиболее перспективным в этом отношении является более широкое применение свободных пляжей на бухтообразных участках побережья, восстановление деградирующих аккумулятивных форм (заливы, бухты), разработка новых конструкций, регулирующих динамику (перемещение) вдоль береговых потоков наносов. Стоимость берегозащитного строительства, без учёта других противооползневых сооружений, как правило, составляет 20 – 35 % стоимости основного строительства из-за высокой стоимости строительных материалов – камня, щебня, песка.

Самыми надёжными методами закрепления оползневых склонов являются планировочные работы с образованием искусственного рельефа и устройством системы поверхностного водоотвода, с устройством контрбанкетов, заменой оползневых масс устойчивыми грунтами. Мероприятия поверхностного водоотвода должны полностью исключать возможность проникновения воды в тело оползня, накопления в ямах, впадинах и углублениях.

Анализ существующего положения по инженерной защите территории Крыма, а также учитывая предложения всех программ направленных на улучшение экологического состояния и стабилизации побережья, свидетельствует о необходимости увеличения финансирования на берегозащиту и противооползневые мероприятия, так как отсрочка строительства которых приводит не только к увеличению стоимости затрат из-за прогрессирующего характера оползневых и абразионных процессов, но и к невозможной утрате памятников истории и архитектуры к разрушению уже существующих дорогостоящих гидротехнических и противооползневых сооружений, а также существующих жилых построек.

Выводы

Успешное использование инженерно-технических методов путем строительства соответствующих защитных сооружений может привести

к уменьшению экологических рисков природного характера при соблюдении следующих принципов:

- Адекватная оценка природно-техногенной обстановки территории;
- Комплексность выполняемых инженерно-защитных функций;
- Активность в противодействии разрушающим воздействиям экологического риска;
- Универсальность по назначению;
- Этапность создания;
- Экологическая и социально-экономическая эффективность.

Литература

1. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б.Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.- (Сер. «Екологічна безпека»; Вип.5).
2. Оценка и управление природными рисками. Тематический том / Под ред. А.Л.Рагозина. – М.: Издательская фирма «КРУК», 2003. – 320 с.
3. Садикова Г. Оцінка екологічного ризику від процесу підтоплення будівельного об'єкту в мікрорайоні Піонерське (Сімферопольський район) // Строительство и техногенная безопасность / Сб. науч. трудов НАПКС, № 18, – Симферополь: НАПКС. - 2007. - С. 113 - 116.

Стоянов В. У., д.т.н. профессор; Ревякина Ю. Н., аспирант
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Повышение эффективности работы регенеративной установки в процессе химической регенерации воздуха

Представлены основные химические процессы, протекающие при регенерации воздуха с использованием надпероксидов щелочных металлов. Указаны условия протекания данных реакций и их особенности. Проанализированы основные причины снижения защитной мощности регенеративных продуктов. Намечено новое направление повышения эффективности отработки рассматриваемых препаратов.

Убежища, воздух, режим регенерации, устройства, химическая регенерация, регенеративный продукт, коэффициент регенерации, надпероксиды (супероксиды) щелочных металлов.

Введение. В случае чрезвычайных ситуаций, сопровождающихся заражением атмосферного воздуха комплексом опасных химических веществ, единственно надежным средством защиты является укрытие человека в специальных сооружениях, способных работать в режиме герметизации. Для восстановления состава внутреннего воздуха по кислороду и диоксиду углерода в таких убежищах используют устройства химической регенерации воздуха.

Анализ публикаций. Анализ имеющейся по данному вопросу научно-технической литературы показал, что существующие системы регенерации воздуха имеют ряд значительных недостатков:

- большие габариты регенеративной установки [4];
- небольшое время защитного действия [1];
- большое тепловыделение от работающей установки [7];
- неэффективное использование регенеративного продукта, вследствие его спекания под действием высоких температур [1];
- неравномерный коэффициент регенерации [2,3];
- низкое КПД установки [4].;

- нерегулируемый процесс регенерации, сопровождающийся избыточным выделением кислорода, что также сокращает полезное использование регенеративного продукта [2];
- применение дополнительных пусковых устройств для инициации процесса регенерации [3];
- значительные энергозатраты для рециркуляции и охлаждения регенерируемого воздуха [7];
- неблагоприятные микроклиматические условия для укрываемых, ведущие к ограничению времени их пребывания в убежище [4].

Для увеличения времени укрытия требуется введение дополнительных установок, ведущих к росту массогабаритных характеристик и повышению тепловыделения во внутренний объем герметичного пространства. В результате требуется дополнительные энергетические затраты на удаление избыточного тепла и, как следствие, увеличивается стоимость всего процесса регенерации.

Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема поддержания требуемых параметров микроклимата и газового состава воздуха в герметизированных помещениях.

Цель и постановка задач исследования. Целью данной работы является выявление путей повышения эффективности работы систем химической регенерации воздуха в герметизированных помещениях.

Цель достигалась путем решения следующих задач:

1. Анализ используемых регенеративных продуктов, работающих по принципу поглощения углекислого газа с одновременным выделением кислорода;
2. Исследование химических процессов, протекающих при регенерации воздуха, и установление основных причин неэффективного использования регенеративного продукта;
3. Выработка практических рекомендаций, направленных на совершенствование имеющихся и вновь изобретаемых систем регенерации воздуха.

Методика исследований. Решение поставленных задач проводили путем анализа соответствующей научно-технической литературы и документации.

Результаты и их анализ. На первом этапе был проведен анализ химических веществ, способных к регенерации воздуха. При этом выбор препарата, содержащего химически связанный кислород, для использования в качестве регенеративного продукта, базировался на следующих показателях [9]:

- стабильность в окружающей среде;

- реакционная способность к углекислому газу и парам воды;
- большая емкость по выделяемому кислороду и поглощаемому углекислому газу на единицу веса (защитная мощность продукта);
- работа в широком температурном интервале;
- небольшое тепловыделение в процессе реакции;
- разложение должно происходить без плавления и спекания продукта;
- пониженная пожароопасность;
- малая токсичность;
- производство регенеративного вещества должно быть экономически целесообразным;
- минимальные затраты ресурсов от внешней среды (электроэнергия для запуска реакции, вода для охлаждения...);
- равномерный коэффициент регенерации (K_p).

Для обеспечения процесса нормального газообмена в защитных сооружениях рассматривали препараты, способные поглощать 0,8 моля углекислого газа и выделять не ниже 1 моля кислорода, то есть коэффициент регенерации должен быть: $K_p > 1,25$ [3].

Анализ показал, что наиболее приемлемым химическим материалом, способным обеспечивать требуемый газо-воздушный состав герметично закрытого помещения, являются надпероксиды (супероксиды) щелочных металлов (табл. 1) [5].

Таблица 1

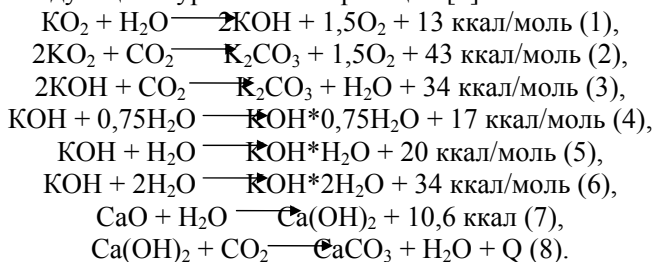
Характеристики регенеративных веществ

Регенера- тивное вещество	Поглоти- тельная способность по CO_2	Содержание активного кислорода		Коэффициент регенерации K_p	
		%	л/кг	теоретически й	практически й
Надпероксид лития LiO_2	287	61,5	430	1,5	1,15
Надпероксид натрия NaO_2	203	43,6	305	1,5	1,15
Озонид натрия NaO_3	158	56,3	394	2,48	1,81
Надпероксид калия KO_2	158	33,8	236	1,4	1,1

Реальные продукты, которыми комплектуют регенеративные патроны, в качестве основного вещества содержат надпероксид калия KO_2 . За редким исключением, применяют регенеративный продукт на

основе надпероксида натрия NaO_2 [6]. Это связано с тем, что надпероксид натрия имеет низкую термостойкость, которая не позволяет полностью реализовать высокую емкость данного продукта по диоксиду углерода в условиях эксплуатации, а избыточное выделение кислорода ведет к увеличению тепла, выделяемого при реакции регенерации.

На втором этапе были исследованы основные химические процессы, протекающие при регенерации воздуха, которые можно представить следующими уравнениями реакций [7]:



Ввиду легкоплавкости надпероксида калия в процессе отработки патрона в рецептуру регенеративного патрона вводятся армирующие и структурообразующие добавки, такие как оксид кальция (7) и асбест.

Реакции (1-8) протекают неоднозначно и зависят от условий, в которых находится регенеративный продукт: температуры, соотношения количеств диоксида углерода и влаги в регенерируемом воздухе, скорости воздушного потока и других факторов. Высокая скорость описанных процессов наблюдается, когда температура среды выше 20°C . При температуре ниже 20°C они происходят плавно.

Общей особенностью указанных процессов является их экзотермический характер, и в связи с тем, что в регенеративном патроне в зоне реакции развивается значительная температура ($200\ldots 400^\circ\text{C}$), эти вещества разрушаются и не являются конечными продуктами реакций [6].

Суммарная теплота химических реакций регенерации воздуха состоит из теплоты сорбции CO_2 и H_2O и составляет $230\ldots 290$ кДж на 1 моль CO_2 или $320\ldots 405$ кДж на 1 кг регенерируемого воздуха. Большое количество выделяющейся в патроне теплоты приводит к сильному нагреванию очищаемого воздуха, самого вещества и корпуса регенеративного патрона.

Высокая температура в зоне реакции в сочетании с легкоплавкостью образующихся веществ является причиной оплыwania и спекания кислородсодержащего продукта. В некоторых случаях

чрезмерное разогревание продукта может привести к его термическому разложению с образованием дополнительного кислорода, увеличению коэффициента регенерации и снижению поглотительной способности по диоксиду углерода [6].

Неравномерное изменение K_p в процессе регенерации показано на рис. 1 на примере регенеративного продукта ПРТ-9П [2].

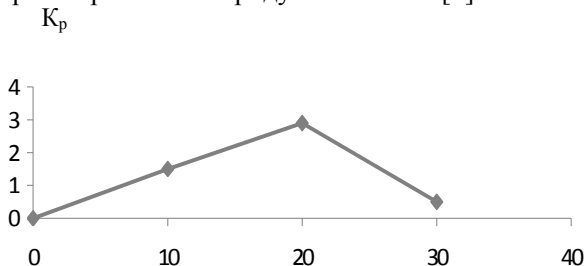
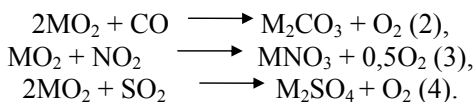


Рис. 1. График зависимости коэффициента регенерации от времени

Дальнейшие исследования на данном этапе показали, что кроме выше рассмотренных реакций, регенеративные продукты на основе супероксидов щелочных металлов способны к дополнительному поглощению и других опасных веществ, образуя при этом малотоксичные продукты реакций [8]. Так, NaO_2 и KO_2 с угарным газом при 100-180 °С образуют карбонаты, с диоксидом серы (сернистым ангидридом) в присутствии небольшого количества паров воды – сульфаты, при ~ 20 °С с диоксидом азота – нитраты:



Таким образом, проведенный анализ химических процессов, протекающих при участии регенеративных продуктов на основе надпероксидов щелочных металлов, показал, что основной причиной низкой эффективности работы регенеративной установки является высокое тепловыделение вследствие экзотермических реакций регенерации.

Решение данной проблемы может быть осуществлено несколькими способами:

- поиском новых регенеративных веществ, имеющих повышенную термостабильность, уменьшенную влагоёмкость, повышенную пористость и стойкость к обгоранию [3];
- введением специальных добавок к существующим регенеративным продуктам;
- изменением условий протекания реакций регенерации;
- внесением конструктивных изменений в регенеративную установку.

Выводы

Представлены результаты по анализу процесса регенерации и исследованию причин низкой эффективности работы регенеративной установки.

Выделены основные пути решения данной проблемы. Однако вследствие того, что процесс регенерации характеризуется многообразием влияющих факторов решить аналитически вопрос повышения эффективности процесса регенерации воздуха практически невозможно. В связи с этим единственно надежным способом является математическое моделирование и экспериментальные исследования по указанной проблеме, чему будут посвящены дальнейшие исследования.

Литература

1. Пак В. В., Ехилевский С. Г. Эффективное использование химически связанного кислорода для защиты дыхания шахтеров и горноспасателей// Научно-практична конференція «Донбас 2020: наука і техніка - виробництву»/ Сборник материалов. - Донецьк, 2002 р. – с. 549-553.
2. Регенеративные продукты нового поколения: технология и аппаратное оформление: монография/ Н. Ф. Гладышев, Т. В. Гладышева, С. И. Дворецкий, С. Б. Путин, М. А. Ульянова, Ю. А. Ферапонтов. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2007. – 156 с.
3. Газодымозащитная служба: Учебник/ Под общ. ред. Е. А. Мешалкина. – М.: Пожкнига, 2004.- 384 с.
4. Гладышев Н.Ф., Путин С. Б., Самарин В. Д. Перспективные направления использования функциональных наноматериалов для совершенствования средств химической защиты и систем жизнеобеспечения// Российская научно-практическая конференция «Стратегия развития научно-производственного комплекса Российской Федерации в области разработки и производства систем жизнеобеспечения и защиты человека в условиях химической и биологической опасности»/ Сборник материалов. – Тамбов, 2009. - с. 90 – 96.

5. Справочник водолаза/ Под общ. ред. Е. П. Шиканова. – М.: Ордена Трудового Красного Знамени Военное издательство Министерства обороны СССР, 1973.

6. Гудков С. В., Дворецкий С. И., Путин С. Б., Таров В. П. Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования. – М.: «Машиностроение», 2008.- 188 с.

7. Путин С. Б. Математическое моделирование и управление процессом регенерации воздуха. – М.: «Машиностроение», 2008. – 176 с.

8. Вольнов И. И. Перекисные соединения щелочных металлов. – М., 1983.

УДК 335.58 (075.8)
ББК 68.9я73

Стоянов В.У., д.т.н. профессор; Бакулина М.В., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка существующих систем воздухообеспечения защитных сооружений

Анализируются существующие системы воздухообеспечения защитных сооружений и соответствие технических характеристик фильтров очистки современным требованиям при заражении атмосферы комплексом опасных для жизни укрываемых веществ.

Регенерация, абсорбция, адсорбция.

Постановка проблемы. Несмотря на целый ряд мероприятий, проводимых центральными и местными органами исполнительной власти, органами самоуправления, руководителями объектов хозяйственной деятельности, направленных на защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, уровень безопасности жизнедеятельности в стране остается на низком уровне. Основной причиной такого положения является отсутствие системного подхода к механизмам координации и управления всем комплексом мероприятий гражданской защиты, включающим вопросы совершенствования существующих способов коллективной защиты и, в частности, укрытия населения в защитных сооружениях в случае заражения окружающей среды. Необходимость укрытия населения возникает, в первую очередь, при авариях на объектах энергетического комплекса, химически опасных объектах, при взрывах ядерных, химических и обычных боеприпасов, при нарушении технологии обращения с опасными радиоактивными и химическими веществами на производстве, биологическом заражении и других случаях. В соответствии с действующей технической документацией защитные сооружения, являясь основным средством защиты населения в мирное и военное время должны обеспечивать безопасное пребывание укрываемых людей на время не менее двух суток. В то же время технические системы жизнеобеспечения, установленные в защитных сооружениях, разрабатывались в 40-х годах прошлого столетия в соответствии с

существующей на то время военной доктриной и, в основном, для защиты от боевых средств массового поражения и, в большинстве своем, не могут обеспечить очистку атмосферного воздуха от химически опасных веществ, широко используемых на объектах хозяйственной деятельности в настоящее время.

Анализ состояния проблемы. В ПРУ вентиляция может быть естественная или с механическим побуждением. Вентиляцию с механическим побуждением оборудуют в подвальных ПРУ вместимостью более 50 человек и в таких же по вместимости укрытиях, размещенных в первых и цокольных этажах, если там невозможно обеспечить естественную вентиляцию. В убежищах очистка атмосферного воздуха от опасных для укрываемых людей химических, радиоактивных и бактериальных веществ производится комплектами ФВК-1 и ФВК-2. Один комплект ФВК-1 или ФВК-2 рассчитан на 150 человек.

При работе системы воздухообеспечения с комплектом ФВК-1:

- в режиме чистой вентиляции атмосферный воздух очищается по цепочке «противопыльный фильтр ФЯР – предфильтр ПФП-1000 – помещение для укрываемых»;

- в режиме фильтровентиляции атмосферный воздух очищается по цепочке «противопыльный фильтр ФЯР – предфильтр ПФП-1000 – фильтры-поглотители ФП различной пропускной способности».

В качестве поглотителей токсических веществ в фильтровентиляционных установках, устанавливаемых в защитных сооружениях, чаще всего, используются активированные древесные угли, которые закупаются Украиной за границей. Фильтры-поглотители имеют определенную пропускную способность. Поэтому в режиме фильтровентиляции подача воздуха сокращается, что делает проблематичным обеспечение требуемых температурно-влажностного и газового режимов и подпора воздуха внутри сооружений.

В случае необходимости пребывания укрываемых в режиме полной герметизации в защитных сооружениях устанавливается комплект ФВК-2. При работе в режиме изоляции с регенерацией воздуха внутри защитного сооружения для создания подпора минимально необходимого количества атмосферного воздуха продолжает поступать в защитное сооружение по цепочке «противопыльный фильтр ФЯР – предфильтр ПФП-1000, фильтр ФГ-70 – фильтры-поглотители ФП». Использование в системе воздухообеспечения фильтров ФГ-70 ($70 \text{ м}^3/\text{ч}$) требует оборудования

отдельной изолированной камеры и установки в защитных сооружениях, как воздухонагревателей, так и воздухоохладителей.

Очистка воздуха внутренних помещений осуществляется одним из двух способов.

Первый способ основан на использовании регенеративных патронов РП-100, предназначенных для поглощения углекислого газа, выделяемого укрываемыми в процессе жизнедеятельности. Углекислый газ вступает в реакцию с химическим поглотителем, содержащим гидрат окиси кальция Ca(OH)_2 . $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + Q$ реакция происходит с выделением водяных паров и тепла. Регенеративный патрон с таким химическим поглотителем только поглощает углекислый газ, поэтому в дыхательной смеси со временем уменьшается процентное содержание кислорода. Его нехватка компенсируется из баллонов с кислородом. Работа регенеративных патронов сопровождается выделением тепла и требует установки систем охлаждения регенерируемого воздуха.

Второй способ поддержания газового состава воздуха внутри защитных сооружений связан с использованием регенеративной установки РУ-150/6. Регенеративная установка РУ-150/6 очищает воздух внутренних помещений защитного сооружения от углекислого газа и обогащает его кислородом. Работа установки сопровождается выделением тепла, что также приводит к повышению температуры регенерируемого воздуха.

Проведенный анализ показал:

1. Используемый для поддержания параметров микроклимата и газового состава внутренних объемов защитных сооружений метод продувки предварительно очищенным атмосферным воздухом малоэффективен, технически сложен, энергоемок и требует значительных финансовых затрат в процессе эксплуатации.

2. Существующие способы регенерации воздуха с использованием фильтров ФГ-70, регенеративных патронов РП-100, регенеративной установки РУ-150/6 связаны с потреблением значительных энергетических ресурсов для предварительного нагрева и последующего охлаждения регенерируемого воздуха; системы, используемые для обогащения воздуха кислородом, взрывоопасны, сложны в обслуживании и эксплуатации.

3. Устанавливаемые в комплектах ФВК-1 и ФВК-2 фильтры-поглотители не обеспечивают эффективную очистку подаваемого атмосферного воздуха от большинства широко распространенных в промышленности Украины опасных химических веществ.

Постановка задачи и ее исследование. Повышение надежности укрытия, работающего персонала номенклатурных предприятий гражданской обороны и населения при нецелесообразности его эвакуации возможно путем внедрения новых способов воздухообеспечения защитных сооружений. Одним из наиболее эффективных способов поддержания параметров микроклимата и газового состава воздуха внутри защитных сооружений является способ мокрой обработки воздуха. В данной статье приводятся результаты исследований, связанные с разработкой установки смешения воздуха герметизированных помещений защитных сооружений с рабочей жидкостью. Создание такой установки позволит обеспечить одновременно подачу, очистку, охлаждение, осушку, ионизацию и накислораживание воздуха одним и тем же оборудованием, что намного повышает эффективность, упрощает и удешевляет его обработку при минимальном потреблении финансовых и энергетических ресурсов.

Реализация такой сложной проблемы невозможна без выполнения основных требований системности при решении перечисленных выше технических задач. Принятый в данной работе системный подход позволил представить последовательность решения перечисленных задач в виде, представленном на рис.1.

При разработке первого и второго этапов исследований рассмотрены процессы в системе «человек – окружающая среда» при заполнении защитных сооружений и жизнедеятельности укрываемых в режиме герметизации, что позволило определить ряд общих и системных требований к разрабатываемой установке, в число которых вошли:

- осуществимость – возможность создания экспериментального или промышленного образца установки, ее отдельных элементов на основе двух главных принципов: унификации элементов и системного подхода к их разработке;
- удельные капиталовложения – материальные и финансовые затраты на поддержание параметров микроклимата и газового состава 1 м³ воздуха герметизированного помещения;
- время работы – максимально возможное время поддержания заданных параметров микроклимата и газового состава воздуха;
- надежность – способность системы выполнять заданные функции при воздействии поражающих факторов в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера;

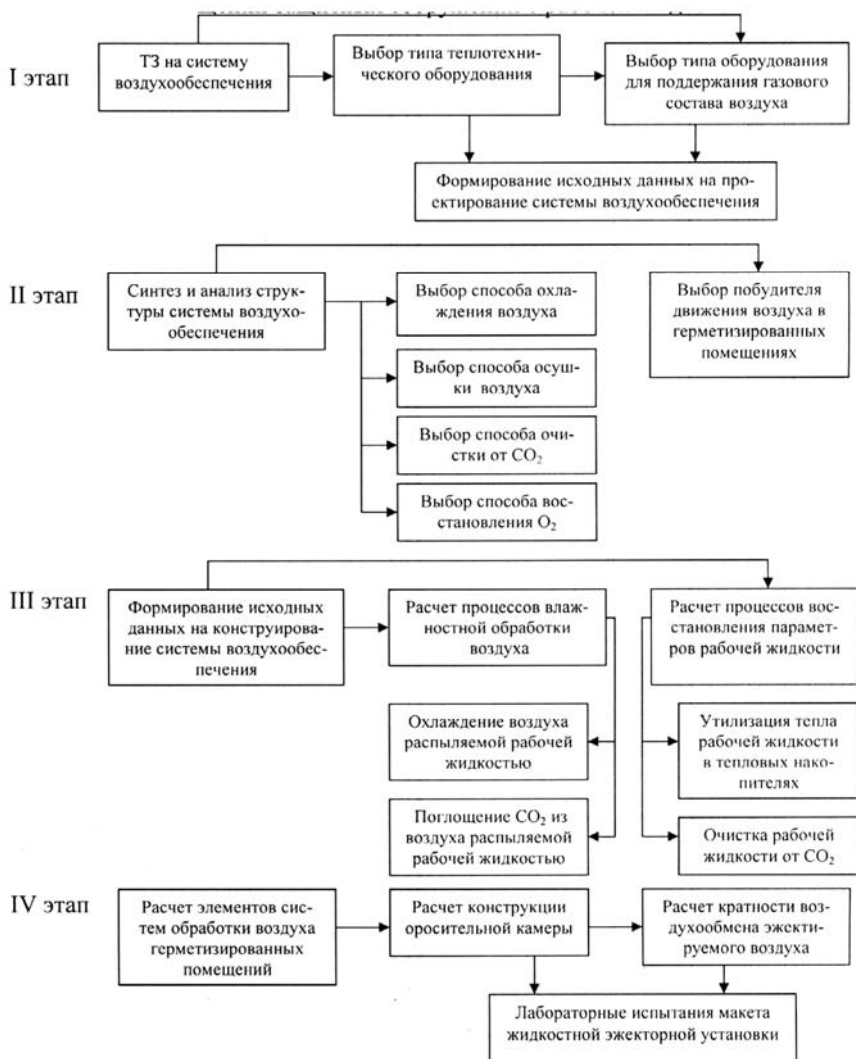


Рис. 1. Последовательность решения задачи по разработке системы воздухообеспечения защитных сооружений гражданской обороны.

На третьем этапе исследований теоретико-экспериментальными методами оценена эффективность теплообмена рабочей жидкостью, распыляемой в камере орошения с обрабатываемым воздухом. Составлены математические модели для исследования процессов

эжектирования обрабатываемого воздуха, охлаждения и осушки, поглощения CO_2 распыляемой рабочей жидкостью.

На четвертом этапе исследований проведен расчет основных рабочих характеристик элементов установки мокрой обработки воздуха герметизированных помещений защитных сооружений. На этой основе созданы и испытаны составляющие элементы разрабатываемой установки. Дальнейшие исследования связаны с разработкой режимов работы, обеспечивающих необходимые параметры микроклимата на срок более двух суток.

Выводы

1. Проведенные исследования показали низкую эффективность используемых в настоящее время систем воздухообеспечения защитных сооружений, включающих в себя фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2.

2. Предложенный способ организации процесса воздухообеспечения защитных сооружений, исключающий использование очищаемого атмосферного воздуха, позволяет повысить безопасность жизнедеятельности укрываемых в условиях заражения атмосферного воздуха комплексом опасных химических, радиоактивных и бактериологических веществ.

3. Испытания показали высокую эффективность использования способа мокрой очистки в условиях отсутствия надежного энергоснабжения от государственных сетей.

Литература

1. Шоботов В.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб.-К: Центр навчальної літератури, 2006.-438с.

2. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник. - 3-те вид., перероб. і доп. - К.: Знання, 2004,-490с.

3. Мищенко І.М., Мезенцева О.М., Цивільна оборона: Навчальний посібник. - Чернівці: Книги - ХХІ, 2004.-404с.

УДК 624.131.22

Сухорученко С.К., инженер-геолог II категории
Институт «КрымГИИНТИЗ»

Эколого-геологическое районирование набухающих нижнемеловых глин Крымского Предгорья

Рассмотрены критерии эколого-геологического состояния набухающих нижнемеловых глин Крымского Предгорья. Обоснованы принципы выделения районов и подрайонов распространения исследуемых глин. Впервые созданы карты распространения набухающих разновидностей глин и эколого-геологического районирования нижнемеловых глин.

Нижнемеловые глины, набухание, интегральный показатель эколого-геологической опасности, эколого-геологическое районирование.

Введение. Для оценки эколого-геологического состояния нижнемеловых глин принято существующее инженерно-геологическое районирование, где нижнемеловые глины распространены в трёх инженерно-геологических областях в пределах Горно-Крымского региона [1]. Дальнейшее таксономическое разделение нижнемеловых глин необходимо из-за ухудшения инженерно-геологических свойств этих глин под влиянием хозяйственной деятельности потому, что на большей территории распространения глин (85% территории) заняты сельскохозяйственными угодьями, водохранилищами, дорогами, магистральными газопроводами, линиями электропередач и населёнными пунктами, в том числе крупными городами Крыма – Симферополем, Феодосией, Балаклавой, Зуёй и др.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Цель работы – эколого-геологическая оценка состояния нижнемеловых глин Крымского Предгорья.

Задачи исследования:

- создание карты распространения набухающих разновидностей нижнемеловых глин;

- выделение природных, природно-техногенных и техногенных показателей, которые влияют на эколого-геологическое состояние исследуемых глин;

- создание карты эколого-геологического районирования нижнемеловых глин Крымского Предгорья.

Объект исследований – нижнемеловые глины, предмет исследований набухающие свойства нижнемеловых глин.

Основными методами исследования были лабораторные [2], картографические методы и вероятностно-статистический анализ при проведении границ эколого-геологических подрайонов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. В процессе формирования нижнемеловых глин сформировались пять основных разновидностей глин – глины с прослоями песчаников и сидеритов; глины с прослоями песков; глины с прослоями известняков, мергелей и алевролитов; глины с прослоями конгломератов; песчано-гравийные отложения с прослоями глин и глины с прослоями песков. Границы между литологическими разновидностями нижнемеловых глин, приняты по изданным государственным геологическим картам [3, 4] и приняты, как границы эколого-геологических районов в пределах инженерно-геологических областей.

Нижнемеловые глины имеют разную способность набухать, что обусловлено природными условиями формирования (палеогеографическими, тектоническими), геологическими процессами (выветриванием), а также влиянием техногенного фактора (техногенное увлажнение). Основными критериями выделения набухания глин являются инженерно-геологические показатели – давление набухания и относительное набухание, по показателям которых выделяются четыре разновидности глин – ненабухающие, слабонабухающие, средненабухающие и сильнонабухающие. На основе полученных в разных точках статистических результатов лабораторных исследований набухающих свойств нижнемеловых глин, при помощи вероятностно-статистического анализа проводились изолинии между разными набухающими разновидностями глин (рис. 1), которые взяты для выделения границ эколого-геологических подрайонов в пределах инженерно-геологических районов.

Набухающие характеристики нижнемеловых глин исследовались лабораторными методами при взаимодействии с пресными водами, потому что в зону аэрации попадают эти воды с атмосферными

осадками или утечками из водонесущих коммуникаций в населённых пунктах. С другими растворами набухающие свойства нижнемеловых глин не рассматривались.

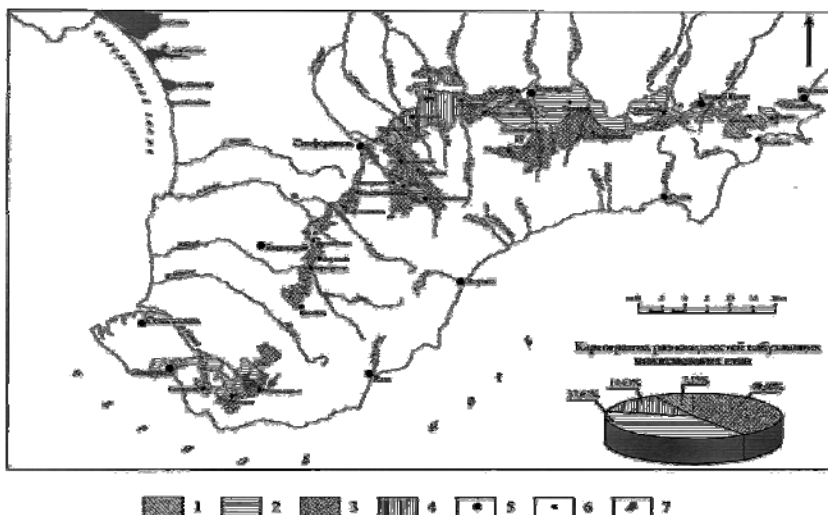


Рис. 1 Карта распространения нижнемеловых глин и степени набухаемости в Днепропетровской области

1 - сильнейшие, 2 - сильные, 3 - слабые, 4 - очень слабые, 5 - незначительные, 6 - незначительные, 7 - незначительные

Для оценки состояния эколого-геологических условий нижнемеловых глин в пределах инженерно-геологических подрайонов, предлагается ряд природных, природно-техногенных и техногенных критериев, которые достаточно полно характеризуют состояния изучаемых глин (табл. 1).

Оценка эколого-геологического состояния нижнемеловых глин приводится на основе интегрального показателя эколого-геологической опасности. Каждый природный, природно-техногенный и техногенный показатель был разбит на 4 уровня эколого-геологической опасности. Такое разделение согласуется с разработками В.Т. Трофимова, Д.Г. Зилинга, М.Г. Губайдуллина [5-7] и установленными классификационными разновидностями глин в нормативных документах Украины [8, 9].

Таблица 1

**Критерии оценки состояния эколого-геологических условий
нижнемеловых глин [1, 7, 8]**

Критерии		Количественные показатели критериев
Природные	Плотность активных тектонических нарушений, км/км ²	<2→10
	Плотность горизонтального расчленения рельефа, км/км ²	<2→6
	Коррозионная агрессивность подземных вод по содержанию SO ₄ , мг/дм ³	<250→1500
	Коррозионная агрессивность подземных вод по содержанию SO ₄ и Cl, г/дм ³	<5→5
	Коррозионная агрессивность глин по содержанию SO ₄ , мг/кг	<500→1500
	Коррозионная агрессивность глин по содержанию Cl, мг/кг	<400→7500
	Коррозионная агрессивность глин по данным удельного электрического сопротивления, Ом*м	<20→50
Природно-техногенные	Возможное приращение сейсмичности, балы шкалы MSK-64	0→2
	Глубина зоны выветривания, м	<5→15
	Поражённость оползнями, %	<5→50
	Поражённость селями (коэффициент селеносности), б.р.	<0,05→0,50
Техногенные	Поражённость подтоплением, %	<5→50
	Плотность населения, жит/км ²	<30→300

В пределах каждого выделенного подрайона выполнена оценка эколого-геологического состояния (рис.2).

На большей территории развития нижнемеловых глин по сумме

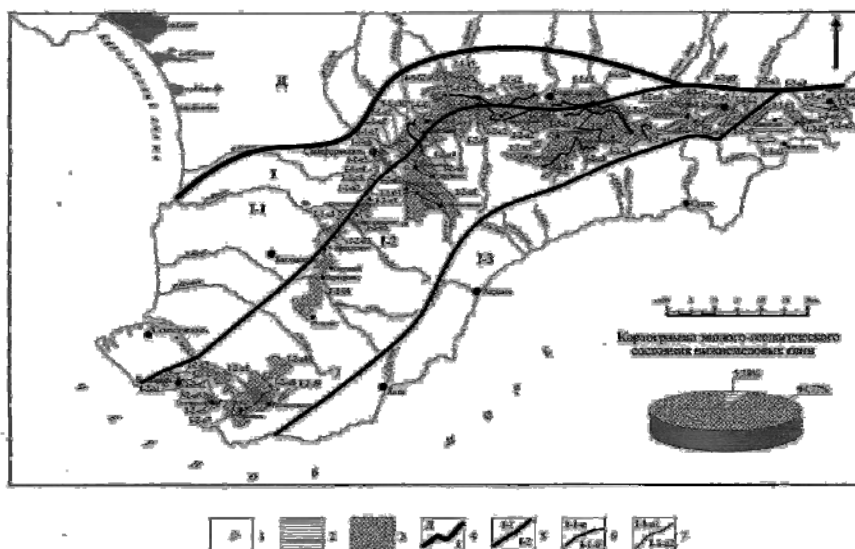


Рис. 2 Эколого-геологическое состояние нижнемеловых глин
1 - распространение глинистых глин; 2 - эколого-геологическое состояние; 3 - риск; 4 - регионы; 5 - объекты; 6 - регионы; 7 - объекты; 8 - объекты

природных, природно-техногенных и техногенных показателей отмечается состояние риска (94,72%), что связано с несколькими причинами, во-первых, большая часть территории подвержена техногенному влиянию (85% территории), во-вторых, нижнемеловые глины обладают неблагоприятными свойствами (коррозионная агрессивность к бетонам и металлическим конструкциям), в-третьих, природные и техногенные факторы и процессы (оползни, подтопление, выветривание, дополнительное увлажнение) достаточно существенно изменяют эколого-геологическое состояние глин в худшую сторону.

На остальной территории (5,28%) отмечается состояние кризиса, в основе своей в городах – Симферополе, Феодосии, Балаклаве.

Выводы

- впервые разработана методика оценки эколого-геологического состояния нижнемеловых глин Крымского Предгорья на основе природных, природно-техногенных и техногенных показателей;
- эколого-геологическое районирование нижнемеловых глин позволяет значительно повысить экологическую безопасность при хозяйственном освоении территории;

- эколого-геологическое районирование является основой для создания и целенаправленного проведения регионального эколого-геологического мониторинга.

Литература

1. Сухорученко С.К. Эколого-геологическое состояние нижнемеловых глин предгорного Крыма / С.К. Сухорученко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – №3. – С. 13-18.

2. ГОСТ 24143-80. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки. – Ввод. впервые; Введ. 22.04.1980. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 17с.

3. Геологическая карта Горного Крыма. Масштаб 1: 200 000. / [отв. ред. Деренюк Н.Е.]. – К.: Министерство геологии УССР, Крымское производственное геологическое объединение «КРЫМГЕОЛОГИЯ», 1984. – 1л.

4. Державна геологічна карта України масштабу 1:200000, аркуші L-36-XXXVIII (Євпаторія), L-36-XXXIV (Севастополь). Кримська серія. Пояснювальна записка / [наук. ред. Білецький С.В.]. – К.: Державна геологічна служба, Казенне підприємство «Південекогеоцентр», УкрДГРІ, 2006. – 176с.

5. Эколого-геологические карты. Теоретические основы и методика составления: [учебное пособие / ред. В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, М.А. Харькина] – М.: Высшая школа, 2007. – 407с.

6. Губайдуллин М.Г. Экспертная интегральная оценка экологического состояния геологической среды / М.Г. Губайдуллин, В.Б. Коробков // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2005. – №3. – С.244-252.

7. Оползни и сели / [ред. А.И. Шеко]. – М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1984. – Т.1. – 1984. – 352с.

8. ГОСТ 9.602-89. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. – Ввод. впервые; Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 51с.

9. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Грунти. Класифікація. – Взамін ГОСТ 25100-82; Введ. 01.07.1996. – К.: ГП «Укрархбудинформ», 1997. – 43с.

УДК: 504/004.4

Фокина Н. А., ассистент кафедры информатики

Национальная Академия Природоохранного и курортного строительства

Изменение береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ

Эта работа посвящена анализу изменения береговой линии с помощью данных космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В качестве исходных материалов использовались снимки Крымского побережья Черного моря, полученные американской системой изучения природных ресурсов Земли Landsat. Анализ проводился для мористой части пересыпи оз. Донузлав и охватывает промежутки с 1984 по 2010 год.

абразия, береговая линия, берег, прибрежная зона, системы дистанционного зондирования Земли.

К настоящему времени опубликовано достаточно много работ по проблемам абразии черноморских берегов Крыма [1-7]. При этом приводимые в различные годы разными авторами результаты наблюдений часто оказываются противоречивыми. Во многом это обусловлено недостатками методов, которыми проводились измерения. Так, например, при измерении ширины пляжей на фиксированных створах, полученные величины относят к достаточно протяженным участкам побережья, при этом не учитывается изменчивость самой формы береговой линии. Кроме этого, створы, как правило, приурочены к тем местам побережья, куда удобно добраться транспортом и легче привязаться к местности. Существенно, что положение створов в пространстве неоднократно менялось по множеству причин, например, в силу обширного строительства в прибрежной зоне. Аэрофотосъемка, из-за высокой её стоимости, как инструмент получения данных практически исчезла из арсенала исследователей. Существующая сеть наземных наблюдений не отвечает современным требованиям ни по охвату, ни по качеству измерений, а уже имеющаяся информация разобщена по различным организациям и ведомствам [8].

На сегодняшний день исследования береговой зоны морей и океанов во многих странах связаны с использованием данных

космических снимков. Основными достоинствами такого подхода являются: единовременность охвата значительной площади, непрерывность информационного содержания снимка для каждой точки изображения, высокая периодичность регистрации состояния водных масс и прибрежных территорий. Изменения очертаний берега (отступление клифов, рост аккумулятивных форм и др.) выявляются обычно путем сопоставления разновременных контактных космоснимков, которые обрабатываются с помощью программных продуктов для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

На данный момент снимки с пространственным разрешением приблизительно в 0,5-0,8 м можно получать со спутников WorldView-1, GeoEye-1, запущенных в 2007 и 2008 гг. соответственно, а так же Ikonos (1999 г.) и QuickBird (2001 г). Однако, средняя стоимость таких снимков составляет около 30\$ за 1 км² при условии заказа определенной площади захвата. Кроме этого, данные с высоким пространственным разрешением накоплены за непродолжительные отрезки времени, что не позволяет оценить изменения для целей последующего прогноза деформаций береговой линии, требующего информации за продолжительный период времени.

По этим причинам используются снимки космических программ с меньшим пространственным разрешением, но с большим временным охватом. Например, данные американской системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, стартовавшей в 1972 г. с запуска космического аппарата Landsat-1. Соответственно, база данных этой программы содержит снимки, начиная с 1972 года по сегодняшний день. Доступ к ним с 2009 г. бесплатный. В настоящее время данные ДЗЗ, полученные космическими аппаратами Landsat, нашли свое применение во многих странах мира в области географии, океанографии, гидрологии, изучения природных ресурсов отдельных регионов, стран и Земли в целом, картирования земной поверхности и контроля окружающей среды [9].

Использование данных ДЗЗ, в частности системы Landsat, для анализа изменений береговой линии широко освещено в зарубежных источниках. По берегам Крыма таких работ немного, но они все чаще стали появляться в последнее время. Так, в работе [8] содержится информация об изменения береговой линии отдельных районов черноморского побережья Крыма, а в работе [10] рассматриваются изменения для северо-западного Крыма, произошедшие с 1984 по 2009 гг. В [11] с помощью визуального анализа космических снимков

1970-2008 гг. прослеживается эволюция берегов о. Коса Тузла. К сожалению, нет подробной публикации по применению дистанционного метода для мониторинга и расчета скоростей абразии одной из крупных пересыпей - риаса Донузлав. Принимая во внимание интерес специалистов разных областей к Донузлаву, возникший в последние годы в связи с размещением в данном районе порта и добычей песка, представляется актуальным проследить динамику изменения берегов пересыпи на протяжении длительного промежутка времени, используя данные космических систем ДЗЗ. Этим определяется и цель данной статьи.

Берег пересыпи оз. Донузлав первично-аккумулятивный деградирующий. Сюда поступают наносы с юго-востока, от м. Евпаторийского, и от запада, со стороны м. Урет. По балансовым расчетам Ю. Д. Шуйского [12] суммарная мощность двух конвергентных потоков наносов, разгружающихся вдоль пересыпи, составляет около 60 000 м³/год. Однако, видимого накопления наносного материала в настоящее время не происходит. Причина - в истирании и растворении карбонатной составляющей, которая доминирует (>90 %), и в свале наносов к подножью подводного склона. Источником наносов служат песчаные и супесчаные отложения между Мойнакской и Конратской пересыпями, суглинки невысокого (до 3,0-3,5 м) клифа в районе Витино, продукты абразии известнякового клифа в районе м.Урет, известняки и супеси на подводном склоне. Но главным сохраняется биогенный источник, поставляющий ракушу.

Для мониторинга Донузлавской пересыпи и расчета темпов абразии (аккумуляции) использовались данные спутников Landsat – 5 TM (Level 1T) и Landsat – 7 ETM (Level 1T) за период с 1984 по 2010 год. Для анализа отбирались снимки, выполненные утром, в летний период, в основном в августе месяце (кроме 2001г. – снимок сделан в июне) с 0% покрытием облаков. Визуальный анализ снимков 1984-2010 г.г. позволяет проследить изменения, произошедшие за этот период внутри озера (рис.1), однако сказать что-либо о деформации самой пересыпи, по данным снимкам не представляется возможным.

Поэтому дальнейшая обработка данных осуществлялась средствами программного комплекса визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли ENVI 4.7.

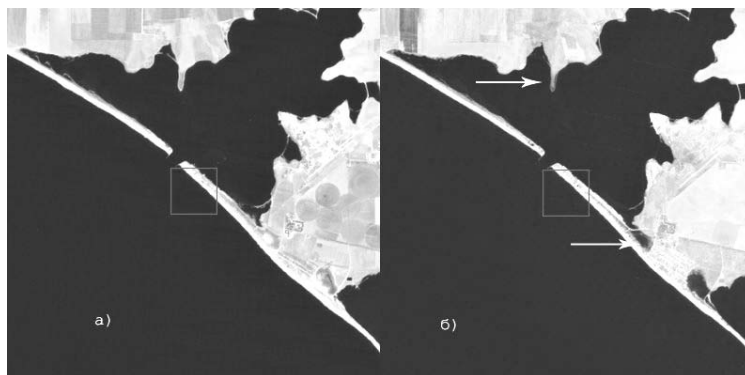


Рис.1. Космические снимки оз. Донузлав в 1984 г. (а) и 2010 г. (б).

МЕТОДОЛОГИЯ

Космический аппарат Landsat - 5 оснащен спектрозональным сканирующим устройством – тематическим картографом, позволяющим формировать изображение в 7 участках спектра с пространственной разрешающей способностью 30 м (в видимых, ближнем ИК и инфракрасном участках спектра), 120 м (в тепловом ИК участке спектра); радиометрическое разрешение – 256 уровней при абсолютной радиометрической точности 10% [9]. Установленная на спутнике Landsat-7 съемочная аппаратура ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus – усовершенствованный тематический картограф), обеспечивает съемку земной поверхности в шести каналах с разрешением 30 м, в одном ИК канале с разрешением 60 м и одновременную панхроматическую съемку с разрешением 15 м при ширине полосы обзора для всех каналов около 185 км. Радиометрическая точность составляет 5%.

В данной работе применялись RGB-композиции с комбинацией каналов Landsat 4:5:3. Эта комбинация ближнего (4), среднего (5) ИК-каналов и красного видимого канала (3) позволяет четко различить границу между водой и сушей и подчеркнуть скрытые детали плохо видимые при использовании только каналов видимого диапазона [13]. Используемые снимки относятся к уровню 1Т, включающему радиометрическую и геометрическую коррекцию с использованием цифровых моделей рельефа. Массив снимков имеет географическую привязку в проекцию UTM (зона 36 N, WGS-84).

Особенностью дистанционного зондирования Земли из космоса является то, что излучение от земной поверхности должно пройти через атмосферу прежде, чем будет зафиксировано датчиками, установлен-

ными на спутнике. При прохождении через атмосферу электромагнитные волны поглощаются и рассеиваются, причиной поглощения и рассеивания являются: озон, водяной пар, углекислый газ, кислород, метан, пыль, дым. Поэтому данные дистанционного зондирования включают не только информацию о поверхности Земли, но и о состоянии атмосферы. Для количественного анализа поверхностного отражения, устранение влияния атмосферы является важным шагом предварительной обработки. В настоящее время, большая часть данных уже атмосферно скорректирована. Однако, в связи с тем, что процесс коррекции больших объемов данных полностью автоматизирован, то используемые для коррекции алгоритмы рассчитываются исходя из усредненных показателей и не учитывают особенностей получения каждого конкретного снимка. Поэтому для более точной атмосферной коррекции был применен модуль FLAASH, который выполняет атмосферную коррекцию с использованием моделей MODTRAN (MODerate resolution atmospheric TRANsmission), он учитывает солнечный зенитный угол, угол наблюдения, среднее значение высоты поверхности, и определенные модели атмосферы, типов аэрозолей и дальности видимости. [14].

Для классификации использовался метод без обучения Isodata (Итерационная самоорганизующаяся методика анализа данных - Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique). Этот процесс основан на кластерном анализе. К одному классу относятся пиксели, значения яркости которых наиболее близки в пространстве спектральных признаков. Процесс начинается с назначения случайного (приближенного) среднего значения кластера и повторяется до тех пор, пока это значение не достигнет величины среднего для каждого кластера исходных данных. Начальные средние значения кластеров распределяются равномерно вдоль центрального вектора спектрального пространства. Для данной работы достаточно разбиение на два класса – суша и вода. Максимальное количество итераций определено числом 10.

Для получения детальной количественной информации об изменениях, произошедших в выбранном сегменте за определенный промежуток времени используется модуль Change Detection Statistics, примененный к двум предварительно со-регистрированным и отклассифицированным снимкам. Модуль Compute Difference Map использован для получения классифицированных изображений, отражающих изменения между двумя снимками. Предварительный отбор, обработка и анализ снимков, как показано выше, максимально исключают факторы некорректного отображения изменений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объектом исследования данной работы является мористая часть пересыпи, на которой, согласно проведенного анализа, наблюдается чередование нарастающих, отступающих и не подверженных изменению зон. Зона исследований была разделена на два участка – северную и южную часть пересыпи. При количественном анализе снимков 1986 и 2010 годов, было установлено, что в этот период на северном участке пересыпи процессы аккумуляции практически компенсировали абразионные. На данной части пересыпи наиболее интенсивному размыву подвержен участок длиной около 700 м, находящийся возле входа в канал, здесь скорость абразии составила около 1 м/год. Южный участок подвержен деградации, средняя скорость абразии на нем за 24 года составила 0,4 м/год. Что согласуется со значениями, приведенными в [10]. На рис.2 представлены изменения береговой линии, произошедшие в период с 1986 по 2010 год.

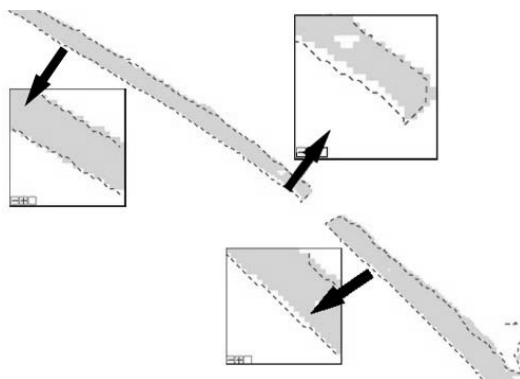


Рис.2. Изменения береговой линии пересыпи оз. Донузлав в период с 1986 по 2010 год. Пунктирная линия – контур 1986 года.

Анализ годовых изменений внутри данного промежутка осложнен тем, что в архиве данных, накопленных со спутников Landsat нет снимков изучаемой области, сделанных в летние месяцы в период с 1986 по 1992 и с 1992 по 1999 год, или они недостаточно качественные. Поэтому можно говорить лишь о результирующих изменениях, произошедших за эти периоды. Так, в период с 1986 по 1992 год оба участка испытывают существенный размыв. Общая площадь, подверженная размыву составила более 23000 м² на северном участке и около 40000 м² – на южном. Скорость преобладания абразии над аккумуляцией показала величину около 0,65 м/год и более 1,5 м/год соответственно для двух

районов. С 1992 года по 1999 год общая площадь пересыпи, подверженная отступанию, оказалась практически равной площади аккумуляции.

При анализе годовых скоростей абразии (аккумуляции) на двух участках пересыпи с 1999 по 2010 год выявлены высокие отрицательные значения изменений в периоды 2001-2002, 2003-2004 и 2007-2008 годов. Они могут быть связаны с частыми и сильными штормами от западных и юго-западных штормов, характерных для этих периодов, после которых пляж, вероятно, не успевал восстановиться. Несмотря на это, на обоих участках пересыпи в период с 1999 по 2010 год зафиксировано преобладание процессов накопления наносов, со средней скоростью 0,3 м/год на северной части пересыпи и 0,35 м/год – на южной.

Выводы

До сих пор используемые методы наблюдения за изменением береговой линии не отвечают современным требованиям ни по охвату территории, ни по полноте и качеству проводимых измерений. Поэтому в последнее время для решения данных задач все чаще стали применяться данные спутниковых систем ДЗЗ. Их преимущества и недостатки широко освещены в литературе [9,13,15]. Применительно к берегам Черного моря таких работ немного, однако, следует ожидать их увеличения в ближайшее время, так как постоянно модернизируемая специальная аппаратура оперативных космических систем природно-ресурсного и океанографического назначения позволила существенно расширить спектр решаемых задач, повысить точность и достоверность результатов. Кроме этого, совершенствуется компьютерная техника и программные средства для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли, многие из которых включают в себя набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и её интеграции с данными ГИС. В банках данных продолжают накапливаться материалы систематического обзора Земли из космоса, увеличивается их частота, улучшается пространственное и спектральное разрешение снимков.

Анализ снимков Landsat 1986-2010 годов, проведенный применительно к мористой части пересыпи оз. Донузлав показал, что за этот промежуток времени в северной зоне пересыпи процессы аккумуляции практически компенсировали абразионные. На южном участке можно выделить зоны не подверженные изменению за этот период, а так же зоны аккумуляции и абразии, с преобладанием последних. Несмотря на то, что с 1999 по 2010 год на южном участке пересыпи преобладали процессы на-

копления наносов, в целом за период с 1986 года прослеживается деградация участка. Скорость абразии на южном участке пересыпи составила около 0,4 м/год. Полученные данные, в целом, согласуются с данными, полученными другими методами Ю.Д. Шуйским [2,5].

Годовой анализ изменений свидетельствует, что значения скоростей отступления и нарастания берега сильно отличаются год от года. Так, скорость абразии за 1986-1987 год на северном участке составила 0,7 м/год, а на южном видимых изменений не произошло, в то время как за период 1987-1988 года значения отступления берега составили 9 м/год на первом участке и 6 м/год на втором. Возможно, это связано с частыми штормами, наблюдающимися в этот год, включая 6 балльный шторм с высотой волны 5,8 м, прошедший в феврале месяце [16]. Такие же тенденции прослеживаются и в периоды 2001-2002, 2003-2004 и 2007-2008 годов. В 2000-2001, 2002-2003, 2006-2007 и 2008-2009 годах зафиксированы, наоборот, высокие значения аккумуляции наносов. На северном участке пересыпи, протяженностью в 700м, примыкающем ко входу в канал, на протяжении всего времени наблюдается размыв со средней скоростью 1 м/год.

Возможно предположить, что дальнейшая работа по накоплению, дешифрированию, анализу данных спутниковых систем позволит связать и проанализировать изменения береговой линии с природными и антропогенными факторами, вызывающими их, а так же более аргументировано прогнозировать будущие изменения.

Литература

1. *Шуйский Ю.Д.* Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей. В сб.: Изв. АН СССР, сер. географ., № 6, М, 1974, с. 107– 117.
2. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.Д.* Карта средней скорости абразии и аккумуляции. 1960-1994 гг. в Атласе охраны природы Черного и Азовского морей/ Гл. ред. Л. И. Митин СПб: ГУНиО МО Российской Федерации, 2006, с. 44.
3. *Агаркова И.В.* Влияние хозяйственной деятельности на динамику Сакского побережья. // Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского.- 1999, Т.12(51).- № 1 с. 35-38.
4. *Романюк О.С., Луцик А.В., Морозов В.И.* Условия формирования и динамика морского побережья в районе Сакской курортной зоны.- Симферополь, ИМР, 1992. с.12-21.
5. *Шуйский Ю.Д.* Основные закономерности морфологии и динамики западного берега Крымского полуострова. В сб. “Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использова-

ние ресурсов шельфа”, Севастополь, 2005 г выпуск 13, с.62-72.

6. Зенкович В.П. Бакальская коса // Сб. раб. Института океанологии АН СССР.– 1955.– № 4.– С.86–101.

7. Клюкин А.А. Экстремальные проявления экзогенных процессов в XX веке в Крыму. Геополитика и экогеодинамика регионов. – Симферополь: ТНУ. - 2005. Т.1 – Вып.1. – С.27-38.

8. Горячкин Ю.Н., Харитонов Л.В. Изменения береговой линии Крыма по спутниковым данным // Причерноморский экологический бюллетень «Стан та проблеми берегової зони морів України». – 2010.- Вип. № 1 (35). – с. 122-129.

9. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Издательство А и Б, 1997. – 296 с., ил.

10. Горячкин Ю.Н., Харитонов Л.В., Долотов В.В. Изменчивость береговой линии северо-западного Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. Вып. 20/ НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. – Севастополь, 2009. – С. 352. Ил. 135. Табл. 66.

11. Степаняк Ю.Д., Башкирцева Е.В. Морфология и литодинамика о. Коса Тузла по данным дистанционных наблюдений // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. Вып. 20/ НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. – Севастополь, 2009. – С. 352. Ил. 135. Табл. 66.

12. Шуйский Ю.Д. Основные закономерности распределения наносов на подводном склоне Донузлавской пересыпи, Западный Крым // Екологічні проблеми Чорно-го моря.– 2002.– вип.4.– С.287-294.

13. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. Пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с., 8 с. цв. вкл.

14. Руководство по эксплуатации модуля ENVI – FLAASH. Лаборатория ГИТ и ДЗ ИГМ СО РАН. Новосибирск 2008 г.

15. Курбатова И.Е. Спутниковый мониторинг побережья Азовского моря: реальные возможности и специфика // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Институт космических исследований РАН. Том 3, выпуск 1, 2006 г.

16. Олиферов А.Н. Динамика крымских пляжей. //Геополитика и экодинамика регионов: Научный журнал. Том 4. выпуск 1-2. Симферополь, 2008.

Раздел 6.
Водообеспечение и водоотведение, гидромелиорация,
теплоснабжение и энергетика

УДК 697

Анисимов С.Н., доцент, Маркин А.В., доцент, Горохов М.В., инженер, Топорен С.С., магистрант.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

**Особенности определения расчетной тепловой мощности систем
напольного отопления многоэтажных зданий.**

Получены соотношения для определения плотности теплового потока в нижние помещения в зависимости от тепловой мощности нагревательной секции напольного отопления, рекомендуются правила подбора материала теплоизоляции. Предложена последовательность расчета тепловой мощности системы отопления «теплый пол» многоэтажного здания.

Тепловая мощность, теплоизоляционные свойства, теплоизоляционная оболочка, ограждающие конструкции, сопротивление теплопередаче, тепловой поток, напольное отопление, термическое сопротивление, удельный тепловой поток.

Введение

При эксплуатации зданий определяющим является тепловой режим помещений, от которого зависит ощущение теплового комфорта людей. Наиболее близким к обеспечению идеального распределения температур в помещении являются лучистые и конвективно-лучистые системы отопления и охлаждения с нагреваемым полом в холодный период и с охлаждаемым потолком в теплый период года. Применение таких систем дает возможность обеспечить тепловой комфорт при меньших температурах внутреннего воздуха в холодный период года и более высоких в теплый период. Получаемое уменьшение разности температур наружного и внутреннего воздуха сокращает теплопотери в

холодный и теплопоступления в теплый период через ограждения. Это позволяет дополнительно экономить энергоресурсы. Происходит также сокращение энергопотерь с удаляемым и инфильтрующимся воздухом. В последнее время такие системы все чаще применяются при строительстве и реконструкции зданий.

Анализ нормативных методов расчета

В соответствии с нормативными требованиями СНиП 2.04.05-91 [1] расчетную тепловую мощность отопительных приборов, $Q_{пр}$, Вт, для каждого отапливаемого помещения жилых, общественных и административно-бытовых зданий следует определять по формуле:

$$Q_{пр} = Q_a + Q_v + Q_{вн} - 0,9 \cdot Q_{тр} \quad (1)$$

Где Q_a - тепловой поток через ограждающие конструкции, Вт;

Q_v - потери теплоты на нагревание вентиляционного воздуха, Вт;

$Q_{вн}$ - потери теплоты через внутренние стены, отделяющие помещение, для которого рассчитывается тепловая мощность, от смежного помещения, в котором возможно эксплуатационное понижение температуры при регулировании, Вт;

$Q_{тр}$ - тепловой поток от неизолированных трубопроводов отопления, прокладываемых в помещении, Вт.

Величина бытовых тепловыделений учитывается для всего здания в целом при расчетах тепловой мощности системы отопления и общего расхода теплоносителя.

Применение системы напольного отопления приводит к тому, что тепловой поток в массиве межэтажного перекрытия распространяется не только вверх, в отапливаемое помещение, но и в нижерасположенное помещение (Рис. 1). Распределение тепловых потоков зависит от термического сопротивления слоев конструкции пола, расположенных выше нагревательных элементов, R_{st} , $m^2K/Вт$, в основном от лицевого покрытия и термического сопротивления слоев пола, и расположенных ниже нагревательных элементов, R_{se} , $m^2K/Вт$, где основное влияние оказывает толщина и коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя.

- 1- лицевое покрытие
- 2- подоснова
- 3- цементно-песчаная стяжка
- 4- ось нагревательной секции

- 5- теплоизоляционный слой
- 6- нагревательные элементы (электрический нагревательный кабель или трубопровод с теплоносителем)
- 7- плита межэтажного перекрытия

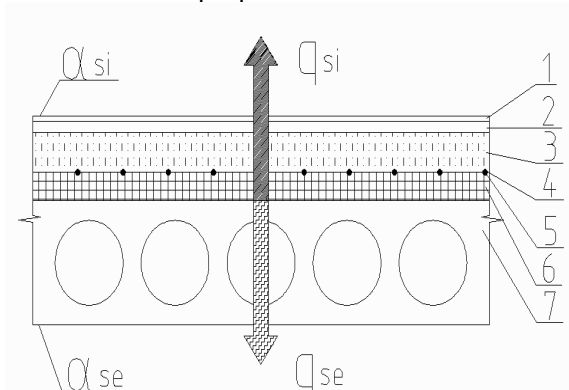


Рис.1 Разрез пола с уложенной нагревательной секцией

Общее термическое сопротивление слоев пола, расположенного выше элементов нагрева, $\text{м}^2\text{К/Вт}$

$$R_{si} = \sum \frac{\delta_{si}}{\lambda_{si}} + \frac{1}{\alpha_{si}}, \quad (2)$$

где δ_{si} - толщина i -го слоя конструкции пола расположенного выше элементов нагрева, м; λ_{si} - коэффициент теплопроводности материала i -го слоя конструкции в расчетных условиях эксплуатации, расположенного выше элементов нагрева, Вт/мК ; α_{si} - коэффициент теплоотдачи пола, $\text{Вт/м}^2\text{К}$.

Общее термическое сопротивление слоёв межэтажного перекрытия, расположенного ниже элементов нагрева, $\text{м}^2\text{К/Вт}$;

$$R_{se} = \sum \frac{\delta_{se}}{\lambda_{se}} + \frac{1}{\alpha_{se}}, \quad (3)$$

где δ_{se} - толщина i -го слоя конструкции расположенного ниже элементов нагрева, м; λ_{se} - коэффициент теплопроводности материала i -го слоя конструкции в расчётных условиях эксплуатации, расположенного ниже элементов нагрева, Вт/м К ; α_{se} - коэффициент теплоотдачи потолка ниже расположенного помещения, $\text{Вт/м}^2\text{К}$.

Расчётная тепловая мощность нагревательной секции Q_{ht} , Вт, в соответствии с ДБН В.2.5-24-2003[2], определяется по формуле:

$$Q_{ht} = Q_{si} \cdot (R_{si} + R_{se}) / R_{se}; \quad (4)$$

Расчётный удельный тепловой поток в отапливаемое помещение q_{si} , Вт/м², в соответствии с ДБН В.2.5-24-2003 [2], определяется по формуле:

$$q_{si} = Q_{si} / A_{si}, \quad (5)$$

где Q_{si} – расчётная теплопотребность помещения, Вт; A_{si} – площадь греющего пола, м²;

Удельная тепловая мощность нагревательной секции q_{ht} , Вт/м²

$$q_{ht} = q_{si} \cdot (R_{si} + R_{se}) / R_{se} = q_{si} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} + 1 \right) = \frac{Q_{si}}{A_{si}} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} + 1 \right); \quad (6)$$

Расчётный тепловой поток в сторону ниже расположенного помещения q_{se} , Вт/м²

$$q_{se} = q_{ht} - q_{si}. \quad (7)$$

После подстановки и преобразований имеем

$$q_{se} = q_{si} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} \right) = \frac{Q_{si}}{A_{si}} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} \right). \quad (8)$$

Теплопоступление в нижнее помещение от системы «теплый пол» выше расположенного помещения Q_{se} , Вт:

$$Q_{nm} = Q_{se} = Q_{si} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} \right). \quad (9)$$

По европейским рекомендациям толщина теплоизоляционного слоя принимается такой, чтобы передача тепла в нижние помещения была менее 25% от общей тепловой мощности, но при этом менее 20, Вт/м².

$$q_{se} \leq 0.25 \cdot q_{ht} \leq 20. \quad (10)$$

Из уравнений (6) и (10) следует:

$$q_{se} \leq 0.25 \cdot q_{si} \cdot \left(\frac{R_{si}}{R_{se}} + 1 \right) \leq 20. \quad (11)$$

После преобразований получаем формулу для определения минимального термического сопротивления теплоизоляционного слоя R_{se} , $\text{м}^2\text{К/Вт}$.

$$R_{se} \geq \frac{R_{si}}{\left(\frac{80}{q_{si}} - 1 \right)}. \quad (12)$$

При реконструкции существующих зданий могут возникнуть ограничения по суммарной толщине системы теплый пол. При этих условиях, зная максимально возможную толщину теплоизоляционного слоя, подбирается материал теплоизоляции, который должен удовлетворять условию:

$$\lambda_{из} \leq \frac{\delta_{из}}{\frac{R_{si}}{\left(\frac{80 A_{si}}{Q_{si}} - 1 \right)} - \frac{1}{\alpha_{se}}}. \quad (13)$$

Для третьей температурной зоны Украины, в которой находится г. Симферополь, контрольный показатель удельного теплового потока для отопительных систем подсчитанного для многоквартирного двухэтажного жилого дома, составляет порядка $q_{si}=80 \text{ Вт/м}^2$, приложение 25 [1].

С учетом того, что тепловая мощность при определении контрольного показателя отнесена не к жилой, т. е. отапливаемой, а к общей площади здания и необходимости принимать показатель с коэффициентом 1,15 для зданий со стенами из кирпича и крупных блоков, контрольный показатель для конкретных условий строительства следует увеличить до $q_{si}=100 \text{ Вт/м}^2$. На диаграмме рис. 2 представлена зависимость плотности теплового потока в сторону нижерасположенного помещения q_{se} , Вт, от расчетного удельного теплового потока в отапливаемое помещение q_{si} , Вт, общего термического сопротивления слоев пола расположенного выше нагревательной секции R_{si} , $\text{м}^2\text{К/Вт}$, и толщины теплоизоляционного слоя под нагревательной секцией δ , м.

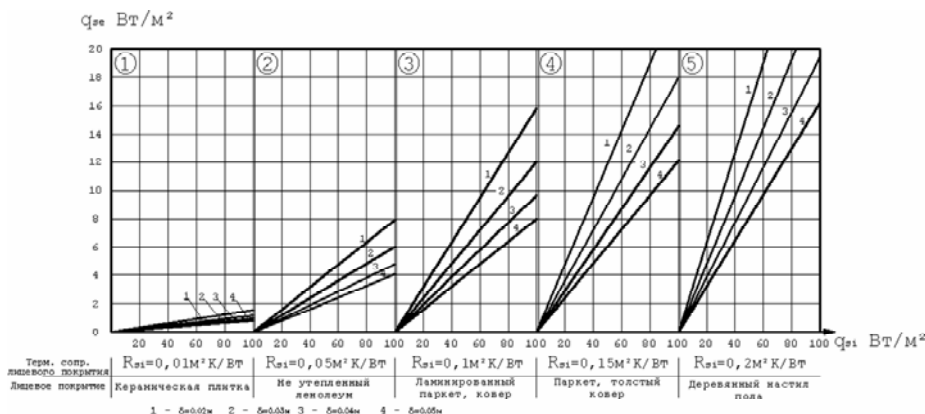


Рис. 2 Зависимость плотности теплового потока в сторону нижерасположенного помещения, q_{se} , Вт в зависимости от расчетного удельного теплового потока в отапливаемое помещение q_{si} , Вт, общего термического сопротивления слоев пола, расположенного выше нагревательной секции, R_{si} , $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$, и толщины теплоизоляционного слоя под нагревательной секцией, δ , м

Результаты исследований

При расчете параметров для построения диаграммы принимались следующие исходные данные:

- температура воздуха в отапливаемом помещении $t^B=18^\circ \text{C}$;
- температура поверхности пола $t_p=26^\circ \text{C}$;
- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_{пл}=9,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- коэффициент теплоотдачи потолка $\alpha_{пт}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя $\lambda_T=0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

Анализ диаграммы позволяет сделать следующие выводы:

1. Теплоступление в помещение от нагреваемой секции выше расположенного помещения зависит от нескольких факторов:

- общего термического сопротивления слоев пола, расположенного выше нагревательной секции, R_{si} , $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$;

- расчетной плотности теплового потока на отопление выше расположенного помещения q_{si} , Вт/м²;
- толщины теплоизоляционного слоя под нагревательной секцией, δ , м;

2. Определенная комбинация значений влияющих факторов может привести к повышенному тепловому потоку в нижнее помещение, который может достичь предельной величины $q_{si}=20$ Вт/м²;

3. Наибольшее влияние на плотность теплового потока в нижнее помещение оказывает термическое сопротивление лицевого покрытия пола. Так применение паркета или толстого коврового покрытия приводит к увеличению плотности теплового потока в нижнее помещение q_{se} , Вт/м² на порядок, по сравнению с керамической плиткой.

На диаграмме рис. 3 представлена зависимость плотности теплового потока в сторону нижерасположенного помещения q_{se} , Вт, от термического сопротивления лицевого покрытия пола R_{si} , при толщине теплоизоляционного слоя ниже нагревательной секции $\delta=0,05$ м, остальные расчетные параметры такие же, как для расчёта диаграммы предоставленной на рис. 2.

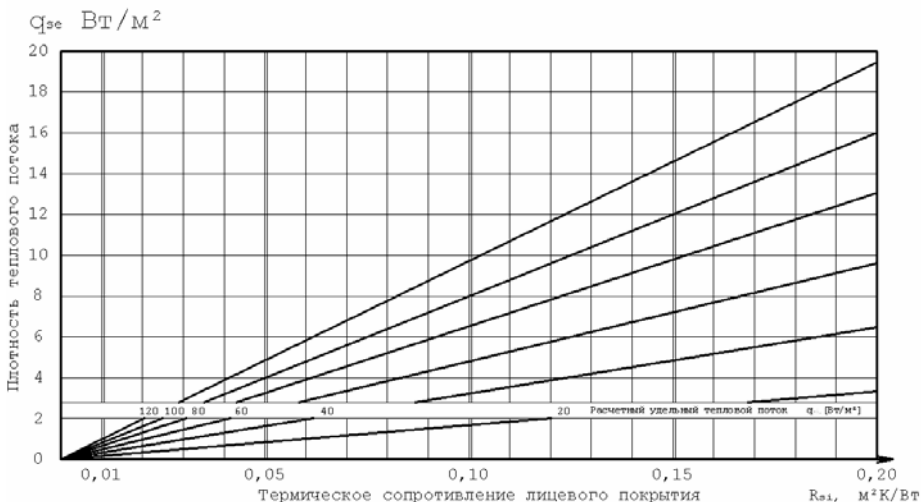


Рис. 3 Зависимость плотности теплового потока в сторону нижерасположенного помещения, q_{se} , Вт от термического сопротивления лицевого покрытия пола R_{si} м²К/Вт

При использовании напольных систем «теплый пол» для отопления зданий, в силу конструктивных особенностей, отпадает необходимость учитывать теплопоступления от трубопроводов, открытого проложенных в отопительном помещении $Q_{тр}=0$. При расчете теплового баланса помещения необходимо учитывать теплопоступления от нагревательных секций выше расположенного междуэтажного перекрытия $Q_{п}$, Вт и бытовые теплопоступления $Q_{б}$, Вт для каждого помещения. Учитывая изложенное, при определении тепловой мощности отопительных приборов напольного отопления каждого помещения многоэтажного здания расчет необходимо начинать с верхнего этажа здания по формулам:

верхний этаж

$$Q_{пр} = (Q_a + Q_b + Q_{вн} - Q_6) \cdot (R_{si} + R_{se}) / R_{se}; \quad (14)$$

нижний этаж

$$Q_{пр} = (Q_a + Q_b + Q_{вн} - Q_6 - Q_{пр}) \cdot (R_{si} + R_{se}) / R_{se}. \quad (15)$$

Ужесточение требований нормативов Украины к теплоизоляции зданий, которое наблюдается в настоящее время, приведет к уменьшению общих теплопотерь через внешние ограждающие конструкции и увеличению влияния теплопоступлений от нагревательной секции, расположенной в выше лежащем междуэтажном перекрытии, на общий тепловой баланс помещения и, как следствие, на расчётную тепловую мощность напольной отопительной секции расположенного ниже помещения.

Выводы

1. На стадии разработки технического задания на проектирование системы отопления «тёплый пол» необходимо задавать материал лицевого покрытия и конструкцию пола.

2. В рамках теплотехнического расчёта необходимо определять термическое сопротивление слоёв междуэтажного перекрытия и толщину теплоизоляционного слоя по методике приведённой в нормативной литературе, [3].

3. При определении тепловой мощности системы отопления «теплый пол» для каждого помещения многоэтажного здания необходимо начинать с верхнего этажа и рассчитывать по формулам (9), (14) и (15).

Список литературы

1. СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование. Киев. КиевЗНИИЭП, 1996 - с. 89.
2. ДБН В.2.5-24: 2003. Электрическая кабельная система. МБАЖКГ України- К; 2003.
3. ДБН В.2.6-31: 2006. Теплова ізоляція будівель. МБАЖКГ України- К; 2006.

УДК 000.000

Бекиров Э.А., д.т.н., Бекирова С.Э.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Перспектива повышения энергоэффективности и энергетического потенциала Крыма на основе возобновляемых источников энергии

Одним из перспективных направлений повышения энергетического потенциала Крыма является использование возобновляемых источников энергии.

Кабинетом Министров Украины принят ряд программ, позволяющий повысить энергоэффективность, обеспечение эффективного использования энергетических ресурсов и уменьшение потребления традиционных источников энергии за счёт повышения доли возобновляемых источников энергии.

- Распоряжение Кабинета Министров Украины от 17 декабря 2008 года №1567-р «О программах повышения энергоэффективности и уменьшения потребления энергетических ресурсов».

- Рекомендации Национального агентства Украины по вопросам обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов (НАЭР) от 17 октября 2008 года №1082-1/3 и от 29 декабря 2008 года №1402-2/3.

- Распоряжение Кабинета Министров Украины от 29 июля 2009г. № 891-р «Об утверждении плана мероприятий на 2010г. относительно Государственной стратегии регионального развития на период до 2015 года».

Целью Программы энергосбережения в Автономной Республике Крым на 2010 – 2014 года является:

- Повышение энергоэффективности в основных сферах экономики Автономной Республики Крым

- Формирование организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов

- Использование в качестве первичных энергоресурсов разных видов возобновляемых источников энергии

Согласно данным в таблице 1 приводятся данные потребления топливно-энергетических ресурсов и собственная генерация в АРК за 2008 год.

Таблица 1

Потребление топливно-энергетических ресурсов и собственная генерация (добыча топливно-энергетических ресурсов) Автономной Республикой Крым за 2008 год

РЕСУРС	Потребление энергетических ресурсов в 2008 году	Собственная генерация (добыча топливно-энергетических ресурсов) в 2008 году	Соотношение потребления и добычи (генерации)
Природный газ	1675,7 млн. м ³	1211,4 млн. м ³	72 %
Сырая нефть	-	10,1 тыс. тонн	-
Нефтепродукты	361,3 тыс. тонн	-	-
Бензин	160 тыс. тонн	-	-
Диз. топливо	180 тыс. тонн	-	-
Мазут	21,3 тыс. тонн	-	-
Уголь	76,1 тыс. тонн	-	-
Электроэнергия	3,9 млрд. кВтч	681,5 млн. кВтч - общая	17,4 %
		634,3 млн. кВтч – крымскими ТЭЦ	16,24 %
		37,2 млн. кВтч - ветроэлектростанциями	1,12 %

Структура потребления топливно-энергетических ресурсов в АРК за 2008 год составляет: населением – 46,2 %; промышленностью – 40,2 %; сельским хозяйством – 3,9 %; социальной сферой – 2,3 % и прочими – 7,4 %.

При использовании возобновляемой энергетики годовой технически-достижимый потенциал в АРК показан в таблице 2.

Таблица 2

Годовой технически-достижимый потенциал возобновляемой энергетики в Автономной Республике Крым

Направление освоения ВИЭ	Годовой технически-достижимый энергетический потенциал		Эквивалентные объемы природного газа
	млрд. кВт.ч/год	млн.т у.т./год	млрд. м3/год
Ветроэнергетика	6,95	3,5	3,04
Геотермальная энергетика	9,72	1,11	0,96
Солнечная энергетика	1,82	0,38	0,33
Биоэнергетика	5,21	0,64	0,56
Малая гидроэнергетика	0,14	0,05	0,04
Энергетика окружающей среды	8,00	0,93	0,81
Всего ВИЭ	31,84	6,61	5,74

Для Крыма наиболее перспективным является использование энергии ветра и солнца и экономически целесообразный энергетический потенциал возобновляемых источников энергии представлен в таблице 3.

Таблица 3

**Экономически-целесообразный энергетический потенциал
возобновляемых источников энергии в Автономной Республике
Крым**

Направление освоения ВИЭ	Экономически-целесообразный энергетический потенциал, тыс. т у.т.					
	2010-2014	2010	2011	2012	2013	2014
Солнечная энергетика	518,0	10,0	57,0	143,0	150,0	158,0
Ветроэнергетика	4251,0	109,0	863,0	1041,0	1093,0	1145,0
Малая гидроэнергетика	2,1	-	0,3	0,6	0,6	0,6
Геотермальная энергетика	11,2	0,5	0,5	3,2	3,4	3,6
Биоэнергетика	140,1	-	22,8	37,2	39,1	41,0
Энергетика окружающей среды	16,4	1,0	3,1	3,9	4,1	4,3
Всего ВИЭ	4938,8	120,5	946,7	1228,9	1290,2	1352,5
		(2,8%)	(22,4)	(29%)	(30,5%)	(32%)

Основными стратегическими направлениями по вопросам энергосбережения, которые определены в законе Украины «Об энергосбережении» являются:

- перестройка системы образования по вопросам энергосбережения и выведение ее на уровень концептуальных, структурных и организационных принципов образования развитых стран;
- приобретение всеми гражданами Украины необходимого уровня бытовых знаний по энергосбережению;
- осознание необходимости и приобретения необходимых знаний и умений по рациональному использованию природных ресурсов;
- подготовка высококвалифицированных специалистов в области энергосбережения для разных отраслей региональной экономики.

Первоочередными мерами по внедрению предмета «Энергосбережение» в средних и высших образовательных заведениях АРК являются:

- интеграция знаний по энергосбережению и возобновляемой энергетике в соответствующие предметы;
- внедрение специальных курсов (факультативов), которые могут быть отдельными, например, спецкурсы по энергосбережению, возобновляемой энергетике, энергоменеджменту, учету электро- и теплотрат, конструированию и моделированию энергосберегающих приборов и тому подобное;
- подготовка преподавательских кадров на курсах повышения квалификации учителей, использование системы тренингов и системы консультационных пунктов на основе базовых школ или институтов, центров Национальной сети энергосбережения и энергоменеджмента;
- формирование периодической просветительской прессы, электронных изданий (веб-страницы) и тому подобное.

Первоочередными мерами по нормативно-правовому обеспечению технологической перестройки экономики Автономной Республики Крым являются:

- разработка действенных механизмов по внедрению общегосударственной нормативно-правовой базы в области энергоэффективности, энергосбережения и возобновляемой энергетики;
- разработка и принятие нового стандарта в строительной отрасли автономии по обязательному обеспечению 10% энергопотребления за счет энергии возобновляемых источников энергии;
- разработка и принятие на законодательном уровне экономических санкций и законодательно определенных ограничений по выпуску неконкурентоспособной продукции для вывода из работы неэффективного оборудования и технологий и предотвращения продажи технических средств с низкой эффективностью использования энергоресурсов;
- разработка и принятие системы стимулов относительно внедрения новейших энергоэффективных технологий, машин, оборудования и бытовых приборов.

Первоочередными экономическими механизмами обеспечения реализации мероприятий Программы являются:

- предоставление юридическим и физическим лицам приоритетов и предусмотренных действующим законодательством льгот для стимулирования разработки и внедрения энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики;
- внедрение системы государственной тарифной политики по стимулированию энергосбережения и развития возобновляемой энергетики;
- разработка системы материального стимулирования коллективов и отдельных рабочих за эффективное использование и экономию топливно-энергетических ресурсов, внедрение инновационных разработок, защищенных патентами;
- создание системы финансирования мероприятий по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов за счет внедрения фондов энергосбережения, как на предприятиях, так и в территориальных общественных объединениях.

На рисунке 1 представлена структура энергетического баланса Автономной Республики Крым в 2014 году.

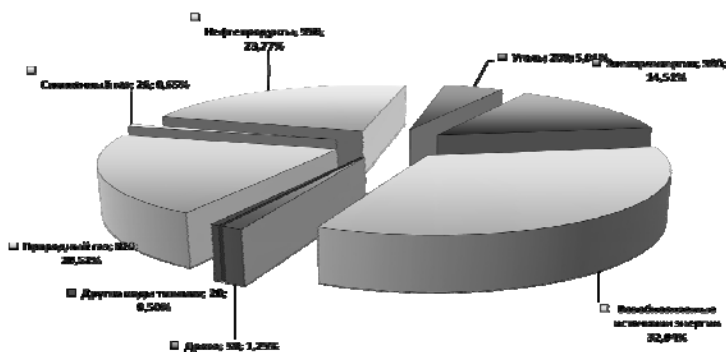
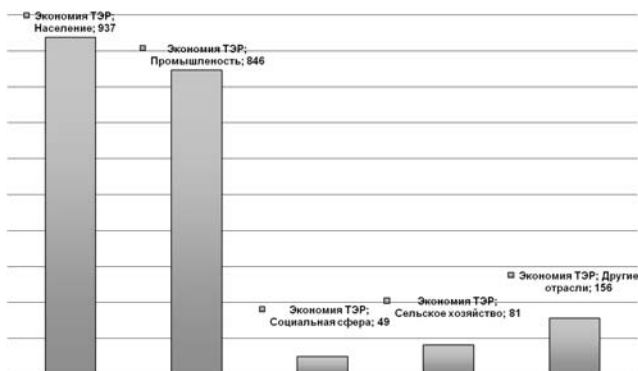


Рис. 1. Прогноз структуры энергетического баланса Автономной Республики Крым в 2014 году

За счёт внедрения мероприятий по энергосбережению в АРК в период 2012–2014 гг. прогнозные объёмы экономики ТЭР (тыс. т у.т.) имеют вид:



В результате реализации мероприятий программы, экономия топливно-энергетических ресурсов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Экономия топливно-энергетических ресурсов в результате реализации мероприятий Программы

№ п/п	Перечень мероприятий	Объемы экономии ТЭР, тыс. т. у.т.					
		2010-2014	2010	2011	2012	2013	2014
1.	Мероприятия энергосбережения						
1.1	Население	973,18	78,2	156,3	234,5	246,23	257,95
1.2	Промышленность	846,29	68,0	136,0	203,9	214,10	224,29
1.3	Социальная сфера	48,56	3,9	7,8	11,7	12,29	12,87
1.4	Сельское хозяйство	80,93	6,5	13,0	19,5	20,48	21,45
1.5	Другие отрасли	156,46	12,6	25,1	37,7	39,59	41,47
	Всего	2105,42	169,2	338,2	507,3	532,67	558,03
2.	Освоение энергии возобновляемых источников						
2.1	Развитие солнечной энергетики	516,52	9,85	56,85	142,8	149,94	157,08
2.2	Развитие ветроэнергетики	4249,28	108,94	862,7	1040,52	1092,55	1144,57
2.4	Развитие малой гидроэнергетики	1,89	—	0,26	0,517	0,54	0,57
2.5	Развитие геотермальной энергетики	11,01	0,48	0,48	3,19	3,35	3,51
2.6	Развитие биоэнергетики	139,98	—	22,8	37,2	39,06	40,92
2.7	Освоение энергии окружающей среды (ТНУ)	16,30	0,98	3,07	3,888	4,08	4,28
	Всего	4934,97	120,26	946,16	1228,12	1289,53	1350,93
	Вместе	7040,39	289,46	1284,36	1735,42	1822,19	1908,96

Выводы

Реализация мероприятий Программы за весь период ее выполнения с 2010 по 2014 год предусматривает снижение энергоемкости ВРП на 20% за весь период выполнения Программы (4% ежегодно).

Экономия традиционных топливно-энергетических ресурсов за счет реализации мероприятий Программы в период 2010-2014 составляет 7040,4 тыс. т у.т., в том числе за счет мероприятий по энергосбережению - 2105,42 тыс. т у.т., освоения энергии возобновляемых источников – 4934,97тыс. т у.т.

Реализация мероприятий Программы за весь период ее выполнения будет нуждаться в привлечении средств в размере 84743,84 млн.грн., в том числе из госбюджета и бюджета АР Крым 1380,08 млн.грн.

Головки И. И., аспирант, Захаров Р. Ю., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка совместного влияния подсистем водохозяйственно-мелиоративного комплекса на экологическое состояние территорий

Выявлены характерные особенности совместного влияния подсистем водохозяйственно-мелиоративного комплекса на экологическое состояние территорий и наиболее существенные экологические проблемы, а также факторы, оказывающие влияние на экологическую обстановку в целом. Определены основные меры, направленные на уменьшение и предупреждение негативного воздействия при функционировании водохозяйственно-мелиоративного комплекса на уровень экологической безопасности.

водохозяйственно-мелиоративный комплекс, подсистема, совместное влияние, экологическое состояние территорий, водные ресурсы, водные объекты

Водохозяйственно-мелиоративный комплекс (ВМК) является многофункциональной природно-технической системой с постоянным воздействием технического компонента в процессе функционирования на природный компонент [1]. В результате такого воздействия возникающие проблемы технического и технологического характера переходят в проблемы социально-экономические и экологические. Поэтому решение экологических проблем водохозяйственно-мелиоративных комплексов и регионов может быть эффективно осуществлено только системой комплексных мер, основой которых является оптимизация технических и технологических показателей.

Водохозяйственно-мелиоративный комплекс, как система, в свою очередь состоит из двух главных подсистем (рис. 1.): водохозяйственной подсистемы - подсистемы водохозяйственного комплекса (ВХК) и гидромелиоративной подсистемы – подсистемы гидромелиоративного комплекса (ГМК).



Рис. 1. Структурно-логическая схема основных элементов водохозяйственно-мелиоративного комплекса.

Водохозяйственный комплекс – это совокупность технических и природных компонентов, обеспечивающих удовлетворение потребности региона в водных ресурсах. В состав водохозяйственного комплекса региона входят следующие составляющие:

- природные водные объекты;
- искусственные водные объекты;
- технические комплексы водоснабжения (системы водозабора, подготовки, очистки и транспортировки воды к потребителю);
- технические комплексы водоотведения (системы водоотведения, накопления, очистки и сброса использованных вод).

Одной из главных проблем, которые возникают при функционировании водохозяйственно-мелиоративных комплексов, является отношение населения к природным водным ресурсам.

В настоящее время природные водные объекты, в большинстве своем, находятся в ужасающем состоянии. «Благодаря» идеологии

бесконечного богатства природных ресурсов, в том числе и водных, которая долгое время являлась догмой, все более проявляются существенные экологические проблемы.

Кроме этого множество экологических проблем водных объектов возникло от бездумного перепрофилирования природных водных объектов, стремления переделать экосистемы, баланс которых формировался в течение тысячелетий, под одномоментные выгоды без учета динамики процессов и стратегий развития. Например, изменение солевого состава грунтовых вод приводит к серьезным изменениям структуры почв, исчезновению аборигенных и появлению новых, ранее не характерных для данной местности, видов флоры и фауны, проявлению новых хронических заболеваний у населения [2].

Проблема изменения количественного и качественного состава растительного и животного мира проявляется все чаще в том, что исчезают существовавшие на данных территориях виды растений и животных, происходят их множественные мутации с явными признаками нарушения экологического баланса.

В настоящее время практически не существует природных водных объектов без экологических проблем. Практически все поверхностные водные объекты загрязнены как строительным, так и бытовым мусором. Период разложения данного вида отходов составляет десятки, а в отдельных случаях и сотни лет. Все это время почва, воды поверхностных водных объектов, постоянно подвержены воздействию токсичных продуктов разложения отходов. Загрязненные воды, в результате естественного движения вод, в свою очередь загрязняют продуктами разложения отходов водоносные горизонты. Вода из водоносных горизонтов используется как в питьевых, так и в технических целях. Употребляя загрязненные воды, и используя их для хозяйственных нужд, население обрекает себя на постоянную борьбу с новыми видами заболеваний аллергического, вирусного и другого опасного характера. Аллергия становится чуть ли не нормой жизни среди населения промышленных регионов.

И таких примеров причинно-следственной связи можно привести огромное количество.

Природные водные ресурсы любого региона складываются из поверхностных и подземных вод. К поверхностным относятся естественные водные ресурсы таких объектов, как реки, озера, балки и т.д. К подземным водным ресурсам относятся грунтовые и подземные воды, забор которых осуществляется из колодцев, скважин, родников, других источников.

Причиной практически всех экологических проблем, в том числе водохозяйственно-мелиоративного комплекса, является отсутствие первоначальной экологической грамотности населения, отсутствия компетентного экологического воспитания. Отсюда и отношение к экологическим проблемам регионов и природоохранным мероприятиям, как к второстепенному делу.

Помимо природных водных объектов существуют и искусственные водные объекты, так же входящие в структуру ВМК. К ним относятся искусственно созданные водоемы, водохранилища, колодцы, скважины. Все искусственные водные объекты созданы человеком с целью удовлетворения различных потребностей населения и отраслей производства в воде.

Искусственные водные объекты имеют кроме тех же экологических проблем, что и для природных водных объектов, еще одну значимую проблему изначального отсутствия их в месте расположения. Веками складывался экологический баланс отдельного экологического ареала, уравнивался состав животного и растительного мира, формировался свой микроклимат территории. После строительства искусственного водного объекта экологический баланс претерпевает серьезные изменения. Биологические виды, характерные для суши вынуждены исчезать или приспосабливаться для новых условий обитания. Искусственное изменение территории суши до водного объекта приводит к изменению климатических условий (изменение параметров влажности, испарения, микроклимата), которые, в свою очередь, существенно влияют на видовой состав флоры и фауны региона, их условия обитания.

Поэтому одной из основных задач формирования и функционирования искусственных водных объектов является их гармонизация с компонентами существующих экосистем. Минимизация отрицательного влияния на экосистему и возможных экологических ущербов при строительстве искусственных водных объектов возможна при проведении соответствующей комплексной экологической экспертизы проектов.

Для этого необходимо иметь определенный штат квалифицированных специалистов в области прикладной инженерной экологии и мелиорации, способных при проектировании объектов грамотно оценить степень влияния различных факторов при строительстве и введении в эксплуатацию конкретных объектов, а также свести к минимуму возможное суммарное отрицательное воздействие на экологию отдельных территорий и региона в целом.

Такая оценка может выполняться, в том числе, и в виде перспективных прогнозов.

В структуру водохозяйственного комплекса входят технические комплексы водоснабжения и водоотведения. Технический комплекс водоснабжения – это совокупность технических средств, обеспечивающих забор, подготовку, очистку и транспортировку воды к потребителю. В настоящее время основной проблемой систем водообеспечения является практически полный как физический, так и моральный износ существующего оборудования, что является основной причиной значительных утечек воды. Согласно данным госстатотчетности 2-тп (водхоз) за 2009 год [3] потери в сетях по отдельным предприятиям водоснабжения сельских регионов составляют до 30 %. Вода, которая теряется при транспортировке, фильтруется вдоль трасс трубопроводов, пролегающих по населенным пунктам. В результате утечек происходит подъем уровня грунтовых вод, который, в свою очередь, приводит к подмыванию накоплений мусора, органических и промышленных отходов. Токсические вещества с грунтовыми водами попадают обратно в водоносные горизонты. Помимо вреда, связанного с потерями воды при утечках в транспортных системах, не стоит забывать о проблемах загрязнения самой транспортируемой воды. При кратковременных отключениях, для проведения ремонтных работ, отключении электроэнергии происходит снижение давления и опорожнение водоводов. Из перенасыщенных водами грунтов обратно по дефектам линий трубопроводов в систему водоснабжения поступают грунтовые воды, в которых растворены загрязнители различного химического, биологического и другого происхождения. После проведения ремонтных работ и возобновления подачи воды в систему происходит перемешивание грунтовых и питьевых вод.

Отдельно следует отметить проблемы очистки и подготовки вод. В настоящее время только в крупных городах существуют системы очистки и обеззараживания вод, разработанные в 70-х годах прошлого века с использованием опасного вещества – хлора. При этом в сельских регионах и небольших городах пользуются неподготовленной водой, подаваемой непосредственно из источников, довольно часто без информирования населения через средства массовой информации о качестве воды, как того требуют нормы Закона Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918-III от 10.01.2002г.

Сходные проблемы существуют и у систем водоотведения. Износ сетей, отсутствие квалифицированного обслуживания и другие факторы

приводят к загрязнению грунтовых вод фекальными водами. В свою очередь загрязненные грунтовые воды обратно поступают в систему водоснабжения, результатом чего являются массовые кишечные заболевания населения, которые наиболее проявляются в летние месяцы.

Помимо водохозяйственного комплекса, на одной и той же территории, функционирует и мелиоративный комплекс, основной целью которого является водоподача и водораспределение для обслуживания различных отраслей производства, в первую очередь орошаемого земледелия. Проблемы функционирования оросительных систем, существующие в настоящее время, во многом связаны с заменой крупных хозяйств на несколько мелких. Большинство систем орошения проектировалось под крупные севооборотные участки с энергозатратными технологиями подачи воды. В настоящее время только немногие сохранившиеся крупные хозяйства могут соблюдать ротацию культур и агротехнику, и, соответственно, полностью использовать потенциал оросительных систем. Большинство же производителей сельскохозяйственной продукции ограничиваются небольшими возделываемыми площадями, в результате чего и сети, и системы орошения используются не в полной мере с низким коэффициентом полезного действия. Обслуживание сетей не производится, с каждым годом увеличиваются потери воды, как при транспортировке, так и непосредственно на орошаемых участках. Несоблюдение севооборотов ведет к истощению плодородного слоя, несоблюдение режимов орошения – к вымыванию гумуса из почв. В настоящее время редкое крупное хозяйство имеет квалифицированного специалиста агронома, не говоря уже о гидротехниках и экологах. Собственники хозяйств считают, что могут самостоятельно определять режимы орошения сельскохозяйственных культур. Зачастую их знания ограничиваются справочниками по выращиванию культур и информацией, полученной от коллег или найденной в интернете. После нескольких лет такого использования земель возникают проблемы с плодородием, а также осязаемое снижение урожайности и качества выращиваемых культур.

Повышение уровня грунтовых вод сказывается на величине уровня экологической безопасности территорий объектов, находящихся в непосредственной близости к оросительным системам. По существующим подземным горизонтам, «потерянная» вода попадает на территорию населенных пунктов, что еще более усугубляет существующие проблемы водохозяйственного комплекса.

Водохозяйственные и мелиоративные подсистемы единого водохозяйственно-мелиоративного комплекса находятся в постоянном взаимодействии, так как являются частями единой хозяйственной деятельности на территории определенного региона. Помимо проблем в каждом отдельном комплексе, водохозяйственно-мелиоративный комплекс имеет общую значительную сферу влияния на природный компонент региона (табл. 1).

Таблица 1.

**Экспертная оценка основных экологических проблем
водохозяйственно-мелиоративного комплекса**

№ п/п	Вид негативного проявления	Степень влияния подсистемы, %	
		ВХК	ГМК
1.	Загрязнение поверхностных и подземных вод	≈70	≈30
2.	Повышение уровня грунтовых вод	≈50	≈50
3.	Изменение компонентов природных экосистем	≈50	≈50
4.	Снижение плодородия почв	≈30	≈70

Повышение уровня грунтовых вод, загрязнение водных объектов, нерациональное использование водных ресурсов – все это общие экологические проблемы функционирования водохозяйственно-мелиоративного комплекса в настоящее время.

Одними из первоочередных, в достаточной степени известными, но до сих пор не менее актуальными и необходимыми, являются меры по созданию условий социального и экономического развития регионов путем обеспечения:

- экологической грамотности населения;
- анализа фактических причин и определения способов уменьшения и предупреждения экологических проблем;
- достаточного количества квалифицированных кадров по инженерной мелиорации и экологии, способных свести к минимуму причины возникновения экологических проблем, и минимизировать их последствия;
- законодательной базы, направленной на осуществление адекватных действенных мер по предупреждению возникновения

экологических проблем, а при их возникновении, - методов и способов их локализации и ликвидации;

- активизации работы контролирующих органов, работа которых должна быть в большей степени направлена на профилактику возникновения экологических проблем, а при их возникновении – на аналитическую и практическую помощь в их ликвидации.

Выводы

1. Определено, что водохозяйственная и гидромелиоративная подсистемы единого водохозяйственно-мелиоративного комплекса находятся в постоянном взаимодействии, так как являются частями единой хозяйственной деятельности на территории определенного региона и, соответственно, общую значительную сферу влияния на природный компонент региона, которая во многом определяет уровень экологической безопасности.

2. Совместное влияние подсистем водохозяйственно-мелиоративного комплекса наиболее существенно в настоящий момент является в виде следующих экологических проблем: загрязнение поверхностных и подземных вод, повышение уровня подземных вод, изменение природных экосистем, снижение плодородия почв.

3. Первоочередными мерами по снижению негативного влияния на экологическое состояние территорий являются: ликвидация экологической безграмотности населения; определение фактических причин и способов уменьшения и предупреждения экологических проблем; обеспечение квалифицированными кадрами по инженерной мелиорации и экологии.

Литература

1. Актуальні питання підвищення енергоефективності зрошувальних систем: Монографія. / Під. ред. Р.Ю.Захарова. – Симферополь: СОНАТ, 2009. – 128 с.

2. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. – Москва, 1998.

3. Госстатотчетность по форме 2-тп (водхоз) за 2009 год/ БУВР – Симферополь, 2009г.

Дворецкий А.Т., д.т.н., профессор; Казьмина А.И., доцент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Определение суммарного эффекта энергосбережения в зданиях с учетом климатических факторов

В статье рассмотрены вопросы энергосбережения в зданиях за счет рациональных объемно-планировочных решений, утилизации тепла вентиляционного воздуха и за счет взаимодействия здания с окружающей средой.

Введение. Одним из важнейших требований к проектированию энергоэффективных зданий является учет факторов окружающей среды, воздействующих на здание и участвующих в формировании его внешнего объемно-пространственного решения.

Анализ публикаций. При проектировании энергоэффективного здания архитектурные решения должны быть направлены на максимальное использование положительного и нейтрализацию отрицательного воздействия наружного климата на тепловой баланс здания, а инженерные решения – на организацию климатизации здания, обеспечивающей требуемые параметры микроклимата в помещении с наименьшими затратами энергии [1, 5].

С точки зрения методологии системного подхода, тепловую эффективность здания следует рассматривать как результат взаимодействия трех основных элементов в единой энергетической системе:

- Климатических параметров окружающей среды;
- Проектно-планировочных решений и теплоизолирующих качеств, ограждающих конструкции здания;
- Параметров технического комплекса децентрализованного теплохолодоснабжения для создания комфортного микроклимата в помещениях.

Если проектирование зданий проводить с учетом энергетического потенциала климата района строительства и условий для саморегулирования теплового режима здания, расход энергии на теплоснабжение можно сократить на 25-45 % [3].

Основная часть. Строительство должно рассматриваться как процесс потребления энергии и материалов. Мы обязаны осознавать, что потребление энергии зданием начинается с процесса проектирования и продолжается в течение всего срока его существования.

Экономия тепла может быть достигнута не только за счет повышения теплозащиты ограждающих конструкций (правильного выбора материалов и конструктивного решения этих конструкций), но и за счет рациональных объемно-планировочных решений, утилизации тепла вентиляционного воздуха, оптимизации работы систем отопления и прочее [6, 2].

Существуют две противоположные точки зрения относительно проблемы сохранения энергии и взаимодействия здания с окружающей средой.

Первая рассматривает здание как оболочку, имеющую внутреннее пространство от различных природных процессов. В этом случае задача заключается в том, чтобы воздать пространство с минимальной теплопередачей, причем воздух рассматривается как потребитель энергии, который, прежде чем будет использован должен быть очищен и либо подогрет, либо охлажден (летом). Если при этом обеспечивается достаточная герметизация помещений, то возникает необходимость применения дезодорирующих устройств и обеспечения эффективной фильтрации воздуха. В этом случае условия для микроклимата создаются путем широкого использования различных механических систем.

Согласно второй точке зрения окружающая среда рассматривается как положительный фактор, связанный со многими полезными явлениями (солнечным теплом, естественной вентиляцией, естественным освещением и т.д.). Эти внешние процессы могут быть использованы вместо механических систем [3].

В этом случае основная задача заключается в том, чтобы запроектировать такое здание, которое бы позволяло использовать природные явления для обеспечения комфортных условий, а роль механических систем свести к минимуму.

При проектировании энергоэффективных зданий рекомендуется применять методику определения оптимальных размеров здания для обеспечения высокотепловой эффективности, то есть учитывать, что температура наружного воздуха, направление и скорость ветра, а также температура на каждом направлении ветра, солнечная радиация в разные дни отопительного периода значительно изменяется [3]. Кроме того, для

зданий одной и той же формы (форма здания влияет на его тепловую эффективность) площадь стен может изменяться в широких пределах.

Поэтому исходными данным и для проектирования энергетически эффективных зданий являются климатические параметры (климатический паспорт), общая полезная площадь отапливаемых помещений и высота этажа [6].

На основании исследования архитектурных, строительных и инженерных решений зданий, рассмотрены вопросы методики расчет постоянного теплового режима здания и рекомендованы показатели для теплотехнического проектирования зданий [4].

Эта методика включает в себя:

1. Данные о географической широте местности, солнечной радиации, расчетной температуре наружного воздуха, относительной влажности наружного воздуха, направлении, скорости и температуре на каждом направлении ветров в зимнее и летнее время, необходимой потребности в отоплении и охлаждении для стандартных и критических погодных условий, включая колебания, микроклиматические условия.

2. В зависимости от характера деятельности людей в помещении и необходимых комфортных условий определить температуру воздуха в помещениях в зимнее и летнее время (например, в жилых комнатах $+21^{\circ}$ $+22^{\circ}$), а также температуру воздуха в прилегающих помещениях (подвал, чердак), температуру земли и прочих неотапливаемых пространств.

3. Определение инфильтрации, реальных теплотерь (то есть количество тепла, необходимое для нагрева воздуха, проникающего в помещения, до комнатной температуры) и скрытые теплотери (то есть эквивалентное количество тепла, необходимое для предотвращения точки росы при изменении влажности).

Реальные потери тепла можно вычислить по формуле:

$$Q_p = 0,018W(t_B - t_H) \quad (1)$$

Где Q_p – количество тепла, необходимое чтобы значение t_H поднять до t_B ;

W – количество воздуха, поступающего в помещение, $90 \text{ см}^3/\text{час}$;

t_B и t_H – расчетная температура соответственно внутреннего и наружного воздуха.

Скрытые потери тепла рассчитывают по формуле:

$$Q_c = 79,5W(p_B - p_H) \quad (2)$$

Где Q_c – количество тепла, необходимое для увеличения влажности воздуха с p_B до p_H ;

p_B – относительная влажность внутреннего воздуха;

p_H – относительная влажность наружного воздуха;

Значение W (количество воздуха, поступающего в помещение) желательно определить через кратность воздухообмена.

Кратность воздухообмена в жилых зданиях приведена в таблице с учетом исследований (данные взяты согласно «Общего руководства» (ASHRAE)):

Средняя кратность воздухообмена в жилых зданиях (ASHRAE)

Вид помещения или здания	Кратность воздухообмена
Без окон или наружных дверей	$\frac{1}{2}$
С окнами или дверями, выходящими на одну сторону	1
С окнами или дверями, выходящими на две стороны	$1-1\frac{1}{2}$
С окнами или дверями, выходящими на три стороны	2
Холлы	2

4. Вычисление площади наружных стен, окон, потолков и полов, крыш и ограждающих конструкций, ограждающих конструкций отапливаемых помещений, а так же стен, полов и потолков неотапливаемых помещений.

5. Определение коэффициентов теплопередачи выше названных элементов.

6. Определение потерь тепла в зимний отопительный период для каждой стены (в зависимости от ориентации), потолка, пола, окон и дверей умножением коэффициента теплопередачи на площадь каждого из элементов и разность температур.

7. Определение внутренних тепловыделений от людей, механизмов освещения и т.п. для предварительных расчетов системы охлаждения. Значительное увеличение термического сопротивления наружных стен исчерпало возможности дальнейшего снижения расхода тепла на отопление зданий, ибо общие теплопотери сокращаются на 10-15%.

Вместе с тем расход тепла, связанный с вентиляцией квартир, в общем расходе тепла достигает почти 50%.

Наибольшие возможности для сокращения расхода тепла появляются при оборудовании изданий механической приточно-вытяжной вентиляцией с использованием тепла вытяжного воздуха при использовании рекуператоров различного типа. Такая система позволяет рассчитывать на сокращение общего расхода энергии до 20%. Однако, ее внедрение требует предварительной проработки строительно-конструкторских решений по транспортировке воздуха, выбора и совершенствования теплоизоляционного оборудования.

Другой способ - использование автономных средств для подачи свежего воздуха в помещение квартир, например, клапанов-глушителей, встроенных в конструкции окон. С их помощью осуществляется ручное или автоматическое регулирование количества воздуха и обеспечивается его поступление без нарушения теплового комфорта.

Сочетание такой системы подачи воздуха с индивидуальным автоматическим регулированием отопительных приборов и учет расхода тепла позволяют, по зарубежным данным, дополнительно сократить расход энергии на 20-25% и тепла на 10%.

Встроенный в конструкцию окна клапан должен обеспечить приток наружного воздуха в нормируемых объемах независимо от высоты этажа.

Вентиляция влияет на температуру внутреннего воздуха в зависимости от типа вентиляции и окраски наружных поверхностей.

Если стены имеют темный цвет, то вентиляция в дневное время уменьшает температуру внутренней поверхности, что приводит к понижению температуры внутреннего воздуха.

Требования к вентиляции зависят от сезонных изменений климата и микроклимата. Характер этих изменений должен быть определен прежде, чем будет сделан выбор окон, устройств, которыми могут быть оборудованы, а также до того, как будет выбрана планировка внутреннего пространства. Так, например, в районах, где в зимние месяцы отмечается очень высокая влажность и не очень низкая температура (юг Украины и Крым), кратность воздухообмена должна быть уменьшена, чтобы не снизилась температура внутреннего воздуха.

Число окон, ориентированных на север, северо-запад, северо-восток и запад должно быть минимальным. Скорость воздушной естественной вентиляции рассчитывать исходя из требований к температуре и влажности помещений.

Для определения скорости воздушного потока при сквозной вентиляции размер окон имеет большое значение.

В комнатах, где окна расположены только на одной стене. Естественная вентиляция либо очень мала, либо совсем отсутствует. Чтобы воздух мог войти в помещение, он должен иметь возможность из него выйти. Если окна расположены на смежных стенах, наибольшая скорость потока наблюдается в случае, когда направление ветра перпендикулярно поверхности окон. Опыт был поставлен на квадратной модели в плане.

На характер вентиляции влияет ландшафт: высота участка, его ширина, плотность застройки, озеленение и другие параметры.

На российском рынке наибольшее применение при реконструкции зданий получила система вентиляции французской фирмы «Аэрэко».

Главные преимущества этой системы:

- энергосбережение;
- комфорт жилья;
- распределение расхода воздуха по центральному вентканалу.

При естественной классической вентиляции расходы воздуха намного отличаются в зависимости от этажа (первый или последний), так как термическая тяга (двигатель при естественной вентиляции) зависит от высоты канала.

Отличия системы вентиляции «Аэрэко» от классической в том, что классические вытяжные решетки на существующих вентканалах заменяют на решетки «Аэрэко» и предусматривают одну или несколько щелей в окнах. Вместо классических решеток в ванной комнате и на кухне устанавливают гигрорегулируемые вытяжные решетки.

В ванной комнате решетка обеспечивает расходы воздуха от 15 до 75 , на кухне – от 50 до 100 м³/г при 10 Па. Оборудование «Аэрэко» реагирует на влажность, как на притоке, так и на вытяжке воздуха. Сам принцип системы гигрорегулируемой вентиляции основан на том, что если человек находится в комнате, то его нет в ванной, но в обоих случаях следует обеспечить нормативно необходимые параметры воздуха в зависимости от загрязнения воздуха (душ, присутствия человека и др.)

Гигрорегулируемой вентиляции это под силу, так как в каждой комнате работает гигрорегулируемый датчик с адаптированным клапаном. Если принимают душ, то вытяжная решетка в ванной открывается, а решетка на кухне прикрывается, уменьшая приток воздуха, так как увеличение расхода воздуха требуется в ванной комнате.

Система вентиляции «Аэрэко» реагирует на уровень влажности таким образом, что система открывается только при значительной влажности.

Технология «Аэрэко» позволяет уравновесить вентиляцию между нижними и верхними этажами, а также меньшие расходы по сравнению с классической вентиляцией создает возможность экономить энергию и снижать загрязнения.

При применении такой системы вентиляции в среднем для одной квартиры в год экономится 1 тыс. кВтч. Энергосбережение в 2-х и 3-х комнатных квартирах-45%, в однокомнатных -35 %.

Выводы

1. Формирование новых типов энергоэффективных жилых зданий должно быть основано на системном подходе к зданию, как единой энергетической системе и экологическому компоненту окружающей среды.

2. При разработке проектов энергоэффективных зданий необходима оптимизация теплоэнергетического воздействия наружного климата на тепловой баланс здания за счет выбора формы здания, ориентации, регулирования фильтрационных потоков.

3. Технология «Аэрэко» позволяет экономить энергию и снижать загрязнения. Энергосбережения в 2-х и 3-х комнатных квартирах составляет 45%, а в однокомнатных-35%.

Литература

1. Андерсон Б. Солнечная энергия. –М.: Стройиздат. 1982 г.
2. Дворецкий А.Т. Солнечные установки с неподвижными конденсаторами. Методика проектирования. Экологически чистая энергетика для Крыма. Тезисы докторов международной конференции, Гурзуф, 2001 г.
3. Казмина А.И. Климатический паспорт –первая ступень для проектирования зданий. Устойчивый Крым, инновационный потенциал Крымской академии природоохранного и курортно строительства, 2000г.
4. Казмина А.И. Повышение уровня тепловой защиты зданий при их эксплуатации и реконструкции. Строительство и техногенная безопасность. Сборник научных трудов Национальной академии природоохранного и курортного строительства, выпуск 10, 2005г.
5. Круглова А.И. Климат и ограждающие конструкции. –М.: Высшая школа, 1970 г.
6. Дворецкий А.Т., Казмина А.И. Выбор и систематизация энергетических параметров энергоэффективности жилых зданий. Строительство и техногенная безопасность. Сборник научных трудов Национальной академии природоохранного и курортного строительства.

Лапина Е.А., аспирант, Боровский Б.И., д.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Влияние температуры сгорания топлива и конденсации паров воды на высоту котельной дымовой трубы

Получена математическая модель, позволяющая рассчитать экологическую высоту дымовой трубы для различных видов топлива, при различной температуре дыма, при отсутствии и наличии конденсации паров воды на теплообменнике. Показано, что с уменьшением температуры дыма и при конденсации паров воды необходимо увеличить высоту дымовой трубы.

котельная, дымовая труба, температура дыма, конденсация паров воды, вредные вещества, экологическая высота дымовой трубы

Введение

Высота дымовой трубы котельной определяется экологическими требованиями - рассеивание вредных веществ на выходе трубы должно быть таким, чтобы на уровне приземного слоя высотой 2 м концентрация вредных веществ не превышала разность предельно-допустимой максимальной разовой концентрации ($\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$) и значения фоновой концентрации ($\text{С}_{\text{ф}}$): $\text{ПДК}_{\text{м.р.}} - \text{С}_{\text{ф.}}$ (мг/м^3). Уменьшение температуры сгорания топлива (дыма) ведёт к повышению экономичности котельной. Однако существует ограничение по минимальной температуре дыма на выходе из трубы. В соответствии со СНиП [1], для исключения образования в трубе конденсата минимальная температура дыма должна превышать 60°C . В водогрейных и паровых котельных температура дыма составляет $130 - 250^{\circ}\text{C}$. Влияние на высоту дымовой трубы температуры дыма и конденсации паров воды на теплообменнике перед дымовой трубой не исследовано.

Анализ публикаций

Значительное снижение температуры дыма до уровня $30 - 57^{\circ}\text{C}$ достигается в конденсационных котлах, где теплота дыма используется для подогрева воды в теплообменнике. При этом происходит

конденсация паров воды, содержащихся в дыме, и объём дыма уменьшается [2,3]. В [2] утверждается: «Выбросы вредных веществ в атмосферу у котлов конденсационного типа значительно ниже, чем у традиционных». В [3] отмечается, что «Настінний конденсаційний котел – це лише переваги: екологічно чисте та економне спалювання газу... ».

В методических указаниях [4] приведена следующая формула для расчёта экологической высоты дымовой трубы, при которой обеспечивается необходимое рассеивание вредных выбросов, м:

$$H_{\text{э}} = \sqrt{\frac{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta \cdot (\text{ПДВ})}{(\text{ПДК}_{\text{м.р}} - C_{\phi}) \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{дс}} \cdot \Delta t_{\text{дв}}}}} , \quad (1)$$

где ПДВ - предельно-допустимый выброс вредного веществ, г/с; А – коэффициент, учитывающий неблагоприятные метеорологические условия: для Крыма А = 200; F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере: для газообразных веществ и мелкодисперсных аэрозолей, скорость оседания которых 3 – 5 см/с, F = 1; m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода дыма из дымовой трубы: n = 1; m = 1,491 при сжигании мазута и угля; n = 1; m = 1,488 при сжигании газа; η - коэффициент влияния рельефа местности на рассеивание вредных веществ: η = 1, если в радиусе 50Н_э от трубы перепад отметок местности не превышает 50 м/км; Q_{дс} – секундный расход дыма, м³/с; Δt_{дв} – разность температуры дыма (t_{вых}) и воздуха (t_в):

$$\Delta t_{\text{дв}} = t_{\text{вых}} - t_{\text{в}} , \quad (2)$$

Из формулы (1) следует, что на экологическую высоту дымовой трубы оказывает влияние разность температур дыма и воздуха. С уменьшением температуры дыма высота трубы увеличивается. В случае конденсационных котлов происходит уменьшение расхода дыма, что способствует также увеличению высоты трубы. Физически, при уменьшении разности температур дыма и воздуха ухудшается смешение дыма с воздухом и, следовательно, затрудняется рассеивание вредных веществ. С уменьшением расхода дыма возрастает концентрация вредных веществ в дыме, что также затрудняет их рассеивание.

Цель и постановка задачи исследования

Целью данной статьи является исследование влияния температуры дыма и конденсации паров воды на экологическую высоту дымовой

трубы. Задача исследования состоит в формировании математической модели оценки влияния указанных факторов на высоту дымовой трубы.

Методика исследования

Исследования проводятся на основе математического анализа расчётных соотношений, формирования математической модели и проведения расчётов с использованием этой модели.

Результаты и их анализ

Из формулы (1) следует, что для расчёта высоты дымовой трубы необходимо определить следующие параметры: ПДВ, (ПДК_{м.р.} - С_{ф.}), Q_{дс} и Δt_{дв.} При сгорании природного газа образуется два вредных вещества: 1 – оксид углерода CO; 2 – диоксид азота NO₂. При сжигании мазута и угля дополнительно образуется: 3 – сернистый ангидрит SO₂ и 4 – пыль. В табл. 1 приведены значения предельно-допустимых и фоновых значений концентрации вредных веществ для Крыма [5].

Таблица 1.

Предельно-допустимые и фоновые концентрации вредных веществ

№ пп	Вредное вещество	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	С _{ф.} , мг/м ³	ПДК _{м.р.} - С _{ф.} , мг/м ³
1	оксид углерода	5,0	1,86	3,140
2	диоксид азота	0,085	0,046	0,039
3	сернистый ангидрит	0,5	0,011	0,489
4	пыль	0,5	0,21	0,290

Из табл. 1 следует, что наименьшая разность (ПДК_{м.р.} - С_{ф.}) соответствует диоксиду азота. Поэтому экологическая высота дымовой трубы определяется диоксидом азота. В работе [5] в результате обобщения данных [4] получены следующие выражения для ПДВ₂ диоксида азота, г/с:

- для газа

$$ПДВ_2 = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot q_n \cdot Q_k \cdot (1 + 0,097 \cdot lgD) ; \quad (3)$$

- для мазута

$$ПДВ_2 = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot q_n \cdot Q_k \cdot (1 + 0,097 \cdot lgD) ; \quad (4)$$

- для антрацита

$$ПДВ_2 = 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot q_n \cdot Q_k \cdot (1 + 0,29 \cdot \lg D) ; \quad (5)$$

- для каменного угля

$$ПДВ_2 = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot q_n \cdot Q_k \cdot (1 + 0,24 \cdot \lg D) , \quad (6)$$

где q_n – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг, МДж/м³; Q_k – часовой расход топлива котельной, кг/ч, м³/ч; D – паропроизводительность котельной, т/ч.

В случае водогрейной котельной эквивалентная паропроизводительность находится по формуле

$$D = 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot Q_k \cdot q_n . \quad (7)$$

Секундный расход дыма определяется соотношениями [5]:

- при сжигании мазута и угля

$$Q_{dc} = 0,00028 \cdot \alpha \cdot V^0 \cdot Q_k \cdot \frac{t_{вых} + 273}{273} , \quad (8)$$

- при сжигании газа

$$Q_{dc} = 0,00028 \cdot Q_k \cdot (1 + \alpha \cdot V^0) \cdot \frac{t_{вых} + 273}{273} , \quad (9)$$

где α – коэффициент избытка воздуха; V^0 – теоретический расход воздуха, необходимый для сжигания единицы топлива.

В случае конденсационных котлов значения секундных расходов дыма, определяемых по формулам (8) и (9), следует умножить на коэффициент конденсации паров воды $K_k < 1$. При сжигании газа с $\alpha = 1,1$ в продуктах сгорания объёмное содержание паров воды составляет 18,3% [6]. Тогда при полной конденсации паров получим для сжигания газа $K_k = 0,817$. Расчёты с использованием соотношений работы [7] дают при $\alpha = 1,1$ следующие результаты для мазута и угля, соответственно, $K_k = 0,89$ и $K_k = 0,92$.

Для определения $\Delta t_{дв}$ (2) необходимо задаться температурой окружающего воздуха t_v . Для котельных, обеспечивающих отопление и горячее водоснабжение, наибольший расход топлива приходится на зимний период. Поэтому ПДВ₂ (3) в зимний период превышает ПДВ₂

летнего периода и, несмотря на увеличение $Q_{\text{дс}}$ в зимний период, этому периоду соответствует наибольшая экологическая высота трубы. Для зимнего периода рекомендуется принимать $t_{\text{в}} = 10^{\circ}\text{C}$, что соответствует концу отопительного сезона [7].

Таким образом полученная математическая модель, состоящая из соотношений (1) – (9) и приведенных значений $K_{\text{к}}$ и $t_{\text{в}}$, позволяет рассчитать экологическую высоту дымовой трубы для различных видов топлива, при различной температуре дыма, при отсутствии и наличии конденсации паров воды.

Для исследования влияния температуры дыма на высоту трубы получим из формулы (1) выражение для относительной экологической высоты трубы

$$\bar{H}_2 = \frac{H_2}{\sqrt{\frac{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta \cdot (ПДВ_2)}{(ПДК_{\text{м.р}} - C_{\text{ф}})_2} \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ос}}}}} = \frac{I}{\sqrt[3]{K_{\text{к}} \cdot (t_{\text{вых}} - 10^{\circ}\text{C})}} \quad (10)$$

где индекс 2 соответствует диоксиду азота; при $t_{\text{вых}} > 60^{\circ}\text{C}$ значение $K_{\text{к}} = 1$ (отсутствие конденсации паров воды); при $t_{\text{вых}} \leq 60^{\circ}\text{C}$ значение $K_{\text{к}} < 1$.

В табл. 2 приведены рассчитанные с помощью формулы (10) значения $\bar{H}_2$, отнесённые к величине $\bar{H}_{250}$, соответствующие температуре дыма, равной 250°C .

Таблица 2.

Значения отношений $\bar{H}_2 / \bar{H}_{250}$

$\bar{H}_2 / \bar{H}_{250}$	Топливо	$t_{\text{вых}}^{\circ}\text{C}$				
		30	60	100	150	250
	Газ, $K_{\text{к}}=0,817$	2,44	1,80	1,39	1,2	1
	Мазут, $K_{\text{к}}=0,89$	2,38	1,75	1,39	1,2	1
	Уголь, $K_{\text{к}}=0,92$	2,35	1,73	1,39	1,2	1

Из табл. 2 следует, что уменьшение температуры дыма с 250°C до 100°C увеличивает экологическую высоту дымовой трубы примерно на 40%, а снижение температуры дыма с 250°C до 30°C повышает высоту дымовой трубы примерно в 2,4 раза. При этом влияние коэффициента

конденсации паров воды на высоту дымовой трубы находится в пределах 4%.

Выводы

1. Получена математическая модель, позволяющая рассчитать экологическую высоту дымовой трубы для различных видов топлива, при различной температуре дыма, при отсутствии и наличии конденсации паров воды на теплообменнике.

2. Показано, что с уменьшением температуры дыма и при конденсации паров воды из дыма необходимо увеличивать экологическую высоту дымовой трубы. Так при уменьшении температуры дыма с 250⁰С до 30⁰С необходимая экологическая высота трубы увеличивается примерно в 2,4 раза. Влияние коэффициента конденсации паров сказывается на увеличении высоты дымовой трубы в пределах 4%.

Литература

1. СНиП П-35-76. Нормы проектирования. Котельные установки. – М, 1976. – 12с.
2. Тепло от JUNKERS. – Проспект, 2008. – 6 с.
3. Buderus. Конденсаційна техніка – це заощадження енергії та ваших коштів. – Проспект, 2008. – 8с.
4. Методические указания по расчёту выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч. – М., 1985. – 32с.
5. Анисимов С.Н., Боровский Б.И., Сапронова З.Д. Определение высоты и диаметров конических и цилиндрических дымовых труб с учётом необходимого рассеивания в атмосфере вредных веществ. - Сб. «Строительство и техногенная безопасность». - № 10, 2005. – С.176-178.
6. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
7. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. – М.: Стройиздат, 1973. - 248 с.

Рыжаков А., Николенко И., Лихачев А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Математическое моделирование переходных процессов в гидравлических приводах с двухфазной рабочей жидкостью

Изучено влияние зависимости модуля объемного сжатия рабочей жидкости от давления и процентного содержания воздуха на характер протекания переходного процесса в гидроприводе на основе аксиально – поршневых регулируемых гидравлических машин.

гидропривод, насос, мотор, переходный процесс, модуль объемного сжатия, двухфазная рабочая жидкость.

Введение

При изучении переходных процессов в гидравлических приводах (ГП) необходимо учитывать деформационные свойства и состав рабочей жидкости (РЖ). Для однофазных РЖ зависимость адиабатического модуля объемной упругости E_a от давления описывается линейной зависимостью [1].

$$E_a = A_a \cdot p + B_a, \quad (1)$$

где A_a и B_a - константы, зависящие от типа РЖ.

В каждой РЖ содержится растворенный воздух, количественное

содержание которого оценивается относительной величиной $m_0 = \frac{V_z}{V_{рж}}$, где V_z - объем воздуха; $V_{рж}$ - объем РЖ. В зависимости от условий работы m_0 варьируется в пределах $m_0 = 0.005 \div 0.1$. Зависимость $E_a(p)$ с учетом наличия в РЖ растворенного воздуха исследована в [2]. Получена зависимость

$$E_a(p_n) = k(p_n + 1)(A_a p_n + B_a) \frac{(1 - m_0)((A_a p_0 + B_a)/(A_a p_n + B_a))^{1/4} + m_0((p_0 + 1)/(p_n + 1))^{1/k}}{k(p_n + 1)(1 - m_0)((A_a p_0 + B_a)/(A_a p_n + B_a))^{1/4} + m_0(A_a p_n + B_a)(p_0 + 1/p_n + 1)^{1/k}}, \quad (2)$$

где $k = \frac{c_p}{c_v} \approx 1.4$ - отношение теплоемкостей воздуха при постоянном объеме и постоянном давлении для адиабатического процесса; p_n - давление РЖ в напорной линии; P_0 - начальное давление РЖ.

Использование уравнения (2) в системе дифференциальных уравнений, моделирующих переходные процессы в ГП, приводит к значительному усложнению системы и невозможности ее аналитического решения.

Постановка задачи

Рассмотрим ГП, в котором, в качестве гидромотора (М) и насоса (Н), используются дискретно регулируемые аксиально-поршневые гидромашины (АПП) с наклонным блоком цилиндров. В предположении отсутствия волновых процессов в соединительных трубопроводах, постоянства расхода рабочей жидкости в течение одного оборота вала М и отсутствия динамических нагрузок на его выходном валу математическая модель ГП описывается уравнениями динамики (4) и неразрывности потока РЖ (3).

$$k^n \cdot W_0^n \cdot \omega_n - C_{nn} \cdot p_n - \frac{V^n}{E_a} \cdot \frac{dp_n}{dt} = k^m \cdot W_0^m \cdot \omega_m + C_{mm} \cdot p_n + \frac{V^m}{E_a} \cdot \frac{dp_n}{dt} \quad (3)$$

$$k^m \cdot W_0^m \cdot \eta_m \cdot \eta_c \cdot p_n - M_c - \beta \cdot w_m = J \cdot \frac{dw_m}{dt} \quad (4)$$

$$\text{где } W_0^{n,m} = \frac{V_0^{n,m}}{2 \cdot \pi}; \quad V^{n,m} = \frac{1}{2} \cdot (k^{n,m} \cdot V_0^{n,m} + V_{\min}^{n,m}); \quad V_{\min}^{n,m} = V_0^{n,m} \cdot \frac{\sin \varphi_{\min}}{\sin \varphi_{\max}} \quad (5)$$

В (3-5) $w_{m,n}$ - частота вращения гидравлического М (Н); p_n - давление рабочей жидкости в напорной линии ГП; $C_{n,m}(W_0^{n,m}, \mu)$ - коэффициенты утечек и перетечек в Н (М); $V_{\min}^{n,m}$ - минимальные объемы Н (М); $\beta(W_0^m, \mu)$ - коэффициент жидкостного трения; J - суммарный момент инерции, приведенный к валу М; M_c - момент сопротивления на валу ГМ; $\eta_{m,c}$ - механический и гидромеханический КПД; $\varphi_{\min(\max)}$ - минимальный (максимальный) углы наклона блока цилиндров к оси двигателя; $k^{n,m}$ - управляющий параметр Н (М); $V_0^{n,m}$ - максимальный объем Н (М). Зависимости коэффициентов утечек и перетечек

$C_{n,мп}(W_0^{n,м}, \mu)$ и коэффициента жидкостного трения $\beta(W_0^{n,м}, \mu)$ от приведенного объема Н (М) и вязкости μ РЖ приведены в [3].

Выражая из уравнений (3)-(5) производные давления частоты вращения насоса по времени, приведем систему к виду (6).

$$\begin{cases} \frac{dp_n}{dt} = E_a \cdot (a_1 \cdot p_n + a_2 \cdot w_m + a_0) \\ \frac{dw_m}{dt} = b_1 \cdot p_n + b_2 \cdot w_m + b_0 \end{cases} \quad (6)$$

$$a_1 = -\frac{(C_{nn} + C_{mn})}{(V^n + V^m)}; \quad a_2 = -\frac{k^n \cdot W_0^n}{(V^n + V^m)}; \quad a_0 = \frac{k^n \cdot W_0^n \cdot \omega_n}{(V^n + V^m)};$$

$$b_1 = \frac{k^m \cdot W_0^m \cdot \eta_m \cdot \eta_c}{J}; \quad b_2 = -\frac{\beta}{J}; \quad b_0 = -\frac{M_c}{J}.$$

Введем в рассмотрение безразмерные переменные $\bar{p} = \frac{p_n}{\bar{p}}, \bar{w} = \frac{w_m}{\bar{w}}, \bar{t} = \frac{t}{\bar{t}}$, где $\bar{p}, \bar{w}, \bar{t}$ - параметры размерности давления и времени, характерные для рассматриваемого ГП. Величина $\bar{p}$ выбрана равной $\bar{p} = B_a = 1880 \text{ МПа}$ - значение модуля объемной упругости для выбранного типа РЖ (масло индустриальное 20) при

$$\bar{t} = \frac{\sqrt[3]{W_0^n \cdot \min}}{C_0} = 0.024 \text{ с}$$

атмосферном давлении. Величина $\bar{w} = \frac{w_m}{\bar{w}}$ - отношение минимального характерного размера Н к коэффициенту быстроходности для выбранной серии М.

С учетом очевидных соотношений $\frac{dp_n}{dt} = \frac{\bar{p}}{\bar{t}} \cdot \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}}$ и $\frac{dw_m}{dt} = \frac{1}{\bar{t}} \cdot \frac{d\bar{w}}{d\bar{t}}$, система (6) приводится к безразмерному виду (7).

$$\begin{cases} \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} = \bar{E}_a \cdot (\bar{a}_1 \cdot \bar{p} + \bar{a}_2 \cdot \bar{w} + \bar{a}_0) \\ \frac{d\bar{w}}{d\bar{t}} = \bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_2 \cdot \bar{w} + \bar{b}_0 \end{cases} \quad (7)$$

$$\bar{a}_1 = -\frac{(C_{nn} + C_{mn})}{(V^n + V^m)} \cdot \bar{t} \cdot \bar{p}; \quad \bar{a}_2 = -\frac{k^n \cdot W_0^n}{(V^n + V^m)} \cdot \bar{t}; \quad \bar{a}_0 = \frac{k^n \cdot W_0^n \cdot \omega_n}{(V^n + V^m)} \cdot \bar{t};$$

$$\bar{b}_1 = \frac{k^m \cdot W_0^m \cdot \eta_m \cdot \eta_c}{J} \cdot \bar{t} \cdot \bar{p};$$

$$\bar{b}_2 = -\frac{\beta}{J} \cdot \bar{t}; \quad \bar{b}_0 = -\frac{M_c}{J} \cdot \bar{t}.$$

Если при решении системы (7) игнорировать зависимость E_a от давления и двухфазный характер РЖ, то $\bar{E}_a = 1$ и система (7) легко решается обычными методами решения систем линейных

дифференциальных уравнений. Если задать зависимость $E_a(p_n, m_0)$ в виде формулы (2), то анализ возможного вида функций $\bar{p}(t)$ и $\bar{w}(t)$, а тем более аналитическое решение системы (7) становится затруднительным.

Предлагаемая работа посвящена анализу влияния нелинейной зависимости $E_a(p_n, m_0)$ на характер протекания переходного процесса в ГП на основе АПГ 403.

Основная часть

Предварительный анализ математической модели.

Сложный вид зависимости (2) является серьезным препятствием для использования ее в практических вычислениях, анализе и решении дифференциальных уравнений (7). Между тем, полагая, что практически на всем интервале возможного изменения p справедливы неравенства $p \gg p_0$, $m_0 \ll 1$, зависимость (2) можно без ущерба для точности переписать на интервале $p_n \in (0; +\infty)$ в более простом виде (8).

$$E_a = \frac{A_a \cdot p_n + B_a}{m_0 \cdot B_a + 2 \cdot p_n \cdot \sqrt{\frac{p_n}{p_{\text{ед}}} + \left(\frac{m_0 \cdot E_{a_lim}}{6 \cdot p_{\text{исх}}}\right)^2}} \quad (8)$$

В безразмерном варианте формула (8) имеет вид:

$$\bar{E}_a = \frac{A_a \cdot \bar{p} + 1}{m_0 + 2 \cdot \bar{p} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}}{\bar{p}_{\text{ед}}} + \left(\frac{m_0 \cdot E_{a_lim}}{6 \cdot p_{\text{исх}}}\right)^2}} \quad (9)$$

В (8) и (9) $\bar{p}_{\text{ед}} = 1 \text{ МПа}$; $E_{a_lim} = \frac{E_a}{1 - m_0 + E_a \cdot m_0 / k \cdot (p_{\text{исх}} + p_{\text{ед}})}$ - предельное значение величины E_a при условии $p_n \rightarrow p_{\text{исх}}$; $p_{\text{исх}} = 0.1 \text{ МПа}$ - атмосферное давление.

На рис. 1. приведены результаты расчета зависимости $E_a(p_n, m_0)$ при различных значениях m_0 . Линиями показан результат расчета по точной формуле (2), маркерами – по приближенной зависимости (8).

Штриховая кривая рис. 1. дает зависимость объемного модуля сжатия РЖ от давления при отсутствии растворенного воздуха.

Включение ГП или изменение режима его работы путем изменения рабочего объема H (M) приводит к возникновению переходного процесса, который характеризуется резким изменением давления в напорной линии и частоты вращения мотора. Предварительный анализ формулы (8) и системы (7) позволяет установить некоторые существенные особенности изменения $\bar{p}$ и $\bar{\omega}$ в течение переходного процесса. При этом анализе будем предполагать, что насыщение РЖ воздухом происходит за время, значительно превышающее характерное время переходного процесса, а это позволяет считать величину m_0 постоянной в рассматриваемом промежутке времени.

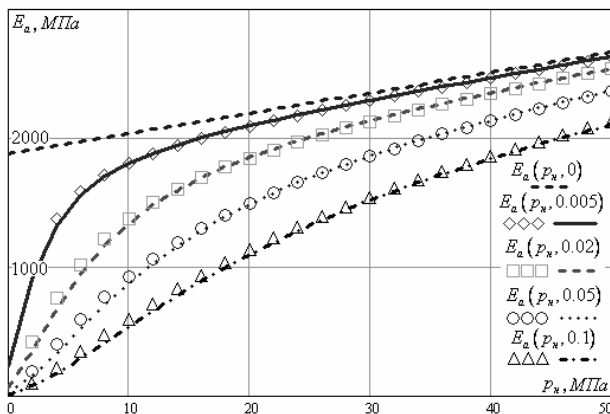


Рис. 1. Зависимость $E_a(p_n, m_0)$ при различных значениях m_0 по (2) и .

Систему дифференциальных уравнений (7) можно упростить, заметив, что коэффициент $\bar{b}_2$ в зависимости от приведенного объема мотора составляет величину порядка $\bar{b}_2 \approx 10^{-5} \div 10^{-3}$. Учитывая, что безразмерная частота вращения для АПГ 403 не превышает $\bar{\omega} = 10$, можно оценить величину $\bar{b}_2 \cdot \bar{\omega} \approx 10^{-4} \div 10^{-2}$. Последнее значение не менее чем на порядок меньше величин $\bar{b}_0$ и $\bar{b}_1 \cdot \bar{p}$, что позволяет записать систему (7):

$$\begin{cases} \frac{d\bar{p}}{dt} = \bar{E}_a \cdot (\bar{a}_1 \cdot \bar{p} + \bar{a}_2 \cdot \bar{w} + \bar{a}_0) \\ \frac{d\bar{w}}{dt} = \bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0 \end{cases} \quad (11)$$

в более простом виде, исключив из второго уравнения слагаемое $\bar{b}_2 \cdot \bar{w}$.

Из (9) и (11) можно заключить, что поскольку $\bar{E}_a(\bar{p}, m_0) \neq 0$, то точка покоя динамической системы является решением линейной системы уравнений (12)

$$\begin{cases} \bar{a}_1 \cdot \bar{p} + \bar{a}_2 \cdot \bar{w} + \bar{a}_0 = 0 \\ \bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0 = 0 \end{cases} \quad (12)$$

как для $\bar{E}_a = 1$, так и в случае использования зависимости (9). Это означает, что при определении стационарных значений $\bar{p}$ и $\bar{w}$ можно считать $\bar{E}_a$ постоянным.

При первичном включении ГП, процентное содержание воздуха в РЖ минимально ($m_0 \ll 0.005$) и, можно предположить, что знаменатель выражения (9) близок к единице. При сравнительно малых значениях давления $\bar{p}$ выполняется неравенство $A_a \cdot \bar{p} \ll 1$, что позволяет считать числитель выражения (9) близким к значению $\bar{E}_a = 1$. Таким образом, можно предположить, что при первичном включении и работе гидропривода на достаточно малых давлениях можно пренебрегать зависимостью $\bar{E}_a$ от $\bar{p}$ и m_0 .

Если рассматривать изменение режима работающего ГП, то величина m_0 может принимать более высокие значения ($m_0 \ll 0.1$), но увеличится также и начальное значение величины $\bar{p}$, что опять может

привести к выполнению неравенства $\frac{m_0}{2 \cdot \bar{p}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{св}}{\bar{p}}} \ll 1$. Следовательно, из анализа структуры выражения (9), можно предположить существование режимов работы и конфигураций ГП, при реализации которых, зависимостью $\bar{E}_a$ от $\bar{p}$ и m_0 можно пренебрегать.

Численный эксперимент.

Для проверки выдвинутых предположений была проведена серии численных расчетов зависимостей $\bar{p}(t)$ и $\bar{w}(t)$ при различных рабочих объемах Н (М), различных значениях параметра m_0 на разных стадиях

работы ГП. Численный счет реализован в программе Simulink, программа записана в виде блок-схемы, общий вид которой и структура отдельных блоков приведены на рис. 2.

При реализации численного счета использовался решатель *ode* 113, реализующий многошаговый метод Адамса – Башворта – Мултона с переменным шагом. Этот адаптивный метод обеспечивает высокую точность численного решения.

Внешняя нагрузка на валу М полагалась постоянной и создающий момент $M_c = 1000n \cdot m$.

Разработанная программа позволяет получать решения системы дифференциальных уравнений (7) при различных видах зависимости $E_a(p_n, m_0)$: 1) $E_a = const$; 2) линейная зависимость $E_a(p_n)$; 3) зависимость $E_a(p_n, m_0)$ для двухфазной рабочей жидкости при различных значениях m_0 .

Приведем результаты некоторых численных расчетов. На рис. 3 представлена временная зависимость $\bar{p}(\bar{t})$ при первичном включении ГП при изменении m_0 в пределах $(0.005 \leq m_0 \leq 0.1; V_0^u = 12 \text{ см}^3; V_0^u = 224 \text{ см}^3)$. Здесь и далее, линиями показан результат, полученный с использованием (2), а маркерами – с использованием (9).

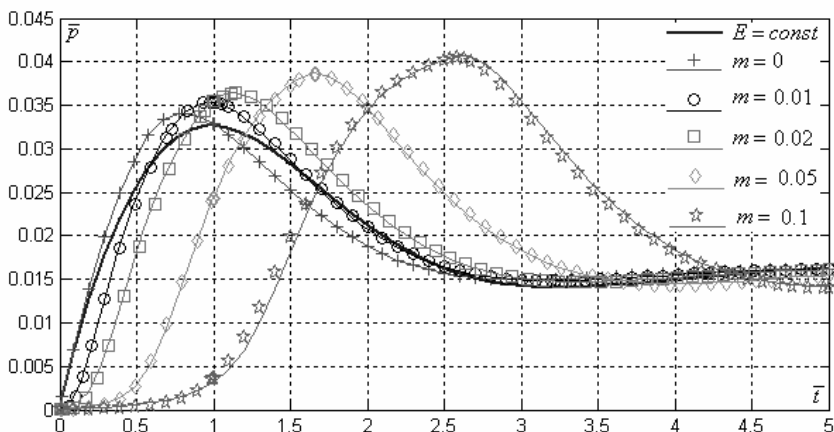


Рис. 3. Зависимость $\bar{p}(\bar{t})$ при первичном включении ГП с Н минимального объема.

На рис. 4. представлена аналогичная зависимость для ГП с Н максимально возможного объема для данной серии ГМ ($0.005 \leq m_0 \leq 0.1$; $V_0^u = 224 \text{ см}^3$; $V_0^u = 224 \text{ см}^3$).

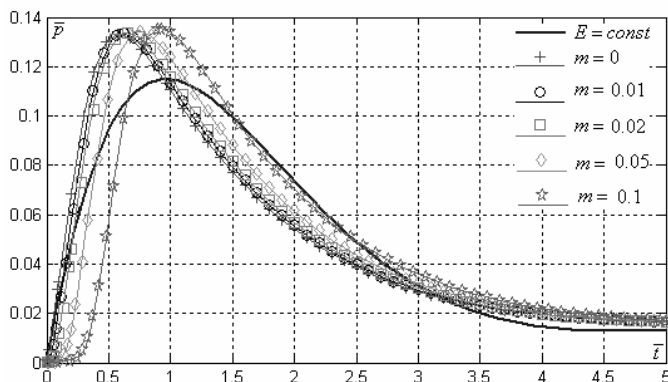


Рис. 4. Зависимость $\bar{p}(\bar{t})$ при первичном включении ГП с Н максимального объема.

В обоих случаях, влияние растворенного в РЖ воздуха и зависимость $\bar{E}_a$ от давления приводят к смешению кривых $\bar{p}(\bar{t})$ по оси времени и изменению пикового значения давления. Смещение вдоль временной оси объясняется сжатием РЖ до рабочих значений плотности. При величинах $m_0 < 0.02$ относительная погрешность значений $\bar{p}(\bar{t})$, рассчитанных по модели (11) с постоянным значением $\bar{E}_a$, составляет $\Delta \bar{p} \approx 10 \div 20\%$. Данные численных расчетов подтверждают предварительный вывод о совпадении стационарных значений $\bar{p}$ и $\bar{w}$ при расчетах, как для случая $\bar{E}_a = 1$, так и при использовании зависимости (9). Погрешность определения пикового значения $\bar{p}$ не хуже 10%.

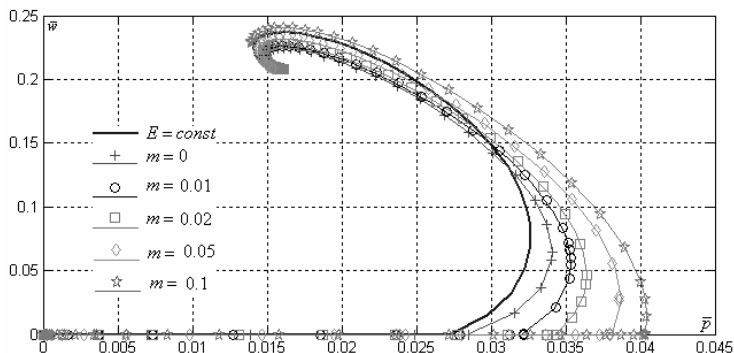


Рис. 5. Фазовая траектория переходного процесса.

Пример типичной фазовой траектории $\bar{p}-\bar{w}$ переходного процесса (рис. 5., $0.005 \leq m_0 \leq 0.1$; $V_0'' = 12 \text{ см}^3$; $V_0^M = 224 \text{ см}^3$) показывает, что сохраняется не только положение точки покоя, но и ее тип – устойчивый фокус, которому соответствует аналитическое решение в виде затухающей во времени периодической функции.

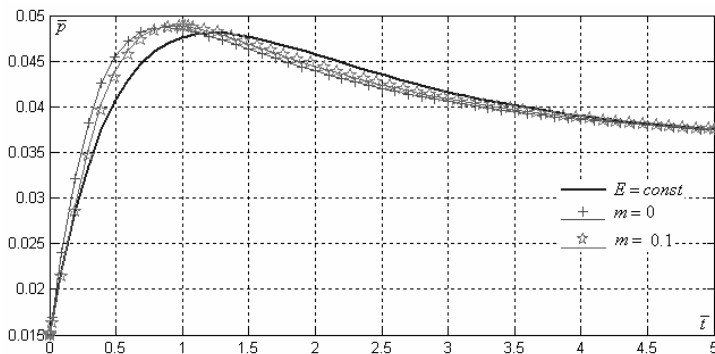


Рис. 4. Зависимость $\bar{p}(\bar{t})$ при уменьшении объема мотора.

На рис. 6. представлена зависимость $\bar{p}(\bar{t})$, характерная для переходного процесса, возникающего при изменении режима работы ГП, связанного с уменьшением объема М. Показан случай, когда при постоянном объеме Н - $V_0'' = 12 \text{ см}^3$, объем мотора меняется от значения $V_0^M = 224 \text{ см}^3$ до значения $V_0^M = 100 \text{ см}^3$. Начальные значения $\bar{p}_{\text{исх}} = 0.015$ и $\bar{w}_{\text{исх}} = 0.22$ взяты равными своим стационарным значениям по результатам

предыдущих расчетов. Графики $\bar{p}(\bar{t})$, полученные при постоянном значении $\bar{E}_a = 1$ и использовании зависимости (9) при изменении $0.005 \leq m_0 \leq 0.1$ практически совпадают.

О возможности аналитического решения.

Точное решение системы (11) можно получить в элементарных функциях только для случая постоянного значения E_a , которое для безразмерной системы принимает значение $\bar{E}_a = 1$. Для получения решения, систему (11) можно свести к дифференциальному уравнению второго порядка, решая которое получим:

$$\begin{cases} \bar{p}(\bar{t}) = C \cdot e^{\alpha \cdot \bar{t}} \cdot \sin(q \cdot \bar{t} + \varphi) + \bar{p}_{\text{стат}} \\ \bar{w}(\bar{t}) = C_1 \cdot e^{\alpha \cdot \bar{t}} \cdot \sin(q \cdot \bar{t} + \varphi_1) + \bar{w}_{\text{стат}} \end{cases} \quad (13)$$

$$C = \frac{\bar{p}_{\text{нач}} - \bar{p}_{\text{стат}}}{e^{\alpha \cdot \bar{t}_{\text{нач}}} \cdot \sin(q \cdot \bar{t}_{\text{нач}} + \varphi)}; \varphi = \arccos\left(\frac{\bar{E}_a \cdot (a_1 \cdot \bar{p}_{\text{нач}} + a_0)}{q \cdot (\bar{p}_{\text{нач}} - \bar{p}_{\text{стат}})} - \frac{\alpha}{q}\right); C_1 = \frac{C}{\bar{E}_a \cdot a_2} \cdot \sqrt{(\alpha - a_1 \cdot \bar{E}_a)^2 + q^2};$$

$$\varphi_1 = \arcsin\left(\frac{C \cdot q}{\bar{E}_a \cdot a_2}\right) - \varphi; \bar{p}_{\text{стат}} = \frac{k_3}{k_2}; \bar{w}_{\text{стат}} = -\frac{a_1 \cdot \bar{p}_{\text{стат}} + a_0}{a_2}; k_1 = -\bar{E}_a \cdot a_1; k_3 = \bar{E}_a \cdot a_2 \cdot b_0; k_2 = -\bar{E}_a \cdot a_2 \cdot b_1;$$

$$\alpha = -k_1/2; q = \sqrt{k_2 - \frac{k_1^2}{4}}.$$

В (13) - $\bar{p}_{\text{стат}}, \bar{w}_{\text{стат}}$ - давление в напорной линии и частота мотора в стационарном режиме; $\bar{p}_{\text{нач}}, \bar{t}_{\text{нач}}$ - исходные значения давления и времени.

Численными методами показано, что общий вид решения системы (11) и стационарные значения давления и частоты не меняются при замене постоянного значения E_a на зависимость (9). Следовательно, решение (13) можно рассматривать в качестве нулевого приближения к искомому точным зависимостям $\bar{p}(\bar{t})$ и $\bar{w}(\bar{t})$.

Рассмотрим систему (11), в которой зависимость $E_a(p, m_0)$ задана в виде (9).

$$\begin{cases} \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} = \bar{E}_a(\bar{p}) \cdot (\bar{a}_1 \cdot \bar{p} + \bar{a}_2 \cdot \bar{w} + \bar{a}_0) \\ \frac{d\bar{w}}{d\bar{t}} = \bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{d}{d\bar{t}} \left(\frac{1}{\bar{a}_1 \cdot \bar{E}_a(\bar{p})} \cdot \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} \right) = \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} + \frac{\bar{a}_2}{\bar{a}_1} \cdot (\bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0)$$

Последнее дифференциальное уравнение явно не содержит независимой переменной $\bar{t}$, что позволяет понизить его порядок. Введем новую функцию

$$\frac{1}{\bar{a}_1 \cdot \bar{E}_a(\bar{p})} \cdot \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} = \Phi(\bar{p}) \quad (14)$$

Выполняя дифференцирование по времени функции $\Phi(\bar{p})$, получим:

$$\begin{aligned} \frac{d\Phi(\bar{p})}{d\bar{t}} &= \frac{d\Phi(\bar{p})}{d\bar{p}} \cdot \frac{d\bar{p}}{d\bar{t}} = \bar{a}_1 \cdot \Phi(\bar{p}) \cdot \bar{E}_a(\bar{p}) \cdot \frac{d\Phi(\bar{p})}{d\bar{p}} = \bar{a}_1 \cdot \Phi(\bar{p}) \cdot \bar{E}_a(\bar{p}) + \frac{\bar{a}_2}{\bar{a}_1} \cdot (\bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0) \\ \Phi(\bar{p}) \cdot \frac{d\Phi(\bar{p})}{d\bar{p}} - \Phi(\bar{p}) &= N(\bar{p}), \quad N(\bar{p}) = \frac{\bar{a}_2 \cdot (\bar{b}_1 \cdot \bar{p} + \bar{b}_0)}{\bar{a}_1^2 \cdot \bar{E}_a(\bar{p})} \end{aligned} \quad (15)$$

Уравнение (15) известно в математике под названием уравнения Абеля второго рода [4]. При условии нахождения общего интеграла дифференциального уравнения (15), искомое решение можно попытаться представить в виде интеграла уравнения (14).

Выводы

В статье предложена упрощенная зависимость модуля объемного сжатия РЖ от давления в напорной линии $\bar{p}(\bar{t})$ и процентного содержания растворенного воздуха m_0 .

Разработана программа для численных расчетов по математической модели ГП и проведен численный эксперимент по определению временных зависимостей $\bar{p}(\bar{t})$ и $\bar{w}(\bar{t})$ при изменении значений параметров модели в пределах $0.005 \leq m_0 \leq 0.1$, $12 \text{ см}^3 \leq V_0'', V_0''' \leq 224 \text{ см}^3$ и различных режимах работы ГП с дискретным машинным регулированием.

По результатам численного расчета установлено, что использование формулы (9), вместо зависимости (2) не сказывается на точности расчета значения E_a и точности решения системы дифференциальных уравнений. Относительная ошибка в расчете значений $\bar{p}$ и $\bar{w}$, обусловленная заменой в математической модели ГП зависимости $\bar{E}_a(\bar{p}, m_0)$, для значений $m_0 < 0.02$, постоянной величиной E_a , не превышает 20% практически во всем временном диапазоне развития переходного процесса. Точность определения пикового значения $\bar{p}$ - не хуже 15%.

Относительная ошибка возрастает при моделировании начальной стадии работы ГП, с уменьшением объема Н и при увеличении m_0 . Моделирование режима переключения ГП можно проводить при постоянном значении E_a , практически без ущерба для точности

решения. Зависимость $\bar{E}_a(\bar{p}, m_0)$ не влияет на положение точки покоя динамической системы и ее тип.

Проведен предварительный анализ возможности получения аналитического решения нелинейной модели ГП, искомое сведено к решению уравнения Абеля второго рода.

Литература

1. Аксиально-поршневой регулируемый гидропривод. Прокофьев В.Н. и др. – М., Машиностроение, 1969, 406 с.
2. Прокофьев В.Н. и др. Экспериментальное исследование упругих свойств двухфазных рабочих жидкостей гидроприводов объемного типа. – Известия вузов. Машиностроение, 1966, №2.
3. Рыжаков А.Н., Николенко И.В. Переходные процессы в гидроприводе с дискрет-ным машинным регулированием. - MOTROL. - Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences. - Lublin. –2009. – Vol. 11b. – p. 52 - 65.
4. Зайцев В.Ф., Полянин А.Д. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М., Физ. – мат. литература, 2001, 576 с.

Содержание

Раздел 1. АРХИТЕКТУРА	3
<i>Болячевский А.М.</i> Влияние формы на формирование объемно-пространственной композиции высотного здания	3
<i>Лавлинская И.А.</i> Структура природного ландшафта Южного берега Крыма как формообразующий фактор садово-парковой композиции	8
<i>Сафонов А. А.</i> Общественно – экономические преобразования и жилище	17
<i>Тищенко Г.В.</i> Структура взаимосвязей природных компонентов нарушенных территорий	27
<i>Шитикова В. Н.</i> Сады и парки Крыма: история и Современность	35
РАЗДЕЛ 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.....	45
<i>Ажермачёв Г.А.</i> Учет явления хрупкого разрушения при проектировании стальных конструкций	45
<i>Ажермачев С.Г.</i> Долговечность сварных соединений элементов решетки опорных блоков морских стальных платформ при волновых воздействиях	52
<i>Васильев М.В.</i> Численное моделирование каркасно-каменных Панелей.....	57
<i>Выдрицкая М.П.</i> Методика и планирование экспериментальных исследований анкерных систем	65
<i>Жиленко О.Б., Алексеенко В.Н.</i> Обеспечение сейсмостойкости памятников архитектуры Южнобережья	77
<i>Линченко Ю.П., Сеитбилялова С.С.</i> Методика анализа несущей системы 10-этажного каркасного здания на ПК «МОНОМАХ», «ЛИРА»	86
<i>Панюков Е.Ф., Чеканович О.М.</i> Конструкції підсилення залізобетонних балок та визначення їх напружено-деформованого стану	97
<i>Чеканович.М.Г.</i> Критерії та параметри моделі повної діаграми стиску бетону	107
<i>Чирков А.Л.</i> Состояние вопроса оценки вибрационного воздействия на сооружения	117
<i>Ямичиков В.В.</i> Результаты испытания фрагментов каменных стен усиленных железобетонной обоймой	133

РАЗДЕЛ 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ.....143

<i>Корохов В.Г., Лавринев П.Г., Чечевич Л.А.</i> Строительный материал на основе сельскохозяйственных отходов	143
<i>Павлушенко Л.Е.</i> К проблеме использования крымских глин в производстве клинкерных изделий	150
<i>Свищ И.С.</i> Теплотехнические особенности конструктивных ограждающих элементов зданий и сооружений из термозитобетона	158

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ.....170

<i>Алексеев В. Н., Прокопченко И. Ю.</i> Обеспечение сейсмостойкости незавершенного строительством 5-ти этажного крупноблочного здания	170
<i>Линченко Ю.П., Шуст А.Е.</i> Моделирование свайного основания здания с применением интегральных элементов	177
<i>Малюк Ю.А., Саломатин М.В.</i> Оценка напряженно-деформированного Состояния грунтового массива в Ливадийском дворцово-парковом комплексе	184
<i>Чеботарева Е.Г.</i> Планирование эксперимента в исследованиях двухслойных железобетонных фундаментов	191

РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ197

<i>Артемьева А.М.</i> Экологически опасные аспекты природно-хозяйственной деятельности в рекреационной зоне Автономной Республики Крым и пути повышения ее безопасности	197
<i>Дьяков И.М.</i> Техногенные источники угроз расширения градостроительных образований Южного берега Крыма	207
<i>Иваненко Т.А.</i> Проблемы рекреационного освоения западного побережья Крыма	221
<i>Ковалев А.А.</i> Уточненная концепция системы управления охраной труда в жилищной сфере	230
<i>Маяк Т.Н.</i> Социально-экономические вопросы охраны труда в строительстве	240
<i>Сапронова З.Д., Иваненко Т.А., Снегирёв В. С., Боровиков М. А., Лущик М.А.</i> Намывные грунты, как ОДИН ИЗ способов повышения рекреационного потенциала Западного побережья Крыма	248
<i>Павлюк В. І.</i> Вплив природно-техногенних факторів на формування еколого-геологічних умов в прикарпатті (на приклад і родовища калійних солей «стебник»)	258
<i>Пасынков А.А., Иванютин Н.М.</i> Комплексная оценка современного экологического состояния на площади субботина в северо-восточной части акватории Черного моря	268
<i>Садыкова Г.Э.</i> Использование инженерно-технических методов для управления экологическими рисками	278

<i>Стоянов В. У., Ревякина Ю. Н.</i> Повышение эффективности работы регенеративной установки в процессе химической регенерации воздуха	287
<i>Стоянов В. У., Бакулина М. В.</i> Оценка существующих систем воздухообеспечения защитных сооружений.	294
<i>Сухорученко С. К.</i> Эколого-геологическое районирование набухающих нижнемеловых глин Крымского Предгорья.....	300
<i>Фокина Н. А.</i> Изменение береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ.....	306
РАЗДЕЛ 6. ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ, ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИКА	315
<i>Анисимов С. Н., Маркин А. В., Горохов М. В., Топорен С. С.</i> Особенности определения расчетной тепловой мощности систем напольного отопления многоэтажных зданий.	315
<i>Бекиров Э. А., Бекирова С. Э.</i> Перспектива повышения энергоэффективности и энергетического потенциала Крыма на основе возобновляемых источников энергии.....	323
<i>Головкин И. И., Захаров Р. Ю.</i> Оценка совместного влияния подсистем водохозяйственно-мелиоративного комплекса на экологическое состояние территорий	330
<i>Дворецкий А. Т., Казьмина А. И.</i> Определение суммарного эффекта энергосбережения в зданиях с учетом климатических факторов	338
<i>Лапина Е. А., Боровский Б. И.</i> Влияние температуры сгорания топлива и конденсации паров воды на высоту котельной дымовой трубы.....	345
<i>Рыжаков А., Николенко И., Лихачев А.</i> Математическое моделирование переходных процессов в гидравлических приводах с двухфазной рабочей жидкостью.	351

