Министерство образования и науки Украины Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов

Выпуск 45

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць Випуск 45

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

Постановлением президиума ВАК Украины от 08.07.2009 г. №1-05/2 включен в перечень научных специализированных изданий Украины, в которых могут публиковаться основные результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (области наук: архитектура, технические науки).

Симферополь «Национальная академия природоохранного и курортного строительства» 2013

Збірник наукових праць «Будівництво та техногенна безпека»

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 та архітектури.

Релакційна 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, Ветрова Н.М., докт. техн. наук, Дворецкий О.Т., докт. техн. наук, Зайцев О.М., докт. техн. наук, Захаров Р.Ю., канд. техн. наук (відповідальний секретар), Лінченко Ю.П., канд. техн. наук, Любомирський М.В., канд. техн. наук, (заст. головного редактора), Морозов О.Д., канд. техн. наук, Нагаєва З.С., докт. архітектури, Ніколенко І.В., докт. техн. наук, Пашенцев О.І., докт. екон. наук, Саломатін В.М., докт. геол.-мін. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мін. наук, Сіроджа І.Б., докт. техн. наук, Стоянов В.У., докт. техн. наук, Чемодуров В.Т., докт. техн. наук, Федоркін С.І., докт. техн. наук, (головний редактор), Шаленний В.Т., докт. техн. наук, (заст. головного редактора), Ячменьова В.М., докт. екон. наук

Затверджено до друку згідно протоколу засідання вченої ради НАПКБ № 9 від 30.05.2013 р.

Адреса редакції: 95006 м. Сімферополь, вул. Павленко, 5, НАПКБ, корпус 2, к. 410,

E-Mail: rio@napks.edu.ua

© Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, 2013

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 и архитектуры.

Редакционная коллегия:

Ажермачёв Г.А., канд. техн. наук, Бекиров Э.А., док. техн. наук, Боровский Б.И., докт. техн. наук, Бугаевский Г.Н., докт. физ.-мат. наук, Ветрова Н.М., докт. техн. наук, Дворецкий А.Т., докт. техн. наук, Зайцев О.Н., докт. техн. 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, Нагаева З.С., докт. архитектуры, Николенко И.В., докт. техн. наук, Пашенцев А.И., докт. экон. наук Сапоматин В.Н., докт. геол.-мин. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мин. наук, Сироджа И.Б., докт. техн. наук, Стоянов В.У., докт. техн. наук, Чемодуров В.Т., докт. техн. наук, Федоркин С.И., докт. техн. наук, (главный редактор), Шаленный В.Т., докт. техн. наук, (зам. главного редактора), Ячменева В.М., докт. экон. наук

Утвержден к печати согласно протокола заседания ученого совета НАПКС № 9 от 30.05.2013 г.

Адрес редакции: 95006 г. Симферополь, ул. Павленко, 5, НАПКС, корпус 2, к. 410, E-mail: rio@ napks.edu.ua

© Национальная академия природоохранного и курортного строительства, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. АРХИТЕКТУРА

Живица В.В. Принципы реставрации и музеефикации историкоархеологических памятников, в том числе «историко-археологического заповедника «Неаполь Скифский»	5
Раздел 2.	
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Ажермачёв С.Г., Кузьменко О.А. Воздействие высокой температуры на конструкции зданий	14
Алексеенко В.Н., Чепурная Е.А. Реконструкция жилых зданий со стенами из крупных блоков пильного известняка в сейсмических районах	18
Дьяков И.М. Некоторые аспекты оценки живучести удерживающих конструкций и подпорных стен	24
Кореньков П.А. Построение расчетной модели с учетом нелинейных свойств материала при анализе опасности прогрессирующего обрушения железобетонных каркасов	28
Меннанов Э.М. НДС сварных стыков строительных конструкций сейсмостойких зданий	34
Саломатин В.Н., Селаметов Э.Ш. Современное состояние зданий и сооружений на Б. Марьинском оползне в г. Симферополе	38
Шаленний В.Т., Капшук О.А., Грізодуб В.В. Підвищення ефективності бетонування колон на основі поліпшених норм часу та врахування різновиду розбірно-переставних опалубок	44
Раздел 3.	
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	
Головченко И.В. Область рационального применения стационарной и передвижной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий из материала «Сицил»	52
Любомирский Н.В., Бахтин А.С., Гендин В.А. Влияние дисперсного армирования на физико-механические характеристики прессованных известково-известняковых композиций карбонизационного типа	
твердения	56
Раздел 4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ	
Абдурахманов А.З. Исследование влияния работы энергопоглотителя кольцевого типа на сейсмостойкость зданий	63
Барыкин Б.Ю., Дьяков А.И. Планирование экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью нединамического характера	69
Ефремов А.В., Титаренко В.Н., Пушкарев А.Б. Математическая модель поведения оползней	75
Юдин В.В. Геология района эколого-геологической практики НАПКС	82

Раздел 5.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

демонтажных работ при замене конструкций кровли вертолетом	90
Волосович О.И., Пушкарев Б.А. Использования Microsoft Excel 2010 для создания приложения по расчету и моделированию сетевого графика в масштабе времени	96
Раздел 6.	
ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Садыкова Г.Э. Оценка экологического риска в пределах прибрежных защитных полос при градостроительном освоении морского побережья Крыма	103
Сапронова З.Д., Снегирёв В.С. Опыт проектирования и строительства берегозащитных сооружений в Крыму и оценка их эффективности	108
Стоянов В.У., Андронов А.В., Бакулина М.В., Стоянов В.В. Проблемы подготовки студентов вузов АР Крым в области управления риском и безопасностью	114
Чемодуров В.Т. Экологические аспекты разрушения топливных хранилищ при чрезвычайных ситуациях	119
Раздел 7.	
ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ, ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИКА	
Боровский Б.И. Технико-экономические преимущества автономного отопления для населения многоэтажных домов	126
Жаров В.А., Муровский С.П., Варавин С.В. Экологическая оценка территории бывшей Щелкинской АЭС на этапе проектирования новых	
энергообъектов традиционной и возобновляемой энергетики	131
Хван В.С. Шарообразный теплообменник	137
Аннотации на украинском языке	141

РАЗДЕЛ 1. АРХИТЕКТУРА

УДК 711.424.6:72.025.21

Живица В.В., студентка группы ГС-631.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ПРИНЦИПЫ РЕСТАВРАЦИИ И МУЗЕЕФИКАЦИИ ИСТОРИКО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ «ИСТОРИКО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА «НЕАПОЛЬ СКИФСКИЙ»

В статье рассмотрено историческое становление научной реставрации и формирование ее собственной методологии. Выявлены общие закономерности реставрационной деятельности и музеефикации, соответствующие современным стандартам в подходе к сохранению историко-археологических памятников. На основе теоретических материалов выведены принципы реставрации и музеефикации «Историко-археологического заповедника «Неаполь Скифский».

Ключевые слова: реставрация, музеефикация, анастилоз, консервация памятника, реконструкция.

Введение

Вопросы реставрации и музеефикации всегда были актуальными в практике всех, кто занимается проблемами охраны и включения в жизнь общества памятников истории и культуры.

Вместе с тем, единая, универсальная система взглядов на закономерности и развитие реставрационных подходов все еще находится в процессе формирования.

На сегодняшний день развитие реставрационной деятельности, практической и теоретической, породило три основные методологии, суть которых выражают три основополагающих принципа реставрации:

- восстановление произведения в его первоначальном виде;
- сохранение объекта в максимально возможной неприкосновенности;
- выявление и согласование исторических и художественных ценностей объекта.

Так как основные идеи реставрации культурного наследия, акцентируемые в тот или иной период истории, по сути своей выражают многоаспектность самой культуры, они не могут быть сведены к чему-то однозначному, подавляющему другие подходы. Задача теории не в оправдании одной из идей, а в анализе и объяснении существующих тенденций и порождающих их причин. Поэтому представляется актуальным анализ опыта, проблем и перспектив охранной деятельности для последующего применения этих знаний на практике [1].

Анализ публиканий

Теория реставрации памятников искусства: закономерности и противоречия. Бобров Ю.Г. – М., 2004. Книга является первым фундаментальным исследованием о теории реставрации произведений искусства, а в более широком понимании — о теории сохранения культурного наследия как необходимой гуманистической акции в жизни современного общества [1].

Реставрация памятников архитектуры. Подъяпольский С.С., Бессонов Г.Б., Беляев Л.А., Постникова Т.М. М., 2000. В учебнике излагаются главнейшие проблемы истории русской архитектуры с древнейших времен до 1917 года. Рассматриваются наиболее значительные произведения национального зодчества [2].

И. И. Винкельман. «История искусства древности» 1764 г. Книга содержит сведения обо всех известных тогда и наиболее значительных произведениях античного искусства [3].

От поновления к научной реставрации. В.В. Зверев; М., 1999. В статье рассмотрены факторы, влияющие на формирование научной реставрации в контексте истории.

Изменение взглядов общественности на поновительство отдельных зданий, а позже – реставрацию памятников культуры [4].

Зайцев Ю. П. Неаполь скифский II в. до н.э. – III в. н.э.: [монография] – Симферополь, 2003. Посвящена памятнику позднескифской культуры Крыма – городищу Неаполь скифский. В книге подведены итоги раскопок за 175 лет, опубликованы новейшие археологические материалы.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель: выявить общие принципа реставрации и музеефикации историкоархеологических памятников.

Задачи:

- оценить мировой опыт проведения реставрационных работ и музеефикации историко-археологических памятников;
- провести анализ существующих научных, литературных источников и практических материалов по проблеме реставрации и музеефикации историко-археологических памятников;
- выявить основные факторы, повлиявшие на формирование современных методов реставрации и музеефикации;
- разработать рациональные предложения по реставрации и музеефикации «Историкоархеологического памятника «Неаполь Скифский».

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

При работе над данной статьей был использован метод теоретического исследования. Собран и упорядочен теоретический и практический материал, касающийся объекта исследования, применены методы теоретического анализа и синтеза, метод аналогии.

Результаты и их анализ

На разных этапах развития культуры, архитектурные сооружения были предметом забот, их поддерживали и ремонтировали. Причиной тому были утилитарные требования: здания создавались ради определенной функции и были нужны до тех пор, пока эта функция соответствовала потребностям общества.

Иногда на первое место выдвигалась сакральная ценность культовых зданий, репрезентативная или мемориальная ценность некоторых специально возведенных сооружений (арки, колонны). Однако подобное отношение к архитектурным объектам не было оценкой их как памятников архитектуры, то есть как носителей специфической ценности, свидетелей культуры и искусства прошлого. Это в определенной мере связано с тем, что культуре ранних периодов, включая античность, в целом не было свойственно ощущение историчности, а мировоззрение средневековья было весьма специфично и ограничено областью эсхатологии.

Только отдельные явления, связанные с особой исторической ситуацией, выходят за рамки этих общих положений. История донесла до нас рассказ о том, что Александр Македонский (356 — 323 до н.э.), завоевав Вавилон в 331 году до н.э., приказал своим ветеранам заняться расчисткой и восстановлением сильно обветшавшей Вавилонской башни. Сооружение, возведенное из сырцового кирпича в VII веке до н.э., постоянно восстанавливалось. И Александр Македонский, заставший почти руины, был, очевидно, последним его реставратором [1].

С другой стороны, известен эдикт императора Майориана 457 года, представлявший собой один из самых ранних в истории культуры документов в защиту памятников. В нем сказано, что «все здания, которые были воздвигнуты в древности для общего блага и украшения города, будь-то храмы или иные памятники, не должны быть никем разрушаемы, и никто не должен к ним прикасаться...». Этот эдикт находится в несомненной связи с политикой Майориана, пытавшегося возродить силу и авторитет императорской власти, противостоять натиску варваров [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что действия по сохранению и восстановлению памятников прошлого направлялись не только чувством уважения к их древности или

пониманием их художественной значительности. Чаще они были вызваны нехудожественными интересами политического, религиозного или чисто прагматического характера. Вплоть до конца XVIII столетия восстановление означало, прежде всего, приспособление объекта к новым функциям.

В соответствии с таким отношением к древним зданиям деятельность архитекторов при их восстановлении или приспособлении к изменившимся потребностям не имела своей целью сохранение или раскрытие особенностей их прежней архитектуры. Осуществлявшие их поновление мастера опирались на эстетические представления и строительный опыт своего времени. Иногда ради композиционного единства подвергали изменениям сохраняемые части старого здания. Но чаще всего обветшавшее здание попросту ломали и возводили на его месте новое. Части старых зданий нередко рассматривались как материал для создания нового архитектурного произведения. Уже в позднеантичный период не только колонны, но и другие элементы убранства, включая скульптурные горельефы, переносили с одного сооружения на другое. Так же поступали мастера раннего средневековья, используя детали античных зданий при строительстве новых церквей или модифицируя языческие постройки для христианских храмов. Позднее готические мастера перестраивали романские постройки или же добавляли к ним новые части в характере архитектуры своего времени. Столь же свободно подходили к своим задачам зодчие Возрождения и барокко, довершая или переделывая здания предшествовавших столетий.

Характерное для нашего времени отношение к архитектурным произведениям прошлого как к памятникам, признание за ними определенной значимости начало формироваться в позднесредневековый период с развитием идей гуманизма [1].

С XV в. в сферу интересов гуманистов входят скульптура и архитектура. несколько становятся Классические ордерные формы на столетий художественным языком европейского зодчества. Поэтому естественно, что античные здания или их части, уцелевшие к этому времени, делаются объектом изучения. И все же представление о необходимости сохранения их как памятников древности созревает очень медленно. До XVII столетия в широких масштабах происходит уничтожение античных построек. Один из наиболее ярких примеров — использование знаменитого амфитеатра Флавиев — Колизея в качестве каменоломни при строительстве многих сооружений Рима, в том числе палаццо Венеция, собора Петра и др. Разрушение Колизея было окончательно приостановлено лишь в XVIII в.

Не только концепция памятника как охраняемого сооружения, но и концепция реставрации в этот период еще не сложились. Сведений о работах по поддержанию античных построек в XV— XVII вв. имеется немного. Они не всегда были продиктованы заботой о сохранении зданий как образца древней архитектуры. В этом смысле очень характерна история Пантеона. Преобразованный еще в 609 г. в христианскую церковь, он не только не подвергся разрушению, но и постоянно поддерживался. Есть известия о его ремонтах, относящихся ко времени Возрождения. Часть поврежденных капителей портика была заменена новыми, повторяющими форму старых, с портика были сняты бронзовые балки. Вместо разобранной им романской колокольни Бернини возвел над портиком две небольшие башенки (рис. 1).



Рис. 1. Пантеон с колокольнями, выстроенными Л. Бернини, Гравюра Дж. Пиранези

Такое свободное отношение к замечательной античной постройке вызвало критику уже у современников, но для того времени оно было достаточно обычным.

Решительная перемена отношения к архитектурным сооружениям античности произошла в XVIII столетии. Одной из важных предпосылок такого изменения было широкое развитие естественных наук, обусловившее попытки перенесения принципов научной систематизации на другие области знания, в частности, на историю искусств. До этого античные постройки изучались художниками и архитекторами лишь как материал для решения собственных художественных задач. Отныне произведения древнего искусства и архитектуры воспринимаются как объекты, имеющие не только эстетический, но и познавательный интерес, обладающие своего рода самодовлеющей исторической ценностью. Сложившаяся в этот период концепция памятника уже во многом близка к современной.

Такое новое отношение к архитектуре античности реализовалось, прежде всего, в проведении планомерных исследований. В результате этих работ не только чрезвычайно расширились рамки познаний об изобразительном искусстве и архитектуре античного мира, но и было привлечено всеобщее внимание к судьбе самих памятников.

Весомая роль в изучении античного искусства принадлежит Иоганну Иоахиму Винкельману. Он впервые подошел к нему как историк, связал развитие искусства с развитием общества. Итогом его многолетних изысканий была вышедшая в 1764 г. «История искусства древности» — первый в европейской литературе труд по истории искусства [4].

Торжество идей классицизма в искусстве большинства европейских стран стало другой важной предпосылкой изменения отношения к памятникам античности. Становление классицизма было вызвано многообразными социальными и культурными причинами, но во многом оно было взаимосвязано с прогрессом в изучении античного искусства. Свойственное взглядам классицизма преклонение перед античным искусством, способствовало изменению представлений о месте архитектурных произведений древности в жизни общества.

В XVIII в. впервые возникает четкое представление о необходимости сохранения памятников архитектуры, которое распространяется в основном на античные сооружения. Изменение отношения к древним сооружениям способствует появлению первых реставраций, осознанных как особый, специфический вид деятельности. Объектом реставрации становятся не только используемые здания, но и античные руины. Таким образом, проведение работ не обусловливается никакими привходящими требованиями, а только ценностью памятников как таковых.

К первым десятилетиям XIX в. относится реставрация Колизея (архит. Рафаэль Стерн). Внешнее кольцо стен амфитеатра, частично уграченное, было в этот период укреплено пристроенными на их продолжении кирпичными контрфорсами (рис. 2-3).

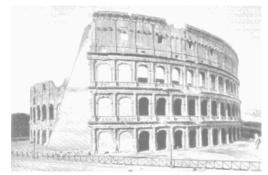


Рис. 2. Колизей. Укрепление стены глухим контрфорсом



Рис. 3. Укрепление контрфорсом, воспроизводящим ритм арок внешней стены

Следует отметить существенные черты, характеризующие реставрации античных памятников первых десятилетий XIX в. Прежде всего это — подчеркнутое стремление к сохранению и выявлению подлинных частей памятника. Реставраторы начала XIX в. практически впервые воплотили сформулированные лишь намного позднее требования об отличии реставрационных дополнений от подлинника за счет применения иного материала и упрощенного характера моделировки.

К концу XIX в. все более и более выявлялась общая неудовлетворенность практикой стилистической реставрации. По мере роста числа реставрированных на такой основе сооружений все яснее осознавалось, что на место памятника ставится при этом нечто лишь внешне сходное с ним, но по существу принципиально неадекватное подлинному архитектурному произведению древности.

Одним из следствий такого изменения во взглядах был вывод, что реставрации подлежит не предполагаемый замысел, а реальное произведение, имеющее вполне определенное материальное воплощение. Реставратор не смеет претендовать на соавторство с древним зодчим, он может лишь верно воспроизводить отдельные элементы реставрируемого здания: стены, своды, карнизы и т.п. Для этого ему необходимо точно знать, какими они были, сосредоточить внимание на поисках и тщательном изучении исторических свидетельств о данном конкретном памятнике.

Уже в то время начала появляться и более последовательная критика применяющихся методов реставрации, направленная на выработку принципиально новых концепций. Наиболее полно новая критическая позиция была изложена итальянским архитектором и теоретиком Камилло Бойто. Его большая работа, ставящая кардинальные вопросы теории реставрации, «Практические вопросы изящных искусств» вышла в свет в 1893 г. Подход Бойто акцентирован, прежде всего, на подлинности памятника, не слишком принимавшейся в расчет реставраторами-стилистами. Для него подлинность памятника была равнозначна подлинности исторического документа.

Выводом Бойто было не отрицание реставрации, а подчинение ее жестким нормам, направленным в первую очередь на предотвращение всякой возможности фальсификации. Необходимыми требованиями, предъявляемыми к реставрации, он считал:

- стилистические различия между новыми добавлениями и подлинными частями памятника; различие между ними в материале;
- отказ в новых частях от деталировки и маркировку новых включений специальными знаками или надписями;
 - показ найденных при реставрации старых фрагментов около памятника;
 - установку на памятнике доски с надписью о проведенной реставрации;
- составление описаний и фотографий этапов исследования и реставрации, их публикацию или хранение в самом памятнике;

Бойто принадлежит и первая попытка классифицировать реставрацию в зависимости от типа памятника. По предложенной им терминологии, реставрация различается на: археологическую (для памятников античности, где требуется абсолютная научная строгость); живописную (для памятников средневековья, характеризующихся свободой композиции и решения деталей, исключающей возможность бесспорно достоверного восстановления); архитектурную (для памятников Возрождения и последующих периодов, архитектура которых подчинена принципам регулярности, что позволяет дополнять утраченное с большой точностью) [2].

В первые десятилетия XX в. новые принципы реставрации получили признание. Уже само понимание памятника как сооружения, ценного для истории, сближало его изучение и реставрацию с археологией. Отрицая правомерность стилистических добавлений и в целом воссоздания заново значительных частей древнего сооружения, новая теория реставрации считала единственным источником сведений сам памятник со всей раскрывающейся в нем для исследователя информацией. Основой реставрации становилось тщательное и методичное изучение памятника в натуре.

Именно к концу XIX в. – началу XX в. относится прогресс археологии, превратившейся из полулюбительских раскопок и описания древностей в систематическую научную дисциплину, базирующуюся на строгих методических принципах. В ряде случаев археологи сами стали брать в свои руки проведение реставрации, вытесняя из этой области архитекторов, или навязывая им свои методы. Архитекторы, занимающиеся реставрацией памятников, особенно памятников глубокой древности, должны были в этой обстановке существенно изменить профиль своей деятельности, становясь в большей степени исследователями, чем художниками-творцами, осваивая методические принципы археологической Реставрация превратилась область профессиональной науки. В специализации.

Так, в Афинской хартии, принятой VI конгрессом МСА, проходившим в 1931 г., и подготовленной Ле Корбюзье, наряду с признанием необходимости сохранения ценного архитектурного наследия провозглашается, что «использование под предлогом эстетических требований старинных стилей в новых постройках, сооружаемых в исторических зонах, имеет гибельные последствия. Сохранение такой практики или введение подобных начинаний нетерпимо в любой форме».

Наиболее детально методы археологической реставрации были разработаны итальянскими историком архитектуры Густаво Джованнони. Его теоретические позиции получили отражение в ряде работ, а также в тексте подготовленной с его участием Хартии реставрации, которая в 1931 г. стала основополагающим документом для последующей реставрационной деятельности в Италии. Джованнони предложил классифицировать виды реставрации исходя не из особенностей памятника, а из типа проводимых работ. Всего он насчитывал пять видов реставрации: укрепление, анастилоз, раскрытие, дополнение, обновление. Укрепление, или консервация, единодушно было признано главной целью работ на памятнике.

Под термином анастилоз понимается установка на свое изначальное место подлинных блоков и деталей памятника, перемещенных в результате разрушения или перестроек. Анастилоз применим в основном к сооружениям, сложенным из крупных квадров камня, и более всего практикуется по отношению к античным постройкам. Наиболее полно метод анастилоза был разработан при реставрации сооружений Афинского акрополя, проводившейся в начале XX в. под руководством Николая Баланоса (рис. 4-5).



Рис 4. Пропилеи в Афинах. Фотография конца XIX в.



Рис 5. Вид после проведения Н. Баланосом работ по анастилозу. Начало XX в.

Два других тесно связанных между собой вида реставрации – раскрытие и дополнение принимались Джованнони лишь с очень существенными оговорками. Например дополнения должны обозначаться применением иного материала, упрощением профилировки, специальными марками, надписями и т.д. Наименее разработанным и наиболее спорным остался вопрос об обновлениях, под которыми Джованнони понимал такие новые дополнения к памятнику, которые обусловливаются не реставрационными соображениями, а утилитарными требованиями, изменениями градостроительной ситуации и т.п.

В том же 1931 г., когда была принята Хартия, в Афинах впервые состоялась Международная конференция реставраторов. В решениях конференции есть ряд формулировок, тесно перекликающихся с основными положениями итальянской Хартии реставрации. В неё включены главные тезисы, выработанные археологической реставрацией, что знаменует окончательное утверждение новых реставрационных принципов.

Вместе с тем в решениях Афинской конференции можно увидеть первую попытку преодолеть узость чисто археологического подхода к реставрации памятников. В них высказывается положение о желательности использования памятников для обеспечения их жизнеспособности. Они призывают относиться с уважением к облику городов и особенно к окружению памятников, а также в них содержится тезис о необходимости включения пропаганды памятников в образовательные программы.

Практическое значение решений Афинской конференции было ограничено исторической ситуацией предвоенного времени, но они во многом предвосхищали новые тенденции, получившие развитие уже после Второй мировой войны [2].

Итак, главным итогом развития реставрации к началу XX в. Стала разработка принципов научной реставрации:

- принцип строгой обоснованности любых воссозданий;
- принцип минимального объема замен и дополнений в памятнике;
- принцип приоритета консервации перед реставрацией.

Основание реставрации составила археологическая концепция, теоретическим стержнем которой стало понятие памятника.

Ученые XIX в. – XX в. наделили реставрацию формой и этикой научного исследования. Они объединили реставрацию и собирательство памятников в общую задачу накопления и создания базы источников для исторических исследований.

Музеефикация — направление музейной деятельности, заключающееся в преобразовании историко-культурных или природных объектов в объекты музейного показа с целью максимального сохранения и выявления их историко-культурной, научной, художественной ценности.

Утвердился этот термин после Великой Отечественной войны в период широкомасштабных работ по реставрации историко-культурного наследия и организации музеев-заповедников. В этот период принято было выделять две формы музеефикации: "под музей", т.е. использование памятника под экспозиции и музейные службы, и "как музей", то есть превращение памятника в самостоятельный объект музейного показа. Сегодня все чаще используется частичная музеефикация, не предполагающая полного изъятия объекта из среды бытования и допускающая выполнение им изначальных функций.

Наибольшее число среди музеефицированных объектов составляют памятники архитектуры. В последние десятилетия XX в., в сферу музеефикации все активнее включаются памятники археологии, науки, природы [5].

Крым обладает колоссальным количеством историко-археологических памятников, начиная от эпохи палеолита до позднего средневековья, рассредоточенных в различных ландшафтных зонах. Подчас на территории одного объекта могут быть продемонстрированы древности различных эпох.

Поистине памятником археологии национального значения является Неаполь скифский. Он имеет почти двухсотлетнюю историю исследования. Началась она в 1827 году. В течение 1926-1959 гг. научные раскопки на Неаполе скифском проводили ученые Н.Л. Эрнст, П.Н. Шульц, А.Н. Карасёв, В.П. Бабенчиков и другие [7].

Постановлением Совета министров АРК от 27 апреля 2011 года № 195 древнему городищу присвоен статус Историко-археологического заповедника «Неаполь Скифский» [6].

Чтобы сохранить информативную ценность и эстетику скифской архитектуры, в реставрационных работах приоритетным стало спасение уцелевших оригинальных

фундаментов, стен, и других частей городища. В подготовительный период работ проведено всестороннее исследование руин (обобщена историческая фотофиксация, сделаны анализы строительных материалов и диагностика видов разрушений), разработан проект консервации и реставрации. Для решения сложных статических проблем, во избежание обширных реконструкций поверхности стен необходимы были творческие технические решения, использован метод анастилоза (рис. 6-8).







Рис. 6-8. Руины оборонительной стены, остатки жилых и общественных зданий и сооружений после реставрационных работ

Главные методы восстановления «Историко-археологического заповедника «Неаполь Скифский» сводятся к следующему:

- консервация и ремонт (инженерные и биохимические укрепления, анастилоз, сохранение руин);
 - фрагментарная реставрация (раскрытие и докомпановка).

«Историко-археологический заповедник «Неаполь Скифский» — главный экспонат музея. В экспозициях предполагается отразить исторические события города, его культуру, традиции быта и ремесла.

Реставрация и музеефикация такого большого объекта, как «Историкоархеологический заповедник «Неаполь Скифский», очень сложный, дорогой и медленный процесс. Поэтому обществу дается возможность ознакомиться с памятником в таком состоянии, в каком он находится в данный момент, познавать его эстетические и исторические ценности и следить за процессом возрождения.

Выводы

Как любая область человеческой деятельности сохранение культурно-исторических памятников имеет практическую и теоретическую основу.

С прогрессом цивилизации возрастало уважение к культурно-историческим объектам. Реставрация сыграла положительную роль в истории охраны памятников как активный метод продления жизни обветшалых древних сооружений. Вместе с тем различные теоретические и практические ее трактовки не всегда совпадали с охраной памятников, сохранностью их подлинности и первичного художественного облика, заложенного в каждом из них.

Опыт крупномасштабных восстановительных и реставрационных работ в ряде стран после Второй мировой войны вызвал активное международное сотрудничество ученых и технических специалистов в этой области. Это позволило углубить важнейшие теоретические положения исследования, охраны и реставрации культурных ценностей.

Главнейшие теоретические положения охраны памятников истории и культуры исходят из:

- 1) понятия сущности историко-культурного памятника в виде как отдельно стоящего объекта, так и целого градостроительного комплекса;
 - 2) приоритета сохранения исторической подлинности и документальности памятника;
- 3) комплексность мер физического сохранения памятников в неразрывной связи с архитектурным и природным окружением без нарушения устоявшихся систем "окружающая среда памятник".

Практический подход к охране историко-археологических памятников предусматривает:

- 1) проведение профилактических мер по ограждения объекта от агрессивных факторов, ускоряющих процесс его старения и, в конечном счете, разрушения;
- 2) использование исторических сооружений, кварталов и других охраняемых компонентов в интересах общества с учетом экономической рентабельности их эксплуатации, не допуская утраты фактора полезности памятника;
- 3) обеспечение активных технических мер сохранности и восстановления памятника консервации и реставрации для предотвращения угрозы обветшания, повреждения или утраты памятника.

Список литературы

- 1. Бобров Ю.Г. Теория реставрации памятников искусства: закономерности и противоречия / Бобров Ю.Г. М., 2004. С. 17–32.
- 2. Реставрация памятников архитектуры / [Подъяпольский С.С., Бессонов Г.Б., Беляев Л.А., Постникова Т.М.]. М., 2000.
 - 3. И. И. Винкельман. «История искусства древности» / И. И. Винкельман. 1764.
 - 4. Зверев В.В. От поновления к научной реставрации / В.В. Зверев. М., 1999. С. 4-9.
- 5. Бадер О.Н. Музеефикация археологических памятников / О.Н. Бадер // Советская археология. -1978. -№ 3. C. 23–25.
- 6. Крымский филиал Института археологи НАН Украины. Зоны охраны памятника археологи национального значения. Археологический комплекс «Неаполь Скифский»: городище и некрополи. 2010 г.
- 7. Зайцев Ю.П. Неаполь скифский II в. до н.э. III в. н.э. : [монография] / Зайцев Ю.П. Симферополь, 2003.

Раздел 2.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 699.81:699.841

Ажермачёв С.Г., к.т.н., доцент; Кузьменко О.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Показано влияние высоких температур на несущую способность стальных конструкций. Приведены примеры. Рассмотрены возможные потери несущей способности сооружения (обрушение или прогиб) при проектной схеме опирания и действии нормативной нагрузки. Показаны последствия в случае достижения при испытаниях ненагруженной конструкции критической температуры, при которой происходят необратимые изменения физико-механических свойств её несущих элементов или частей. Показано падение прочности стали при повышении температуры. Рассмотрены последствия, когда нагрев металлических конструкций ведет к изменению показателя модуля упругости Е, что влияет на поведение несущих конструкций, которое выражается в появлении недопустимо высоких деформаций и перемещений, а это влечет за собой потерю устойчивости элементов несущего каркаса, дальнейшее необратимое перераспределение нагрузок и, как результат, возможное разрушение конструкций.

Ключевые слова: пожар, аварии, огнестойкость, несущий каркас, потеря устойчивости, перераспределение нагрузок, модуль упругости, деформация, перемещение

Введение

Строительный опыт человечества постоянно сопровождается авариями. Собственно, всё современное строительство, теория и практика проектирования опираются на анализ последствий аварий. Борьба с аварийностью составляет главную задачу создателей материальных ценностей во все времена. По сравнению с другими специалистами у строителей наиболее сложное положение – проверить до разрушения опытный образец сооружения невозможно. Проще всего описать ситуацию так: расчётная нагрузка превышает эксплуатационную в два раза, а разрушающая нагрузка превышает расчётную ещё в 1,5 раза. Это означает, что разрушение может произойти при 3-х кратном превышении нормативной нагрузки. Но может возникнуть пожар, землетрясение, террористический акт или взрыв газового баллона в квартире и др. Таким исключительным воздействиям гражданские и промышленные сооружения подвергаются крайне редко, и проектировать на такие нагрузки было принято только специальные сооружения. Но особенно обидно, когда в результате малого воздействия, например, взрыва, разрушающего одну колонну, несущий каркас здания изменяет свою расчётную схему и всё заканчивается общей катастрофой. Парадоксально, но иногда такое локальное повреждение опаснее равномерной перегрузки всей несущей системы.

Анализ публикаций

Тяжёлые аварии многоэтажных зданий: Ронан Пойнт в Лондоне (1968 г.), Оклахома-Сити (1995 г.), здания Всемирного торгового центра в Нью-Йорке (2001 г.); сооружений: Саяно-Шушенской ГЭС (2009 г.), Такомского моста, аквапарка «Трансвааль» в г. Москве и менее резонансные, но не менее тяжёлые аварии малоэтажных зданий: 5-ти этажный жилой дом из крупных блоков пильного известняка в г. Евпатории и крупнопанельный жилой дом в г. Днепропетровске, разрушенные в результате взрыва, а также аварии на других объектах вызвали повышенный интерес к проблеме локализации повреждений сооружений вследствие аварийных воздействий. Случаи аварий многоєтажных зданий при экстремальных воздействиях рассматриваются в специальной литературе [1, 2, 3].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Цель исследования – анализ влияния высоких температур на несущую способность сжатых и изгибаемых элементов.

Высокие температуры в сооружениях возникают при пожарах. В этом случае материал конструкций изменяет свои свойства, что зачастую приводит к аварии всего объекта. Степень огневого воздействия на строительные конструкции зависит от их материала, размеров, температуры и длительности пожара.

При воздействии огня несущие конструкции теряют свои прочностные характеристики и деформируются. Например, металл уже при нагреве более +500°C (пожар) теряет свои прочностные свойства (несущую способность). Данный нагрев происходит уже при прямом воздействии огня в течении 10-15 минут. Поэтому, основной задачей, стоящей перед огнезащитными материалами, применяемыми для огнезащиты строительных конструкций, является увеличение времени до критического порога нагрева.

Результаты исследований и их анализ

По статистике, люди на пожаре чаще всего гибнут не от открытого воздействия огня, а от отравления продуктами горения и обрушения строительных конструкций. Несущие элементы здания уязвимы перед открытым огнем и по достижении критической температуры деформируются, вызывая обрушение. Именно для того, чтобы увеличить температурную стойкость материалов, давая тем самым людям время эвакуироваться, существуют огнезащитные составы. Препятствовать распространению огня является вторым предназначением огнезащитных материалов.

Сегодня для определения времени, которое конструкция должна простоять при пожаре, применяют термин «предел огнестойкости конструкции». Огнестойкость строительных конструкций, в свою очередь, определяет степень огнестойкости зданий.

Огнестойкость – способность строительных конструкций ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара. Характеризуется пределами огнестойкости и распространения огня.

Степень огнестойкости зданий принимается в проекте в зависимости от их назначения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности, этажности, площади этажа в пределах пожарного отсека, кроме случаев, установленных в нормативных документах.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяются путем их огневых испытаний по стандартной методике и выражаются временем (в часах или минутах) действия на конструкцию стандартного пожара до достижения ею одного из следующих предельных состояний:

- потери несущей способности (обрушение или прогиб) при проектной схеме опирания и действии нормативной нагрузки – постоянной от собственного веса конструкции и временной, длительной, от веса стационарного оборудования (станков, аппаратов и машин, электродвигателей и др.);
- повышения температуры необогреваемой поверхности в среднем более чем на 160°C или в любой ее точке более чем на 190°C в сравнении с начальной температурой либо более 220°C независимо от температуры конструкции до испытаний;
- образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя;
- достижения при испытаниях ненагруженной конструкции критической температуры (то есть температуры, при которой происходят необратимые изменения физикомеханических свойств) её несущих элементов или частей, защищенных огнезащитными покрытиями и облицовками; характеризует потерю несущей способности.

На примере Всемирного Торгового Центра, который был разрушен в связи с террористическими актами 11 сентября 2001 года, рассмотрим поведение конструкций при воздействии высокой температуры.

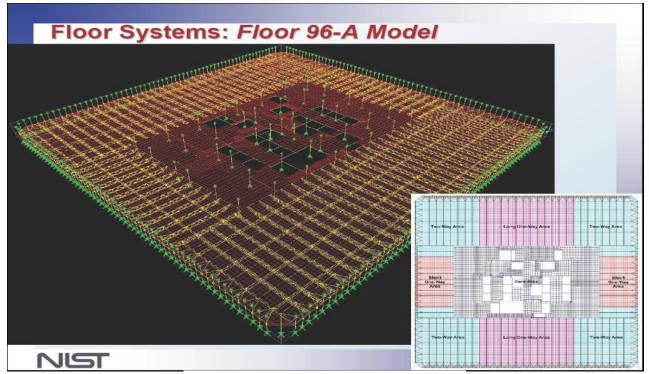


Рис. 1. Сечение несущего каркаса ВТЦ

Габариты сооружения в плане 63,4х63,4 м, ядра жесткости - 26,8х42,1 м. башни ВТЦ были сконструированы по типу "труба в трубе" (рис. 1) (стволовая конструктивная схема) для того, чтобы создать на этажах непрерывное пространство, неразделенное стенами или колоннами. Это было достигнуто за счет того, что наружная стена башни фактически представляла собой множество установленных рядом колонн, берущих на себя основную вертикальную нагрузку, в то время как ветровая нагрузка приходится в основном на силовые колонны, находящиеся в центре башни (ядро жесткости). Начиная с десятого этажа, каждая стена башни была составлена из 59 колонн, в центре башни было установлено 49 силовых колонн. Все лифты и лестничные клетки проходили в ядре жесткости, оставляя между ядром и периметром башни большое свободное пространство для размещения офисов.

Конструкция этажного перекрытия представляла собой 10 см легкого бетона, уложенного на несъемную опалубку из профилированного настила. Профнастил укладывался на второстепенные (вспомогательные) фермы (балки), опирающиеся на главные фермы, передающие нагрузку на центральные и периферийные колонны.

Легкая конструкция башен и отсутствие сплошных стен и перекрытий привели к тому, что авиационное топливо распространилось в достаточно большом объеме зданий, приведя к многочисленным возгораниям на нескольких этажах, близких к зонам попадания самолетов. Само авиационное топливо выгорело в течение нескольких минут, но горючие материалы в самом здании поддерживали интенсивные пожары еще в течение часа или полутора (рис. 2). Возможно, что если бы на пути самолетов оказались более традиционные конструкции, то пожары не были бы настолько централизованными и интенсивными — обломки самолетов и авиационное топливо могли остаться преимущественно в периферийной области здания, а не проникнуть непосредственно к его центральной части. В этом случае башни, возможно устояли бы, или, во всяком случае, простояли бы существенно дольше.

Прочность стали заметно упала в связи с продолжительным воздействием огня. В то время как модуль упругости стал уменьшаться, увеличивались деформации. Возможно, что пожар, начавшийся от авиационного топлива и поглощающий содержимое офисов на очень ограниченной площади, создал условия горения гораздо более серьезные, чем

предполагаемые при типовом офисном пожаре. Эти обстоятельства могли повлиять на то,

что пожар преодолевал пожарную защиту намного быстрее, чем ожидалось.



Рис. 2. Воздействие высокой температуры на несущий каркас ВТЦ

В итоге, потеря прочности и упругости материалов от воздействия огня в сочетании с влиянием начальных повреждений могли стать причиной разрушения системы ферм, поддерживающих этаж, либо остальных колонн периметра или даже центральные части или и того и другого.

Вертикальные элементы несущего каркаса потеряли устойчивость и отклонились от вертикальных осей. Перемещение элементов несущего каркаса приобрели недопустимо высокие значения, вызывая дополнительные перемещения и перераспределение нагрузок в сторону непредвиденных сочетаний. Это повлекло за собой разрушение несущих конструкций (рис. 3).

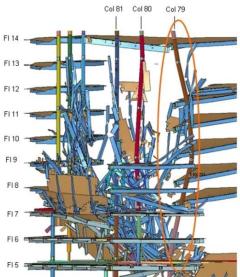


Рис. 3. Потеря устойчивости элементов каркаса, дальнейшее перераспределение нагрузки и разрушение несущих конструкций

вывод

Нагрев металлических конструкций ведет к изменению показателя модуля упругости Е, что влияет на поведение несущих конструкций, которое выражается в появлении недопустимо высоких деформаций и перемещений, а это влечет за собой потерю устойчивости элементов несущего каркаса, дальнейшее необратимое перераспределение нагрузок и, как результат, возможное разрушение конструкций.

Список литературы

- 1. Алмазов В.О. Железобетонные каркасы без прогрессирующего разрушения. // МГСУ. М., 2008.-32~c.
- 2. Рекомендации по защите каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. // M., $2002.-11\ c$.
- 3. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. // M_{\odot} 2005. 40 с.
 - 4. Интернет источник [http://katastrofa2001.narod.ru/]

УДК 69.059.7

Алексеенко В.Н., Чепурная Е.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СО СТЕНАМИ ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ ПИЛЬНОГО ИЗВЕСТНЯКА В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

В статье рассматриваются основные проблемы обеспечения сейсмостойкости зданий со стенами из крупных блоков пильного известняка, а также вопросы морального и физического износа жилых зданий, продление срока эксплуатации. Рассмотрена возможность применения основных методов реконструкции блочных зданий с увеличением этажности, перспективы внедрения. Представлено технико-экономическое сравнение разных вариантов увеличения этажности.

Ключевые слова: реконструкция, методы реконструкции, модернизация, сейсмостойкость, пятиэтажные блочные здания, жилой фонд, надстройка

Введение

Реконструкция жилого фонда Украины в ближайшее время явится одной из первоочередных задач стратегического государственного характера. Проблемы эксплуатации жилых зданий типовых массовых серий усугубляются с каждым годом. В 60-х годах эти дома строились с доминирующей идеей снизить острый дефицит жилого фонда в стране в послевоенный период. Сегодня невыполнение плановых капитальных ремонтов и модернизаций таких зданий ведет к снижению безопасности их эксплуатации и увеличению риска аварийных ситуаций. В Украине почти каждый третий жилой дом требует реконструкции, а это 72 млн. м² так называемых «хрущевок». Существующая практика их технического обслуживания приводит к преждевременному износу отдельных элементов зданий и инженерных систем. Поэтому исследования и поиск эффективных решений реконструкции таких зданий являются актуальными.

Анализ публикаций

Введением в действие новых норм [1] в число сейсмоопасных районов включено более 120 тыс. $\mbox{км}^2$, что составляет около 20% территории Украины. В ранее сейсмоопасных районах увеличена расчетная интенсивность.

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 том числе поднятия уровня грунтовых вод за последние 50-60 лет. На этих территориях располагается большое количество жилого фонда, особую группу которых представляют собой 4-5 этажные блочные дома массовых серий постройки 50-80-х годов (рис. 1), которые проектировались и строились без учета сейсмичности, либо по заниженным, по сравнению с ныне действующими требованиями к сейсмостойкости [3].

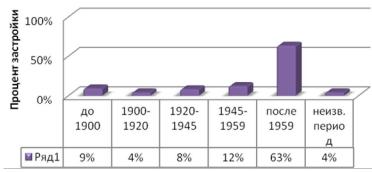


Рис. 1. Строительство жилых зданий в Украине [3]

Методы реконструкции жилых зданий достаточно изучены [4, 5] и разнообразны (рис. 2). Варианты архитектурно-планировочного переустройства включают: сохранение здания без изменения его объема и композиции, но с перепланировкой помещений; сохранение здания и его функций с перепланировкой и включением его вновь в формируемый комплекс застройки; сохранение здания в виде самостоятельного объекта, но с обязательным расширением или надстройкой; снос здания.

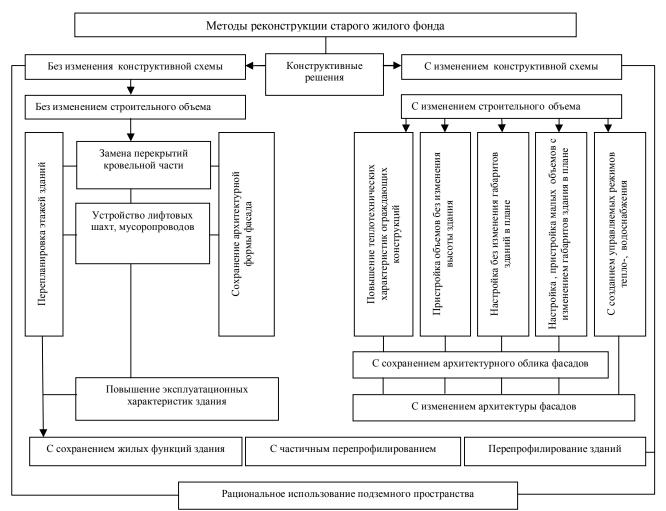


Рис.2. Методы реконструкции старого жилого фонда

Обеспечение сейсмостойкости реконструируемых зданий является сложной многокритериальной технической задачей, которая требует новых подходов к ее решению [6].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью проводимых исследований является технико-экономический анализ методов реконструкции крупноблочных зданий с обеспечением допустимых рисков по надежности при изменяющейся сейсмоопасности.

В связи с поставленной целью решаются следующие задачи:

- рассмотрение проблем реконструкции жилых пятиэтажных зданий;
- оценка существующих методов реконструкции зданий массовых построек;
- сравнительный анализ вариантов по технико-экономическим показателям.

Результаты и их анализ

Комплексная реконструкция жилого фонда возможна по следующим направлениям: устройство надстроек и мансард; устройство надстройки на платформе над жилым домом; применение вторичной застройки, увеличивающей ширину и высоту дома; ведение параллельного строительства рядом с пятиэтажными домами.

Надстройка зданий может выполняться как без усиления конструкций существующего здания, так и с усилением (возможно, даже с устройством для надстройки самостоятельного фундамента, независимого от существующего) [7]. Экспериментальное проектирование показывает, что существующие пятиэтажные здания можно надстраивать на 2-3 этажа, как правило, без усиления фундаментов, но с усилением простенков первого этажа. Чаще всего надстройка выполняется без отселения жильцов.

Выполнение надстроек, опирающихся на самостоятельный каркас, позволяет довести высоту зданий до 16-17 этажей.

Таким образом, возможны три вида надстроек:

- 1) устройство мансард, т.е. расположение помещений в подкрышном пространстве, на месте переустроенного чердака;
- 2) собственно надстройка здания, т.е. возведение еще нескольких этажей на существующих с использованием мероприятий по усилению существующих конструкций (ж/б пилоны по наружному контуру здания);
- 3) устройство наружного каркаса, состоящий из "этажерок-лоджий" по длинным фасадам и опирающихся на них мощных поперечных балок, несущих надстройку (метод «Фламинго», выполняется в металлических конструкциях). Выполнение надстроек, опирающихся на самостоятельный каркас, позволяет довести высоту зданий до 16 17 этажей.

Варианты устройства двухэтажных помещений мансард показаны на рис. 3. Площадь верхнего уровня получается очень малой и здесь размещаются лишь спальные помещения. При применении двухуровневых мансард возникает проблема размещения внутриквартирных лестниц, являющихся не только коммуникативным средством, но и очень важным фактором решения (украшения) интерьера.

Несущие конструкции мансард обычно выполняют в металле или дереве с включением металлических конструктивных элементов. Обычно это самостоятельная рамная стропильная подкосная система. Если мансарда двухуровневая, то межуровневые балки служат затяжками стропильной системы, уменьшающими свободную длину стоек и стропильных ног.

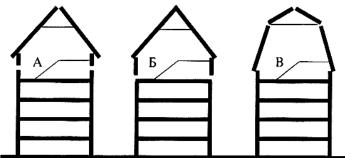


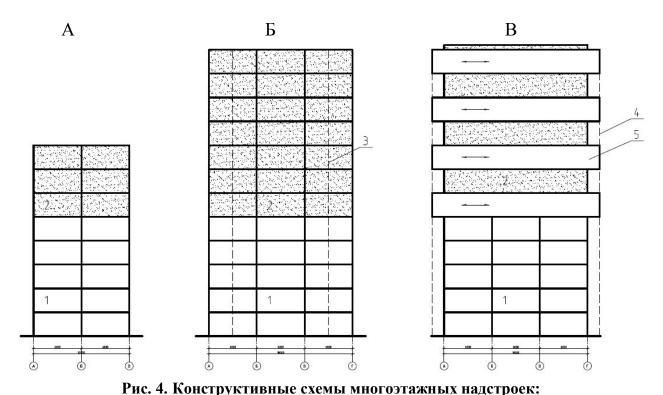
Рис. 3. Варианты устройства мансард:

А - с использованием верхнего технического этажа или с превращением существующего верхнего этажа в зону дневного пребывания и размещением спальной зоны в подкрышном пространстве; Б - устройство мансарды с надстройкой одного этажа; В - размещение двухэтажных помещений под высокой крышей

На рис. 4 приведены различные схемы надстроек, позволяющих увеличить высоту здания сразу на несколько этажей. По схеме A (рис. 4, A) надстройка выполняется без изменения конструктивно-планировочной схемы и существенного усиления несущих элементов. В основном используются резервы прочности основания, стен и фундаментов, поэтому при перепланировке стены (или каркас) здания не затрагивают.

По схеме Б на существующие конструкции передается только часть нагрузки от надстройки. Основная часть дополнительной нагрузки передастся на вновь возводимые несущие элементы, планировку этажей при реконструкции увязывают со старыми вертикальными несущими элементами и вновь возводимыми колоннами каркаса внутри контура здания, опирающимися на собственные фундаменты. Описываемая схема надстройки конструктивно сложна, но рациональна, когда нужно заметно изменить этажность застройки.

По схеме В (схема "Фламинго", рис. 4, В) по контуру здания устанавливаются колонны, опирающиеся на самостоятельные фундаменты. Между колоннами и стенами существующего здания устраивают балконы или лоджии, увеличивающие ширину здания. Конструктивно надстройка представляет собой совокупность внешних колонн и однопролетных балок-стенок, совмещающих в себе функции перегородок и несущих конструкций.



А - с передачей нагрузки на существующие конструкции без изменения конструктивной схемы здания; Б - с передачей только части нагрузки на существующие конструкции и с устройством дополнительных колонн каркаса; В - с поперечными балками-стенками и внешними колоннами, несущими надстройку (схема "Фламинго"); 1 - надстраиваемое здание; 2 - надстройка (выделена заливкой цветом); 3 - колонны нового каркаса, устанавливаемые по новой конструктивно-иланировочной схеме (показаны пунктиром); 4 - колонны, несущие только надстройку

планировочной схеме (показаны пунктиром); 4 - колонны, несущие только надстройку (показаны пунктиром); 5 - балки-стенки (показаны текстурированной заливкой)

Пристройки к зданиям и встройки осуществляют в случаях, когда необходимо устранить разрыв между зданиями или увеличить ширину корпуса. Чаще всего новый объем, добавляемый к существующему зданию в процессе реконструкции застройки, пристраивают в торец или сбоку (рис. 5). Встройки применяют и в случаях архитектурного объединения зданий.

Конструктивно пристройки решаются как объекты нового строительства. И лишь в местах примыкания новых объемов к существующим приходится осуществлять комплекс специальных конструктивных мер, связанных, прежде всего, с потенциальной возможностью проявления осадочных деформаций. В основаниях старых зданий грунт за время эксплуатации консолидировался, а основание под новым зданием будет уплотняться в течение достаточно длительного срока, в зависимости от величины и характера нагрузки. Поэтому примыкание нового строения к существующим должно выполняться с обязательным устройством осадочных швов, обеспечивающих беспрепятственное вертикальное смещение пристройки или встройки относительно существующего здания.

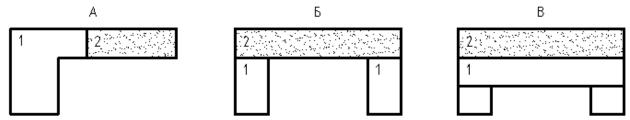


Рис. 5. Схемы пристроек к зданиям и встроек:

- А пристройка корпуса (выделен заливкой цветом) к торцу существующего здания; Б объединение пристройкой и встройкой (выделено заливкой цветом) двух корпусов;
 - В увеличение ширины существующего корпуса пристройкой (выделена заливкой цветом); 1 существующее реконструируемое здание (или комплекс зданий);

2 - пристройка или встройка

В случае удачной комбинации надстроек, встроек и пристроек можно получить градостроительный ансамбль, в котором сосуществуют старые и новые архитектурные формы, создавая новое качество городской застройки.

Авторами была проведена технико-экономическая оценка вариантов увеличения этажности существующих зданий. Для экономического сравнения были приняты следующие показатели: количество надстраиваемых этажей, получаемая дополнительная площадь, общие затраты на реконструкцию и приведенные затраты на 1 м^2 по несущей системе (табл. 1). Результаты проведенного анализа показаны на диаграммах (рис. 6, а, б).

Таблица 1 Технико-экономическое сравнение вариантов увеличения жилой площади:

Вид реконструкции ТЭП	Надстройка с ж/б пилоны по периметру здания	Надстройка методом «Фламинго» с использованием стальных конструкций	Устройство двух мансардных этажей в легких металлических конструкциях
1. Количество надстраиваемых этажей	3 этажа	3 этажа	2 этажа
2. Высота надстраиваемого этажа	3,0 м	3,0 м	3,0 м
3. Дополнительная площадь:			
А. Лоджии в существующих квартирах	1180 м ²	_	-
Б. Дополнительная площадь (надстройка)	2724 м ²	2992 м ²	1392 м ²
4. Общие затраты на реконструкцию (по несущей системе)	1 263 083,4 грн	1 654 612,4грн	861 475,8 грн
5. Приведенные затраты на 1 м ² (по несущей системе)	463,69 грн.	553,02 грн	618,87 грн

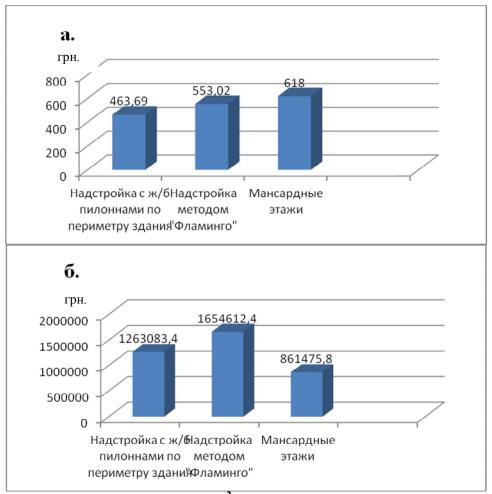


Рис. 6. a) приведенные затраты на 1 м²; б) общие затраты на реконструкцию Выводы

- 1. Техническое состояние многих крупноблочных зданий позволяет выполнить их реконструкция с надстройкой. Обследование таких зданий, как правило, выявляют запасы несущей способности грунтов оснований, фундаментов и стен жилых зданий.
- 2. Повышение уровня грунтовых вод, территорий городских агломераций со зданиями массовой застройки второй половины прошлого века, приводит к увеличению риска разрушений при сейсмическом воздействии.
- 3. Реконструкция с надстройкой жилых зданий со стенами из крупных блоков и реализация получаемой дополнительной жилой площади практически единственно реальный путь финансирования не только капитального ремонта кровель и инженерных сетей, но и повышение сейсмовооруженности таких зданий.
- 4. Технико-экономический анализ выявил, что эффективное количество надстраиваемых этажей при устройстве железобетонных пилонов на собственных фундаментах не менее трех. Устройство мансард в легких конструкциях при относительно небольшой общей стоимости в целом менее эффективно, и вряд ли создаст финансовые предпосылки реализации конструктивных мер повышения сейсмостойкости здания.

Список литературы

- 1. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины / Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины. К.: Укрархбудинформ, 2006. 84 с.
- 2. ДБН В. 1.1.-1:94. Проектирование и строительство гражданских зданий из блоков и камней пильных известняков крымских месторождений в сейсмических районах. К. : Госкомградстроительство Украины, 1995. 45 с.

- 3. Савйовский В.В., Болотских О.Н. «Ремонт и реконструкция гражданских зданий». X. : ВАТЕРПАС, 2002. 288 с.
- 4. Шагин Ю.В. «Реконструкция зданий и сооружений» : Учебное пособие для строит. спец. вызов. М. : Высшая школа, 1991. 352 с.
- 5. Прядко Н.В. «Обследование и реконструкция жилых зданий» : Учебное пособие. Макеевка : ДонНАСА, 2006. 156 с.
- 6. Алексеенко В.Н. Многофакторный анализ эксплуатационных характеристик несущей системы SPA-центра / В.Н. Алексеенко, О.Б. Жиленко // Збірник наукових праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». Вип. 25, 2013. Рівне, 2013. С. 505—506.
- 7. «Отчет о техническом обследовании реконструируемого жилого дома по адресу: п.г.т. Гурзуф, ул. Артековская №4 с разработкой рекомендаций и технических решений по завершению строительства» / В.Н. Алексеенко, О.Б. Жиленко. Симферополь, 2013. 87 с.

УДК 624.151.5

Дьяков И.М., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ УДЕРЖИВАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ПОДПОРНЫХ СТЕН

На основании теоретических и экспериментальных исследований в области работы удерживающих конструкций и подпорных стен с повреждениями рассмотрены вопросы оценки их живучести. Предложены методы и проанализированы результаты оценки живучести рассматриваемых конструкций

Подпорные стены, удерживающие конструкции, живучесть, прогрессирующее разрушение

Введение

Постоянный рост в Мире числа аварий зданий и сооружений способствовал активизации исследований в области прогрессирующего разрушения. Многие зарубежные страны интегрировали в нормы проектирования требования оценки живучести либо стойкости к прогрессирующему разрушению наиболее ответственных конструкций и сооружений. Определенные шаги начинают предприниматься и в Украине. Так в соответствии с ДБН В.1.2-14-2009 [1] строительные конструкции и основания «...должны иметь достаточную живучесть относительно локальных разрушений и предусмотренных нормами аварийных влияний, исключая при этом явления прогрессирующего разрушения, когда общие повреждения выявляются значительно большими, нежели первичное возмущение, которое их вызвало». Тем не менее, нормативные методики и общепринятые подходы к оценке живучести конструкций, зданий или сооружений, как в Украине, так и большинстве зарубежных стран, отсутствуют.

Развитие оползней и обрушения откосов грунта на закрепленных участках достаточно распространенное явление, сопровождающееся экологическими и техногенными авариями и катастрофами. Оно характерно для многих регионов Украины и Крыма, поэтому исследования в области прогрессирующего разрушения, живучести подпорных стен и удерживающих конструкций достаточно актуальны.

Значительная часть подпорных стен и удерживающих конструкций, как в Крыму, так и на других сложных территориях Украины, выполнена в виде массивных конструкций из каменной кладки и свайных конструкций. За счет них осуществляется удержание откосов грунта и оползней, что обеспечивает нормальную эксплуатацию расположенных выше или ниже по рельефу зданий и сооружений. Учитывая уровень ответственности многих из таких

сооружений, целесообразно оценивать их живучесть для предотвращения возможности возникновения прогрессирующего разрушения [2].

Анализ публикаций

Отечественные и зарубежные исследования в сфере прогрессирующего разрушения и живучести зданий и сооружений проводятся относительно недавно и в основном охватывают надземные здания и сооружения и их элементы: большепролетные конструкции и пространственные оболочки, многоэлементные структуры, многоэтажные каркасные и панельные здания. В этой области наиболее известны работы: Н.С. Стрелецкого, Н.П. Абовского, В.И. Колчунова, Г.А. Гениева, Г.И. Шапиро, В.И. Травуша, Н.В. Клюевой, А.В. Перельмутера, П.Г. Еремеева, Б.С. Расторгуева, В.М. Бондаренко, Я.М. Айзенберга, Ю.И. Кудишина, В.О. Алмазова, А.И. Плотникова, А.Г. Тамразяна, В.М. Ройтмана, С.В. Доронина, В.В. Тура, В.К. Вострова, Ю.П. Назарова, В.Н. Симбиркина и др.

Исследования в области прогрессирующего разрушения и живучести конструкций, взаимодействующих с грунтом, в том числе подпорных стен и удерживающих конструкций, не проводились.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Цель статьи: рассмотреть общие методические подходы к оценке живучести некоторых типов подпорных стен и удерживающих конструкций.

Задачи статьи:

- обосновать выбор подхода к оценке живучести удерживающих конструкций и подпорных стен;
- обосновать выбор оптимального программного комплекса для выполнения численных экспериментов;
- рассмотреть особенности оценки живучести удерживающих конструкций и подпорных стен.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В практике оценки живучести надземных конструкций и сооружений сформировались и развиваются такие основные методы расчета, как:

- расчет стойкости к запредельным (не учтенным нормами) нагрузкам и воздействиям;
- оценка стойкости при возникновении повреждений.

Первый метод в большинстве случаев трудно применим к подпорным стенам и удерживающим конструкциям в связи со сложностью определения вида и уровня запредельных воздействий. Неоднородность грунта, как источника воздействия и основания конструкции, изменчивость при различных внешних факторах его физико-механических свойств, ползучесть и другие свойства приводит к непредсказуемости и сложности в прогнозировании запредельного влияния на конструкцию.

Второй метод достаточно распространен и применяется для оценки живучести надземных сооружений и конструкций, например: многопролетных сооружений, каркасных, панельных и монолитных многоэтажных зданий, большепролетных и др. сооружений. Как правило, в основу расчетов положен подход оценки единичной живучести. В нем рассматривается возможность отказа только одного элемента конструкции, после чего эксплуатация сооружения должна быть приостановлена. При этом конструкция обладает достаточной живучестью, если произошло перераспределение усилий на другие элементы или участки конструкции и не произошло прогрессирующее разрушение.

Применение второго метода для таких подпорных и удерживающих сооружений, как консольные на свайном ростверке и консольно-анкерные, на современном этапе представляется наиболее рациональным, так как в этих сооружениях можно выделить элементы, для которых возможен единичный отказ.

Для разработки методики и оценки единичной живучести свайных удерживающих конструкций были проведены численные эксперименты в программном комплексе «Plaxis 3D Foundation». Выбор данной программы связан с рядом ее преимуществ для решения

рассматриваемой задачи. Это: возможность поэтапного моделирования стадий загружения; использование нескольких типов элементов для моделирования различных видов напластования грунтов; описание поведения грунта нелинейной моделью Кулона-Мора и др. Программный комплекс «Plaxis» соответствует нормам Еврокода, а также имеет сертификат Госстандарта Российской Федерации.

Оценку единичной живучести осуществляли путем «выключения» одной из свай в процессе «работы» сооружения. Модели грунтового массива принимались многослойными на основе реальных данных оползневых участков. Использование трехмерной модели грунта позволило учесть резервы работы конструкции и грунтового массива, возникающие за счет неравномерного распределения усилий между элементами, сил распора и других эффектов. В численном эксперименте использовались четыре варианта моделей свайных удерживающих конструкций: 1-я модель - с 1-рядным расположением свай; 2-я модель - с 2х-рядным расположение свай с параллельными ростверками; 3-я модель - с 2х-рядным «шахматным» расположение свай с параллельными ростверками; 4-я модель — с двухрядным расположением свай и общим ростверком (рис.1).

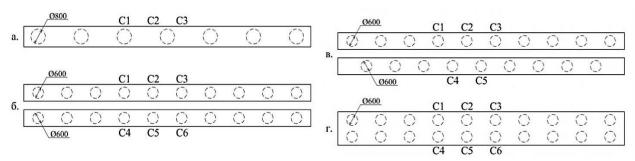


Рис. 2. Варианты удерживающих конструкций с различным расположением свай: а-г – модели 1-4 соответственно

Для всех моделей был выполнен первоначальный расчет без удерживающей конструкции, который у большинства из них прервался сообщением «Soil body collapses» («грунтовое тело разрушено»), что связано с значительные необратимые деформации конечных элементов, приведших к разрушению. В реальных условиях — это начало оползневого процесса или обрушение откосов грунта. Методика оценки живучести сооружения в «Plaxis 3D Foundation» включала этапы: установка свайной удерживающей конструкции; активация конструкции и грунтового массива; исключение из работы одной из свай; оценка последствий исключения сваи для грунтового массива и элементов конструкции [3].

В процессе эксперимента, во всех моделях удерживающих конструкцией при «выключении» сваи из работы было выявлено перераспределение усилий между сваями и изменение величины максимального изгибающего момента в сваях и ростверке сооружения. Проведенный анализ позволил выявить характерные особенности поведения моделей при возникновении единичных повреждений. Так, при однорядном расположении свай (модель 1), наибольшее увеличение максимального изгибающего момента наблюдалось в сваях, расположенных рядом с поврежденной. Конструкция в большинстве случаев переставала выполнять свои функции из-за просачивания грунта в образовавшееся пространство.

В моделях с параллельным расположением однорядных свайных ростверков (модели 2 и 3), большей живучестью обладает сооружение с шахматным расположением свай. Связано это с меньшим ростом максимальных изгибающих моментов в соседних с поврежденной конструкцией сваях и более равномерным перераспределением усилий на близлежащие конструкции. Двухрядная удерживающая конструкция изначально характеризовалась более равномерным распределением усилий между сваями. В то же время, при выключении одной из свай, перераспределение усилий на другие сваи происходило неравномерно, в результате чего значительно возрастали максимальные

изгибающие моменты в рядом расположенных конструкциях. Так в моделях 2 и 3 максимальное увеличение изгибающего момента в сваях, соседних с поврежденной, составило 17,97%, а в модели 4 оно достигло 47,01%.

Как показало изучение характера аварий массивных подпорных стен, процесс их разрушения носит прогрессирующий характер. Достаточно большая протяженностью конструкции, неравномерное распределением нагрузки по длине стены, неоднородность грунта основания, деградация отдельных участков кладки стены и многие другие факторы способствуют тому, что разрушение стены не может происходить в виде одновременного опрокидывания или сдвига всей конструкции. Изучение состояния массивных бутобетонных подпорных стен Южнобережного региона Крыма показало наличие значительного количества локальных повреждений [4], что подтверждает необходимость оценки живучести для многих из них.

Как показали исследования, типичными локальными повреждениями бутобетонных стен являются: вывалы либо наличие участков с местной потерей устойчивости стены; крены стены на ограниченных участках; вертикальные и наклонные трещины, повреждения грунтового основания. При этом вертикальные трещины не представляют интерес для оценки живучести конструкции, так как они являются по характеру работы аналогом традиционных деформационных швов в стене и могут существенно влиять на общую устойчивость конструкции. Вывалы и участки местной потери устойчивости можно рассматривать как однотипные виды повреждений, так как вывал в ряде случаев является последствием потери устойчивости локального участка стены. Учет наклонных трещины при отсутствии горизонтальных перемещений или кренов фрагментов стены зависит от их конфигурации и характера происхождения. В большинстве случаев такие трещины приводят к последующему образованию вывалов, горизонтальным перемещениям фрагмента стены и т.д.

Таким образом, в первом приближении, оценку живучести континуальных подпорных стен целесообразно осуществлять в следующих направлениях:

- оценка работы с вывалами (путем выключения из работы участка стены);
- оценка работы стены с изменением конфигурации конструкции (локальным креном участка);
- оценка работы стены при изменении характеристик и сплошности грунтового основания.

В качестве критериев потери живучести целесообразно рассматривать активизацию сооружения, процесса разрушения просачивание грунта через повреждение, горизонтальные подвижки грунта совместно с изменением положения конструкции (опрокидыванием или сдвигом). При оценке живучести существующей конструкции континуальной подпорной стены повреждения могут задаваться в соответствии с реальными повреждениями. При отсутствии повреждений или при проектировании новой конструкции, расчетная оценка живучести массивных подпорных неопределенности величины и вида повреждений, причин их образования, требует определенных подходов к нормированию параметров задаваемых повреждений. Такое нормирование должно учитывать конструктивные особенности подпорной стены или удерживающей конструкции, вероятность возникновения тех или иных повреждений в данных инженерно-геологических условиях. Соответственно для этого требуются проведение дополнительных исследований.

Выводы

Учитывая сложный характер работы, изменяющиеся во времени внешние нагрузки и воздействия, а так же высокий уровень ответственности сооружений, наиболее ответственные подпорные стены и удерживающие конструкции должны оцениваться с точки зрения стойкости к прогрессирующему разрушению.

На современном этапе, в связи с отсутствием полномасштабных исследований в данной области, оценку живучести подпорные стены и удерживающие конструкции целесообразно осуществлять путем расчета на единичную живучесть.

Предложенная методика в программном комплексе «Plaxis 3D Foundation» дает возможность оценить живучесть свайных удерживающих конструкций и подпорных стен, оптимизировать конструкцию с точки зрения максимизации стойкости к прогрессирующему разрушению;

Расчет живучести свайных удерживающих конструкций и подпорных стен позволяет не только принять необходимые меры по изменению проектных решений или усилению существующих конструкций, но и установить наиболее оптимальные варианты конструктивных решений.

Для совершенствования методики расчета живучести удерживающих конструкций, подпорных стен и других сооружений, взаимодействующих с грунтом, требуются дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования, связанные с выявлением и классификацией первичных повреждений, установления их связи с процессами, происходящими в массивах грунта и др.

Список литературы

- 1. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений строительных конструкций и оснований. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 41 с.
- 2. Дьяков И. М. Предпосылки и некоторые аспекты применения теории живучести к оценке работы подпорных стен на запредельные нагрузки / И. М. Дьяков // Строительство и техногенная безопасность. Сб. науч. трудов. Симферополь : НАПКС, 2011. Вып. 39. С. 29—34.
- 3. Дьяков И. М. Оценка живучести свайных удерживающих конструкций / И. М. Дьяков // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. науч. трудов. Дн-вск : ГВУЗ ЭПГАСА, 2013. Вып. 69. С. 169—174.
- 4. Дьяков И. М. Виды и причины локального разрушения гравитационных подпорных стен в сложных инженерно-геологических условиях Крыма / И. М. Дьяков, Д. А. Мравец // Строительство и техногенная безопасность. Сб. науч. трудов. Симферополь : НАПКС, 2011. Вып. 37. С. 80—88.

УДК 624.046; 69.059.2

Кореньков П.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ПРИ АНАЛИЗЕ ОПАСНОСТИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ

На примере расчета шестнадцатиэтажного здания предложена методика оперативного построения расчетной модели с учетом физической нелинейности работы материала при анализе опасности прогрессирующего обрушения зданий повышенной этажности с железобетонным каркасом. Установлена возможность применения сертифицированных в Украине программных комплексов для анализа опасности прогрессирующего обрушения зданий повышенной этажности с железобетонным каркасом. Выявлена необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

Ключевые слова: здания повышенной этажности, аварии, живучесть, прогрессирующее обрушение, численное моделирование, физическая нелинейность

Введение

Участившиеся в последнее время аварии зданий и сооружений в результате ошибок проектирования, возведения, нарушения правил эксплуатации, а так же обрушения жилых домов вследствие взрывов, (взрывы бытового газа, террористические акты) на первый план выходят вопросы обеспечения безопасности эксплуатации зданий и сооружений.

Учитывая, что строительство на территории Крымского полуострова осуществляется при сочетании таких неблагоприятных факторов как сложные инженерно-геологические условия, в тесном контакте с уже существующими зданиями и сооружениями, при повышенном уровне сейсмической опасности, проблема живучести возводимых и реконструируемых объектов стоит достаточно остро.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В последние годы возрос интерес к проблеме обеспечения живучести зданий и сооружений, а именно в контексте стойкости к явлениям прогрессирующего (лавинообразного) обрушения (ПО).

В Украине этот вопрос регламентирует вступивший в силу с 1 сентября 2009 г. ДБН В.1.2-14-2009 [1] «Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений строительных конструкций и оснований». Данный документ напрямую трактует вопрос живучести как один из методов недопущения «прогрессирующего» обрушения, что встречается и в ряде американских и европейских норм.

Защиту конструкций здания от прогрессирующего обрушения так же оговаривает ДБН В.2.2-24:2009 [2] «Проектирование высотных жилых и гражданских зданий». В приложении «Е» этих норм изложена «Методика расчёта высотного здания на противодействие прогрессирующему разрушению», носящая рекомендательный характер.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Проектирование зданий повышенной этажности, защищенных от явлений прогрессирующего (лавинообразного обрушения) (ПО).

В соответствии с поставленной целью сформулированы задачи исследования:

- предложить методику оперативного построения расчетной модели с учетом физической нелинейности работы материала при анализе опасности прогрессирующего обрушения зданий повышенной этажности с железобетонным каркасом;
- установить возможность применения сертифицированных в Украине программных комплексов, для анализа опасности прогрессирующего обрушения зданий повышенной этажности с железобетонным каркасом.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Численный эксперимент с пространственными моделями железобетонных рамносвязевых каркасов зданий повышенной этажности средствами ПК «ЛИРА».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В ПК «ЛИРА» [3, 4, 5] предусмотрен нелинейный процессор, предназначенный для решения физически и геометрически нелинейных, а также контактных задач. В работе [3] профессор А.С. Городецкий отмечает, что применение нелинейного процессора позволяет получить гораздо более обширные и соответствующие действительности сведения о НДС конструкции, включающей нелинейно деформируемые материалы, чем при расчете по закону Гука.

Вместе с тем отмечаются некоторые условности расчета, в частности сохранение основополагающего принципа МКЭ – сохранение неразрывности деформаций.

Объектом исследования выбран рамно-связевой каркас здания повышенной этажности из монолитного железобетона с регулярной сеткой колонн в продольном и поперечном направлении.

Для получения объема информации, позволяющего оценить зависимости изменения напряженно-деформированного состояния несущих элементов каркаса здания при

изменении интересующих нас различных параметров необходим расчет наиболее характерных конструктивных схем при различных значениях варьируемых параметров с последующим анализом характера их изменения.

Поэтому первым этапом работы явился обоснованный выбор конструктивных схем и значений варьируемых параметров для исследования.

План для исследуемого шестнадцатиэтажного здания принят с одинаковым шагом колонн в продольном и поперечном направлении равный 6 метрам (рис. 1) Общие размеры плана 18х30 метров. Каркас рамно-связевый, диафрагмы размешены в плане симметрично, образуя ядро жесткости, расположенный в осях «3-4/Б-В», «3-4/В». Таким образом, для исследования принято планировочное решение, наиболее часто используемое для массового применения при проектировании зданий повышенной этажности.

Высота типового этажа 3 метра. Сечения элементов, классы бетона и арматуры приняты так же наиболее широко применяемые при возведении зданий повышенной этажности на территории Украины и АР Крым.

Расчетные схемы построены с учетом возможностей ПК «ЛИРА» пространственными (рис. 2). В этих схемах присутствуют все фактические несущие элементы пространственной несущей системы. Сечение колонн принималось на основании предварительных расчетов конструкции. В первом приближении все колонны каркаса были приняты одинакового сечения (одинаковой жесткости). Однако, усилия, возникающих в колоннах нижних этажей центральных отличались, а, следовательно, отличались и деформации элементов. С целью выравнивания деформаций элементов и снижению материалоемкости конструкции было принято решение назначить элементам каркаса сечения пропорциональные передающимся на них усилиям. В итоге, центральным колоннам первых трех этажей было назначено большее сечение.

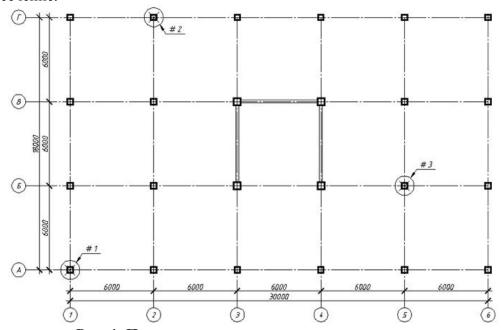


Рис. 1. План типового этажа исследуемого здания

Колоннам центрального ряда, имеющим грузовую площадь около 36 m^2 , было задано сечение $500 \times 500 \text{ мм}$. Для остальных колонн сечение $-400 \times 400 \text{ мм}$.

Сечение ригелей принято 400 x 400 мм. Толщина плит перекрытий и покрытия – 200 мм. Основание здания принято условно – жесткое защемление колонн. Толщина диафрагм 200 мм. План типового этажа представлен на рис. 2. 1.

Нагрузки и воздействия на здание определены согласно [6]. В ПК «ЛИРА» прикладываются полные расчётные нагрузки. С помощью комбинации загружений и модуля РСУ учитывается система коэффициентов для расчета по I и II группам предельных состояний.

Значения принятых нагрузок:

- 1. Загружение (Постоянные нагрузки):
- собственный вес несущих конструкций здания (учитывается автоматически);
- собственный вес конструкции пола 1 кН/м2;
- собственный конструкций ограждения 5 кН/м;
- 2. Загружение (Длительные) 2,5 кH/м2;
- 3. Загружение (Кратковременные) 1,5 кН/м2;
- 4. Ветер вдоль Х;
- 5. Ветер вдоль У.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ПОДБОРУ АРМИРОВАНИЯ

Для отображения действительной работы несущих конструкций здания, был применен прием «унификации сечений» для элементов, работающих в одинаковых условиях. Параметры и номенклатура групп унификации представлена на рис. 3-6.

В дальнейших исследованиях эти результаты будут использованы при учете нелинейного характера работы материала при моделировании аварийной ситуации. При необходимости, можно изменить как тип конечного элемента (КЭ410, КЭ442, КЭ444), так и закон деформирования (экспоненциальный, кусочно-линейный).

Подбор армирования осуществляется в модуле «Лир-АРМ» с последующим импортом подобранного армирования в модуль «Лир-Визор», где и происходит корректировка расчетной модели.

С помощью «Монтажных таблиц» моделируются стадии обрушения. Формируется две стадии: в первую входят все элементы конструкции без исключения; во второй в качестве демонтируемого элемента принимается разрушаемая колонна.

Результатом расчёта являются усилия, напряжения и перемещения на каждом из этапов приложения нагрузки, картины трещин в диафрагмах и панелях перекрытия и покрытия, места образования пластических шарниров, информация об элементах, разрушающихся в первую очередь. Также имеется возможность определить нагрузку, при которой разрушается первый элемент конструкции и по ней судить об имеющихся запасах по несущей способности.

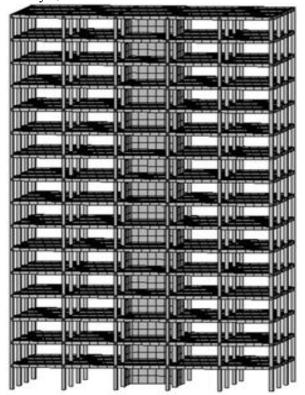


Рис. 2. Унификация армирования колонн по высоте здания

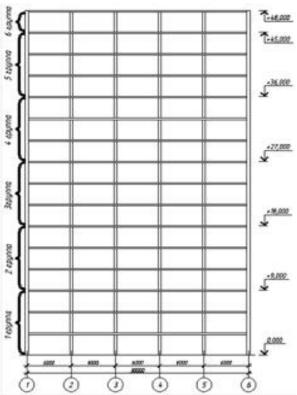


Рис. 3. Общий вид численной модели 16-ти этажного здания

Расчет на устойчивость к прогрессирующему обрушению

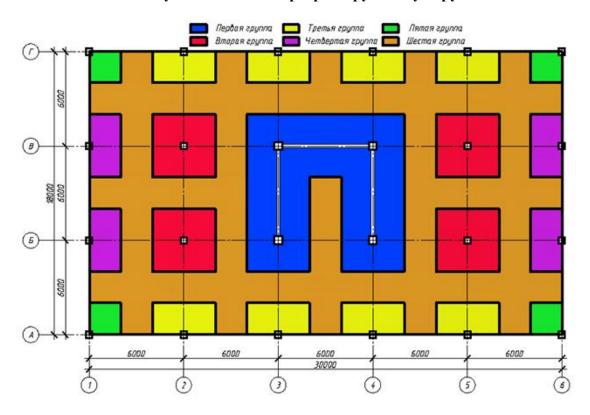


Рис. 4. Унификация армирования участков перекрытия и покрытия

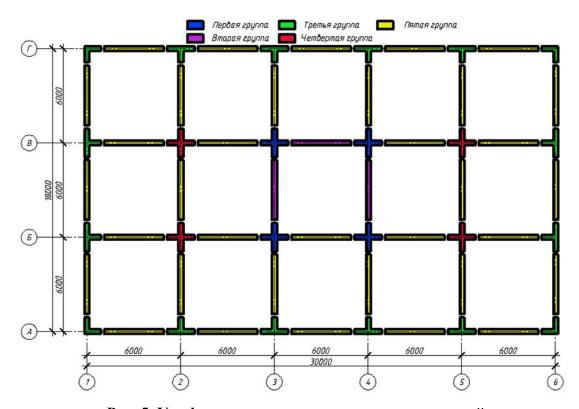


Рис. 5. Унификация армирования участков ригелей

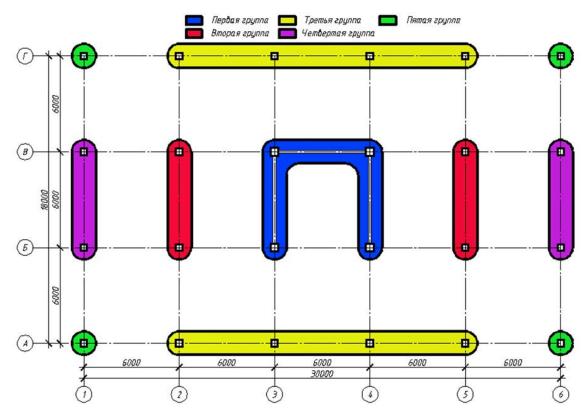


Рис. 6. Унификация армирования колонн в пределах одного этажа выводы

- 1. Предложена методика оперативного формирования расчетной модели с учетом физической нелинейности работы материала для зданий повышенной этажности с железобетонным каркасом;
- 2. Установлена возможность применения программных комплексов, лицензированных в Украине для анализа опасности прогрессирующего обрушения.

Несмотря на проделанную большую работу исследователями многих стран, включая Украину, следует сделать вывод, что задач по разработке мероприятий и проектных решений по предотвращению прогрессирующего обрушения остаётся достаточно много.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійности та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К., Мінрегіонбуд України. 2009. 32 с.
- 2. ДБН В.2.2-24 2009 Проектування висотних житлових і громадських будинків. К., Укрархбудинформ, 2006. 105 с.
- 3. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. // Справочно-теоретическое пособие под ред. Академика АИН Украины А.С. Городецкого. К.-М.: издательство «Факт», 2003. 464 с.
- 4. Барабаш М.С. ЛИРА 9.2. Примеры расчета и проектирования. Учебное пособие. / М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерский, Д.В. Марченко, В.П. Титок. К.: издательство «Факт», 2005. 106 с.
- 6. Гензерский Ю.В. ЛИРА 9.4. Примеры расчета и проектирования. Приложение к учебному пособию ЛИРА 9.2. / Ю.В. Гензерский, А.Н. Куценко, Д.В. Марченко, и др. К.: издательство НИИАСС, 2006. 124 с.
- 7. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия / Минстрой Украины. К.: Издательство «Сталь», 2006.-60 с.
- 8. Progressive Collapse Analysis and Design Guidelines for New Federal Office Buildings and Major Expansion Projects, prepared by Applied Research Associates for GSA, Washington, D.C., $2003. 119 \,\mathrm{p}$.

УДК 621.791.052.2

Меннанов Э.М.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства,

НДС СВАРНЫХ СТЫКОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ

Статья посвящена вопросам применения новой прокатной продукции предприятий Украины при строительстве зданий и сооружений в сейсмических районах. Рассматриваются теоретические зависимости НДС в зоне высокой концентрации напряжений, которые позволяют уточнить значения эффективных коэффициентов концентрации напряжений по значениям теоретических коэффициентов концентрации напряжений, определяемым методами теории упругости.

Ключевые слова: арматура, A500C, термомеханическое упрочнение, стык, сварка введение

11 декабря 2006 года, вступили в силу ДСТУ 3760:2006, которые по аналогии с EN 10080 и ISO/DIS 6935-2 регламентируют химический состав, механические свойства и другие требования к арматурной стали класса А500С. В соответствии с этими требованиями арматурную сталь выпускаются термомеханически упрочненной в потоке проката, горячекатаной с микролегированием или холоднодеформированной.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Широкую известность получили исследования напряженного состояния основных типов сварных стыков, проведенные Э. Кокером [1], Л.А. Мордвинцевым [2], Л.Э. Прокофьевой-Михайловской [3], А. Солякианом [4], И. Смитом [5].

При исследовании прочности сварных соединений были выявлены их слабые места и проверенны возможности для качественного перераспределения критических усилий. Полученные при этом результаты указывают на необходимость учета различий в напряженном состоянии отдельных сварных соединений, их форма и условия передачи нагрузки [1].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Обеспечение прочности соединений рабочей арматуры в каркасах сейсмостойких зданий и сооружений при строительстве и реконструкции.

Теоретически изучить картину распределения усилий в элементах стыка при продольном нагружении арматуры класса A500C.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Математические, теоретические исследования напряженно-деформированного состояния сварных стыков рабочей арматуры ЖБК класса A500C с парными накладками уменьшенного сечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

При исследовании прочности сварных соединений были выявлены их слабые места и проверенны возможности для качественного перераспределения критических усилий. Полученные при этом результаты указывают на необходимость учета различий в напряженном состоянии отдельных сварных соединений, их форма и условия передачи нагрузки [1].

Все приведенные ниже результаты определения напряжений в различных моделях сварных соединений и их узлов получены авторами как правило при применении нескольких ступеней нагрузки и при многократном повторении замеров для каждой ступени на всех отдельных этапах нагрузки и разгрузки.

Для построения эпюр напряжений в различных сечениях исследуемых образцов необходимо иметь результаты замера в нескольких точках. Для более подробного отражения характера изменения эпюры напряжений в рассматриваемом сечении

желательно иметь возможно большее число точек. Как правило, в подобных исследованиях принимаюе от 8 до 10 точек. Приведенные данные о напряженно-деформированом состоянии различных сварных соединений получены при испытаний плоских моделей, которые изготовляли из металлических листов и по своей форме соответствовали форме поперечного сечения сварных соединений.

Напряженное состояние сварных соединений в стык.

На рис. 1. приведены данные о распределении напряжений в моделях стыкового соединения [2]. Из рисунка видно, что в стыковом соединении распределение напряжений не является равномерным. Наиболее значительная концентрация напряжений наблюдается в местах переходов от шва к основному металлу, расположенных у выступов шва по сечению А-А. Эти участки стыкового соединения являются наиболее опасными. Наличие выступов у стыкового шва вызывает концентрацию напряжений. Местное утолщение стыкового шва вызвано необходимостью иметь некоторый технологический допуск по толщине шва. В сварном стыковом соединении концентрация напряжений может быть значительно снижена или даже полностью устранена [2].

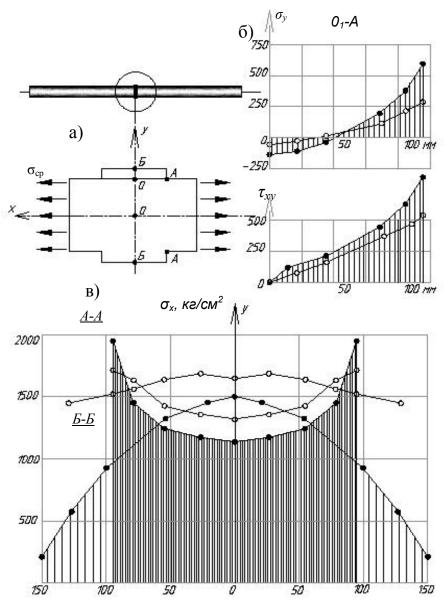


Рис. 1. Эпюры напряжений в моделях сварного соединения встык [4]:

- а) модель с прямоугольными выступами;
- б) напряжения в сечении по подошве выступов;
- в) напряжения в поперечных сечениях.

На основании исследований было установлено, что концентрация напряжений в стыковом соединении зависит от формы шва, главным образом от формы поверхности участков перехода от шва к основному металлу [3].

Уменьшение местных утолщений шва и обеспечение плавных переходов от шва к основному металлу являются эффективными средствами снижения концентрации напряжений в стыковом соединении. Эти средства являются вполне достаточными, чтобы обеспечить прочность сварного соединения, равную прочности гладкого образца из основного металла [3].

Полученные результаты о распределении напряжений в стыковом шве позволяют произвести оценку его напряженного состояния в зависимости от высоты выступа, а также построить эпюры нормальных и касательных напряжений по подошве выступов [4].

Напряженное состояние сварных соединений в крест.

Применение при исследовании увеличенных моделей и методики измерения местных деформаций тензодатчиками позволило несколько расширить данные о напряженном состоянии соединения в крест. При этом для ряда наиболее характерных сечений были построены более подробные эпюры распределения напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} [5].

На рис. 2. показаны эпюры распределения напряжений в сечении у швов. Цифрами отмечены эпюры, соответствующие различным типам образцов [5].

Напряжения наиболее благоприятно распределяются в образце, имеющем полный провар и плавный переход от основного металла на угловые швы [6, 7].

Увеличение неравномерности распределения напряжений в сечении у швов образца с угловыми швами объясняется влиянием непровара, который, изменяя поток усилий, создает дополнительную концентрацию напряжений [8].

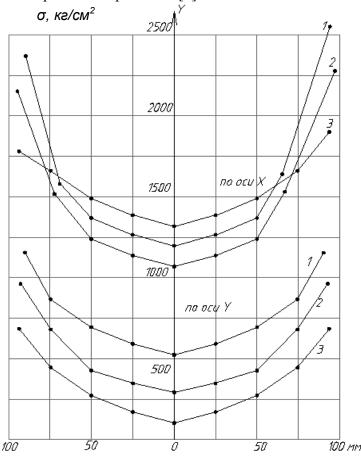


Рис. 2. Эпюры напряжений в опасном сечении моделей соединения вкрест (в переходе от шва к основному металлу): 1 - основной метал, 2 - околошовная зона, 3 - металл шва [8]

При исследовании напряженного состояния Навроцким Д.И. и Савельевым В.Н. были приведены данные результаты о распределении напряжений в различных сечениях углового шва соединения вкрест (см. рис. 3), свидетельствующие о весьма неравномерном распределении напряжений в шве.

Наиболее опасным сечением углового шва является его косое сечение А-С, в котором и нормальные и касательные напряжения достигают своего наибольшего значения.

При этом особо напряженным участком будет корень углового шва -точка A, которая является очагом зарождения трещины в угловом шве при его разрушении. Лобовое сечение углового шва (сечение O-A) также напряжено достаточно интенсивно .

В лобовом сечении, кроме весьма значительных нормальных напряжений, действуют также еще и касательные напряжения, которые появляются в этом сечении в результате сопротивления поперечным деформациям, оказываемого со стороны среднего промежуточного элемента.

О наличии этой поперечной реакции и о ее значении можно судить по эпюре нормальных напряжений в сечении Д—Д промежуточного элемента.

Сечение А—В по подошве углового шва нагружено менее интенсивно, однако и оно в некоторых случаях может явиться местом разрушения.

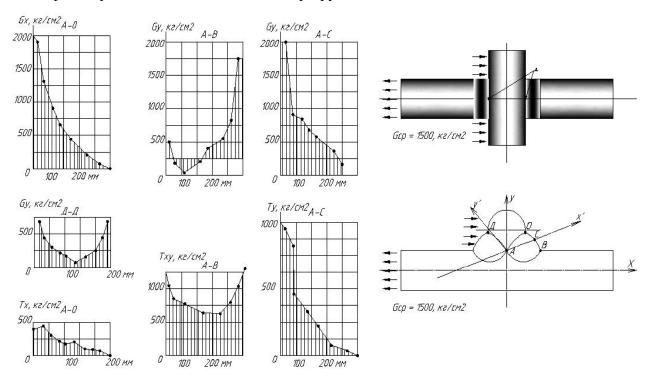


Рис. 3. Эпюры напряжений в различных сечениях модели соединения вкрест

Выводы

Обзор исследований сварных стыков арматурной стали показывает, что исследователей в основном интересовала прочность сварного соединения основных стержней, а таким вопросам: как НДС боковых накладок, сварных швов, значений размеров концентраторов напряжений в переходных зонах, а разработке технологических условий, обеспечивающих повышенную надежность и долговечность соединения, внимания не уделялось вообще или недостаточно.

Список литературы

1. Cocker E.G. The Stress in fusion Joints / Cocker E.G. and Russel R. / «Journal of the American Welding Society», v. 13, 1934. – N_{\odot} 6. – P. 22–27.

- 2. Мордвинцев Л.А. Исследование распределения напряжений по сечению шва в тавровом соединении и его прочность / Мордвинцев Л.А. «Вестник металлопромышленности», № 6, 1938. С. 12–16.
- 3. Прокофьева-Михайловская Л.Э. Исследования напряжений в лобовых швах сварных соединений оптическим методом / Прокофьева-Михайловская Л.Э. М.–Л.: Автогенная сварка, 1933. вып.4. С. 18–26.
- 4. Solakian A. Stress in transverse fillet welds by photoelastik methods / Solakian A. «Journal of the American Welding Society», v. 13, 1934. № 2. P. 34–39.
- 5. Smith F. Stress-strain characteristics of welded foints / Smith F. «Journal of the American Welding Society», v. 9, 1929. N_{2} 9. P. 27–29
- 6. Базилевский Н.Г. Исследование напряженного состояния узлов сварных ферм / Базилевский Н.Г., Навроцкий Д.И. М.: Трансжелдориздат, 1953. 105 с.
- 7. Бельчук Г.А. Расчетный метод оценки геометрической формы стыковых швов и выбор режимов сварки, обеспечивающих плавность сопряжения шва с основным металлом / Бельчук Г.А. М.: ЛДНТП, «Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций», 1964. N 2. C. 16-22
- 8. Винокуров В.А. Сварочные деформации и напряжения / Винокуров В.А. М.: Изд. «Машиностроение», 1967. 157 с.
- 9. Волченко В.Н. Количественная оценка надежности сварных соединений / Волченко В.Н. Л.: ЛДНТП, 1969. 135 с.
- 10. Городницкий Ф.М. Выносливость арматуры железобетонных конструкций / Городницкий Ф.М., Михайлов К.В. М.: Стройиздат, 1972. 137 с.
- 11. Гуща Ю.П. Влияние диаграммы растяжения и механических характеристик высокопрочных арматурных сталей на несущую способность изгибаемых железобетонных элементов / Гуща Ю.П. М.: Стройиздат «Теория железобетона», НИИЖБ, 1972. С. 14-16.
- 12. Данилов С.А. Распределение усилий в электросварных швах / Данилов С.А. М.: «Автогенное дело», 1930. С. 3–7.

УДК 624.131.1:550.(477.75)

Саломатин В.Н., д.г.-м.н., профессор, Селаметов Э.Ш., студент группы ПГС-531

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА Б. МАРЬИНСКОМ ОПОЛЗНЕ В Г. СИМФЕРОПОЛЕ

В работе рассматривается современное состояние жилых зданий 2-3-4 и 5-ти этажных на одном из участков большого Марьинского оползня в г. Симферополе, а также состояние дорог и коммуникаций. Дана оценка, напряженно деформированного состояния оползневого массива, характер развития магистральных и локальных трещин на его поверхности.

Ключевые слова: оползень деформации, магистральные трещины, здание, сооружение

Введение

Оползни издавна беспокоили людей, наводили панический ужас и страх. Материальный ущерб от оползней велик во всех странах мира, где они развиты. Катастрофические смещения масс горных пород нередко приводят к человеческим жертвам.

Оползни в Крыму имеют повсеместное, но неравномерное распространение, отличаются разнообразием форм, масштабностью проявлений и скоростью смещений. Некоторые из них на протяжении десятков и сотен лет периодически дают о себе знать своими крупными подвижками, другие отличаются разовыми и небольшими смещениями,

а, следовательно, короткой жизнью. И нет в Крыму проблемы, которая бы так широко занимала умы всех.

Много загадок таит в себе природа, к их числу относятся и оползни. Они развиваются в геологической среде и относятся к экзогенным геологическим процессам, т.е. происходящим на поверхности земли или возле ее. В последние десятилетия во всем мире увеличилось количество оползней, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Там, где разнообразные геологические процессы подготовили условия, благоприятные для того, чтобы на склоне начало нарушаться естественное равновесие, любое вмешательство человека способствует возникновения оползня.

Изучение оползневых процессов осуществляется широким комплексом методов, которые постоянное совершенствуются и дополняются новыми научными разработками. В Крыму впервые стали производиться эксперименты по искусственной активизации оползневого процесса с одновременной постановкой большого числа традиционных методов и новых, которые требуют тщательной проверки и выявления их возможностей для решения конкретных задач.

В районе расположения второй предгорной гряды Крымских гор с 1971 г. Большой материальный ущерб наносит Марьинский оползень. Он расположен на левом склоне долины реки Салгир, в районе улиц Рылевая, Пирогова, Б. Хохлова, Лескова, Дацуна, Софьи Перовской.

Марьинский оползень возник на древнеоползневых (средне-четвертичных) склонах р. Салгир при превышении бровки обрыва над базисом около 70 м. Крутизна дневной поверхности оползневого склона изменяется от 6 - 8^0 до 10 - 12^0 . Базисом оползня является с юга дно водоема, а с севера — Лескова. В головной части оползня прослеживается древний срыв до 25 м и снивилированным до 35^0 .

Сложившееся природное относительное равновесие склона было нарушено в 1952 — 1956 г.г. при разработке карьера (рис.1) для использования аптских глин для строительства плотины Симферопольского водохранилища.



Рис. 1. Глубина карьера была около 25 м, длина и ширина — 300 и 160 м соответственно. В настоящее время глубина озера, образовавшешегося в карьере, достигает 10-15 м

Первые явные признаки оползневых деформаций склона появились в 1967 году. Тогда же был оконтурен оползень №1010 с размерами 300 м по направлению и 200 м поперек движения и с площадью 60 000 м². базис оползня располагался над урезом водохранилища. К 1997 году размеры оползня увеличились, появился вал выпирания (рис.2.) в районе 5-ти этажных жилых домов №2 /4 по ул. Б. Хохлова и № 45 по ул. Лескова.



Рис. 2. Вал выпирания

Наблюдения показали, что оползень постоянно находился в активном состоянии с подвижками от 0.2 до 0.5 м год.





Рис. 3.

Этот дом оказался в центре Марьинского оползня. Здание дало трещину, грунтовые воды заполнили подвалы. Жильцы отселены. Стены этого дома лопаются, коммуникации рвутся (рис.)фундамент балансирует. Первый и второй подъезды, по словам жителей, еще официально аварийным не признаны. В статье рассматриваются способы укрепления одного из домов этого массива



Рис. 4.

Анализ публикаций

По данным Ялтинской комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической партии в Крыму в настоящее время насчитывается свыше 1600 оползней. Марьинский оползень в Симферополе входит в десятку самых опасных. Впервые он себя проявил в 1969 году, разрушив полностью два жилых одноэтажных дома по ул. Дацуна и деформировав большое количество других. Оползень продолжал развиваться, образовав дугообразную головную стенку отрыва высотой 50-70 см. Сейчас высота этой стенки 7-10 м.

Целью настоящей работы является изучение и разработка мероприятий по укреплению фундаментов и несущей конструкции стен дома по ул. Пирогова, №36.

Задачи:

- выселить жителей;
- определить состав фундамента;
- произвести мероприятия, с целью укрепления фундамента и несущих стен здания.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Первые комплексные инженерно-геологические исследования были проведены в Симферопольским филиалом УкрГИИНТИЗ ныне КрымГИИНТИЗ) руководством и непосредственном участии В.Н. Саломатина. Всего на оползне и прилегающих части было пробурено 53 разведочных скважины с глубиной отдельных в центральной части очага до 70 м, пройдено 2 шахты для полевых испытаний грунтов, выполнено геолого-геоморфологическая крупномасштабная (1:500) съемка, инженерногеодезические специализированные работы, комплексные геофизические и лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов [1]. Кроме того, были применены и петрографические методы исследований оползневых отложений [2]. В результате проведенных исследований были разработаны рекомендации - фундаментальные активные и профилактические пассивные. Главным направлением предлагалось выбрать постепенное отселение жильцов из аварийных домов и строгий запрет на строительство в данном районе новых. Письма с рекомендациями были направлены в городские и областные вышестоящие инстанции. Однако, необходимые меры не были приняты.

По мере поступления заявлений-жалоб от жителей на локальных участках, включая частные домовладения, проводятся обследования и изучение состояния склона и домов. Так, в 1996 г. оползень активизировался, создалась угроза катастрофического разрушения пятиэтажных домов по ул. Хохлова, 8/4 и Лескова, 45. Ученные Крымского института природоохранного и курортного строительства (КИПКС) проводят геофизические исследования с помощью экспресс-метода ЕИЭПЗ в комплексе с измерением осадок сооружений высокоточным геометрическим нивелированием [3, 4, 5].

В 1998-1999 гг. КрымГИИНТИЗ выполняет по договору №44/ 99-1 комплексные инженерногеологические изыскания с целью выдачи рекомендаций по стабилизации оползня.

Для выполнения отдельных видов работ были привлечены ряд субподрядных организаций, в том числе:

- ЦНТУ «Инжзащита» (директор Рыжий М.Н.) оборудование глубинных реперов;
- ялтинская КГГиГП КП «Южэкогеоцентр» (нач. партии Ерыш И.Ф., ответственный исполнитель нач. отряда Кулиш Э.В.) выполнение наблюдений за глубинными деформациями;
- институт минеральных ресурсов (директор Братин Ю.Н., ответственный исполнитель ведущий научный сотрудник к.г.-м.н. Кузнецов И.В.) геофизические исследования методом ЕИЭМПЗ);
- -3АО «СИ ГИНТИЗ» (нач. Сусин О.А., ответственный исполнитель ст. научн. сотрудник, к.г.-м.н. Вольфман Ю.М.) составление структурно-тектонической карты района.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1. Современный активный оползень с кадастровым номером 1010 сформировался в пределах древней оползневой системы, приуроченной к восточному крутому склону куэсты Внутренней гряды Крымских гор. Основной причиной активизации оползня является разработка карьера в нижней части восточного крутого склона куэсты.
- 2. Мощность современного активного оползня состовляет около 40 метров в головной части, 18 метров на ул.Б.Хохлова и около 10 м в районе ул.Радищева.
- 3. Для разработки мероприятий по стабилизации оползня северного блока необходим комплекс исследований по изучению его структуры и оценки взаимосвязи с южном блоком.
 - 4. Усиление стен тяжами в местах перекрытия (рис. 5) по ул. Пирогова, 36

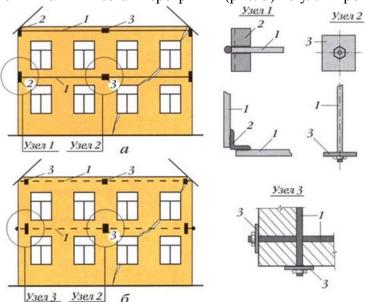
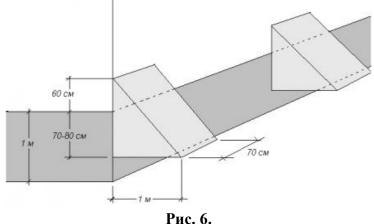


Рис. 5. Усиление стен: а, б – стальными тягами с наружной (а) и внутренней (б) сторон здания

К углам здания на всю высоту закрепляют стальные уголки, к которым приваривают стержни диаметром 25-40 мм, и стягивают здание через стяжные муфты. Уголки размещают на поверхности стен либо в специально подготовленных штробах, которые впоследствии оштукатуривают. В этих случаях после оштукатуривания стен на фасаде здания появляются новые архитектурные детали в виде выступающих стен.

- Выполнить 4 подпорных стенки, 2 из них по углам проседающей стены и 2 по середине. Такие стенки будут поддерживать фундамент при небольшом сползании склона. Фундамент нужно будет сделать глубиной около метра, с учетом этого, подпорные стенки достаточно будет заглубить на 70-80 см, плюс они должны выступать на \approx 60 см над землей (схематически показано на (рис.6) ниже).



Делать их нужно по 1 в неделю, для того, чтобы не открывать весь фундамент под проседающей стеной, так как это не безопасно.

– Затем между подпорными стенками нужно сделать хорошую отмоску (Рис. 7)

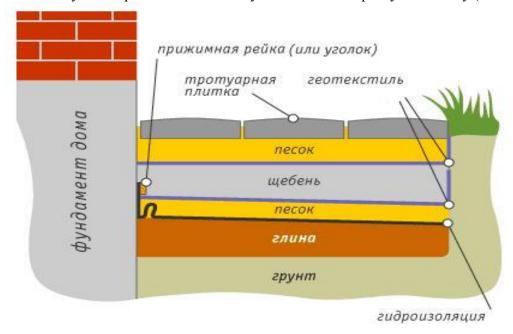


Рис. 7. Выводы

- 1. Необходимо продолжать контроль за состоянием оползня по всей площади его развития, глубинными деформациями и состоянием домов.
 - 2. Целесообразно выполнить крупномасштабную съемку северной части склона.
 - 3. Произвести оценочную инвентаризацию всех домов в районе.

Список литературы

- 1. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. Ч. 1. История отечественного оползневедения. Симферополь: Апостроф, 1999. 246 с.
- 2. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. оползни Крыма. Ч. 2. Методы изучения оползней. Симферополь: Апостроф, 1999. 246 с.
- 3. Саломатин В.Н., Воробье А.А., Защинский Л.А. Способ изучения оползней. А.с. 857899 приоритет изобретений 28.09.78 г.
- 4. Саломатин В.Н. Опыт инженерно-гологического исследования антропогенных оползней на примере большого Марьинского оползня близ Симферополя. Сб. Вопросы инженерно-технических изысканий, проектирования в сейсмических и оползневых районах Южного берега Крыма. Ялта, 1972. С. 51–54.
- 5. Тер-степанян Г.И. Новые методы изучения оползней. Изд-во АН Армянской ССР. Ереван, 1978.-152 с.
- 6. Передельский Л.В. Строительная экология: Учебн. пособие. Ростов н/Д :Феникс, 2003.
 - 7. Градостроительная экология: Учебн. пособие для строит. Вузов /

УДК 69.059.7:624.012.35

Шаленний В.Т., д.т.н., професор

Національна академія природоохоронного і курортного будівництва,

Капшук О.А., аспірант, Грізодуб В.В., студент

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕТОНУВАННЯ КОЛОН НА ОСНОВІ ПОЛІПШЕНИХ НОРМ ЧАСУ ТА ВРАХУВАННЯ РІЗНОВИДУ РОЗБІРНО-ПЕРЕСТАВНИХ ОПАЛУБОК

У статті розглянуті питання підвищення ефективності використання опалубок для влаштування залізобетоних колон за рахунок вдосконалення нормування витрат праці. Викладені результати порівняльних розрахунків техніко-економічних показників згаданих технологічних процесів із використання поширених в Україні опалубних систем різних фірм-виробників.

Ключові слова: опалубка, норми часу, розрахунок, техніко-економічні показники ВСТУП

Сьогодні монолітне будівництво ε одним з найбільш поширених способів зведення будівель і споруд, що дозволяє забезпечити високу конкурентоспроможність будівельних робіт. Однак досить тривалий час використання прогресивних технологій монолітного будівництва в нашій країні носило обмежений характер і стримувалося низкою об'єктивних причин. Одна з них — необхідність придбання дорогої опалубки зарубіжного виробництва, що було недоступне багатьом будівельним організаціям. З появою на ринку вітчизняних опалубних систем, які не поступаються за якістю імпортним аналогам, ця ситуація змінилася за лічені роки.

Аналіз публікацій

За даною тематикою відомі останні монографії з описом та врахуванням особливостей конструкції і технології використання найпоширенішої в Європі австрійської опалубки фірми «DOKA» [1], солідний навчальний посібник [2], який в основному грунтується на використанні аналогічної опалубної системи фірми «PERI». В Російській Федерації та Вірменії захищено декілька кандидатських [3, 4] та докторська [5] дисертації. Ці роботи стосуються поліпшення техніко-економічних показників технології за рахунок скорочення термінів тужавлення бетону в опалубці, що теж важливо, але вже достатньо вивчено. В Україні теж виконано декілька відомих робіт, які враховують сучасні реалії спорудження висотних цивільних обєктів, а також визначають допустимі відхилення при їх спорудженні [6, 7].

У всіх згаданих працях важко знайти інформацію щодо тривалості робіт із встановлення та демонтажу опалубних систем. У кращому випадку, використовуються посилання на відомі ще за колишнього СРСР одиничні норми та розцінки [8]. Одиничні норми для опалубки, що наведені в §Е4-1-33 — Е4-1-43, розраховані на використання на той час відомих типів опалубки, таких як системи «Казоргтехстрой»; ЦНПОМТП «Моноліт—72», «Моноліт—77»; «Тяжстрой-78» інституту Оргтяжстрой. Слід зазначити, що в більшості своїй норми, що наведені в ЄНіР 1987 року, були розроблені ще в кінці 50-х і початку 60-х років і, згодом, доповнювалися і коректувалися, аж впродовж до 1987р.

Таким чином сьогодні доводиться стикатися з тим, що наведені в ЄНіР норми часу і склади ланок застаріли, а також відсутні норми на деякі тепер поширені роботи і процеси. Не кажучи вже про зовсім інші конструктивно-технологічні системи опалубок. Однак методика проектування подібних норм [9] була розроблена досить якісно і може бути застосована і надалі для розробки вже нових норм часу, які б враховували використання новітніх систем опалубок.

Саме нею пізніше скористалися розробники спочатку ДБН — фірма "Созидатель" [10], а потім ДСТУ — Український державний науково-дослідний центр ціноутворення в будівництві «Цінобуд» [11]. Згадані нормативні документи не розділяли норми окремо на роботи зі встановлення та демонтажу опалубки і, як виявилося, були розроблені тільки на основі хронометражних спостережень при виконанні робіт із використанням опалубки фірми «DOKA». Використовуючи архівні матеріали згаданого центру, нам разом вдалося поділити нормативні витрати часу на встановлення та демонтаж опалубки фірми «DOKA» у співвідношенні 4:1 [12]. Однак коректно поширювати отримані результати при проектуванні технологічного процесу із використанням опалубки інших виробників не можна, а отже і неможливо визначити порівняльну ефективність виконання опалубочних робіт із засосуванням сучасних різноманітних систем опалубок.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи — підвищення ефективності виконання опалубних робіт на основі удосконаленого нормування витрат праці та врахування системи сучасних розбірно-переставних опалубок. На прикладі технології та організації виконання опалубних робіт при бетонуванні колон вирішувались наступні **завдання**:

- розробка методики та проведення хронометражних спостережень;
- обробка і аналіз результатів хронометражу із оцінкою достовірності в середовищі електронних таблиць MS Excel;
- розробка норм часу на встановлення та демонтаж опалубки різних виробників при влаштуванні 100 куб. м залізобетонних колон каркасу;
- побудова графіків виконання залізобетонних робіт по влаштуванню колонн на одному поверсі каркасу конкретного будівельного об'єкту, але із використанням різних відомих систем опалубок;
- визначення та порівняння техніко-економічних показників розглянутих варіантів технології зі встановленням економічно доцільного.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Порівняльні хронометражні спостереження виробництва монолітних конструкцій з використанням опалубних систем двох фірм: Регі та Ulma були виконані на будівництві житлового комплексу «Фестивальний» по вул. Набережна Леніна у м. Дніпропетровську (рис. 1).





Рис. 1. Відеофіксація процесу влаштування монолітних залізобетоних колон:

- а) процес монтажу опалубки колон фірми Ulma;
- б) процес демонтажу опалубки колон фірми Регі

Терміни проведення спостережень -08-27 липня 2012 р. Перед початком влаштування залізобетонних колон були виконані наступі роботи:

- забетонована плита перекриття;
- очищені від бруду та іржі випуски арматури;
- зібрані та підготовлені до роботи елементи опалубки колон;
- змащена емульсійною змазкою палуба опалубки колон;
- виготовлені арматурні каркаси колон;
- підготовлені та випробувані механізми, пристосування та знаряддя праці.

Після встановлення арматурних каркасів колон і їх перевірки на відповідність робочим кресленням, розпочинають влаштування опалубки. Підготовлені щити опалубки за допомогою крану переміщують до місця монтажу. Встановлення опалубки колон виконують у наступному порядку:

- опускають щити з підкосами на раніше встановлену опорну рамку, згідно вісей, що нанесені на опалубці та опорній рамі;
- закріплюють підкоси опалубки арматурними стрижнями, що раніше були випущені з плити перекриття;
- піднявшись по приставній драбині до верхньої частини опалубки, знімають крюки монтажних стропів;
- другу половину опалубки встановлюють з протилежного боку опалубки на опору, влаштовуючи замкнутий контур колони;
 - встановлюють вручну монтажні помости;
- із встановлених помостів монтують усі стяжки, щільно стиснувши половини опалубки, та їх закріплюють;
- обертанням регулювальних гвинтів підкосів виставляють опалубку колони у вертикальне положення.

У якості палуби опалубки в розглянутих системах служить водостійка фанера товщиною 21 мм із смуг по заданій ширині, що випиляні із цілісного листа. Місця перепилів стають вразливими до вологи і їх заливають розплавленим парафіном. Розплавлений парафін за допомогою вогню паяльної лампи підтримують в такому стані до досягнення рівномірного просочування торця фанери.

Обробка даних експерименту проводиться у середовищі електроних таблиць MS Excel [13, 14, 15], а її результати зведені до табл. 1 та 2.

Таблиця 1 Результати обробки хронометажних спостережень при монтажі краном опалубки колон фірм Peri та Ulma

Найменування показників, технологічних операцій та систем опалубки										
		технологічні операції								
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	від наплив	Очищення опалубки від напливу бетону та змащування		Встановлення опалубки з використанням крану		иня підкосів, га остаточне ілення				
		Системи оп	алубки за назвою фірми-виробника							
	Peri	Ulma	Peri	Ulma	Peri	Ulma				
1	2	3	4	5	6	7				
1. Кількість спостережень, шт.	20	26	20	26	20	26				
2. Найменше значення спостережень, сек.	95	63	670	525	805	848				

Продовж. табл. 1

					220000	M. 14001. 1
3. Найбільше значення спостережень, сек.	117	78	782	801	878	1233
4. Середнє (x), сек.	104,15	70,23	729,25	672,26	832,5	978
5. Мода, (M_0) , сек.	102	69	#н/д	685	835	958
6. Медіана, (M_e), сек.	102,5	70,5	732	685	834	998,5
7. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	0,39/1,45	0,031/1,31	-0,14/1,45	-0,14/1,31	0,89/1,45	0,36/1,31
8. Ексцесс, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	-0,71/4,2	-0,7/3,91	-0,63/4,2	-0,61/3,91	2,43/4,2	-0,76/3,91
9. Коефіцієнт варіації, (Vδ), %	5,96	6,25	4,47	11,0	1,91	10,87
10. Коефіцієнт Пірсона, (A_{s_n})	0,34	0,28	0,08	0,17	0,15	0,31
11. Графічне відображення (гістограма)	121 121 121 121 121 121 121 121 121 121		5 5 7 7 8 8 8 7 8 7 8 7 8 8			

Таблиця 2 Результати обробки хронометажних спостережень при демонтажі краном опалубки колон фірм Peri та Ulma

Найменування показників, технологічних операцій та систем опалубки									
		технологічні операції							
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	Послаблення закріплювальних деталей, сек		Демонтування опалубки з використанням крану, сек		Очищення опалубки від напливу бетону, сек				
		Системи оп	алубки за н	азвою фірмі	и-виробника				
	Peri	Ulma	Peri	Ulma	Peri	Ulma			
1	2	3	4	5	6	7			
1. Кількість спостережень, шт.	21	26	21	26	21	26			
2. Найменше значення спостережень, сек.	901	624	345	375	71	53			
3. Найбільше значення спостережень, сек.	984	950	482	805	84	92			
4. Середнє (x), сек.	940,95	795,23	413,28	530,73	77,52	71,53			
5. Мода, (M_0) , сек.	931	816	398	489	79	77			
6. Медіана, (M_e) , сек.	938	816	410	533,5	78	72,5			
7. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	0,058/1,43	-0,109/1,31	0,09/1,43	0,78/1,31	-0,27/1,43	0,108/1,31			

Прод	ORЖ.	табл.	2
IIPUA	UD/IK.	I avii.	_

					продов	M. 14031. 2
8. Ексцесс, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	-0,85/4,15	-1,063/3,9	-1,05/4,15	0,808/3,9	-0,65/4,15	-1,036/3,9
9. Коефіцієнт варіації, (Vδ), %	2,48	13,16	9,98	19,1	4,85	16,34
10. Коефіцієнт Пірсона, (A_{s_n})	0,42	0,19	0,37	0,41	-0,39	0,46
11. Графічне відображення (гістограма)	2 2 1 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 4 3 4 3 4 3 4 3 4 3	5	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	35 48 45' 46 539 500 62' 602 San	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3

Після перевірки та відповідних розрахунків, було встановлено, що дані обробки результатів хронометражних спостережень по всім різновидам робіт відповідають нормальном закону розподілу. Середнє, мода, медіана одного порядку між собою. Позначення моди «#н/д» — свідчить про те, що множина не містить значеннь, які б повторювались. Коефіцієнти асиметричності коливаються від 0,031 до 0,89, що менше перевірочних значеннь 1,31, 1,43 та 1,45. Межі значень ексцесу набувають значення від 0,61 до 2,43 < 3,9, 4,15 та 4,2. Коефіцієнти Пірсона свідчать про те, що асиметричність незначна або помірна. Усі коефіцієнти варіації менші припустимих 33%. Тобто, отримані дані хронометражних спостережень достовірні та можуть бути використані в подальшій обробці й прогнозуванні техніко-економічних показників технологій виконання опалубочних робіт.

У повній відповідності із методикою, що використовувалась при розробці ДБН Д.2.2-6-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми», збірник 6 «Бетонні і залізобетонні конструкції монолітні» [10] та ДСТУ Б Д.2.2 — 1:2008 [11], розраховані норми часу на монтаж та демонтаж опалубки колон фірм «Регі» та «Ulma» периметром до 3 м. У зв'язку з відсутністю в діючій нормативній базі норм витрат праці і часу використання машин і механізмів на монтаж і демонтаж опалубки системи Регі та Ulma, для влаштування монолітних залізобетонних конструкцій колон виконано проектування витрат праці на підставі викладених вище результатів хронометражних спостережень.

Час використання машин і механізмів визначено також на підставі калькуляцій витрат праці і часу використання машин і механізмів. Розрахунок витрат праці машиністів виконаний на підставі часу використання машин і механізмів згідно з ДБН Д.2.7-2000 [16]. Усі результати розрахунку із урахуванням перехідних коефіцієнтів від кв. м поверхні опалубки до 100 м³ залізобетону в колонах периметом до 3 м в ділі зведено до табл. 3.

Таблиця 3 Рекомендовані норми часу для влаштування опалубок фірм Регі, Ulma та порівняння їх із регламентованими ДСТУ і розділеними нами для опалубки фірми Doka (на 100 м³ залізобетону в колонах периметром до 3 м)

Фірми-	Peri		U	lma	Doka		
виробники	людгод.	машгод	людгод	машгод.	людгод	машгод	
1	2	3	4	5	6	7	
монтаж	374,56	38,89	510,52	46,61	892,803	213,449	
демонтаж	205,71	23,14	258,49	36,79	326,297	32,751	
всього	580,27	62,03	769,01	83,40	1219,1	246,2	

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Щоб довести доцільність та ефективність використання отриманих норм часу, нами було проведено обчислювальні експерименти із проектування графіків виконання робіт на прикладі проекту зведення каркасу адміністративно-виставкового комплексу у м. Дніпропетровськ (забудовник Проммонтажреконструкція, рис. 2-4) із наступними розрахунками основних техніко-економічних показників варіантів технології (табл. 4).



Рис. 2. Адміністративно-виставковий комплекс у м. Дніпропетровськ

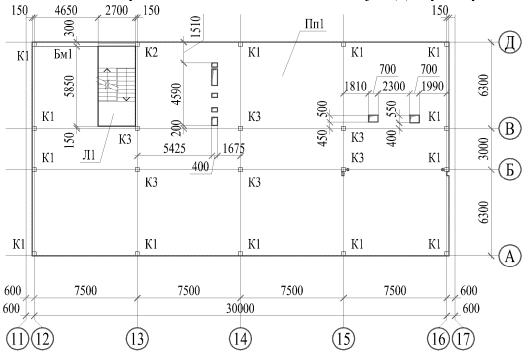


Рис. 3. План поверху адміністративно-виставкового комплексу

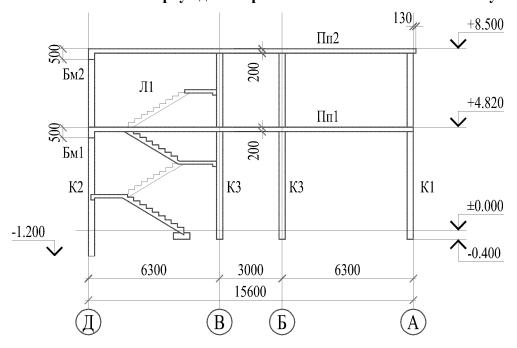


Рис. 4. Розріз адміністративно-виставкового комплексу

Таблиця 4 Техніко-економічні показники проектів виконання робіт із влаштування монолітних залізобетонних колон на поверсі в опалубках різних виробників

Найменування показників,	Фірм	и-виробники опалу	
одиниці виміру	Doka	ULMA	Peri
Обсяг робіт, куб. м	24	24	24
Тривалість робіт, діб	19	15	13
Трудомісткість, люддн. /машзм.	52,57/12,20	39,07/7,32	33,40/6,67
Витрати праці на 1м3, люддн.	2,19	1,62	1,39
Заробітна платня робітників, грн.	5427,79	3299,73	2885,65
Вартість механізованого процесу, грн.	14639,91	7454,67	7176,75
Всього прямих витрат (без вартості матеріалів і опалубки), грн.	38317,7	31754,4	30374,90
Вартість купівлі комплекту опалубки із розрахунку на 1 цикл його використання, грн.	21250	21000	20312,50

При підрахунку вартості купівлі комплектів опалубки для колон враховувались нормативні кількості обертів опалубки за ДБН Д.1.1-2-99 [17].

Висновки

- 1. Доведено необхідність вдосконалення та розробки сучасної системи нормативної, рекомендаційної та методологічної документації по монолітному будівництву.
- 2. Розроблено методику, проведено хронометражні спостереження, результати яких склали основу для проектування норм часу на монтаж і демонтаж опалубки колон найпоширеніших в Україні систем опалубок сучасних виробників.
- 3. Доведено суттєву різницю очікуваних економічних показників технології при використанні отриманих норм часу для її варіантного проектування: тривалість робіт зменшується на 6 діб (майже на третину), питома трудомісткість залізобетонних робіт змешується майже удвічі у порівнянні із нормативними, економічний ефект складає 7942,8 грн., що становить більше 20% від прямих витрат виробництва залізобетонних колон на одному поверсі відносно не великої каркасної будівлі.
- 4. Використання отриманих результатів на інших будівельних об'єктах дозволить підвищити ефективність виконання залізобетонних робіт із влаштування колон каркасу за рахунок скорочення трудомісткості та вартості робіт, а також термінів їх зведення. Доцільно при цьому надалі максимально комп'ютеризувати подібні обчислювальні експерименти із пристосуванням, наприклад, програмного комплексу Microsoft Office Project Professional.

Список літератури

- 1. Холоднюк В. П., Клименко В. Ю. Строительство каркасно-монолитных зданий с применением системы опалубки «Дока». Днепропетровск: ПГАСА, 2005. 96 с.
- 2. Анпилов С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства: Учебное издание. М.: Издательство АСВ, 2005. 280 с.
- 3. Галумян А. В. Организационно-технологическая модель скоростного строильства жилых зданий из монолитного железобетонабетона: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / Галумян Арамаис Варданович. М., 2010. 195 с.

- 4. Сысоев А. В. Совершенствование технологии монолитного домостроения на основе методов и средств автоматизации опалубочных работ: дис. ... канд.техн.наук: 05.23.08 / Сысоев Андрей Владимирович. Нижний Новгород, 2006. 167 с.
- 5. Амбарцумян С. А. Основы проектирования и производства опалубочных работ: дис. ... доктора техн.наук: 05.23.02 / Амбарцумян Сергей Александровия. Ереван, 1999. 279 с.
- 6. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве: дис. . . . доктора техн.наук: 05.23.08 / Бадеян Гагик Ваникович. Киев, 2000. 409 с.
- 7. Гончаренко Д. Ф. Обеспечение точности геометрических параметров элементов жесткости и колонн при строительстве пятизвездочной гостиницы в г. Харьков / Д. Ф. Гончаренко., С. М. Евель., Е. И. Меерсдорф // Промислове будівництво та інженерні споруди // Науково-виробничий журнал. № 4. 2010. С. 21—25.
- 8. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1987. 64 с.
- 9. Нормирование труда рабочих в строительстве, ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР, М., Стройиздат, 1985. 38 с.
- 10. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные / Госстрой Украины Киев, 2000.-69 с.
- 11. ДСТУ Б Д.2.2 1:2008. Сборник 6. Сборка и разборка опалубки. Киев: Минрегионстрой Украины. 35с.
- 12. Шаленний В.Т. Розвиток нормування витрат ресурсів на виробництво опалубочних робіт із використанням сучасних розбірно-переставних опалубочних систем / В.Т. Шаленний, П.І. Несевря, О.А. Біцоєва [та ін.] // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. науч. трудов. Дн-вск: ГВУЗ ПГАСА, 2012. Вып. 65. С. 666–670.
- 13. Ершова Н.М., Скрипник В.П. Экономико-математические методы и модели принятия решений в условиях определенности, неопределенности и риска : Монография. Днепропетровск: Изд-во ПГАСА, 2011.-350 с.
- 14. Анализ статистической совокупности в программе MS EXCEL / Методические указания и задание к лабораторной работе № 1 // Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет». Пенза : ИИЦ ПГУ, 2007. 58 с.
- 15. Богданов Г.П. «Теория статистики». Конспект лекций. Батырево: Издательство Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», 2009. 109 с.
- 16. ДБН Д.2.7–2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів /Держбуд України.–Київ, 2001.–239 с.
- 17. ДБН Д.11–2–99. Указания по применению ресурсных элементных сметных норм на строительные работы / Госстрой Украины. Киев, 2000. 11 с.

Раздел 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 691:699.86.002.5

Головченко И.В., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ОБЛАСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СТАЦИОНАРНОЙ И ПЕРЕДВИЖНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАТЕРИАЛА «СИЦИЛ»

Определены технические параметры и разработана конструкция передвижной линии по производству теплоизоляционных изделий. Определена область рационального применения стационарной и передвижной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий.

Ключевые слова: передвижная технологическая линия, стационарная технологическая линия, сменная выработка, интенсивность производства работ Введение

В настоящее время в Украине уделяется большое внимание тепловой изоляции зданий, сооружений и коммуникаций. В связи с этим очень актуальным является разработка новых теплоизоляционных материалов и оптимизация технологии их изготовления. Кроме того существенное влияние на эффективность теплоизоляционных работ оказывает рациональное размещение базы по изготовлению теплоизоляционных изделий по отношению к объекту строительства.

Анализ публикаций

Теплоизоляционные материалы подразделяются на 3 основных группы [6]:

- волокнистые теплоизоляционные материалы (минераловатные и стекловолокнистые);
- вспененные полимерные материалы (пенополистирол, пенополиуретан, вспененная карбомидная смола);
- жесткие теплоизоляционные материалы совелитовые и вермикулитовые изделия, блоки из газобетона и ячеистого бетона, изделия из теплоизоляционного материала «Сицил» и т.д.

Каждая группа материалов имеет свои достоинства и недостатки и свою рациональную область применения [5]. Однако общим недостатком теплоизоляционных материалов и изделий из них является достаточно высокие потери при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах. Поэтому особенно актуальной является задача максимального приближения базы по изготовлению теплоизоляционных материалов и изделий из них к возводимому объекту.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью исследования является повышение эффективности теплоизоляционных работ при возведении новых и реконструкции существующих зданий и сооружений.

Достижение поставленной цели осуществляется на основе решения следующих задач:

- анализ существующей технологии производства теплоизоляционных изделий из материала «Сицил» на заводах строительных материалов;
- разработка мобильной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий из материала «Сицил»;
- определение области рационального применения стационарной и передвижной технологических линий.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика исследований заключается в сравнении затрат по доставке теплоизоляционных изделий со стационарного завода строительных материалов на объект

со стоимостью доставки передвижной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Производство теплоизоляционных изделий из материала «Сицил» может быть организовано как на стационарной технологической линии, так и на передвижной, состоящей из нескольких платформ.

В связи с тем, что стоимость доставки теплоизоляционных изделий со стационарной базы на объект постоянно возрастает, а низкое качество дорог приводит к большим потерям (до 15 «боя») при транспортировке, была поставлена задача определить, при каких объемах работ и расстояниях до объекта строительства целесообразно доставлять теплоизоляционные изделия со стационарной базы (рис. 1) или доставить на объект передвижную технологическую линию.

Передвижная технологическая линия (I комплект) состоит из 3-х платформ ЧМЗАП-5203В [3], перевозимых седельными тягачами КамАЗ-5410 (рис 2).

На первой платформе установлены бункеры с известняком и силикат-глыбой, емкость с кислой водой заданного рН, мельницы для помола компонентов и бункеры-накопители исходных компонентов. На второй платформе расположен смеситель с дозатором, пост заливки форм I стадии и сушильная камера I стадий изготовления изделий. На третьей платформе расположены сушильная камера П стадии, пост по установке заготовок в формы П стадии и распалубке готовых изделий. Размеры сушильной камеры П стадии $\mathbf{I} \times \mathbf{s} \times \mathbf{h} = 5.8 \times 2.8 \times 2.7 \ m$. Размер камеры по высоте определен из условия верхнего габарита для внутригородских перевозок 4,2 m и высоты платформы 1,5 m : $\mathbf{h} = 4.2 - 1.5 = 2.7 \ m$. Формы устанавливаются в 5 ярусов. Высота каждого яруса 0,5 m выбрана из условия производства полуцилиндров для трубопроводов с наружным диаметром до 325 m. Производительность камеры 2,5 m при внутреннем диаметре полуцилиндров 76 m и толщине 40 m.

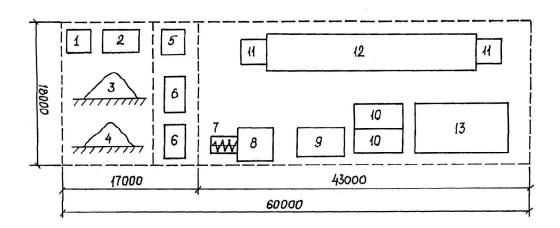


Рис. 1. Стационарная технологическая линия по производству теплоизоляционных изделий из материала «Сицил» 1 — кислотные отходы; 2 — кислая вода; 3 — силикат-глыба; 4 — известняк; 5 — весовой дозатор; 6 — мельницы; 7 — смеситель; 8 — накопитель готовой смеси с объемным дозатором; 9 — пост заливки заготовок I стадии изготовления изделий; 10 — сушильная камера I стадии изготовления изделий; 11 — пост загрузки форм II стадии; 12 — сушильная камера II стадии изготовления изделий; 13 — склад готовой продукции.

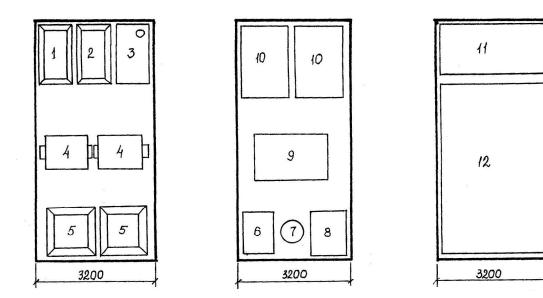


Рис. 2. Передвижная технологическая линия по производству теплоизоляционных изделий из материала «Сицил»

1 — бункер с известняком; 2 — бункер с силикат-глыбой; 3 - емкость с кислой водой; 4 — мельница; 5 — бункера для хранения молотых компонентов; 6 — весовой дозатор; 7 — смеситель; 8 — накопитель готовой смеси с объемным дозатором; 9 — пост заливки заготовок I стадии изготовления изделий; 10 — сушильная камера I стадии изготовления изделий; 11 — пост загрузки форм второй стадии; 12 — сушильная камера II стадии изготовления изделий.

Согласно [2], § Е 11-5 норма времени на І M^2 наружной поверхности изоляции при диаметре трубопровода 76 MM. составляет 0,41 чел. час. Состав звена — 2 человека. Таким образом, сменная выработка изолировщиков:

$$B = \frac{1}{H_{_{6P}}(uen. - u)} \cdot a \cdot t_{_{CM}} \cdot n_{_{36}} = \frac{1}{0.41} \cdot 1.0 \cdot 8 \cdot 2 = 39M^{2}$$
 (1)

Согласно Приложению 3 [2] при сменной производительности линии $1,28~m^3$ полуцилиндрами внутренним диаметром 76m заизолируют $40,4~m^2$ поверхности трубопровода.

Таким образом, передвижная сушильная камера II стадии производства изделий может обеспечить бесперебойную работу одного звена теплоизолировщиков.

Сменная производительность стационарной линии составляет 3,9 M^3 , что составляет сменную выработку 3-х звеньев теплоизолировщиков при тех же условиях. Следовательно, для того чтобы сохранить темпы работ, задаваемые стационарной технологической линей, необходимо на объект доставить 3платформы с сушильной камерой II стадии (платформа $N \ge 3$) и по одной платформе $N \ge 1$ и $N \ge 2$, т.е. всего 5 платформ.

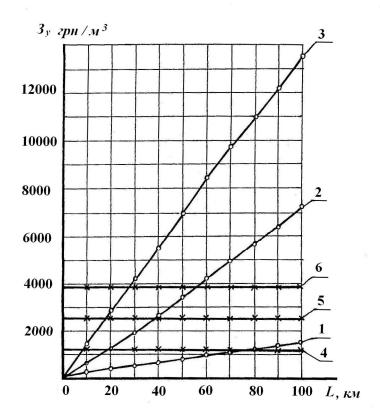
Сушильная камера I стадии, расположенная на платформе \mathbb{N}_{2} , запроектирована для объема, обеспечивающего бесперебойную работу 3-х сушильных камер II стадии производства изделий (платформа \mathbb{N}_{2} 3).

Транспортировка готовых изделий со стационарной технологической линии до объекта производится бортовыми автомобилями ГАЗ-53A с наращенными бортами в контейнерах размером $\boldsymbol{l} \times \boldsymbol{s} \times \boldsymbol{h} = 1,2\times0,7\times1,2$ м в 4 яруса. В каждом контейнере перевозится по 24 полуцилиндра диаметром до 156 мм. В автомобиль ГАЗ-53A устанавливается 10 контейнеров, что составляет 240 изделий или 0,88 м 3 .

Исходя из условия производства работ с заданной интенсивностью определяется количественный состав бригады теплоизолировщиков, а затем определяют количество

платформ передвижной технологической линии, необходимых для изготовления требуемого количества изделий и требуемое количество рейсов автомобилей, необходимое для доставки изделий со стационарной линии на объект.

Для нахождения области рационального применения передвижной и стационарной технологических линий были построены графики зависимости затрат на доставку изделий на объект строительства от дальности транспортировки и объемов работ (рис. 3). Для стационарной технологической линии затраты на доставку изделий от интенсивности работ не зависит, т. к. изделия отгружаются со склада. Для передвижной технологической линии количество комплектов (5 платформ) зависит от интенсивности производства работ. Как было сказано ранее один комплект передвижной технологической линии обеспечивает сменную выработку трех звеньев теплоизолировщиков. При большей интенсивности работ в смену необходимо доставлять два или три комплекта передвижной технологической линии. Анализируя полученные графики, можно сделать вывод, что с увеличением объемов работ и расстояния от базы до объекта эффективность передвижной технологической линии возрастает, при расстоянии от базы до объекта более 80 км применение передвижной технологической линии предпочтительно при любых объемах работ.



Выводы

В соответствии с производительностью стационарной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий подобрано оборудование передвижной технологической линии по производству теплоизоляционных изделий.

Определена область рационального применения стационарной и передвижной линии по производству теплоизоляционных изделий.

Список литературы

1. ДБН В.2.6-31: 2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. — К., Мінбудархітектуру України, 2006. — 62 с.

- 2. ЕНиР сб. Е 11. Изоляционные работы. М.: Стройиздат, 1988. 64 с.
- 3. Одинцов В.П. Справочник по разработке проекта производства работ. Киев: Будівельник, 1982. 182с.
- 4. П'ятигорська Н.І. Теплоізоляційні матеріали в Україні. Виробництво, споживання, перспективи розвитку // Енергозбереження в будівництві тепло –та звукоізоляційні матеріали, фасади, фасадні системи. К., 2006. С. 112115.
- 5. Конструктивні рішення несучих стін підвищеної теплоізоляційної здатності для індивідуальних житлових будівель / О.Ю. Конопляник, Д.О. Головенькин // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпропетровськ : ПДАБА, 2008. № 1–2. С. 65–69.
- 6. Чернявський В.В., Юрін О.І., Фаренюк Г.Г. Теплоізоляційно-опоряджувальні фасадні системи як засіб термомодернізації житлового фонду України // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. пр. Рівне : НУВГП, 2008. Вип. 17. С. 365–372.

УДК: 666.9: 691.511: 691.316

Любомирский Н.В., Бахтин А.С., Гендин В.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕССОВАННЫХ ИЗВЕСТКОВО-ИЗВЕСТНЯКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ КАРБОНИЗАЦИОННОГО ТИПА ТВЕРДЕНИЯ

Проведена оптимизация технологических факторов получения материалов на основе дисперсно-армированых известково-известняковых композиций, твердеющих в среде повышенной концентрации углекислого газа. Определены физико-механические характеристики полученных карбонизированных образцов. Установлено, что наиболее эффективными волокнами в прессованных известково-известняковых композициях карбонизационного твердения являются базальтовые волокна длинной 5 мм. Дисперсных волокон технической целлюлозы снижают прочностные показатели материала.

Ключевые слова: дисперсные волокна, известково-известняковые композиции полусухого прессования, карбонизация, прочность на сжатие, прочность растяжение при изгибе

ВВЕДЕНИЕ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Известно [1], что дисперсные волокна в цементных композициях оказывают положительное влияние на процессы структурообразования цементного камня, физикомеханические и эксплуатационные свойства бетона. Исследования, проводимые различными учеными [2, 3], доказывают, что бетоны, армированные дисперсными волокнами различного происхождения, имеют более высокие физико-механические характеристики.

Кроме того, дисперсное армирование позволяет:

- компенсировать главные недостатки бетона: низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения;
- получать бетоны с повышенными прочностью на срез, ударной и усталостной динамической прочностью, трещиностойкостью и вязкостью разрушения, морозостойкостю, водонепроницаемостью.

Особый интерес представляет возведение из дисперсно-армированных бетонов зданий и сооружений с учётом возможного воздействия на них сейсмических (инерционных) сил.

Дисперсное армирование бетона сегодня рассматривается как эффективное средство повышения его прочности на растяжение и затруднения образования трещин на всех уровнях его структуры, способствующее повышению долговечности.

В целом, эффективная работа армирования бетонов дисперсными волокнами определяется тремя главными факторами: физико-механическими характеристиками волокон, адгезией цементной матрицы к их поверхности, а также долговечностью материала волокон в щелочной среде цементного камня.

Исследования проведенные группой ученых [4-6], обнаружили высокую степень разрушения (до 70 %) различных минеральных волокон в растворе Ca(OH)₂. Наиболее стойким оказалось базальтовое волокно, прочность которого после выдержки в насыщенном растворе извести снизилась на 26-32 %. Авторы также отмечают тенденцию к затуханию реакции базальтовых волокон с Ca(OH)₂ во времени.

Другие исследователи [1] утверждают о более высокой стойкости базальтовых волокон в агрессивных средах цементного камня и насыщенного раствора извести. Так, после испытаний в течение 36 месяцев прочность базальтовых волокон снизилась лишь на 12-15 %.

Несмотря на значительное количество научных исследований, применение дисперсного армирования в строительных изделиях сдерживается рядом причин. В частности, отсутствует нормативная база по проектированию и оптимальным методам распределения волокон в матрице вяжущего, расчету сырьевых составов, технологиям производства строительных изделий с использованием дисперсных волокон.

На основании аналитического обзора литературных источников можно сделать вывод, об отсутствии научных исследований в области влияния дисперсного армирования на физико-механические характеристики строительных изделий на основе минеральных вяжущих веществ, получаемых методом полусухого прессования.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Интересными и новыми являются исследования в области влияния дисперсного армирования на процесс прессования композиционных систем на основе извести карбонизационного твердения, а также физико-механические характеристики получаемого искусственного карбонизированного камня.

В связи с этим целью настоящей работы являлось определение влияния дисперсного армирования на физико-механические характеристики материала, изготовленного способом полусухого прессования, на основе известково-известняковых композиций карбонизационного твердения.

Поставленная цель была достигнута путем постановки и решения следующих задач:

- определением оптимального количества дисперсного волокна в системе «гашеная известь-известняк»;
- оптимизацией технологических факторов получения дисперсно-армированного материала полусухого прессования с учетом максимальных физико-механических свойств;
- определением физико-механических характеристик полученных опытных карбонизированных образцов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящей работе использовалась кальциевая гашеная известь активностью 85-90 %. В качестве заполнителя применяли мелкие отходы дробления мраморовидных известняков фракцией до 2,5 мм. Содержание пылевидных частиц (менее 0,16 мм) в заполнителе находилось в пределах 35-40 %. Водосодержание сырьевой смеси составляло 5 %. Компоненты сырьевой смеси вместе с базальтовым волокном подвергались перемешиванию в лабораторном смесителе с частотой вращения рабочего органа 1000 об/мин. Время перемешивания составляло 60 с.

Для определения влияния дисперсного армирования на физико-механические свойства известково-известняковых систем карбонизационного твердения использовали

программный комплекс StatSoft STATISTICA, с встроенным модулем математического планирования эксперимента.

Оптимизацию технологических факторов проводили на основе рототабельного центрального композиционного плана (РЦКП). Оптимизируемыми факторами, были выбраны удельное давление прессования сырьевой смеси, количество фибры (базальтового волокна) и содержание извести. Условия планирования эксперимента представлены в табл. 1.

Условия планирования эксперимента

Таблина 1

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								
Наупускаранна фактара	Ед.	Код	Уровни варьирования					
Наименование фактора	изм.	Код	-1,682	-1	0	1	1,682	
Давление прессования, Руд	МПа	X_1	23,18	30	40	50	56,82	
Количество фибры	%	X_2	0,0659	0,1	0,15	0,2	0,2341	
Количество извести	%	X_4	6,59	10	15	20	23,41	

В качестве параметров оптимизации принимали:

 Y_1 – прочность при сжатии, МПа;

 Y_2 – прочность на растяжение при изгибе, МПа;

 Y_3 – водопоглощение по массе, %.

В качестве армирующих волокон использовалось базальтовое волокно. Основные характеристики волокна представлены в табл. 2.

Характеристики базальтового волокна

Таблица 2

1 m buttephe i i i i i u sui bi o botto botto i i i i i i i i i i i i i i i i i i								
Наименование	Длина волокон, мм	Диаметр волокон, мм	Влажность, %	Замасливатель волокон, (вид)				
РБР (ровинг базаль- товый рубленный)	5,0	0,018	1,0	T10				

Для определения физико-механических характеристик дисперсно-армированного карбонизированного материала, из гомогенезированной сырьевой смеси методом прессования изготавливались образцы цилиндры диаметром и высотой 30 мм, а также плитки с размерами 50×50 мм и толщиной 7-10 мм. Полученные опытные образцы подвергались искусственной карбонизации в среде повышенной концентрации CO_2 . Время карбонизации опытных образцов составляло 2 ч. Концентрация CO_2 в камере карбонизации – 30 %. Водопоглощение по массе определяли на карбонизированных образцах цилиндрах. Испытания опытных образцов на сжатие и изгиб проводили по стандартным методикам [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Анализ полученных опытных данных в программном комплексе STATISTICA позволил получить уравнения регрессии, описывающие зависимость изменения прочности при сжатии и изгибе и водопоглощения по массе карбонизированного материала от удельного давления прессования, количества фибры и количества извести. Полученные уравнения имеют вид:

– прочность при сжатии (R_{сж}, МПа) после сушки:

$$Y_{1} = 19.2 + 3.17X_{1} - 0.83X_{2} + 2.66X_{3} + 2.19X_{1}^{2} + 3.03X_{2}^{2} + 0.89X_{3}^{2} - 0.77X_{1}X_{2} + 3.0X_{2}X_{3};$$

$$(1)$$

прочность при изгибе (R_и, МПа) после сушки:

$$Y_{2} = 3,67 + 0,58X_{1} - 0,51X_{2} + 0,51X_{3} + 0,16X_{1}^{2} + 0,24X_{2}^{2} + 0,13X_{3}^{2} - 0,04X_{1}X_{2} - 0,008X_{1}X_{3} + 0,4X_{2}X_{3};$$
(2)

- водопоглощение по массе (W_m, %):

$$Y_3 = 10,23 - 0,83X_1 + 0,22X_2 + 0,21X_3 - 0,14X_1^2 - 0,06X_2^2 - 0,32X_3^2 + 0,09X_1X_3 - 0,39X_2X_3;$$
(3)

Представленные уравнения регрессии позволяют комплексно оценить влияние варьирования каждого из изучаемых технологических факторов и их взаимодействия на

физико-механические свойства карбонизированных опытных образцов. Согласно уравнениям (1-3) увеличение удельного давления прессования (X_1) способствует повышению прочности при сжатии и изгибе, а также снижению водопоглощения. При этом во взаимодействии с увеличением количества фибры (X_2) и удельного давления прессования (X_1) , наблюдается снижение показателя прочности при сжатии и изгибе.

Уравнения (1-3) показывают, что увеличение количества фибры (X_2) в сырьевой смеси приводит к снижению прочности при сжатии и изгибе и увеличению водопоглощения по массе карбонизированных опытных образцов. Следует отметить что во взаимодействии факторов увеличение количества фибры (X_2) и извести (X_3) способствует повышению показателя прочности при сжатии и изгибе. Однако в данном случае лимитирующим фактором будет являться удельное давление прессования, так как коэффициент регрессии при данном факторе больше по своему абсолютному значению. Увеличение количества извести (X_3) в сырьевой смеси способствует повышению прочности при сжатии и изгибе, но при этом увеличивается водопоглощение карбонизированного материала.

Обработка полученных уравнений регрессии с помощью расширенных средств визуализации в комплексе STATISTICA, позволила получить различные поверхности отклика, исследование которых необходимо для выбора оптимальных режимов технологического процесса.

На рис. 1 представлен матричный график, являющийся графической обработкой регрессионных уравнений (1-3). График отражает общее качественное влияние независимых переменных (X_1-X_3) на исследуемые свойства (Y_1-Y_3) опытных карбонизированных образцов. Из рис. 1 видно, что увеличение удельного давления прессования способствует повышению прочности при сжатии и изгибе и снижению водопоглощения. Поскольку знаки при коэффициентах регрессии фактора (X_2) являются прямо противоположными от знаков коэффициентов фактора (X_1) , следовательно увеличение количества фибры в сырьевой смеси влечет за собой снижение показателя прочности при сжатии и изгибе и повышение водопоглощения. С повышением количества извести наблюдается увеличение прочности при сжатии и изгибе, однако вместе с тем происходит увеличение водопоглощения карбонизированного материала.

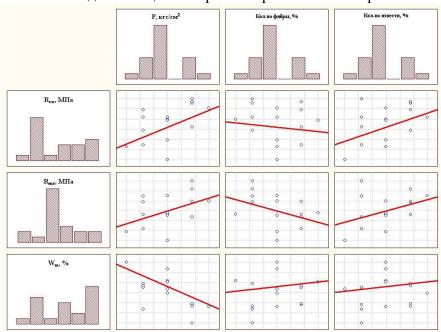


Рис. 1. Влияние технологических факторов получения опытных образцов на физико-механические свойства после их искусственной карбонизации

Необходимо отметить, что угол наклона кривых позволяет судить о преобладающем влиянии удельного давления прессования (X_1) на исследуемые свойства опытных карбонизированных образцов в сравнении с факторами (X_2) и (X_3) .

Поверхности отклика изменения исследуемых свойств от переменных факторов при их совместном влиянии в различном сочетании представлены на рис. 2-5.

Согласно данным представленным на рис. 2а и 4а, при содержании извести в сырьевой смеси равном 10%, прочность при сжатии и изгибе карбонизированных образцов увеличивается с увеличением удельного давления прессования и уменьшением количества фибры. Так при удельном давлении прессования 50-55 МПа и количестве фибры 0,04% возможно получение карбонизированного материала с прочностью при сжатии и изгибе 40-50 и 7-8 МПа соответственно.

C увеличением количества извести до 20%, зона в которой возможно получение карбонизированного материала с аналогичными свойствами расширяется в направлении увеличения количества фибры в смеси и незначительного снижения удельного давления прессования (рис. 26 и 46).

Из рис. 3 и 5 видно, что характер изменения поверхностей отклика с изменением удельного давления прессования одинаков. Увеличение $P_{yд}$ сырьевой смеси с 30 до 50 МПа способствует повышению прочности на сжатие и изгиб на 10 и 1 МПа соответственно. При этом увеличение значений прочности наблюдается в направлении увеличения количества извести и фибры в сырьевой смеси. Данный эффект связан с увеличением адгезии известковой матрицы к поверхности волокон. Необходимо отметить, что существенного прироста в значениях прочности на сжатие и, в особенности на изгиб при увеличении количества фибры и извести в сырьевой смеси не наблюдается.

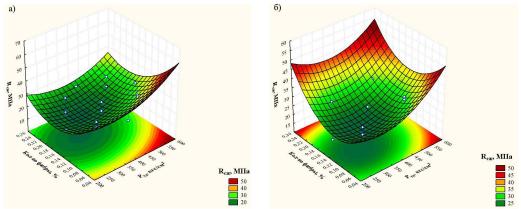


Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии карбонизированных образцов от совместного влияния исследуемых факторов в различном сочетании:

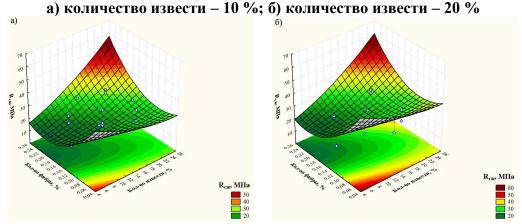


Рис. 3. Зависимость прочности на сжатие карбонизированных прессованных образцов от содержания фибры и извести, и усилия прессования, МПа: а) 30; б) 50

Таким образом, исследования позволили установить, что максимальные значения прочности на сжатие и изгиб (40-50 и 7-8 МПа соответственно) в исследуемом диапазоне технологических факторов ($X_1 - X_3$) достигаются при расходе извести 8-12 % и расходе фибры 0,04 %. Оптимальное удельное давление прессования составляет 30-40 МПа. При этом контрольные образцы, полученные при таких же условиях, но не имеющие в своем составе фибры обладают аналогичными показателями прочности на сжатие и изгиб и водопоглощением.

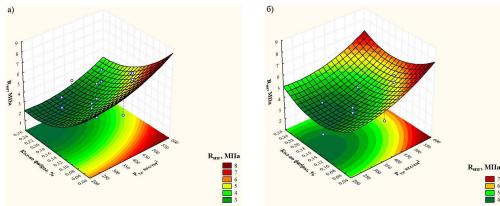


Рис. 4. Зависимость прочности при растяжении на изгиб карбонизированных прессованных образцов от содержания фибры и усилия прессования при разном содержании извести в сырьевой смеси, % мас.: a) 10; б) 20

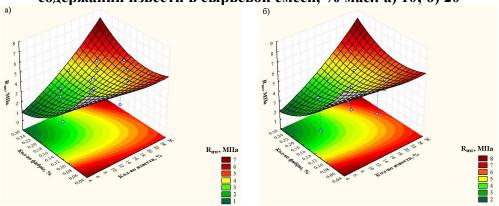


Рис. 5. Зависимость прочности при растяжении на изгиб карбонизированных прессованных образцов от содержания фибры и извести, и усилия прессования, МПа: а) 30; б) 50

Для оценки влияния длинны и вида дисперсного волокна на прочность при сжатии и изгибе были проведены дополнительные экспериментальные исследования, в которых использовались базальтовые волокна большей длинны и волокна технической целлюлозы. Основные характеристики волокон представлены в табл. 3.

Характеристики дисперсных волокон

Таблица 3

Tupuntepuerinin Anenepensia sononon									
Наименование	Длина волокон, мм	Диаметр волокон, мм	W, %	Замасливатель волокон, (вид)					
РБР (ровинг базальтовый рубленный)	24,0	0,018	1,0	T10					
Волокна технической целлюлозы (Technocel 500)	0,5	0,025	5,0	-					

Условия получения опытных образцов на данном виде дисперсных волокон соответствовали уровню варьирования «-1» (см. табл. 1). Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 4.

Таблица 4 Физико-механические характеристики опытных карбонизированных образцов

T HOMEO N	1CAuiiii	iccunc Aup	ukicpheim	III OIIDIIIIDIA	Kapoomisi	pobamibia od	ризцов	
	Условия получения опытных образцов			Вид дисп	Вид дисперсных волокон (фибры)			
Наиме- нование	Р _{уд} , МПа	Кол-во фибры, %	Кол-во извести, %	РБР, длина волокон 5 мм	РБР, длина волокон 24 мм	Technocel 500, длина волокон 0,5 мм	Контр. образцы без фибры	
ρ, κΓ/m ³				2076	2078	2060	2086	
R _{сж} , МПа	30,0	0,1	10,0	26,5	17,0	19,1	23,8	
R _и , МПа	30,0	0,1	10,0	5,4	3,8	4,4	5,0	
W _m , %				8,6	9,2	8,9	8,5	

Как видно из табл. 4, контрольные образцы без фибры обладают практически такими же показателями, как и образцы с добавкой базальтовых волокон длиной 5 мм. Использование этих волокон позволяет повысить прочность на сжатие и изгиб на 11,4 и 8,0 % соответственно. Применение базальтовых волокон длинной 24 мм приводит к снижению показателей прочности на сжатие и изгиб на 28,6 и 24 % соответственно, в равнении с контрольными образцами. Использование волокон технической целлюлозы (Technocel 500) также сопровождается уменьшением значений прочности на сжатие и изгиб на 19,7 и 12 % соответственно, в равнении с контрольными образцами.

Выводы

- 1. В результате проведения исследований установлено, что влияние дисперсных волокон в прессованных известково-известняковых композициях карбонизационного твердения малоэффективно: физико-механические показатели армированных образцов практически не отличаются от контрольных (не армированных). Наиболее эффективными являются базальтовые волокна длинной 5 мм. Их использование позволяет повысить прочность на сжатие и изгиб на 11,4 и 8,0 % соответственно, увеличение длины базальтовых волокон. Использование дисперсных волокон технической целлюлозы снижает прочностные показатели образцов.
- 2. Установлено, что оптимальными факторами получения карбонизированного дисперсно-армированного материала прочностью на сжатие и изгиб 40-50 и 7-8 МПа соответственно являются: давление прессования 30-40 МПа, количество извести 8-12 % и содержание фибры 0,04 %.
- 3. Показано, что наиболее эффективно использование фибры в составах с высоким содержанием извести, из-за повышения адгезии известковой матрицы к поверхности волокон, с увеличением количества извести в сырьевой смеси с 10 до 20 % прочности на сжатие и на растяжение при изгибе увеличиваются в 1,2 раза.

Список литературы

- 1. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами / [Пащенко А.А., Сербин В.П., Паслаская А.П. и др.]. – М.: Стройиздат. 1988. – 201 с.
- 2. Рекомендации по проектированию железобетонных конструкций из керамзитобетона с фибровым армированием базальтовым волокном / [Маилян Р.Л., Маилян Л.Р., Осинов К.М. и др.]. Ростов-на-Дону, 1996. 14 с.
- 3. Волков И.В. Проблемы применения фибробетона в отечественном строительстве / И.В. Волков // Строительные материалы. -2004. N $\!\!\!_{2}$ $\!\!\!_{2}$ $\!\!\!_{3}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{5}$ $\!\!\!_{6}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{5}$ $\!\!\!_{6}$ $\!\!\!_{6}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{4}$ $\!\!\!_{5}$ $\!\!\!_{6}$ $\!\!_{6}$
- 4. Рабинович Ф.Н., Зуева В.Н., Макеева Л.В. Устойчивость базальтовых волокон в среде гидратирующихся цементов // Стекло и керамика. -2001. -№ 12 C. 29 32.
- 5. Рабинович Ф.Н. Прогнозирование изменений во времени прочности стеклофиброцементных композитов / Ф.Н. Рабинович // Стекло и керамика. -2003. -№2 C. 32–38.
- 6. Бучкин А.В., Степанова В.Ф. Цементные композиции повышенной коррозионной стойкости, армированные базальтовыми волокнами / А.В. Бучкин, В.Ф. Степанов // Строительные материалы 2006. № 7. С. 12 16.
- 7. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия / А.Г. Комар. М.: Высш. шк., 1988. 527 с.

Раздел 4.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

УДК 624.016.7:699.841

Абдурахманов А.З., к.т.н., ст. преподаватель

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАБОТЫ ЭНЕРГОПОГЛОТИТЕЛЯ КОЛЬЦЕВОГО ТИПА НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ

сейсмостойкости Рассматривается метод повышения зданий энергопоглотителями кольцевого типа. Данный метод основан на поглощении энергии колебания каркаса при сейсмическом воздействии здания энергопоглотителями, работающими упругопластически. Используя современные программные комплексы, основанные на методе конечных элементов, даётся количественная оценка изменения динамических характеристик зданий оснащенных энергопоглотителями.

Ключевые слова: энергопоглотитель, стальные каркасы, пластические деформации, частота колебаний, сейсмическая нагрузка, резонанс

Введение

В соответствии с картой сейсмического районирования Украины (ОСР-2004), около 15%-25% территории Украины являются опасными в сейсмическом отношении. Кроме того, современная урбанизированная Украина становится все более уязвимой по отношению к сильным землетрясениям из-за роста плотности застройки, усложнения инфраструктуры городов, ухудшения инженерно-геологических свойств грунтов, что привело к необходимости пересмотра существующих оценок сейсмичности. Все это заставляет разрабатывать новые способы повышения сейсмостойкости зданий и сооружений. Одним из таких способов является применение энергопоглотителей кольцевого типа (ЭПК) в каркасах зданий и сооружений.

Анализ публикаций

В работах [1, 2] отмечено о высокой эффективности работы кольцевых энергопоглотителей при их применении в стальных каркасах многоэтажных зданий. Одним из показателей эффективности является уровень снижения сейсмической нагрузки на каркас, однако в этих работах нет данных о влиянии энергопоглотителя кольцевого (ЭПК) типа на динамические характеристики здания.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью данной работы является изучить влияние энергопоглотителя кольцевого типа на динамические характеристики здания. Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие задачи:

- определение нелинейных свойств материала кольца, которые как можно более точно соответствовали действительной работе металла ЭПК;
- определение внешнего воздействия, соответствующего реальным сейсмическим воздействиям.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Для исследования влияния упругопластической работы энергопоглотителей кольцевого типа на реакцию систем при нагрузках типа сейсмических, с использованием программного комплекса ANSYS были проведены расчеты двух зданий.

Рассматриваемая в данной работе, связевая каркасная схема используется как правило в многоэтажных зданиях, на основании чего и делался выбор функционального назначения и этажности объектов. Расчеты производились для следующих вариантов зданий:

— 1-й вариант: 15-этажное здание, с размерами в плане 18х42 метра, высотой 45 м, шаг рам 6 м, высота этажа 3 м (рис. 1 а);

-2-й вариант: 10-этажное здание -18x36 метров, высотой 30 м, шаг рам 6 м, высота этажа 3 м (рис. 1 б).

Исходя из 9-бальной расчетной сейсмичности и полуторократного уровня снижения сейсмической нагрузки для выбранных зданий были подобраны параметры энергопоглотителя кольцевого типа (см. табл. 1).

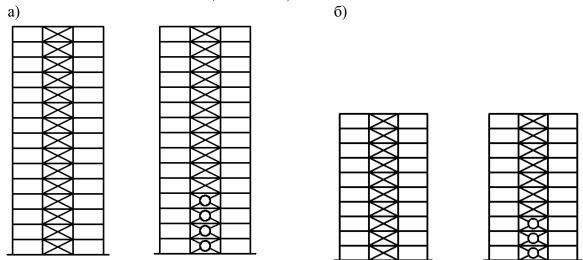


Рис. 1. Расчетные схемы каркасов зданий: а) вариант 1; б) вариант 2 Таблица 1

Размеры двутавровых сечений ЭПК

	верхний пояс		СТС	енка	нижний пояс	
обозначение	ширина,	толщина,	высота,	толщина,	ширина,	толщина,
	MM	MM	MM	MM	MM	MM
Вариант 1, R=1 м	100(90)*	5	110	5	100(90)	5
Вариант 2, R=1 м	50(40)	2	50	1	50(40)	2

^{*} В скобках указана переменная ширина пояса

При описании нелинейных свойств материала кольца использовался закон билинейного кинематического упрочнения, который описывает простую модель материала с постоянным наклоном пластического участка диаграммы деформирования.

Билинейное кинематическое упрочнение предполагает, что материал циклически идеален и учитывает эффект Баушингера. Переход изотропных материалов из упругого состояния в пластическое определяется критерием Мизеса. Экспериментально установлено, что модель удовлетворительно описывает деформации большинства металлов [3].

Поведение материала описывается билинейной кривой деформирования, начинающейся в начале координат с положительными значениями деформаций и напряжений. Наклон первого участка кривой определяется исходя из упругих характеристик материала (модуля упругости и коэффициента Пуассона) (рис. 2).

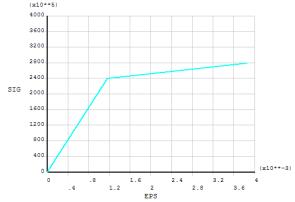


Рис. 2. Билинейный кинематический закон упрочнения материала ЭПК

При расчете было принято ряд упрощений, касающихся характера внешнего воздействия. Воздействие основания моделировалось последовательностью из трех циклов гармонического воздействия (синусоида). Согласно [4] нет большого различия между параметрами реакции упругопластических систем при трех циклах гармонического нагружения, и реальных сейсмических воздействиях. Кроме этого, при таком простом режиме движения основания, адаптационные процессы в системах с ЭПК имеют наиболее наглядный характер.

Амплитуды ускорений гармонических колебаний основания выбирались исходя из следующего условия:

$$Y_N = Y_R , (1)$$

где Y_N — реакция эталонной системы, определенная по [5];

 Y_{R} — реакция той же системы при гармонических колебаниях основания заданной продолжительности.

Для определения амплитуды гармонических колебаний основания необходимо по методике [5] определить сейсмическую нагрузку S, по которой определяется максимальная деформация эталонной системы:

$$Y_N = \frac{S}{C^{(E)}} \tag{2}$$

Далее, воздействие основания моделируется синусоидой или косинусоидой с единичным ускорением Y_{ed} . Частота вынуждающих колебаний устанавливается равной собственной частоте эталонной системы $\omega^{(E)}$.

После нахождения максимальной реакции эталонной системы определяется значение амплитуды эквивалентного ускорения колебаний основания:

$$Y_0 = \frac{Y_N}{Y_R} \cdot Y_{ed} \tag{3}$$

Расчет выполнялся по 2-м случаям. В первом случае здание рассчитывалось без ЭПК, а во втором каркас здания оснащался энергопоглотителями кольцевого типа, работающие в упругопластической стадии. Для оценки влияния перегрузок, 2-й вариант здания рассчитывался также и на ускорение, завышенное в 1,5 раза.

Возможности программы позволяют получать параметры реакции здания для любого заданного момента времени, а также определять максимальные значения этих параметров по каждой конкретной частоте. Результаты расчетов сведены в таблицу 2, а характер реакции зданий 1-го и 2-го вариантов также проиллюстрирован графически (см. рис. 3 – рис. 7).

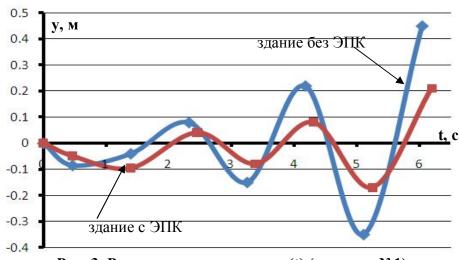


Рис. 3. Расчетная зависимость y(t) (вариант №1)

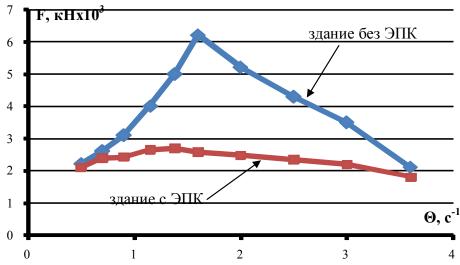


Рис. 4. Спектр сейсмических нагрузок (вариант №1)

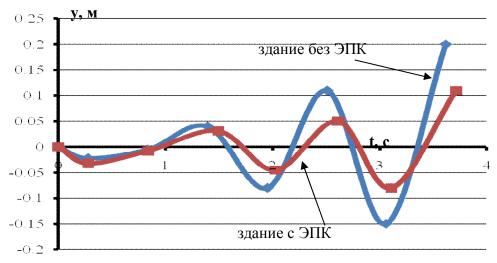


Рис. 5. Расчетная зависимость y(t) (вариант №2)

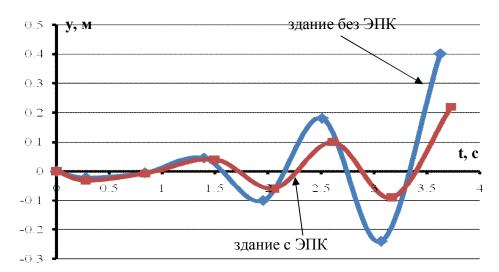


Рис. 6. Расчетная зависимость y(t) (вариант №2, перегрузка 1.5 раза)

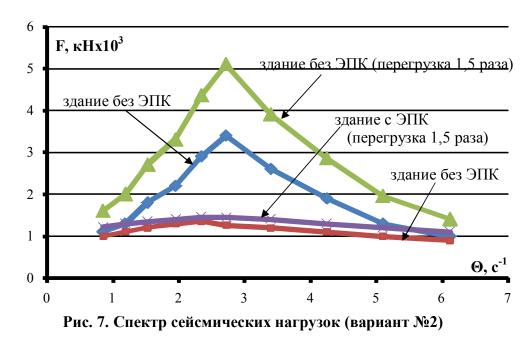
На рисунках 3, 5, 6 приведены развертки колебаний зданий без ЭПК (упругая система) и оснащенных кольцевым энергопоглотителем (упругопластическая система). При этом частоты вынуждающих колебаний соответствуют максимумам реакции упругих систем.

Анализ колебаний упругих систем показывает, что при совпадении частоты вынуждающих колебаний с собственными, происходит «разгон» системы – постоянный (от цикла к циклу) рост деформаций, скоростей и ускорений. Для систем с кольцевыми сейсмопоглотителями, работающими упругопластически, колебания имеют другой характер. На начальном этапе зависимость у(t) полностью повторяет аналогичную зависимость для упругой системы, что связано с тем, что материал колец еще не достиг предела текучести.

Далее, начавшийся с крайних фибр переход стали в неупругую стадию работы, приводит к увеличению деформаций системы (ее плавному «срыву»), сопровождающемуся перестройкой динамических характеристик и некоторым запаздыванием по сравнению с колебаниями упругого аналога. В последующих циклах система выходит на стационарный (установившийся) режим колебаний с меньшими, чем в момент «срыва» амплитудами.

На рисунках 4, 7 представлены спектры восстанавливающих сил (сейсмических нагрузок) для систем с ЭПК. При частотах значительно отличающихся от собственных частот рассматриваемых систем спектральные зависимости при упругой и упругопластической работе ЭПК совпадают, а существенные расхождения имеют место в резонансной зоне. В отличие от упругих аналогов, реакции упругопластических систем в меньшей степени зависят от частоты внешнего воздействия. В результате чего спектры сил для них имеют более спокойный характер. Из рисунков видно, что частоты, при которых для упругопластической системы отмечается наибольшая реакция, снижаются в среднем на 15%-25%.

Упругопластическая работа приводит к многократному, более чем в 2,5 раза снижению восстанавливающей силы. При этом снижение наблюдается для всего резонансного участка диапазона, а для удаленных от резонанса частот внешнего воздействия реакции упругих и упругопластических систем совпадают. Увеличение амплитуды ускорений колебаний основания оказывается более опасным для упругой системы (рис.7), вызывая пропорциональное возрастание восстанавливающей силы. В то время как сейсмическая нагрузка на упругопластическую систему увеличилась всего на 12%.



Анализ параметров максимальной реакции зданий с ЭПК, приведенных в таблице 2 показывает, что упругопластическая работа кольцевых энергопоглотителей приводит к существенному уменьшению абсолютных ускорений, сейсмических нагрузок (2-3,5 раза) и деформаций (в 1,6 и более раз).

Таблица 2 Максимальные параметры реакции здания при колебаниях основания

Характеристики каркаса		Уско-	Параметры максимальной реакции				
Инер- цион- ная масса, Т	Жест- кость С _к , кН/м	рение колеб. основания a_0 , м/ c^2	абсо- лютн. уско- рение м/с ²	дефор- мация системы, Y, мм	коэф- фиц. подат- ливости α _n	коэф- фиц. дисси- пации Ф	восс- танавл. сила, F_k , кН
Вариант 1							
1131	6659	0,39	5,49 [*]	450	1	0,15	6200
			2,4	210	8,1	2,85	2700
Вариант 2							
776	14340	0,41	4,38	200	1	0,15	3400
			1,75	110	9,7	3,05	1360
Вариант 2 (перегрузка 1.5 раза)							
-//-	-//-	0,615	6,6	401	1	0,15	5100
			1,88	220	10,4	3,40	1458

^{*} Над чертой приведены данные работы здания не оснащенного ЭПК;

При этом наблюдается снижение значений пиковых частот и многократное увеличение коэффициента диссипации. За счет изменения жесткостных характеристик происходит перераспределение деформаций внутри зданий и основная их доля концентрируется в энергопоглотителях. Наибольшая степень снижения реакций наблюдалась для 2-го варианта и в том случае, когда ускорение увеличивалось в 1,5 раза.

Выволы

- 1. Для повышения сейсмостойкости стальных каркасов многоэтажных зданий необходимо предусматривать в системах связей специальные элементы, работающие в упругопластической стадии, например энергопоглотители кольцевого типа.
- 2. В результате численных исследований каркасов многоэтажных зданий установлено, что упругопластическая работа ЭПК интенсивностью α_n =6–10 позволяет снизить резонансные частоты на 15%–25%, максимальные перемещения в 1,6 раза, инерционную (восстанавливающую) силу в 2–3,5 раза.

Список литературы

- 1. Остриков Г. М., Максимов Ю. С. Стальные сейсмостойкие каркасы многоэтажных зданий. Алма-Ата: Казахстан. 1985. 120 с.
- 2. В.С. Поляков и др. Современные методы сейсмозащиты зданий. М.: Стройиздат, 1989. 320 с.
- 3. Ray Browell. The Power of Nonlinear Materials Capabilities. Part 1 of 2 on modeling materials with nonlinear characteristics / Ray Browell, Guoyo Lin // ANSYS Solutions. -2000. Volume 2. Number 1. P. 22–28.
- 4. Окамото Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений / Ш. Окамото; пер. с англ. Л. Ш. Килимника. М.: Стройиздат, 1980. 342 с.
- 5. ДБН В.1.1-12-2006 Строительство в сейсмических районах Украины / Минстрой, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины. К.: ИСС «ЗОДЧИЙ», 2006. 50 с.

УДК 624.151.5

Барыкин Б.Ю., к.т.н., доцент, Дьяков А.И., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ НАГРУЗКАХ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ НЕДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Проанализированы результаты предварительных экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью, проведено планирование дальнейших экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов при повторных загружениях нединамического характера.

Ключевые слова: отдельно стоящие фундаменты, циклические нагрузки, предварительные загружения, эпюра контактных напряжений, продавливание Введение

Действующие в Украине и других странах СНГ нормы, многие другие современные методики расчета фундаментов не учитывают влияние циклического нединамического изменения эксплуатационных нагрузок на несущую способность фундаментов на продавливание и изгиб. При этом работа грунта основания в силовом взаимодействии системы «фундамент-грунт», как правило, рассматривается лишь в упругой стадии.

В реальных условиях нагрузка на большинство отдельно-стоящих фундаментов носит переменный, циклический характер, что приводит к трансформации силового взаимодействия системы «фундамент-грунт», связанной с возникновением пластических и других остаточных деформаций. Соответственно должен изменяться и максимальный результирующий итог взаимодействия — величина несущей способности фундамента.

Анализ публикаций

Значительный вклад в выявление процесса разрушения фундаментов, поведения грунтового основания внесли [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.]. В настоящее время выявлены многие особенности работы фундаментов и грунтового основания, разработаны различные методики расчета конструкций. Вместе с тем, исследования работы отдельно стоящих фундаментов проводились под действием статических нагрузок с однократным загружением либо динамических нагрузок. Практически нет исследований работы фундаментов под действием нагрузки с нединамически изменяющейся интенсивностью.

Отдельные исследования влияния повторности нагружения на перемещения и несущую способность основания, проведенные в ходе штамповых испытаний и исследований в компрессионном приборе [7, 8] свидетельствуют о том, что многократные действия нагрузок вызывает постоянное накопление остаточных деформаций в грунте, неравномерность осадок сооружения, что нарушает условия эксплуатации зданий. Выявлено, что осадка, крен, горизонтальные перемещения штампов и моделей фундаментов возрастают с увеличением числа циклов, уровня нагрузки, уменьшением коэффициента асимметрии цикла, плотности основания. При этом причиной роста перемещений фундаментов признаны постоянная переориентация частиц, разрушение контактных зацеплений и зерен.

В данных и других исследованиях не изучено влияние повторных нагружений на изменение силового взаимодействия фундамента и грунтового основания, работу железобетонного фундамента, не выявлено изменение несущей способности конструкций после воздействия повторных нагрузок, что вызывает необходимость проведения целенаправленных исследований.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель статьи – планирование экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью нединамического характера.

Задачи статьи:

- изучение и анализ результатов предварительных экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов при повторных нагрузках;
- оценка актуальности проведения дальнейших исследований в рассматриваемой области;
- планирование экспериментальных исследований работы отдельно стоящих фундаментов на основе выявленных предварительным экспериментом зависимостей.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы исследований: качественный и количественный анализ экспериментальных исследований, факторный и сравнительный анализ, метод аналогий и сравнений, графический метод, метод рационального планирования (комбинационный квадрат).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Для предварительной оценки особенностей работы отдельно стоящих фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью была проведена серия экспериментов, которая включала испытание двух образцов фундаментов при однократном загружении и трёх образцов с пятиразовым предварительным загружением нагрузкой интенсивностью 25%, 50%, 75% от расчетной разрушающей нагрузки соответственно. В процессе экспериментов измеряли уровень внешней нагрузки, нормальные контактные напряжения под подошвой фундамента, напряжения в рабочей арматуре.

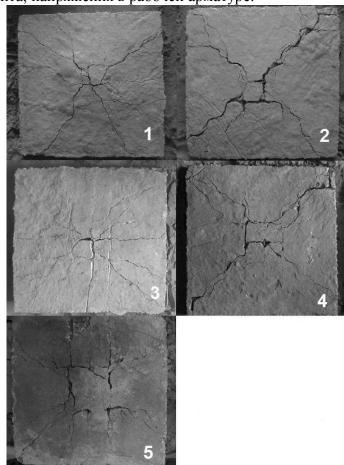


Рис. 1. Фото подошвы моделей фундаментов Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4, Ф-5 после разрушения Для проведения предварительных экспериментальных исследований было изготовлено пять одинаковых моделей фундаментов размерами в плане 0,5х0,5 м и толщиной плиты 0,05 м, армированных плоскими сетками из арматуры Вр-1. Испытания

проводили в металлическом грунтовом лотке, заполненном кварцевым песком. Нагрузку создавали домкратом ДГ-50-2 в комплекте с автономной насосной станцией высокого давления НСР-400М, оборудованной образцовым манометром на 20 т, класса точности 0,4.

Экспериментальные исследования опытных моделей фундаментов показали, что наличие предварительного загружения конструкций приводит к снижению несущей способности фундамента. Фото разрушения подошвы опытных образцов фундаментов представлено на рис. 1.

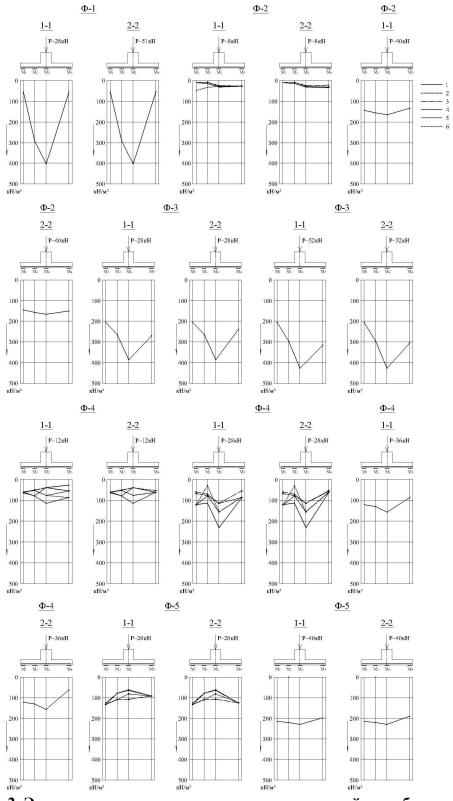


Рис.2. Эпюры нормальных контактных напряжений под образцом Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4, Ф-5 при 1, 2, 3, 4, 5 и 6-м загружениях

Анализ изменения формы эпюры нормальных контактных напряжений под подошвой фундамента (рис. 2) показал, что при многократном загружении происходит уплотнение грунта у краевых зон фундамента. При этом эпюры нормальных контактных напряжений после многократных загружений имеет форму в меньшей степени трансформированную в параболическую, чем при однократном загружении. Учитывая, что трансформация эпюры нормальных контактных напряжений от седлообразной к параболической способствует повышению несущей способности фундаментов, снижение уровня трансформации эпюры при повторных загружениях можно рассматривать как одну из основных причин снижения несущей способности фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью. Вместе с тем необходимо исследование процессов, происходящих в теле фундамента при повторных загружениях, создание методики расчета фундаментов на изгиб и продавливание, учитывающей характер нагружений.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что работа фундаментов на изгиб и продавливание, а так же их силовое взаимодействие с грунтовым основанием при циклически изменяющихся нагрузках нединамического характера не являются достаточно изученными. Требуется проведение дополнительных экспериментов, которые позволят выявить роль таких факторов, как: гибкость и армирование плитной части конструкции, режим нагружений и т.д. Необходима разработка методики расчета фундаментов на изгиб и продавливание, учитывающей как особенности системы фундамент-грунт, так и историю нагружений фундаментов.

Проведенные теоретические и предварительные экспериментальные исследования показали, что на работу отдельно стоящих фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью оказывают существенное влияние следующие факторы: интенсивность предварительных нагружений, количество предварительных нагружений, процент армирования и толщина плитной части фундамента.

Для всех планируемых экспериментальных исследований геометрические размеры моделей фундаментов в плане приняты постоянными, равными $0.5 \times 0.5 \,\mathrm{M}$., а размеры колонны $-0.1 \times 0.1 \times 0.1 \,\mathrm{M}$. Размеры плитной части фундамента приняты исходя из габаритов экспериментальной установки - грунтового лотка таким образом, чтобы эффект «обоймы» от стен лотка не значительно влиял на распространение напряжений в грунтовом массиве.

На основании анализа экспериментальных и теоретических исследований, целесообразно принять следующую градацию варьируемых параметров:

- уровень предварительных нагружений 25%, 50%, 75% от предполагаемой разрушающей нагрузки;
 - количество предварительных нагружений -1, 5, 10;
 - процент армирования плиты 0,05%, 0,5%, 1%;
 - толщина плиты − 3 см, 5 см, 10 см.

Проведенные испытания показали, что предварительные нагружения малой интенсивности (до 10...15% от разрушающей нагрузки) не оказывает весомого влияния на несущую способность фундамента и работу грунтового основания. В связи с этим, в исследованиях по определению влияния интенсивности предварительного нагружения на работу отдельно стоящих фундаментов, нижний предел исследуемого параметра принят на уровне 25% от предполагаемой разрушающей нагрузки. Шаг варьируемой интенсивности нагрузки предварительных нагружений в экспериментах установлен в размере 25% от предполагаемой разрушающей нагрузки, что позволяет получить минимальное необходимое количество экспериментов для построения зависимостей.

Теоретические исследования показали, что при многократных предварительных нагружениях фундаментов нагрузкой одной интенсивности, перераспределение эпюры нормальных контактных напряжений и доуплотнение грунтового основания происходит преимущественно при первых десяти нагружениях. Основываясь на этом, количество

предварительных нагружений образца нагрузкой одной интенсивности принято со следующей градацией:

- минимальное количество предварительных загружений 1;
- максимальное количество предварительных загружений 10;
- промежуточное значение данного параметра 5.

В теоретических и экспериментальных исследованиях [4, 5] установлена зависимость несущей способности отдельно стоящих фундаментов от процента армирования плитной части фундамента. Однако данные исследования проводились при однократных статических или динамических загружениях, практически нет исследования влияния армирования плиты при нагрузках с нединамически интенсивностью. Таким образом для выявления влияния процента армирования на несущую способность фундаментов после воздействия предварительных загружений необходимо исследовать работу отдельно стоящих фундаментов c минимальным (0.05%)максимальным (1%) и промежуточным процентом армирования.

Отдельно стоящие фундаменты условно принято разделять на гибкие и жесткие. Данное разделение характеризуется отношением толщины плитной части фундамента к её длине. Многочисленные опыты, проведенные [1, 2, 3, 4, 5, 6], показали, что принципиальным отличием в работе гибких отдельно стоящих фундаментов от жестких является степень перераспределения эпюры нормальных контактных напряжений от седлообразной формы в параболическую. Такое перераспределение обеспечивает концентрацию нормальных напряжений под центральной частью фундамента и тем самым повышает его несущую способность. Оно изучено прим однократном загружении конструкций. В связи с этим при планировании эксперимента предусмотрено изучить влияние жесткости фундамента на его работу под действием нагрузок с изменяющейся интенсивностью. В качестве варьируемых параметров, при неизменных размерах плиты в плане (0,5 х 0,5 м), для определения влияния жесткости, принята толщина плитной части фундамента соответствующая следующей градации (где L – длина плитной части фундамента, t – ширина плитной части фундамента):

- гибкий фундамент с соотношением L/t=17 3 см;
- гибкий фундамент с промежуточным соотношением L/t=10 − 5 см;
- фундамент на границе гибкого и жесткого с соотношением L/t=5-10 см.

Таким образом, при различных сочетаниях 4 факторов с 3 вариантами параметров в каждом, для получения осредненных данных с достоверностью 95% с коэффициентом вариации 25%, необходимо провести 324 опыта.

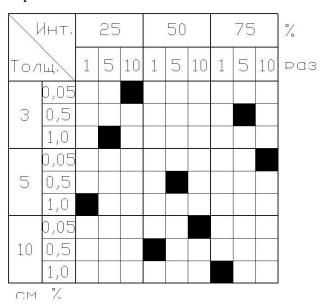


Рис. 3. Комбинационный квадрат

Для оптимизации экспериментальных исследований и получения наиболее достоверных результатов было проведено планирование эксперимента. Анализ существующих методик рационального планирования эксперимента показал, что одним из наиболее оптимальных методов для решения подобных задач является метод построения комбинационных квадратов [9].

С учётом выбранных параметров проведено планирование эксперимента путём составления комбинационного квадрата (рис. 3). Оно показало, что для анализа влияния вышеперечисленных факторов необходимо провести 9 испытаний опытных образцов фундаментов с различным варьированием исследуемых факторов.

Помимо определенных методом рационального планирования опытов предусматривается испытание серии фундаментов с переменной толщиной плиты (3, 5, 10 см) и осредненным процентом армирования (0,5%) при однократном статическом загружении. Данные испытания необходимы для анализа существующих методик расчёта и сопоставления результатов, полученных при однократных и многократных загружениях с нединамически изменяющейся интенсивностью. Испытание фундаментов с различным процентом армирования плитной части при однократных загружениях предусматривается, т.к. данный фактор достаточно изучен многими исследователями, что даёт возможно учесть его влияние при обработке результатов.

Выводы

- Работа фундаментов при нагрузках с изменяющейся интенсивностью нединамического характера в настоящее время не достаточно изучена;
- Предварительный эксперимент показал, что воздействие на отдельно стоящие фундаменты нагрузок с циклически изменяющейся интенсивностью нединамического характера приводят к снижению несущей способности фундаментов на продавливание и изгиб после повторных нагружений;
- При повторных нагружениях у гибких фундаментов эпюра нормальных контактных напряжений имеет форму менее трансформировавшуюся в параболическую, чем при первичном нагружении. Одной из причиной является то, что зона уплотнения грунта первоначально возникает под центральной частью фундамента и при повторных нагружениях она развивается к краям подошвы конструкции.
- Менее криволинейная эпюра нормальных контактных напряжений при повторных напряжения приводит к более быстрому росту напряжений в нормальных и наклонных сечениях фундамента, что обуславливает снижение его несущей способности на изгиб и продавливание.
- Для разработки методики расчета фундаментов с учетом влияния повторных нагружений целесообразно проведение дальнейших исследований, которые позволят выявить влияние таких факторов, как история нагружений, конструктивные особенности фундамента и др.
- Для запланированных экспериментальных исследований необходимо провести 9 испытаний опытных образцов фундаментов с различным варьированием исследуемых параметров.

Список литературы

- 1. Ривкин С.А., Кузнецов Л.В. Экспериментальные исследования работы одноблочных железобетонных фундаментов под колонны. «Основания, фундаменты и механика грунтов». -1964. -№ 4. -C. 19–22.
- 2. Мурзенко Ю.Н. Основные закономерности изменения напряженного состояния песчаного основания по контакту поверхности фундаментов при возрастании нагрузок. «Исследования оснований, фундаментов и гидротехнических сооружений». Новочеркасск: НПИ, 1970. С. 3–12.
- 3. Мурзенко Ю.Н. Результаты экспериментальных исследований характера распределения нормальных контактных напряжений по подошве фундаментов на песчаном основании. «Основания, фундаменты и механика грунтов». − 1965. № 2. С. 1–4.

- 4. Тетиор А.Н. Расчет прочности фундаментов по наклонным сечениям. «Плитные фундаменты зданий и сооружений». Симферополь, 1983. С. 20–24.
- 5. Мурзенко Ю.Н., Цесарский А.А. Анализ напряженно-деформированного состояния железобетонной фундаментной плиты и её совместной работы с песчаным основанием. «Исследование напряженно-деформированного состояния оснований и фундаментов». Новочеркасск : НПИ. С. 35–41.
- 6. Цесарский А.А. Экспериментальная проверка условий моделирования силового взаимодействия железобетонных фундаментов и песчаного основания. «Экспериментально-теоретические исследования строительных конструкций, оснований и фундаментов». Новочеркасск : НПИ, 1974, С. 51–55.
- 7. Евдокимцев О.В. Влияние повторности нагружения на перемещения и несущую способность основания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тамбов. : ТГТУ, 2001. 27 с.
- 8. Алексеев В.М., Евдокимцев О.В., Леденев В.В. Экспериментальные исследования работы фундаментов при действии центральной и внецентренной многократно повторной нагрузки. ВНИИТПИ, № 11691. М., 1998. 25 с.
- 9. Протодьяконов М.М., Тедер Р.И. Методика рационального планирования экспериментов. М. : изд-во «Наука», 1970.

УДК624.131.5037

Ефремов А.В., Титаренко В.Н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

Пушкарев А.Б.

Крымская астрофизическая обсерватория

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ

Рассмотрена динамика оползней за последние пятьдесят лет и тенденция их развития на перспективу, систематизированы основные причины, влияющие на увеличение количества оползней в прибрежных зонах Крыма, отражена роль глобального потепления в образовании и развитии оползней за счет эрозии почвы, увеличения количества паводков, увеличения увлажненных земель и др. Раскрыты причины невысокой эффективности использования методов борьбы с оползневыми явлениями, разработана математическая модель поведения оползня в момент его перехода от устойчивого или неустойчивого положения к активной форме, то есть к катастрофе и посткатастрафическому движению.

Ключевые слова: оползни, прибрежная зона Крыма, методы борьбы с оползнями, математические модели

В период все большего освоения «неудобных земель», новых, пока еще мало использованных территорий, в частности находящихся в зонах оползней, механика грунтов, как теоретическая и прикладная дисциплина приобретает в практике строительства все возрастающее значение. Однако некоторая особенность методов механики грунтов, требующая решения задач на комплексной базе, в известной мере затрудняет полноценное использование ее выводов. Особенно остро этот вопрос стоит применительно к оползневым явлениям на территориях рекреационных зон, которые характеризуются природной специфичностью. Поэтому целью статьи является ознакомление специалистов работающих в области моделирования поведения оползней с подходом авторов к решению указанной проблемы.

Оползни, с того времени как человечество научилось осваивать земельные угодья для использования в сельском хозяйстве и строительстве, всегда создавали и создают до настоящего времени большие затруднения при освоении территорий. Особо много хлопот возникает у хозяйственников Крыма потому, что располагаются оползни на территориях рекреационных земель, которые имеют большую ценность для освоения. Здесь оползни распространены повсеместно, отличаясь формами, масштабностью проявлений и скоростью смещения. Поэтому любое строительство всегда сталкивалось с проблемой возникновения новых техногенных смещений грунта. Естественно, что материальный ущерб от них для общественного воспроизводства огромен и из года в год увеличивается в связи с тем, что их количество постоянно растет. Так по данным Генерального директора «Противооползневое управление», Гузь М. Н. [К.П.24.II-1] в 1960 году количество зафиксированных оползней по Крыму не превышало 600, в 1996 году было зарегистрировано уже 1093 оползня, в 2004 году – 1502, в 2008 году – 1564, а в 2011 – 1586.

Необходимо отметить, что в бывшем СССР проблема оползней была одной из самых серьезных в процессе хозяйствования. Уже в 1924 году были приняты «Временные правила по охране оползневых районов и предупреждению оползней». За нарушение временных правил могли наложить крупный штраф до 300 рублей золотом и даже подвергнуть аресту.

До Великой Отечественной войны в Крыму проводилась фундаментальная научная работа по изучению и систематизации оползней. Разрабатывались мероприятия по предотвращению и стабилизации оползневых процессов. В этот период было предложено, помимо применения дренажных сооружений для отвода лишней влаги, применять комплекс мероприятий по строительству берегоукрепительных сооружений. Эти мероприятия позволяли защищать береговые уступы от размыва морским прибоем, а также стабилизировать нижние зоны оползней.

К 1960-м годам проблема борьбы с оползнями приобрела поистине государственный масштаб. В 1962 году специалисты «Ялтинской комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической партии» завершили составление первого «Кадастра оползней Южного Крыма». Советом министров УССР в 1963 году принимается постановление «О способах борьбы с оползнями на ЮБК». Собственно с этого периода и начинается история успеха «Крымского противооползневого управления». Уже в 1969 году Советом Министров СССР принимается постановление «О неотложных мерах по защите берегов Черного моря от разрушения и рациональному использованию территорий курортов Черноморского побережья». Также соответствующие министерства и ведомства обеспечивали капитальные вложения и долевые средства для проведения берегоукрепительных и противооползневых работ. К этому периоду аналогичные структуры появились практически во всех районах Советского Союза, где эта проблема требовала оперативного решения.

Одним из основных методов борьбы с оползнями в условиях Крыма становятся морские берегозащитные сооружения, предназначенные для стабилизации и защиты от морской абразии (размывания) берегового склона. Учитывая рекреационную ценность прибрежной зоны, берегоукрепительные сооружения, как правило, проектируются с обеспечением возможности их использования в качестве приморских набережных, бульваров и пляжей. Именно тогда побережье приобрело тот внешний вид, хорошо теперь знакомый миллионам людей, отдыхавших на крымских курортах.

Однако, с момента распада СССР, то есть с начала 90-х годов, «Противооползневое управление», как и вся страна, переживает тяжелые времена. Берегоукрепительные сооружения требуют постоянных эксплуатационных затрат направленных прежде всего на регулярную подпитку пляжей инертным материалом (щебнем), финансирование которых за последние десятилетия практически прекращено. Сокращение объемов искусственных пляжей, являющихся основным элементом гашения энергии волн, приводит к разрушениям территории, с возникновением аварийных ситуаций на многих участках побережья.

В результате, ежегодно оказываются безвозвратно утраченными 15-50 га прибрежных территорий. Прогнозы экологов также неутешительны: в настоящее время в Крыму

зафиксировано около 1600 оползней, а в ближайшие годы намечается и дальнейший рост потому, что с повышением температуры атмосфера способна накапливать большое количество влаги, что приводит к более обильным осадкам, активизирующим оползневую активность. Это вызовет увеличение убытков в хозяйствовании и потерь для населения, которые за 10 лет с 1992 г. по 2001 г. в Украине уже составили в пределах 450 млн. долларов или 65% общего объема убытков, понесенных в результате стихийных явлений в указанном периоде.

В результате влияния глобального потепления значительно возрастает эрозия почвы, становятся более частыми паводки, затопления прибрежных земель, увеличивается количество убыточно увлажненных земель, что сопровождается ростом катастрофических экологических явлений, способных нанести значительные убытки экономике. Кстати, на территории Украины стихийные явления чаще всего наблюдаются в Крыму (примерно 16% от всех случаев).

Мы уже наблюдаем более мощные ураганы, чем раньше. Так происходит потому, что есть дополнительная энергия, которая удерживается атмосферой Земли. Это следствие парникового эффекта: в атмосфере стало больше энергии, и она более мощно себя проявляет. Следовательно, с изменением климата в Украине станут чаще происходить природные катаклизмы, способствующие активизации оползней, которые будут вызывать значительное осложнение в социальном, транспортном и гидротехническом строительстве и при эксплуатации этих зданий и сооружений. Так, например, оползни на дорогах приводят к более или менее длительным недопустимым перерывам в движении и к аварийным последствиям. При эксплуатации зданий и сооружений ставится под угрозу жизнь людей, опустошаются ценные угодья, разрушаются культурные памятники. Все эти обстоятельства вызывают необходимость постоянного совершенствования разработки и использования методов оценки поведения оползней и противооползневых мероприятий.

Из числа специалистов, занимавшихся в последние годы проблемой моделирования отдельных процессов поведения оползней, следует отметить Вершинину Т.П. [1], которая разработала новую объектно-ориентировочную модель под систему «Рельеф» ГИС геодиагностики территорий, склонных к возникновению оползней; Владимирова В.А. [2], разрабатывающего модели возникновения катастроф при активизации оползневых процессов; Киричек Ю.О., Кочан С.М. [3], разрабатывающих модели устойчивости склонов на просадочных грунтах; Угненко Е.Б., Тимченко О.Н. [4], разрабатывающих математические прогнозирования возникновения грунтовых оползней.

На данный период существует множество способов расчета закономерностей поведения оползней в активном состоянии. Одни из них относительно простые, другие сложные, разработанные на основе усовершенствования простых, но уже требующие больших вычислительных операций. В то же время, несмотря на огромные усилия ученых и практики в этом направлении, борьба с оползневыми явлениями во многих случаях не достигает своей цели, и это во все возрастающей степени вызывает появление новых формальных методов решения оползневых задач. Авторы этих методов видят при этом причину неудач расчетных прогнозов в той или иной теоретической некорректности предложенных ранее методов и расчетных приемов.

Однако причина может быть не в этом. В первую очередь надо исходить из того, что оползни представляют собой экзодинамические процессы, связанные с перемещением масс горных пород по склону под воздействием множества условий и причин, накладывающихся и усиливающих друг друга, приводя к сдвигу грунтов. Таким образом, причины поведения оползней, как правило, многофакторны. При том во всех случаях они связаны с нарушением динамического равновесия горных пород на склонах и откосах, искусственными сооружениями, связанными с увеличением касательных напряжений, превышающих сопротивление пород сдвигу. Следовательно, научиться управлять поведением оползней человечество может только тогда, когда изучит закономерности влияния большинства факторов и условий, способствующих образованию оползней. Этого мы даже в обозримой

перспективе осуществить не сможем потому, что основная масса факторов и условий управления поведением оползней скрыта от нас в толще горных пород. Причем эти скрытые условия и факторы не подчиняются никаким закономерностям – они могут быть совершенно разными на рядом расположенных площадках. Поэтому, мы пока научились определять влияние на поведение оползней только поверхностных (видимых) факторов и условий.

Например, поверхности и зоны ослабления, имеющие наклон к основанию склона, облегчают действие сдвигающих усилий и, наоборот, наклоненные вглубь склона затрудняют или не способствуют такому действию. Местности с пересеченным рельефом благоприятны для развития оползней и, наоборот, равнинные менее благоприятны. В районах с влажным климатом оползни встречаются чаще, чем в районах с засушливым климатом. В пределах водохранилищ и глубоководной (приплотинной) зоне образование оползней более вероятно по сравнению с зоной выклинивания подпора при равных геологических условиях и т.д.

Следовательно, если учесть, что, во-первых, управляющие параметры поведения оползней, входящих в расчет, устанавливаются в лабораторных условиях с малой долей вероятности отражения в них природных условий, становится очевидным, что усложнять эти методы бессмысленно, так как при данном положении оправдывают себя наиболее простые методы решения поставленных задач. Кроме того, необходимость стремления к разумному упрощению методов расчета и диктуется полевой обстановкой, которая, как правило, вносит существенные коррективы в конечные результаты, полученные расчетным путем. Надо также помнить, что в модель необходимо вводить в основном управляющие параметры, величина которых при перемещении оползня не изменяются ни во времени, ни в пространстве (например, угол наклона, коэффициент сцепления пород и т.д.), и закономерность воздействия которых досконально изучена. И даже при выполнении данных требований при расчете мы получим только теоретические закономерности, которые нельзя применять на практике – они не будут отражать реальных закономерностей поведения оползня.

Сказанное выше мы можем подтвердить математической моделью, отражающей теоретические закономерности поведения оползней в процессе их перехода в активное состояние, разработанной на основе второго закона Ньютона, который через уравнение движения материальной точки устанавливает связь между действующей на тело силой F и ускорением (а= $(tim dv)/(\Delta t \rightarrow 0 dt)$) приобретаемым телом под воздействием этой силы. Здесь ускорение прямо пропорционально действующей силе F и обратно пропорционально массе тела т:

$$a=F/m \tag{1}$$

Отсюда масса тела m, умноженная на ускорение, равна действующей силе:

$$ma=F$$
 (2)

Уравнение (2) позволяет ввести единицу силы СИ под названием Ньютон (H), равную (F), то есть Следовательно, Ньютон (H) – это сила, которая сообщает телу массой 1 кг ускорение 1.

Следовательно, основной закон динамики (формулы 1, 2) дает возможность вычислить импульс и длину пройденного пути оползня массой т при динамическом толчке по формуле:

$$m\frac{dv}{dt} = F, \ mv = P; \ m\frac{d^2u}{dt^2} = F, \tag{3}$$

[где F=mv=m \overline{dt} - где r – радиус-вектор в системе координат ч(t₀)=1/(t₀)]. Далее рассмотрим одну составляющую формулы третьего закона Ньютона ($\overline{F_{12}} = -\overline{F_{21}}$) гласящего о том, что силы, с которыми действуют одно на другое взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.

Здесь F сила реактивного характера, стремящаяся вывести оползень из устойчивого или неустойчивого состояния.

А, сила - F противодействует реактивной силе.

Из закономерности взаимодействия двух тел (dp/dt = -F) вытекает закон сохранения полного импульса системы, то есть

$$P_1+P_2=const,$$
 4)

где P₁ и P₂ – импульсы (P=mv) соприкасающихся тел.

Однако закон сохранения полного импульса приемлем для классического случая, когда тела находятся на горизонтальной плоскости. У оползня же условия другие — вопервых он всегда расположен на наклонной плоскости и, во-вторых здесь возникающий импульс увеличивает как реактивную силу, так и противодействующую, увеличивая трение и сцепление пород, то есть возникающий импульс действует как сила сдвига оползня и одновременно как сила противодействия соприкасающихся тел.

Для классического случая когда тела находятся на горизонтальной плоскости и, учитывая парное взаимодействие мы имеем основания сумму сил взаимодействия привести к 0, то есть $F_p+F_n=0$. Для взаимодействующих тел на наклонной плоскости этого делать нельзя — здесь силы взаимодействия не равны. Для этого случая закономерность взаимодействия между силами F_p и F_n должны описываться следующей зависимостью.

$$F_{p} \leq F_{n}$$
, 5)

в условиях F_pF_n – оползень находится в покое то есть в устойчивом положении;

- в условиях $\hat{F}_p F_n$ оползень находится в покое, но в неустойчивом положении. Любой малейший динамический толчок, или другое шевеление приводит оползень в движение;
 - в условиях F_pF_n оползень находится в активном состоянии, то есть в движении.

На основе предыдущих положений, опишем поведение оползня на границе перехода от покоя к движению.

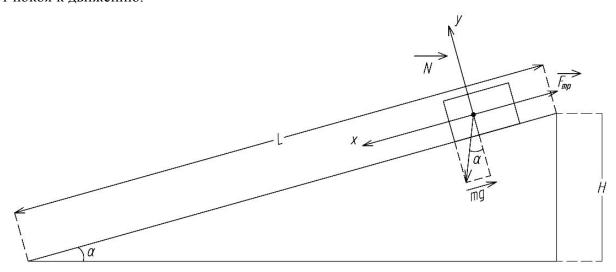


Рис. 1. Схема поведения оползня в момент перехода его в активном состоянии

Запишем управляющие параметры состояния оползня в векторной форме согласно II закону Ньютона:

$$\overrightarrow{N} + \overrightarrow{mg} + \overrightarrow{F}_{mp} = \overrightarrow{ma}, \qquad (6)$$

где \overrightarrow{N} - сила реакции опоры;

 $\overrightarrow{F_{mp}}$ - сила трения;

 $\left|F_{mp}\right|=kN$, где k – коэффициент трения, сцепления;

 \overrightarrow{mg} - сила тяжести, где g=9,8 м/сек 2 – ускорение свободного падения тела, m – масса тела;

 α - ускорение движения тела.

Для решения уравнения задачи, направим оси х и у вдоль и поперек плоскости, соответственно. Спроектируем векторное уравнение (6):

Ha ось x: mgsin
$$\alpha$$
- F_{Tp} = m α (7)

Ha ось y: N-mpcos
$$\alpha$$
=0 (8)

Подставив $F_{\tau p}$ =kN=kmgcos α в формулу (8), получим mgsin α -mgcos α =m α . Сделав соответствующее преобразование, получим

$$\alpha = g(\sin\alpha - k_c \cos\alpha) \tag{9}$$

Следовательно, при высоте H лабораторную величину пути сползания оползня можно вычислить по следующей формуле

$$L_{(M)} = X_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$$
 (10)

при $X_0=0$; $V_0=0$

А время скольжения по данному пути до его окончания по формуле в лабораторных условиях

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin\alpha(\sin\alpha - k\cos\alpha)}}\tag{11}$$

Скорость соскальзывания оползня через время t составит для лабораторных условий $V_t = V_0 + at = at \ (V_0 = 0)$ или

$$V_{t} = a \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{2La} = \sqrt{\frac{2Hg}{\sin \alpha}} (\sin \alpha - k \cos \alpha) = \sqrt{2gH(1 - kctg\alpha)}$$
 (12)

Теперь из формулы (11) выведем формулу определения критической величины коэффициента сил противодействия (сумма коэффициентов сцепления пород и трения). Для этого знаменатель подкоренного выражения формулы (11) приравниваем к 0.

 $\sin\alpha(\sin\alpha-k\cos\alpha)=0$

$$k = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = tg\alpha \tag{13}$$

Так если мы примем угол скольжения оползня $\alpha = 15^{\circ}$, получим что:

- для глин неустойчивое равновесие наступит при деформировании тугопластичных глин в сторону мягкопластичных до коэффициента k=0,3;
- для суглинков неустойчивое равновесие наступит при деформировании полутвердых суглинков в тугопластичные до коэффициента k=0,267;
- твердые супеси будут находиться в активном состоянии, то есть будут постоянно сползать, так как у них даже в самый высокий коэффициент сопротивляемости сдвигу ниже критического коэффициента сопротивления сдвигу

$$k_c < k_l$$
, где $k_c - 0.2$, а $k_l - 0.267$

Итак, применение второго закона Ньютона вооружает нас инструментарием для обоснования теории поведения оползней в их активном состоянии.

А теперь рассмотрим, можем ли мы применить приведенный выше алгоритм, раскрывающий закономерности (теория) поведения оползней в процессе их активизации. Начнем с параметров состояния (формула 6) — все параметры непостоянны, в процессе сползания в каждом отрезке движения они будут изменяться, то же справедливо и для основы, по которой будет двигаться оползень. Кроме того, в соответствии с формулой (6), оползень будет двигаться с постоянным ускорением. Проверим это по формуле (11), отражающей полное время соскальзывания оползня на условном примере со следующими исходными данными L=1000 м - длина пути соскальзывания оползня; H=170 м — высота над нулевым уровнем в момент активизации (начало соскальзывания) оползня; $\alpha=10^0$, - угол наклона плоскости, по которой соскальзывает оползень $k_a=0,267$ — коэффициент силы трения.

Тогда

$$T = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha (\sin \alpha - k_{\alpha} \cos \alpha)g}} = \sqrt{\frac{340}{2,7}} = 11,2ce\kappa$$

Как видим, в соответствии со вторым законом Ньютона для выбранных модельных параметров, время срыва оползня — быстрый спуск, оползень, начиная движение по наклонной плоскости с ускорением достигнет конечного пункта за 11,2 секунды. Конечно, для реальных условий этот вывод бессмыслен, так как в подобных условиях оползень может пройти это расстояние за 70-80 лет. Значит, движение оползня в реальных условиях не подчиняется закону непрерывного движения по наклонной плоскости в лабораторных условиях. Однако полученный вывод не указывает на то, что закономерность поведения оползней в активной фазе не отвечает условиям второго закона Ньютона устанавливающего связь между действующей на тело силой F и ускорением а, приобретаемом телом под действием этой силы: ускорение а прямо пропорционально действующей силы F и обратно пропорционально массе тела m (a=F/m).

Просто закономерности поведения оползней в активной фазе подчиняются общему закону движения тела по наклонной плоскости при идеальных управляющих параметрах: не изменяющийся угол наклона плоскости, по которой соскальзывает оползень, идеальная плоскость соскальзывания (без присутствия препятствий и без изменения угла наклона, неизменное соотношение между собой сил сдвига пород и сил сопротивления сдвига).

Такие требования к управляющим параметрам поведения оползней в активной фазе можно создать только в лабораторных условиях, а в реальных условиях в модели их необходимо корректировать соответствующими коэффициентами, о которых наука пока не знает: как они будут воздействовать, на какой стадии движения оползня они возникнут, какие усилия потребуются, чтобы оползень их преодолел и т.д.

Выводы

Исходя из выше изложенного, авторы пришли к следующим выводам:

- если закономерность влияния основной (скрытой в недрах) массы горных пород ни теоретическими, ни практическими методами на современном этапе развития науки определить нельзя, то не стоит «биться головой об стену», то есть затрачивать огромный научный потенциал и средства на достижение недостижимого, а лучше сосредоточиться на закономерности перехода оползня из фазы покоя в фазу движения. Это подтверждается тем, что противооползневая практика последних десятилетий все с большей очевидностью свидетельствует об ошибочности формальных методов решения задач по борьбе с оползнями. Все чаще отмечается необходимость учета в этих решениях факторов, скрытых в глубинных толщах горных пород;
- на данном этапе развития науки о закономерности поведения оползней наибольший эффект принесет сосредоточение усилий ученых конкретников и практиков на выявление закономерностей поведения оползней на стадии перехода от устойчивого состояния к активной фазе оползня, так как именно этот момент, приводит в основном, к катастрофическим последствиям или сигнализирует о том, что настало время осуществления противооползневых мероприятий по предупреждению катастрофических последствий в будущем.

Список литературы

- 1. Варшанина Т.П. Объектно-ориентированная модель подсистемы «Рельеф» ГИС геодиагностики территории // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математически и технические науки. 2008. № 4. С. 21–28.
- 2. Владимиров В.А. Катастрофы и социально-экономическое развитие // Стратегия защиты: проблемы и исследования. 2012. № 1. С. 26—34.
- 3. Киричек Ю.О., Кочан С.М. Устойчивость склонов на просадочных грунтах // Вестник ХНАДУ. -2006. -№ 34-35. С. 17-25.
- 4. Угненко Е.Б., Тимченко О.Н., Математическая модель прогнозирования возникновения грунтовых оползней // Вестник ХНАДУ. 2010. № 49. С. 49–56.

УДК 551.243 (477.75)

Юдин В.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ГЕОЛОГИЯ РАЙОНА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ НАПКС

Рассмотрены основные предшествующие модели геологического строения района Симферополя. Обоснованы, описаны и проиллюстрированы новые объекты учебной полевой практики, влияющие на геостойкое строительство. К таким объектам относятся: Подкуэстовый надвиг, Предгорная сутура, Симферопольский меланж, надвиги, битакская моласса а также связанные с ними проявления экзогенных и эндогенных процессов.

Ключевые слова: геология Крыма, учебная практика, меланж, надвиг, оползень Введение

В окрестностях Симферополя в течение многих лет ежегодно проводятся учебные геологические, и эколого-геологические полевые практики для студентов ряда ВУЗов Украины и ближнего зарубежья.

Согласно утвержденным «Положению о проведении практики студентов высших учебных заведений Украины», «Концепции прохождения практики студентами НАПКС» и «Рабочей программе эколого-геологической практики НАПКС», такое обучение является важной и неотъемлемой частью процесса подготовки специалистов. Оно завершает этап изучения дисциплины «Инженерная геология и основы механики грунтов» студентами 1-го курса по специальности «Промышленное и гражданское строительство» и «Технология строительных конструкций». Практика позволяет закрепить полученные теоретические знания, научиться применять их к реальным геологическим условиям, освоить основные методы полевых исследований, распознавать современные геологические процессы и явления, оценивать возможное негативное воздействие на природную среду при строительстве и др.

Район Симферополя можно считать классическим для понимания геологии Крыма. Это связано с легкой доступностью обнажений и карьеров, наличием магистрального шоссе и дорог с общественным транспортом, хорошей изученностью обнажений различных комплексов и структур.

Анализ публикаций

Геологии района посвящено очень много публикаций. В них изложены разные модели строения, отражающие смену теоретических концепций за более чем 100-летний период изучения. Как следствие, геологические карты и разрезы отличаются значительной противоречивостью интерпретаций (рис. 1).

В начале 19 века, на территории Симферополя была выделена пологая моноклиналь из мел-кайнозойских отложений, которая перекрывает толщу битакских конгломератов, относимых тогда к перми - триасу. Под толщей выделялись условно кристаллические породы. На юге они перекрывались более молодыми конгломератами юрского или раннемелового возраста (рис. 1, верхний разрез). Такая модель без каких-либо разрывов дала начало представлениям о Мезотаврическом кряже. Некоторые исследователи поддерживают такое строение до настоящего времени.

Впоследствии, по М.В. Муратову и его многочисленным последователям, с позиций разломно-блоковой концепции фиксизма, считалось, что битакские конгломераты образовались в грабене, имеют среднеюрский возраст и стратиграфически налегают на таврическую серию позднетриас-раннеюрского возраста [1, 2]. В 80-е годы сходные модели с разным положением субвертикальных «разломов», включая и глубинные, разрабатывались почти всеми геологами. В последние 30 лет стала развиваться иная, структурно-мобилистская модель Ю.В. Казанцева [3], который выделял здесь шарьяжные покровы и пластины, надвинутые с юга (рис. 1). Анализ предшествующих моделей

показывает, что все они геометрически не реальны, поскольку не допускают приведение фрагментов на доскладчатый этап развития.

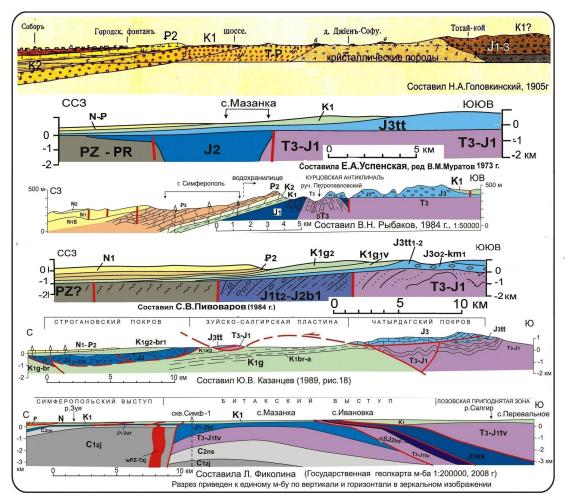


Рис. 1. Основные представления о геологическом строении района

Геологические данные, изложенные в пособиях и руководствах по учебной практике, основанные на гипотезах фиксизма [1, **4**, 5] во многом устарели, иногда просто ошибочны и не отвечают современному уровню знаний о строении Крыма. Пособия, основанные на актуалистической геодинамике [6] также нуждаются в детализации и дополнениях новыми данными, изложенными в статьях и монографиях [7, 8 и др.].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Природные образования и процессы в районе учебной практики с одной стороны должны быть понятными для студентов и с другой - отвечать последним представлениям геологической науки, исключающим противоречивые интерпретации. Целью статьи является обоснование современной модели строения, решение дискуссионных проблем и обоснование новых объектов района полевой практики. Основной задачей был подбор наиболее представительных, бесспорных и компактно расположенных объектов для ознакомления студентов с главными элементами строения Крыма, а также с экзогенными процессами, добычей строительных материалов и экологией. Данная публикация может быть использована тектонистами, преподавателями и студентами как вспомогательный материал при составлении отчетов о полевой практике.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика исследований заключалась в интерпретации полевых данных, полученных автором в течение 20 лет, а также в критическом анализе и проверке геологических построений, предшествующих исследователей. Модель строения района основана на представлениях общепринятой в Мире теории актуалистической геодинамики и

соответствует сбалансированному строению Крыма и всего Черноморско-Каспийского региона [7, 8].

Результаты исследования

Сбалансированные карта с разрезы Симферополя составлялись, корректировались и дополнялись автором в течение нескольких лет [6, 7, 8]. Строение района эколого-геологической практики в плане и в разрезе показано на рисунке 2.

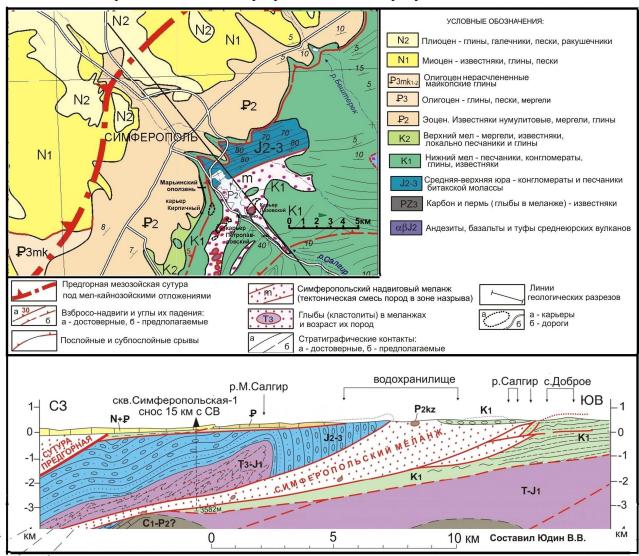


Рис. 2. Геологическая карта и разрез района Симферополя

Как видно на рисунке, под мел-кайнозойским покровом осадочного чехла расположен послойный Подкуэстовый надвиг, под которым выявлены сложные структуры киммерийского структурного этажа с принципиально новыми объектами. К ним относятся коллизионный шов (сутура) и крупная Симферопольская антиклиналь, которая подстилается одноименным шарьяжем с мощной зоной дезинтегрированных пород.

<u>Предгорная сутура с Присутурным меланжем</u> обоснованы в северо-западной окрестности города [8, 9, 10]. Шов представляет собой региональный высокоамплитудный надвиг с падением сместителя к северо-западу. Присутурный меланж, шириной 2,5-6 км, представлен полого падающей на север зоной динамометаморфических сланцев, катаклазитов и милонитов. Большинство исследователей считали его классическим «глубинным разломом» - сбросом, круго падающим к юго-востоку [2 и др.].

По данным бурения более 30 скважин, под осадочным чехлом здесь были вскрыты метаморфизованные комплексы с пологими надвигами и мелкими асимметричными, до лежачих, складками. Породы интенсивно перетерты, передроблены и деформированы. Они отражают дислокации пологого надвигового меланжа с падением на север под углом 20-30°,

что подтверждено сейсморазведкой. Бурением также вскрыты глыбы офиолитов из габбродиабазов, диоритов и ультрабазитов мезозойской океанической коры [9].

Возраст метаморфического комплекса считался протерозойским или палеозойским [1, 2]. Однако изотопное датирование динамометаморфических минералов (147-165 млн. лет), позволяют говорить о длительном формировании Присутурного меланжа с конца ранней до конца верхней юры. Без обоснования Предгорного коллизионного шва, было невозможно сбалансировать крымские структуры и привести их в соответствие с палеомагнитными данными, свидетельствующими о многосоткилометровой горизонтальной амплитуде коллизионной сутуры [7, 9].

<u>Куэстовая моноклиналь.</u> Наиболее простой структурой на северо-западе района является зона выходов толщ мел-неогенового возраста, полого наклоненных на северо-запад под углами 5-10° (рис. 2). Юго-восточные обрывы куэсты Второй гряды, сложены эоценовыми нумулитовыми известняками с локально подстилающими их сеноманскими мергелями. Западнее верхнемеловые отложения постепенно наращивают мощность и полноту разреза, а восточнее – полностью размыты (рис. 2). Расположенная севернее Третья гряда, состоит из миоценовых известняков с прослоями глин и песков, перекрытых суглинками, галечниками и песками плиоцена.

Традиционно считалось, что Куэстовая моноклиналь практически не нарушена разрывами. Исключение составляла противоречиво рисуемая сетка из поперечных субвертикальных «разломов» по руслам рек, включая по-разному понимаемый "Салгирско-Октябрьский глубинный разлом". Отсутствия таких «разломов» обосновано в работах [6, 8 и др.]. Вторым исключением были малоамплитудные трещины - диаклазы и гравигенные сбросы.

Нами, вдоль всего Предгорного Крыма в основания меловых отложений обнаружен субпослойный Подкуэстовый надвиг, местами сопровождаемый локальными принадвиговыми [8]. неоген-четвертичном складками возрасте смещений свидетельствуют: характер рельефа, брекчирование В основании вышележаших известняков, аномальная дислоцированность в глинистых толщах, смещение русел субширотных оврагов и др. Послойный срыв (флэт) связан с надвиганием с севера жесткой карбонатной пластины по пластичным толщам нижнего мела.

Деформации выражены в апт-альбских глинах <u>карьера Кирпичного</u> (рис. 3). Несмотря на пластичность глин, в свежих выработках карьера видны субпослойные зоны надвигов и мелкие чешуи-дуплексы с многочисленными зеркалами скольжения (рис. 3). Флэт подстилается хорошо отмытым и уникальным в Крыму хардграундом из известняков с обилием раннемеловой фауны. Подрезка склона в комплексе с активным смещением по флэту привели здесь к активизации оползневых процессов (рис. 3).



Рис. 3. Послойный срыв и оползни в глинах карьера Кирпичного

Более известный <u>Марьинский оползень</u>, расположен в километре севернее по простиранию склона. В нем четко выражены все элементы строения, что делает его

наглядным учебным объектом (рис. 4).

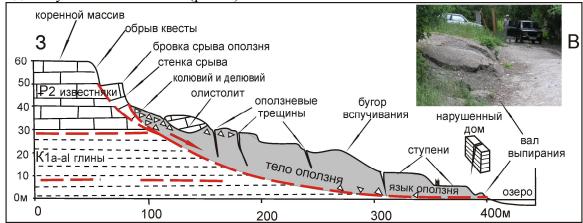


Рис. 4. Строение Марьинского оползня и его элементов (вертикальный масштаб увеличен в 2 раза; на фото вверху - деформация асфальта дороги)

Оползень проявился в 1967 году, вследствие добычи глин в старом карьере, ныне заполненном водой, и неоднократно активизировался [4, 11 и др.]. В результате смещений деформированы десятки домов, дороги и разрушена часть гаражей. Кроме пригрузки строениями, искусственного обводнения без дренажа, подрезки склона в карьере и вибрационных воздействий от автомашин, активность оползня также обусловлена современными движениями по Подкуэстовому надвигу. Вследствие этого вся зона флэта не пригодна для геостойкого строительства.

Северо-восточнее по простиранию (рис. 2) Подкуэстовый надвиг проявлен брекчированием основания нумулитовых известняков и смещением субширотного русла оврага под г. Кара-Оба. Далее, в бассейне р. Бештерек по сейсморазведке в нижнемеловом комплексе выявлены надвиги и ретронадвиги, образующие чешуи и пологие складки [8].

Моласса Битакского краевого прогиба обнажается северной части Симферопольского водохранилища и по реке Салгир ниже плотины (рис. 2). Толща конгломератов, гравелитов и песчаников имеет видимую мощность около 5 км. Состав галек в конгломератах очень разнообразен, что позволяет студентам при осмотре закрепить знания по определению и пород и минералов. Возраст битакской свиты по макрофауне, ранне-среднеюрский (тоар-аален-байосский) определялся как [2] или раннеюрским [5]. Однако в верхней части разреза, обнаружены гальки радиоляритов, в которых определены позднеюрско-раннемеловые радиолярии [6, 8]. Поэтому, можно считать, что 5-километровая толща молассы накапливалась длительно, с рубежа ранней средней юры до поздней юры и раннего мела включительно.

У поверхности породы битакской свиты залегает субвертикально, с четким северовосточным простиранием, не смещенным гипотетическими «разломами», включая глубинный Салгирско-Октябьский (рис. 2). Конгломераты слагают юго-восточное крыло крупной Симферопольской антиклинали, на месте которой ранее выделялись грабен, синклиналь или моноклиналь (рис. 1). Ширина складки составляет 10-15 км и амплитуда - 2-5 км. Ядро и северное крыло ее перекрыто мел-кайнозойскими отложениями. Южное крыло частично сорвано и в сбалансированной модели предполагается в глубоком поднадвиге (рис. 2, разрез). В целом, полоса выходов прочных конгломератов (рис. 2) представляет собой лучший в Симферополе участок для геостойкого строительства многоэтажных зданий.

<u>Симферопольский меланж</u>. Южнее выходов битакских конгломератов на берегах водохранилища обнажен хаотический комплекс очень сложно дислоцированных пород. Разными исследователями здесь составлены десятки не похожих друг на друга вариантов карт и схем строения. Причем каждый последующий исследователь составлял свою модель,

не похожую на предыдущую. Интерпретации осложнялись присутствием в зоне глыб экзотических пород, не известных в коренных массивах Крыма. Они состоят из осадочных и магматических пород, датируемых в диапазоне от нижнего карбона до нижнего мела включительно. Большинство исследователей считали их олистолитами, сползшими с гипотетического горного сооружения.

Один из таких экзотических объектов обнажен на острове Симферопольского водохранилища. Глыба, размерами 100х170 м сложена известняками казанского яруса верхней перми. По краям она осложнена клиньями из сильно дислоцированного таврического флиша. Южнее у шоссе отмечались мелкие обломки известняков с микрофауной карбона. Коренных выходов таких пород в Крыму нет. Поэтому в сбалансированной модели нами считается, что глыбы вынесены из глубокого поднадвига (рис. 2, разрез).

Несмотря на хаотическое строение, в меланже установлены элементы лежачих шарьяжных складок. Пример тому – обнажение на левом берегу водохранилища севернее устья ручья Петропавловского. По фрагментам лавовых потоков и песчаников нами здесь выявлено опрокинутое лежачее крыло ныряющей шарьяжной антиклинали. Структура очень сильно нарушена многочисленными надвигами северного наклона (рис. 5)

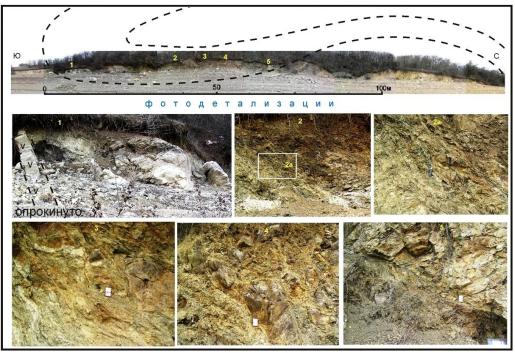


Рис. 5. Симферопольский меланж на берегу водохранилища севернее устья руч. Петропавловский

В зоне выходов Симферопольского меланжа расположено несколько карьеров по добыче строительных материалов (рис. 2). Они дают более полное представление о строении микстита.

<u>Петропавловский карьер</u> является лучшим и наиболее доступным для ознакомления участком Симферопольского меланжа (рис. 6-A).

В верхней ступени карьера можно видеть субгоризонтальное, с угловым несогласием, налегание на меланж конгломератов и известняков нижнего мела. В ряде участков видно, что стратиграфический контакт сорван послойным Подкуэстовым надвигом, выраженным в брекчировании пород. Местами раннемеловые известняки образуют тектонические чешуи и вздыблены до углов 40-50° (рис. 6-Б)

Кластолиты имеют размеры от долей до нескольких метров и реже до первых сотен метров (рис. 6-В). Формы глыб изометричные и неправильные, реже угловатые, удлиненные, пластинообразные. Внутреннее их строение представлено разнопорядковыми катаклазированными обломками иногда почти без матрикса, с отделением друг от друга

зеркалами скольжения или тектоническими клиньями из алевролитов. Элементы залегания разнонаправленные, с преобладанием восток-северо-восточного простирания.



Рис. 6. Петропавловский карьер и детализации его объектов

Крупные глыбы состоят из прочных эффузивов, конгломератов, гравелито-песчаников и известняков. Мягкие кластолиты (из не полностью дезинтегрированного флиша и фрагментов осадочного разреза) обычно смяты в интенсивные изоклинальные складки или образуют дуплексы. Возраст глыб датируется по фауне от раннего карбона и поздней перми до триаса, юры и нижнего мела. В трещинах кластолитов и в матриксе развиты проявления многочисленных и разнообразных гидротермальных минералов: кварца, цеолитов, сульфидов, барита, кальцита, палыгорскита, хлорита и других. Все это делает карьер компактным природным музеем различных пород, минералов и эндогенных процессов, собранным в небольшом участке.

Матрикс меланжа представлен интенсивно перетертыми алевролитами, песчаниками и фрагментами флиша. Он интенсивно рассланцован, нарушен разрывами и складками, а местами превращен в милониты, полностью теряя свою первично осадочную текстуру и прочностные свойства (рис. 6- Г). Кливаж, рассланцевание и мелкие разрывы расположены хаотично, хотя местами имеют преимущественно северо-западное падение.

В старом Петропавловском карьере, расположенном в 300 м восточнее от действующего, обнажен уникальный отпрепарированной кластолит. Он состоит из серии подводных андезитобазальтовых подушечных лав и туффитов позднего триаса. Толща залегает субвертикально, имеет размеры 100х200 м. и не прослеживается в прилегающих структурах матрикса меланжа.

Выводы

В окрестностях Симферополя компактно расположены и легко доступны основные геологические объекты Крыма. Автором, в дополнение к ранее известным, здесь обоснованы Предгорная коллизионная сутура, Симферопольский меланж, одноименная антиклиналь и Подкуэстовый надвиг. В районе обнажены разнообразные горные породы и минералы, расположены карьеры строительных материалов, наглядно представлены

экзогенные геологические процессы. Обучение студентов строительных специальностей на подобранных объектах за 2 дня маршрутов позволяет:

- закрепить полученные на лекциях теоретических знания;
- овладеть навыками полевых работ, правилами полевой документации, пользования горным компасом и коллективного составления отчета;
 - распознавать современные геологические и техногенные процессы;
 - получить практические знания о геологии Крыма,
 - научиться определять горные породы и основные строительные материалы;
- ознакомиться с основами создания строительных материалов и многое другое.
 Планируемое сокращение практики приведет к ухудшению подготовки квалифицированных специалистов.

Список литературы

- 1. Муратов М.В. Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. 2. М.: Недра. 1973. 192 с.
- 2. Геология СССР. Т. 8. Крым. Часть 1. Геологическое описание // Ред. М.В. Муратов. М.: Недра. 1969. 575 с.
 - 3. Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: Наука. 1982. 112 с.
- 4. Саломатин В. Н. Учебное пособие по инженерно-геологической практике в Крыму. / Гриваков А. Г., Саломатин В. Н., Тарасенко В. С. Саломатин В. Н. Киев: УМК ВО.— $1992.-120~\rm c$.
- 5. Саломатин В. Н. Учебная эколого-геологическая практика в Крыму для студентов строительных специальностей. Тезисы докл. IV Международной конф. «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. С. 258 259.
- 6. Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики. (Научно-методическое пособие для учебной геологической практики).— Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкарский госуниверситет. 2000. 43 с.
- 7. Юдин В.В. Геодинамика Черноморско-Каспийского региона. К.: УкрГГРИ, 2008.– 117 с. ISBN 978-966-7896-52-2
- 8. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДИАЙПИ, 2011.– 336 с. ISBN 978-966-491-173-0
- 9. Юдин В.В. Симферопольский меланж. // Докл. Российской АН. М., 1993. Т. 333. № 2. С. 250 252.
- 10. Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма. // Геологічний журнал. К.– 1995. № 3– 4.– С. 56 61.
- 11. Саломатин В. Н. Марьинский оползень в Симферополе: об истории возникновения и изучения / Э. Ш. Селаметов, В. Н. Саломатин // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов. Симферополь: НАПКС, 2012. Вып. 4. С. 478 482.

Раздел 5.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 656.7.025:53

Балакчина О.Л., ассистент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ ЗАМЕНЕ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЛИ ВЕРТОЛЕТОМ

Проведено сравнение двух временных моделей продолжительности выполнения работ при реконструкции кровли. Рассмотрены возможные варианты протекания монтажнодемонтажных работ и сокращения времени их выполнения. Разработанная математическая модель технологического процесса по замене плит покрытия позволяет увеличить эффективность их выполнения.

Ключевые слова: реконструкция, строительство, замена плит покрытия, монтаж, демонтаж, вертолет

Ввеление

Очень велики стоимостные затрат на доставку и монтаж строительных конструкций вертолетами по сравнению с другими видами транспорта. Как правило, это связано с большими эксплуатационными затратами и высокой стоимостью летного часа вертолета. На затраты летного времени оказывает большое влияние организация работ и продолжительность их выполнения. Поэтому целесообразность применения вертолета, для выполнения какой либо работы должно быть обосновано предварительными расчетами.

При проведении монтажно-демонтажных при замене плит покрытия можно выделить повторяющиеся циклы. Проанализировав эти технологические циклы можно выделить этапы, встречающиеся при выполнении монтажно-демонтажных работ: взлет, посадка, перелет к месту монтажа и на грузовую площадку.

Продолжительность выполнения каждого этапа монтажно-демонтажных работ рассчитывается на основе математического моделирования технологического процесса монтажно-демонтажных работ.

Общие затраты времени на выполнение монтажно-демонтажных работ при реконструкции кровли определяем как сумму времени, необходимого для выполнения заданного объема работ.

Построение модели для определения продолжительности производственного цикла производится по следующим этапам полета:

- взлет до высоты зависания;
- набор высоты горизонтального полета;
- горизонтальный полет без груза;
- горизонтальный полет с грузом;
- посадка;
- перелет от посадочной площадки к грузовой или складирования;
- снижение с высоты горизонтального полета до высоты начала работ;
- набор высоты горизонтального полета после окончания работ;
- строповка и расстроповка конструкции;
- укладка конструкции в проектное положение;
- демонтаж конструкции.

Анализ публикаций

Вопросы эффективного использования вертолетов при производстве работ в условиях реконструкции рассматриваются в таких работах, как справочник «Реконструкция

промышленных предприятий» [5] под редакцией В.Д. Топчия. Также этот вопрос освещен в трудах Барона Р.И. [1], Белякова Ю.И., Снежко А.П. [2], Гончаренко Д.Ф., Торкатюк В.И. [3]. В выше перечисленных работах не рассматриваются вопросы эффективного применения вертолетов на строительно-монтажных работах. В работе Загнитко В.Н. [4] проведен организационно-технологический анализ применения вертолета на строительстве линейных объектов, например, при строительстве электросетевых объектов. Приведена модель расчета продолжительности производственного цикла. Однако в работе не рассматривается строительство сосредоточенных объектов, примером строительства которых являются реконструируемые промышленные здания.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель – повышение эффективности монтажно-демонтажных работ и сокращение сроков работ при реконструкции промышленных зданий с заменой плит покрытия вертолетом.

Достижение поставленной цели осуществляется на основе решения следующих задач:

- провести анализ и моделирование производственного процесса монтажно-демонтажных работ;
- разработать и проанализировать математическую модель технологического процесса по замене плит покрытия с применением вертолета для сокращения времени его использования.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения задач используется метод математического моделирования монтажнодемонтажного процесса с использованием вертолета при реконструкции покрытия промышленных зданий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

При построении схемы организации монтажно-демонтажных работ при реконструкции покрытия промышленных зданий рассмотрим два варианта расположения грузовой, складской и посадочной площадок, при этом посадочная площадка оборудована средствами заправки в обоих случаях:

- грузовая площадка и площадка складирования совмещены, а взлетно-посадочная площадка находится на удалении от них;
- грузовая площадка, площадка складирования и взлетно-посадочная площадки находятся на удалении друг от друга.

Модель расчета продолжительности выполнения работ при реконструкции кровли в случае совмещении грузовой и складской площадок будет иметь вид (рис.1).

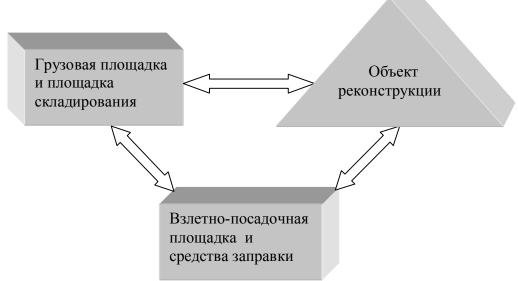


Рис. 1. Схема организации работ с использованием вертолета при совмещении грузовой площадки и площадки складирования

Для данной модели, технологический процесс замены плит покрытия может протекать по нескольким вариантам. Рассмотрим два основных варианта. Вариант первый, вертолет направляется к объекту реконструкции и начинает выполнение работ. Вариант второй, вертолет после взлета перемещается к грузовой и площадке складирования, откуда и начинает технологический цикл.

Если работы по демонтажу и монтажу при реконструкции кровли выполняются последовательно, то продолжительности технологических циклов будут иметь вид:

$$t_{u1}^{1} = t_{e3n} + t_{nep}^{1} + \sum_{i=1}^{n} (t_{\partial u} + t_{Mu}) + t_{3an} + t_{noc};$$
 (1)

$$t_{u2}^{1} = t_{_{B3R}} + t_{nep}^{2} + \sum_{i=1}^{n} (t_{_{MU}} + t_{\partial u}) + t_{_{3an}} + t_{noc},$$
 (2)

где $t_{\rm esn}$ - время взлета вертолета до высоты зависания, c; $t_{\rm nep}^1$ - время перемещения вертолета к объекту, c; $t_{\rm nep}^2$ - время перемещения вертолета к совмещенным площадкам, c; $t_{\rm du}$ - время демонтажного цикла, c; $t_{\rm mu}$ - время монтажного цикла $t_{\rm san}$ - время полета на заправку, c; $t_{\rm noc}$ - время посадки вертолета.

Время взлета до высоты зависания:

$$t_{_{63,n}} = t_{_{M2}} + t_{onp} + \frac{H_{_{3a6}}}{V_{_{3a6}}^{_{H6}}} + t_{_{3a6}},$$
 (3)

где $t_{_{M\!S}}$ - время переходного режима с малого газа на режим взлета, с; t_{onp} - время опробование системы взлета, с; $H_{_{3ae}}$ - высота контрольного зависания, м; $V_{_{3ae}}^{_{H\!B}}$ — скорость набора высоты контрольного зависания, м/с; $t_{_{3ae}}$ - время контрольного зависания

Время перемещения вертолета до объекта реконструкции или до совмещенных площадок можно определить по формуле:

$$t_{nep} = t_{H2n} + t_{2n}, (4)$$

где $t_{{}_{\!H\!2\!n}}$ - время набора высоты горизонтального полета, с; $t_{{}_{\!2\!n}}$ - время горизонтального полета, с.

Время демонтажного цикла можно представить в виде формулы:

$$t_{\partial u} = t_{cH}^{\partial} + t_{\kappa B} + t_{cmp}^{hnn} + t_{omp} + t_{\kappa B}^{z} + t_{HB}^{z} + t_{zn}^{z} + t_{LH}^{z} + t_{LH}^{$$

где t_{ch}^{o} - время снижения с высоты горизонтального полета до высоты выполнения демонтажных работ, с; $t_{\kappa B}^{e}$ - время зависания вертолета над объектом, с; t_{cmp}^{emn} - время строповки несущей плиты покрытия, с; $t_{\kappa B}^{emp}$ - время отрыва плиты с предварительным натяжением троса внешней подвески, с; $t_{\kappa B}^{e}$ - время контрольного зависания с грузом на внешней подвеске на высоте 5 м, с; $t_{\kappa B}^{e}$ - время набора высоты горизонтального полета с грузом, с; $t_{\kappa B}^{e}$ - время горизонтального полета с грузом на внешней подвеске, с; $t_{\kappa B}^{e\kappa n}$ - время снижения вертолета над площадкой складирования, с; $t_{\kappa B}^{e\kappa n,e}$ - время зависания с грузом над площадкой складирования, с; $t_{\kappa B}^{e\kappa n,e}$ - время зависания с грузом над площадкой складирования, с; $t_{\kappa B}^{e\kappa n,e}$ - время зависания с грузом над

площадку складирования, с; t_{ch}^{eh} - время снижения до высоты, позволяющей снять нагрузку с троса внешней подвески, с; t_{pac}^{hnn} - время расстроповки плиты покрытия, с; t_{he} - время набора высоты горизонтального полета без груза, с; t_{en} - время горизонтального полета без груза на внешней подвеске, с.

Составляющие по времени при выполнении монтажного цикла практически мало чем отличаются от демонтажного цикла и их можно представить в виде формулы:

$$t_{MIJ} = t_{CH}^{cKN,MJ} + t_{KB} + t_{cmp}^{cMIN} + t_{omp}^{z} + t_{KB}^{z} + t_{HB}^{z} + t_{zn}^{z} + t_{HB}^{z} + t_{zn}^{z} + t_{CH}^{z} + t_{CH}^{esepm} + t_{KB}^{z,M} + t_{CH}^{cMIN} + t_{CH}^{esh} + t_{pac}^{cMIN} + t_{HB}^{esh} + t_{zn}^{z},$$
(5)

где $t_{ch}^{ck,n,q}$ - время снижения с высоты горизонтального полета до высоты зависания над грузовой площадкой, для выполнения строповки стального щита покрытия (СЩП), с; $t_{\kappa g}$ - время зависания вертолета над грузовой площадкой, с; t_{cmp}^{cuqn} - время строповки и крепления оттяжек к СЩП, с; t_{omp}^{e} - время плавного натяжения троса внешней подвески и отрыва конструкции с грузовой площадки, с; $t_{\kappa g}^{e}$ - время контрольного зависания с грузом на внешней подвеске на высоте 5 м, с; $t_{\kappa g}^{e}$ - время набора высоты горизонтального полета с грузом на внешней подвеске, с; t_{ch}^{e} - время горизонтального полета со СЩП на внешней подвеске, с; t_{ch}^{e} - время вертикального снижения вертолета и снятия статического напряжения со СЩП, с; $t_{\kappa g}^{e,m}$ - контрольное зависание вертолета над местом монтажа, с; $t_{y\kappa h}^{eun}$ - время наведения СЩП в проектное положение при помощи ловителей, с; t_{ch}^{en} - время снижения до высоты позволяющей снять нагрузку с троса внешней подвески, с; t_{ch}^{eun} - время расстроповки плиты покрытия, с; t_{ng} - время набора высоты горизонтального полета без груза, с; t_{en} - время горизонтального полета без груза на внешней подвеске, с.

Продолжительность рабочего цикла вертолета зависит от количества топлива на его борту, поэтому во время технологического процесса надо учесть время на его заправку:

$$t_{3an} = 2\frac{L_{nep}}{V_{nep}} + t_{noc} + t_{e3n}$$
 (6)

где $L_{\it nep}$ - расстояние перемещения вертолета, м; $V_{\it nep}$ - скорость перемещения вертолета, м/с.

Технологический цикл заканчивается посадкой вертолета на взлетно-посадочной площадке. Время посадки вертолета можно представить в виде:

$$t_{noc} = \frac{H_{3aB}}{V_{noc}} + t_{np}, \tag{7}$$

где $H_{\it зав}$ - высота зависания над посадочной площадкой, м; $V_{\it noc}$ - вертикальная скорость снижения вертолета при посадке, м/с.; $t_{\it np}$ - время приземления и уменьшения общего шага несущего винта, с.

Однако для сокращения сроков проведения работ целесообразно объединить демонтажные и монтажные работы, в общий технологический цикл:

Строительство и техногенная безопасность. Выпуск 45, 2013 г.

$$t_{mu1}^{1} = \sum_{i=1}^{n} (t_{\partial u} + t_{Mu}); \tag{8}$$

$$t_{mu2}^{1} = \sum_{i=1}^{n} (t_{Mu} + t_{\partial u}), \tag{9}$$

где t_{mu1}^1 , t_{mu2}^1 - общие технологические циклы первого и второго варианта протекания монтажно-демонтажных работ:

$$t_{mu1}^{1} = t_{cH}^{\partial} + t_{\kappa B} + \sum_{i=1}^{n} t_{pu1}^{1} + t_{HB} + t_{zn};$$
 (10)

$$t_{mu2}^{1} = t_{cH}^{c\kappa\pi.uu} + t_{\kappa\theta} + \sum_{i=1}^{n} t_{pu2}^{1} + t_{H\theta} + t_{zn},$$
 (11)

где t_{pq1}^1 , t_{pq2}^1 - объединенный рабочий цикл монтажно-демонтажных работ для первого варианта и второго соответственно:

$$t_{pq1}^{1} = t_{cmp}^{hnn} + t_{omp} + t_{\kappa g}^{2} + t_{\kappa g}^{2} + t_{\kappa g}^{2} + t_{ch}^{2} + t_{ch}^{c\kappa n} + t_{\kappa g}^{c\kappa n} + t_{y\kappa n}^{hnn} + t_{ch}^{eh} + t_{pac}^{hnn} + t_{cm}^{eh} + t_{cmp}^{eh} + t_{cmp}^{2} + t_{\kappa g}^{2} + t_{\mu g$$

$$t_{pq2}^{1} = t_{cmp}^{cuin} + t_{omp}^{z} + t_{\kappa e}^{z} + t_{\kappa e}^{z} + t_{rn}^{z} + t_{ch}^{m} + t_{ch}^{eepm} + t_{\kappa e}^{z.M} + t_{y\kappa h}^{cuin} + t_{ch}^{eh} + t_{ch}^{eh} + t_{ch}^{eup} + t_{ch}^{eup} + t_{ch}^{eh} + t_{pac}^{eh} + t_{pac}^{eh} + t_{rh}^{eh} + t_{rh}$$

В случае удаления площадки складирования, взлетно-посадочной и грузовой площадок друг от друга, модель продолжительности выполнения работ можно представить в виде (рис.2).

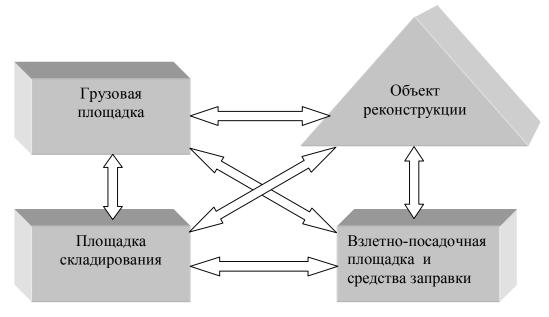


Рис. 2. Схема организации работ с использованием вертолета при размещении грузовой площадки и площадки складирования на удалении друг от друга

Рассмотрим модель с удалением площадок друг от друга, где можно выделить два основных варианта протекания монтажно-демонтажных работ по замене плит покрытия. Первый вариант: вертолет со взлетно-посадочной площадки (ВПП) перемещается к объекту реконструкции, второй вариант - перемещение от ВПП к грузовой площадке.

В случае если по проекту производства работ, для второй модели (рис.2) требуется последовательное выполнение монтажно-демонтажных работ, то продолжительность технологических циклов для двух вариантов будет иметь вид:

$$t_{u1}^{2} = t_{s3n} + t_{nep}^{1} + \sum_{i=1}^{n} (t_{\partial u} + t_{Mu}) + t_{3an} + t_{noc};$$
 (14)

$$t_{u2}^{2} = t_{_{\theta 3,n}} + t_{nep}^{3} + \sum_{i=1}^{n} (t_{_{MU}} + t_{_{\partial U}}) + t_{_{3an}} + t_{noc},$$
 (15)

где t_{nep}^3 — время перемещения вертолета к грузовой площадке, с.

При параллельном ведение монтажно-демонтажных работ общие технологические циклы примут вид:

$$t_{mu1}^{2} = \sum_{i=1}^{n} \left(t_{\partial u} + t_{Mu} \right) = t_{cH}^{\partial} + t_{\kappa e} + \sum_{i=1}^{n} t_{pu1}^{2} + t_{he} + t_{zn};$$
 (16)

$$t_{mu2}^{2} = \sum_{i=1}^{n} \left(t_{Mu} + t_{\partial u} \right) = t_{cH}^{c\kappa n.uu} + t_{\kappa B} + \sum_{i=1}^{n} t_{pu2}^{2} + t_{HB} + t_{zn},$$
 (17)

где t_{pq1}^2 , t_{pq2}^2 – объединенные рабочие циклы:

$$t_{pq1}^{2} = t_{cmp}^{hnn} + t_{omp} + t_{\kappa g}^{2} + t_{hg}^{2} + t_{en}^{2} + t_{ch}^{c\kappa \eta} + t_{\kappa g}^{c\kappa \eta, z} + t_{gh}^{hnn} + t_{gh}^{eh} + t_{pac}^{hnn} + t_{nep}^{3} + t_{ch}^{c\kappa \eta, u} + t_{\kappa g}^{c} + t_{omp}^{cup} + t_{omp}^{2} + t_{\kappa g}^{2} + t_{hg}^{2} + t_{eh}^{2} + t_{ch}^{m} + t_{ch}^{eepm} + t_{ch}^{eepm} + t_{ch}^{eup} + t_{ch}^{eup} + t_{ch}^{eup} + t_{ch}^{eepm} + t_{ch}^{eepm$$

$$+t_{\scriptscriptstyle KB}^{\scriptscriptstyle \it c.M}+t_{\scriptscriptstyle \it yKR}^{\scriptscriptstyle \it cuun}+t_{\scriptscriptstyle \it cH}^{\scriptscriptstyle \it BH}+t_{\scriptscriptstyle \it pac}^{\scriptscriptstyle \it cuun}$$

$$t_{pq2}^{2} = t_{cmp}^{cuqn} + t_{omp}^{z} + t_{\kappa B}^{z} + t_{HB}^{z} + t_{zn}^{z} + t_{cH}^{M} + t_{cH}^{sepm} + t_{\kappa B}^{z.M} + t_{y\kappa n}^{cuqn} + t_{cH}^{end} + t_{cmp}^{cuqn} + t_{omp}^{tnn} + t_{\kappa B}^{z} + t_{HB}^{z} + t_{zn}^{z} + t_{cH}^{c\kappa n} + t_{\kappa B}^{c\kappa n.z} + t_{y\kappa n}^{tnn} + ,$$

$$(19)$$

$$+t_{ch}^{\it BH}+t_{pac}^{\it Hnn}+t_{nep}^{\it 3}$$

где
$$t_{nep}^3 = t_{_{HB}} + t_{_{ZR}}$$
. (20)

После сравнительного анализа выражений 12, 13 и 18, 20 видно, что продолжительность рабочих циклов во второй модели может быть значительно больше. Это связано с тем, что появляется дополнительная потребность в перелетах между грузовой площадкой и площадкой складирования. При отсутствии возможности изменить расстояния перелетов, при неизменном заданном положении площадок, следует сокращать время общего цикла и его отдельных составляющих, например, за счет сокращения времени на строповку и расстроповку конструкций.

Выводы

Для сокращения производственного цикла по замене плит покрытия, следует сократить время перелетов между площадками, путем сокращения расстояния между ними или их объединением.

На основе разработанной математической модели производственного процесса выявлены резервы сокращения времени выполнения монтажно-демонтажных работ процесса с использованием вертолета при реконструкции покрытия промышленных зданий.

Список литературы

- 1. Барон Р.М., Макаров К.Н. Производство монтажных работ с помощью вертолетов. М.: Стройиздат, 1984. 124 с.
- 2. Беляков Ю.И., Снежко А.П. Реконструкция промышленных предприятий. К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988. 256 с.

- 3. Гончаренко Д.Ф., Торкатюк В.И., Кобзев И.М. Реконструкция промышленного здания с использованием вертолета МИ-10К// Промышленное строительство, 1984. №8. С.40-41.
- 4. Загнитко В.Н. Обоснование и выбор экономически эффективной организации применения вертолетов на строительно-монтажных работах: дис. к.э.н.: 08.00.23 / Загнитко Владимир Николаевич. Рига, 1988. 205с.
- 5. Реконструкция промышленных предприятий. В 2 т. Т2 / В.Д. Топчий, Р.А. Гребенник, В.Г. Клименко и др.; Под ред. В.Д. Топчия, Р.А. Гребенника. М.: Стройиздат, 1990.-623 с. (Справочник строителя).

УДК 354.61

Волосович О.И., Пушкарев Б.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MICROSOFT EXCEL 2010 ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ И МОДЕЛИРОВАНИЮ СЕТЕВОГО ГРАФИКА В МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

В статье рассмотрен ряд особенностей связанных с программным обеспечением необходимым для организации планирования строительного производства. Выделены проблемы, являющиеся причинами отказа организаций от использования программного обеспечения для таких задач как моделирование и расчет сетевых графиков в масштабе времени, а также причины отсутствия доступного программного обеспечения решающего подобные задачи. Разработано приложение «Сетевой график» в среде табличного процессора Microsoft Excel 2010, решающие подобные задачи, а также ряд сопутствующих задач.

Ключевые слова: сетевой график в масштабе времени, программное обеспечение, Microsoft Excel, график движения рабочей силы, график движения машин и механизмов, карточка-определитель, автоматизация

Введение

Планирование является важнейшим этапом строительного производства, так как именно на этом этапе закладывается концептуальная эффективность процесса строительства. На сегодняшний день большинство строительных фирм Украины уделяют недостаточное внимание этому этапу. В основном используются исключительно календарные планы, проходящие лишь небольшое количество итераций, что ненамного увеличивает эффективность. Существенно повысить эффективность строительного процесса может тщательная итеративная оптимизация плана выполнения работ с использованием сетевых графиков в масштабе времени. Для данной цели необходимо специализированное программное обеспечение.

Анализ публикаций

Несмотря на значительное усовершенствование научной и методологической базы в управления строительством, организации превышение стоимости несвоевременное введение объектов строительства эксплуатацию распространённым явлением. Для большинства проектов, это объясняется недостатками существующей методологии ресурсно-календарного моделирования строительного производства. Поэтому на современном этапе повышается актуальность исследований и моделирования ресурсных потоков и календарных планов реализации проектов строительного комплекса отечественными предприятиями [1].

В свете изложенных существующих проблем, связанных с управлением строительством проблема методологии ресурсно-календарного моделирования вне сомнения является наиболее распространенной. Однако упускается из виду, что основным источником проблем связанных с планированием в сфере организации строительства является слабое распространения использования программного обеспечения для ресурсно-календарного моделирования.

До настоящего времени основной моделью, применяемой в организации строительства служа простые графические методы в виде графиков Ганга — календарные линейные графики, на которых в масштабе времени показывают последовательность и сроки выполнения работ.

Линейный график прост в исполнении и наглядно показывает ход работы. Однако здесь динамическая система строительства представлена статической схемой, которая в лучшем случае может только отобразить положение на объекте, сложившееся в какой-то определенный момент. Линейный график не может отобразить сложность моделируемого в нем процесса, модель не адекватна оригиналу, форма модели вступает в противоречие с ее содержанием.

Отсюда основные недостатки линейных графиков:

- отсутствие наглядно обозначенных взаимосвязей между отдельными операциями (работами); зависимость работ, положенная в основу графика выявляется составителем только один раз в процессе работы над графиком (моделью) и фиксируется как неизменная; в результате такого подхода, заложенные в графике технологические и организационные решения принимаются обычно как постоянные и теряют свое практическое значение вскоре после начала их реализации
- негибкость, жесткость структуры линейного графика, сложность его корректировки при изменении условий; необходимость многократного пересоставления, которое, как правило, из-за отсутствия времени не может быть выполнено;
- сложность вариантной проработки и ограниченная возможность прогнозирования хода работ;
- сложность применения современных математических методов и компьютеров для механизации расчетов параметров графиков.

Все перечисленные недостатки снижают эффективность процесса управления при использовании линейных графиков

Сетевая модель свободна от этих недостатков и позволяет формализовать расчеты для передачи на компьютер [2].

Подчеркивается тенденция отечественных строительных фирм использовать в основном календарные линейные графики, теряя преимущества использования сетевых моделей и основанных на них сетевых графиков в масштабе времени. Основной причиной является высокая стоимость немногочисленного программного обеспечения, работающего с сетевыми моделями и сетевыми графиками в масштабе времени. В основном это крупные корпоративные системы, недоступные большинству отечественных фирм. Не смотря на указанную простоту формализации расчетов для передачи на компьютер, практически все современные программные системы используют линейные календарные графики, как более распространенные среди других отраслей производства. На западе практически отказались от использования сетевых моделей «вершины-события» в пользу моделей «вершиныработы». Поэтому западное программное обеспечение в основном также использует модели «вершины-работы», а в масштабе времени график отображается в виде линейного календарного графика [3]. Поэтому отображения последовательности работ с помощью сетевого графика в масштабе времени согласно принятым отечественным стандартам в виде графа, где вершины – события, не поддерживается. Доступное программное обеспечение, работающее с сетевыми моделями, как зарубежное, так и отечественное, такие программы как NetGraph, SPU, Borghiz имеют в большинстве случаев неудобную табличную среду разработки сетевой модели. Зависимости между работами указываются в таблицах, а сетевая модель генерируется после указания всех зависимостей. Возможность генерации сетевого графика в масштабе времени отсутствует.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью исследования является анализ возможности использования Microsoft Excel для создания приложения по расчету сетевого графика в масштабе времени, разработка необходимого приложения, анализ эффективности использования созданного приложения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

С использованием табличного процессора Microsoft Excel 2010 была разработана программа «Сетевой график», которая позволяет создавать модель сетевого графика, рассчитывает его параметры, а также строит графическую модель сетевого графика в масштабе времени.

Результаты и их анализ

Для управления программой используются 3 листа: Карточка-определитель, Схема, Сетевой график (рис. 1).



Рис. 1. Листы программы

На первом листе под названием "Карточка-определитель" необходимо вводить исходные данные по работам. Пользователь изначально заполняет список используемых машин и механизмов (рис.2).

Машины						
1	Бульдозер					
2	Экскаватор					

Рис. 2. Лист «Карточка-определитель». Таблица машин

Далее заполняется несколько модифицированный для удобства использования аналог карточки-определителя (рис. 3).

K O	ntal	コレコニに	nne	дель

NN	Код	Наименование	Трудоемкость		Состав бригады		Смен	ен Машины		Продолжи-	Продолжи-	
п/п	работ		чел.дн	маш.см	проф.	кол.		Код	наимен.	кол.	тельность	тельность2
1	1-2	первая	10			4	2				2	
2	2-3	вторая		6		2	2	1	Бульдозер	1	3	
3	4-6	третья	5			5	1				1	
4	5-6	четвертая		4		3	1	2	Экскаватор	1	4	
5	6-7	пятая	11			3	2				2	
6	2-4	шестая	24			5	1				5	
7	3-5	седьмая	7			2	1				4	
8	-											
^												

Рис. 3. Лист «Карточка-определитель». Таблица «Карточка-определитель»

Для расчета необходимо ввести наименования работ, их трудоемкость, состав бригады, сменность, количество машин, код машины в списке машин и механизмов. Наименования машин подставляются автоматически по коду машин. Номера работ заранее проставлены в порядке возрастания. Продолжительность считается автоматически. Если продолжительность работ посчитана предварительно, существует возможность ввода непосредственно продолжительности. Ввод осуществляется в графе «Продолжительность2», данные автоматически копируются в графу «Продолжительность». Код работ подставляется автоматически после составления схемы сетевого графика на листе «Схема». Программа составлена таким образом, что если несколько работ имеют одинаковые предусловия, то их предваряет одно событие. Аналогично с постусловиями. Следовательно, несколько работ могут иметь одинаковый код работ, а уникальным идентификатором является номер работы.

Изначально на листе «Схема» пользователь видит пустую матрицу с ячейками большого и маленького размера. В большие ячейки при составлении схемы вводят номера работ, в маленькие ячейки - события, связанные с этими работами (рис. 4).

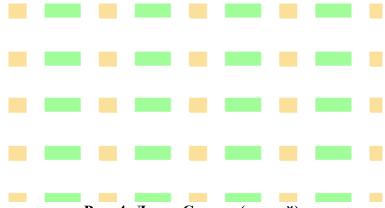


Рис. 4. Лист «Схема» (пустой)

После ввода номеров работ и событий система автоматически добавляет в схему информацию о наименовании работы, продолжительности. Автоматически рассчитываются и добавляются в схему необходимые параметры событий (раннее начало и позднее окончание), а также общий и частный резервы работ существующей на данный момент схемы (рис. 5).

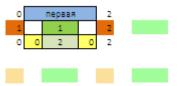


Рис. 5. Отображение работ и событий на листе «Схема»

Работы одного потока записывают по порядку с лева на право в одну строчку. Если несколько событий имеют одинаковые предусловия, создаются дополнительные потоки ниже. Номера начальных событий дублируется (рис. 6).



Рис. 6. Сформированная модель сетевого графика

После формирования схемы, результат работы программы можно увидеть на листе «Сетевой график». Тут представлены рассчитанные сетевой график в масштабе времени, график движения рабочей силы, график движения машин и механизмов (рис. 7).

Сверху над каждым графиком присутствует шкала продолжительности в днях. Ячейка соответствующая общей продолжительности окрашена в зеленый цвет. События сетевого графика в масштабе времени представляются пользователю в виде прямоугольников коричневого цвета. Сверху над событиями подписаны ранние начала и поздние окончания. Между событиями в масштабе линией показаны работы. Сверху подписаны номера работ, а в скобках указана продолжительность. Критический путь изображен в виде толстой линии, частный резерв показан красной штрихпунктирной линией после завершения работы, перед последующим событием. Под линиями работ подписаны общий и частный резервы. По графику движения машин и механизмов определяются даты использования машин,

представленных в карточке-определителе. По графику движения рабочей силы определяется необходимое количество рабочих на каждый день производства.

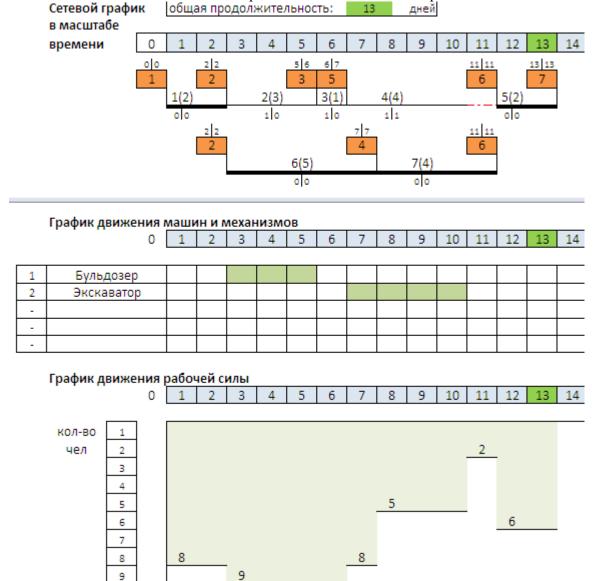


Рис. 7. Рассчитанный сетевой график в масштабе времени

10

При любых изменениях в схеме или карточке-определителе, все показатели автоматически пересчитываются, происходит корректировка графиков. Например, поменяем местами третью и седьмую работы (рис. 8).



Рис. 8. Измененная схема

Как видно из рис. 9, сетевой график приобрел новую форму, изменились показатели.

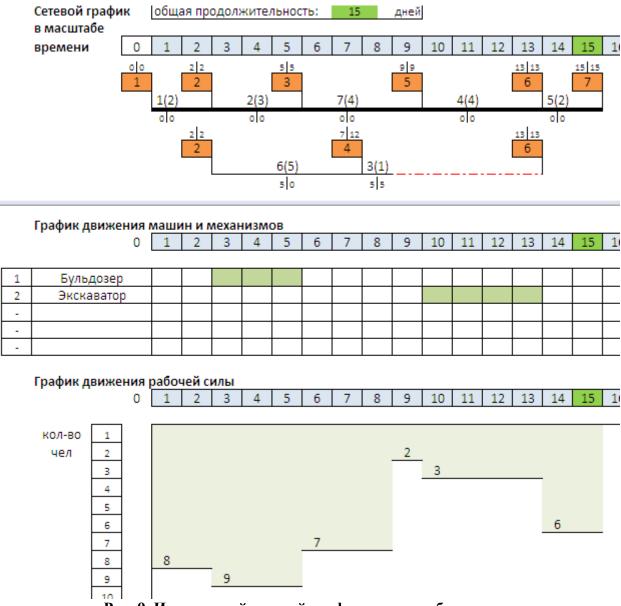


Рис. 9. Измененный сетевой график в масштабе времени

Использование табличного процессора Microsoft Excel для создания приложения по расчету и моделированию сетевого графика в масштабе времени обеспечивает ряд преимуществ:

- Приложение не требует установки. Для использования программы необходим лишь пакет офисных программ, которые есть на каждом предприятии.
 - Возможность использования встроенных функций Excel для управления проектом.
- Функционал программы легко расширяем. В приложении оставлена удобная возможность для пользователей, знакомых со средой Microsoft Excel расширять возможности программы, вставляя дополнительные необходимые алгоритмы.
- Из среды Excel данные могут быть импортированы в программу AutoCad. Небольшое приложение на языке VBA может обеспечить автоматическое моделирование расчитанного сетевого графика в масштабе времени в формате DWG, и, как следствие автоматическую подготовку документации.
- Использование макросов доступных в Microsoft Excel может стать эффективным инструментом для создания сценариев оптимизации сетевых графиков.

Ключевым недостатком использования Microsoft Excel в качестве среды для приложения такого рода можно считать вынужденное ограничение на максимальное количество работ и потоков, Все операции в текущей версии программы производятся достаточно быстро. В ответ на изменение в карточке-определителе или схеме, сетевой

график моментально пересчитывается, перечерчиваются все графические модели. Текущая версия приложения в экспериментальных целях ограничена до возможности использования максимально 100 работ и 10 параллельных потоков. Получено, что при расширении до 500 работ и 30 потоков, скорость реакции системы на действие пользователя даже при слабом процессоре будет приемлемой. При дальнейшем расширении возможно значительное увеличение ожидания отклика системы. Это обусловлено особенностью использования табличного процессора, изначально не предназначенного для построения графических моделей в табличном пространстве, и сред разработки подобных моделей. Однако при озвученных выше ограничениях система показывает стабильную работу и с успехом может быть использована на предприятиях отечественной стройиндустрии, а также имеет ряд преимуществ по сравнению с программным обеспечением подобного класса:

- Работа с сетевыми графиками в масштабе времени.
- Созданная смешанная среда схематичного моделирования сетевого графика позволяет использовать преимущества моделей «вершины-работы» и успешно переходить от них к моделям «вершины-события» и непосредственно к сетевому графику в масштабе времени.
- Программа специализирована для строительной отрасли. Пользователь работает со знакомыми понятиями и моделями. Алгоритм решения задачи приближен к принятым на производстве практикам.

Выводы

В результате исследования было доказано, что табличный процессор Microsoft Excel 2010 может быть успешно использован при создании приложений для автоматизации процесса планирования на отечественном строительном предприятии. Была составлена программа «Сетевой график» которая позволяет успешно рассчитывать и моделировать сетевой график в масштабе времени, сохраняя ряд преимуществ перед программным обеспечением применимым для озвученных целей. Удобный интерфейс пользователя, а также возможность работы с типичными для отечественной строительной отрасли данными и моделями позволяет в короткие сроки максимально оптимизировать строительный процесс в рамках поставленных ограничений.

Список литературы

- 1. Антипенко ε .Ю. Науково-акомодативні засади ресурсно-календарного моделювання будівельного виробництва: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Антипенко ε .Ю. Київ, 2011. 40 с.
- 2. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Дикман Л.Г. / Издательство ассоциации строительных вузов, 2006.-608 с.
- 3. Колосова Е.Г. Управление проектами капитального строительства в энергетике. Практический опит / Колосова Е.Г. / PMSOFT, 2007. 44 с.

РАЗДЕЛ 6. ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 504(477.55)

Садыкова Г.Э., к.геогр.н, доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В ПРЕДЕЛАХ ПРИБРЕЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ОСВОЕНИИ МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

Рассмотрены современные градостроительные и экологические принципы проектирования при хозяйственном освоении прибрежных территорий Крыма. Проанализирована необходимость оценки экологического риска территорий при установлении границ прибрежной защитной полосы Черного моря в составе градостроительной документации.

экологический риск, прибрежная защитная полоса Черного моря Введение

Основными объектами оценки экологических рисков прибрежных территорий являются различные по занимаемой площади и объему локальные природно-технические системы (ПТС), включающие все расположенные в их пределах здания, сооружения и другие объекты хозяйства, от отдельных строительных объектов до их систем в пределах небольших градостроительных образований и населенных пунктов. Прибрежные ПТС занимают сравнительно небольшую по площади территорию, обычно картируемую при решении градостроительных, проектных и других задач в масштабе 1:10000 и крупнее. Для локальных прибрежных ПТС характерна относительная однородность экологических, инженерно-геологических, гидрометеорологических, техногенных, социальных и других условий, а также развитие нескольких опасных природных процессов, являющихся источниками риска. Эти условия определяют специфику и детальность локальной оценки экологических рисков применительно к прибрежным территориям Крыма.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

За последние два года в Украине произошли определенные изменения в подходах государственных структур к природопользованию и градостроительному освоению в береговой зоне Черного и Азовского морей.

Согласно Закону Украины от 02.12.2011 № 2740-VI, с 1 января 2011 года вступили в силу изменения в Водный и Земельный кодексы Украины, относительно прибрежных защитных полос [1].

В частности, в ее переделах запрещено любое строительство, кроме возведения гидротехнических, гидрометрических и линейных сооружений. Также запрещено отводить новые земельные участки с целевым назначением «строительство», «садоводство», «дачное строительство», «гаражное строительство», «сельское хозяйство» и так далее. Цель установления прибрежной защитной полосы Черного моря (ПЗП Черного моря) – охрана экологических систем побережья от техногенного влияния, сохранение водных, биологических и рекреационных ресурсов.

В настоящее время для побережья Крыма разрабатываются и внедряются проекты застройки и благоустройства прибрежных территорий, создаются локальные планы реконструкции приморских поселков зачастую без учета градостроительных ограничений и соблюдения режимов хозяйственной деятельности в пределах прибрежных защитных полос.

К концу 2012 года, большинство прибрежных населенных пунктов Крыма не имели утвержденных проектов с установленными границами и размерами прибрежной защитной полосы моря, в связи с чем, рассматриваемая задача является актуальной и требует решения

с точки зрения необходимости оценки экологических рисков в пределах данных территорий.

ЦЕЛИ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Цель данной работы заключалась в анализе градостроительных и экологических принципов проектирования при хозяйственном освоении прибрежных территорий Крыма.

Основной задачей исследований являлось обоснование необходимости и учета результатов оценки экологического риска территорий при установлении границ прибрежной защитной полосы Черного моря в составе градостроительной документации.

Результаты и их анализ

С 2011 года вступил в силу Закон «О внесении изменений в Водный и Земельный кодексы Украины», касающийся прибрежных защитных полос, согласно которого, в существующих населенных пунктов, прибрежная защитная учетом градостроительной документации. Прибрежные защитные устанавливается с полосы устанавливаются по отдельным проектам землеустройства с установленной в них пляжной зоной. Согласно новой редакции статьи 90 Водного кодекса, прибрежная защитная полоса вдоль морей, морских лиманов входит в зону санитарной охраны моря, имеет большие ограничения по использованию. Вдоль морей и вокруг морских заливов и лиманов устанавливается прибрежная защитная полоса шириной не менее двух километров от уреза воды. На этой территории запрещается возведение любых сооружений, кроме оборонных, гидротехнических, объектов альтернативной энергетики, а также санаториев, детских оздоровительных лагерей и других лечебно-оздоровительных учреждений. Прибрежная защитная полоса Черного моря устанавливается на всех категориях земель, кроме земель морского транспорта. В ПЗП моря, морских заливов и лиманов устанавливается пляжная зона, ширина которой определяется в зависимости от ландшафтоформирующей деятельности моря, но не менее 100 метров от уреза воды.

Пляжная зона — узкая полоса, часть прибрежной защитной полосы, примыкающая к урезу воды. Для установления пляжной зоны и выполнения всех требований градостроительного законодательства, Земельного и Водного кодексов, Закона «О внесении изменений в Водный и Земельный кодексы Украины относительно прибрежных защитных полос», а также санитарных норм, необходимо разработать два проекта:

- «Проект прибрежной защитной полосы Черного моря (Азовского моря, водохранилища и т.п.) с установлением пляжной зоны» градостроительная документация.
- «Проект землеустройства по установлению границ прибрежной защитной полосы (в границах населенного пункта)».

Программой использования и охраны земель в АРК на 2010-2015 годы предусмотрено, что проект землеустройства по установлению границ прибрежной защитной полосы Черного моря должен быть разработан органами местного самоуправления. После разработки данного проекта должен быть произведен вынос границ прибрежной защитной полосы в натуру (т.е. на местности). Результатом инвентаризации пляжей должен стать кадастр пляжей, включающий в себя не только характеристики состояния прибрежной зоны пляжа, но и его акватории. Он должен также включать алгоритмы расчета основных характеристик состояния пляжей, включая стоимость его рекреационных ресурсов.

Пляжная зона включает в себя:

- 1) территории, расположенные между линией максимального отлива и линией максимального прилива волн, зарегистрированных во время сильных штормов, а также территорию берега, которая периодически затапливается волнами;
- 2) прибрежные территории, сложенные песком, галькой, ракушками и детритом, а также небольшие острова и скалы; эти участки могут образовываться как в результате деятельности как сугубо природных процессов, так и природно-техногенных (устройством бун, шпор, подпорных стен, подсыпкой гальки и песка и т.д.).

Во многих прибрежных районах Крыма, в частности на Южном берегу, обеспечение 100 метровой шириной пляжей невыполнимо, поскольку почти все пляжи сформированы

природно-техногенными процессами, ширина которых редко превышает 30-40 метров. Сказывается влияние природных факторов – геологического строения и разрушения пляжей волновыми процессами. В этом случае ширина пляжной зоны устанавливается проектом, с учетом существующих защитных и берегоукрепительных инженерных сооружений и рекомендаций Противооползневого управления. Однако ее ширина в данном случае может быть меньше 100 метров, и при наличии обоснованных проектных выводов это не будет являться нарушением законодательства. Но это условие можно выполнить лишь в западной и восточной частях Крыма, где существуют широкие песчаные пляжи.

В настоящее время градостроительной документацией обеспечены только 54% населенных пунктов Крыма. Утвержденные генеральные планы имеются лишь у 10 городов, в т.ч. Ялта, Алупка, Евпатория, Красноперекопск, Джанкой, Белогорск, Щелкино, Саки, Керчь, Симферополь. В Крыму 101 населенных пункта расположены в приморской зоне и большинство из них нуждаются в установлении ПЗП моря в соответствующих градостроительных проектах. На данный момент выполнены проекты землеустройства по установлению границ ПЗП Черного моря и разработана градостроительная документация в 17 населенных пунктах Крыма, среди которых Гурзуф, Симеиз, Коктебель, Ливадия, Малый Маяк и другие. Частично установлена ПЗП моря вдоль Каркинитского залива в Красноперекопском районе. В стадии разработки находится еще около десятка проектов [2].

При проведении проектных работ по установлению границ ПЗП моря в различных приморских зонах Крыма необходимо более детально учитывать, в том числе, и факторы, формирующие экологический риск данных территорий. Среди различных факторов природного, техногенного и смешанного характера при оценке экологического риска можно выделить современные экзогенные процессы рельефообразования, практически повсеместно проявляющиеся на значительных участках прибрежных территорий Крыма, которые в дальнейшем будут влиять на уменьшение ширины пляжной полосы.

На протяжении последних лет, в условиях отсутствия контроля за бессистемной застройкой в оползне-, абразионно- и обвалоопасных участках прибрежных зон наблюдается активизация опасных геологических процессов, увеличивающих экологический риск при использовании данных территорий под пляжи. Интенсивному размыву свойственны низкие берега северо-западного Крыма, где к морю спускаются склоны, сложенные малоустойчивыми породами и береговая линия открыта волновому воздействию (Портовое — Тарханкут, скорость абразии 0,05-8 м/год; Евпатория — Севастополь, скорость абразии 0,1-2,5 м/год) [3].

Общая длина береговой линии Украины достигает 2835 км. Протяженность Крымского побережья Азовского и Черного морей составляет 980 км, из них больше половины, а именно, 76% - абразионных берегов. В Крыму абразия сильно развита на южном берегу в горных районах, где почти все участки берега имеют клиф (клиф – отодвигаемый морем береговой уступ). Скорость размыва достигает 5 м/год. На Керченском полуострове средняя скорость размыва составляет 3 – 6 м/год, максимальная 16 м/год. Керченское побережье на 90% подвержено абразии и отступает [4].

Развитие оползней в наше время распространилось почти на все Азово-Черноморское побережье Крыма. Только на Южном берегу Крыма насчитывается около 430 оползней, охватывающих крупные участки прибрежной территории, общей площадью почти 20 км². Оползнями поражено более 45% полезной территории рекреационной зоны. Значительное их число имеет площадь 1...2 км², а протяженность по 2...3 км каждый. Оползнеобразование проявляется также в районе поселков Кача, Любимовка, Учкуевка, на побережье Балаклавы и мысе Фиолент [5]. Всего на полуострове по данным Противооползневого управления зафиксировано 1576 оползней. В севастопольской зоне их около сотни. Наибольшим разрушениям подвергаются береговая зона от мыса Лукулл до Учкуевки, где земли разрушают еще и обвалы.

В работе [6] по результатам анализа эколого-геологических условий и мониторинговых исследований 2010-2012 гг. прибрежных территорий Крыма проведена

оценка экологического риска (оползневого и интегрального) на примере участка западного побережья Крыма в зоне воздействия Учкуевского оползня (п. Бартеньевка, на СЗ от г. Севастополь). Для оценки оползневого риска в предлагаемой методике были использованы следующие основные показатели (рис. 1):

- Площадь оползня 88000 м²;
- Протяженность склона, подверженного оползанию 100 м;
- Освоенная часть территории исследования 180 га;
- Общая площадь исследуемой территории 900 га.



Рис. 1. Участок склона в береговой зоне пляжа «Учкуевка» в зоне влияния оползня, (2011 г.)

В результате оценки были рассчитаны полный и удельный (приведенный к единице площади) экономический риск потерь, обусловленных разрушением или повреждением территории в зоне воздействия Учкуевского оползня, которые составили:

- Риск физический (поражения территории удельный) Rs f(H) 0,0098 случаев/год;
- Риск физический (поражения территории) полный Rf (H) 1,764га/га . год;
- Риск экономический (поражения территории удельный, приведенный к единице площади) R se (H) 977,8 у.е./га . год;
- Риск экономический (поражения территории) полный Re(H) 176000 у.е./год.



Рис. 2. Разрушение оползнеопасного участка склона в пределах береговой зоны пляжа «Учкуевка», (2011 г.)

Полученные результаты оценки экологического риска отражают сложившуюся негативную ситуацию в зоне воздействия оползня, связанную с неконтролируемой и продолжающейся в последние годы, высокой освоенностью данной территории под застройку без осуществления необходимых инженерно-технических мероприятий, и требуют принятия неотложных мер по снижению природного риска (рис.2.).

В процессе оформления градостроительной документации и установлении ширины ПЗП моря на данной территории необходимо учитывать ежегодное сокращение ширины пляжа, наблюдающееся вследствие значительного разрушения оползневого склона и выражающееся в количественных показателях экологического риска.

Результаты оценки природных рисков прибрежных территорий позволяют выражать в единых количественных и сравнимых между собой показателях разнообразную фактическую и прогнозную информацию об экологических опасностях как природного, так и техногенного генезиса.

Оценка физических рисков позволяет проводить предварительное ранжирование различных по площади прибрежных территорий и объектов по степени эколого-инженерной опасности с учетом эффективности использования сооружений инженерной защиты для предотвращения активизации опасных экзогенных геологических процессов и влияния негативных факторов техногенной нагрузки прилегающих к ним территорий.

Выводы

Анализ современного градостроительного освоения прибрежных территорий полуострова позволяет сделать вывод о необходимости разработки картографической основы для проектирования перспективных планов развития приморских территорий (генпланов населенных мест, планов детальной планировки и др.), что позволит упорядочить строительство и оптимизировать процессы выделения земельных участков для возможного размещения объектов в пределах прибрежной защитной полосы моря.

При разработке проектов прибрежной защитной полосы Черного моря для конкретных приморских населенных пунктов, с установлением в ее пределах ширины пляжной зоны, необходимо учитывать комплексную информацию о результатах оценки экологических рисков прибрежных территорий, инженерно-геологическое и экологическое обоснование берегоукрепительных мероприятий а также факторы уязвимости объектов береговой зоны с целью сохранения крымских пляжей.

Список литературы

- 1. Закон о внесении изменений в Водный и Земельный кодексы Украины о прибрежных защитных полосах №2740-VI, 2011 // Відомості Верховної Ради України.- 2011 № 18 C. 122.
- 2. Официальный сайт Республиканского комитета по земельным ресурсам Крыма [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://rescomzem.gov.ua свободный.
- 3. Игнатов Е.И., Позднякова Е.И. Литодинамика Западно-Крымской береговой зоны // Межд. конф. (Крым, Донузлав, 13-16 сентября 2005 г.). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. С. 33–34.
- 4. Демидов А.Н., Миньковская Р.Я. Катастрофические наводнения на побережье Черного и Азовского морей // Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. С. 103–107.
 - 5. Казанцев Ю.Б. Тектоника Крыма / Ю.Б. Казанцев. М.: Наука, 1982 112 с.
- 6. Садыкова Г.Э. Особенности оценки природных рисков прибрежных территорий / Г.Э. Садыкова, Т.А. Иваненко, З.Д. Сапронова // Строительство и техногенная безопасность. Сб. науч. трудов. Симферополь: НАПКС, 2011. Вып. 39. С. 72–79.

УДК 627.01

Сапронова З.Д., к. геол.-мин.н., профессор, Снегирёв В.С., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В КРЫМУ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Проводится анализ опыта проектирования и строительства берегозащитных сооружений на крымском побережье. Рассмотрены южный и западный берега Крыма Ключевые слова: берегозащитные сооружения, БУС (берегоукрепительные сооружения), баланс наносов, размыв подводного склона, буны, траверсы, искусственный галечный пляж, рекреационный потенциал.

Ввеление

Берегозащитное строительство в Крыму начало развиваться около полувека назад. До этого момента выполнялись лишь небольшие берегоукрепительные мероприятия на Южном берегу Крыма (набережные в г. Ялте и Алуште, подпорные стенки для прибрежных дорог, искусственное пополнение материала пляжей), не существовало отечественного опыта проектирования, строительства и эксплуатации берегозащитных комплексов.

В пятидесятые годы, вслед за развитым по инициативе А.М. Жданова интенсивным укреплением и благоустройством Кавказского побережья, началось укрепление и благоустройство Южного Берега Крыма с постепенным перемещением фронта работ на участки, прилегающие к нему с запада и с востока.

Народно-хозяйственное освоение (для целей отдыха и лечения населения) одного из богатейших в природно-климатическом отношении региона страны выдвигало различные требования к различным участкам побережья, в числе которых были и искусственное расширение существующих природных пляжей, и создание искусственных пляжей там, где пляжа никогда не было, и строительство различных сооружений для защиты берегов и сохранения пляжей и др.

Теория и практика берегозащиты развивались параллельно с проектированием и строительством сооружений в специфических условиях Южного берега Крыма (ЮБК). Одновременно накапливался опыт эксплуатации построенных сооружений, оценки их технической и экономической эффективности.

В настоящее время при осуществлении мероприятий по защите и благоустройству морских берегов применяются три типа сооружений:

- а) неукрепленные искусственные пляжи;
- б) берегозащитные сооружения пассивного типа
- в) берегозащитные сооружения активного типа.

Сложились определенные традиции практического применения перечисленных типов сооружений.

Неукрепленные пляжи отсыпаются (или намываются) из щебня, песка или их смеси на участках берегов, защищенных от вдольбереговых течений (в бухтах, заливах) и от косоподходящих волн, либо на участках берегов, баланс наносов на которых нарушен искусственно. При обеспечении устойчивости материала пляжа решаются две задачи: защита берега от размыва и создание зоны отдыха.

Берегозащита пассивного типа (волноотбойно-подпорные стенки, бермы, банкеты, защитные покрытия откосов) выполняемая из монолитного или сборного бетона и железобетона, из камня и комбинации названных материалов, применяется на участках берегов, не предназначенных для купания, обеспечивает устройство прогулочных набережных, автодорог и железных дорог, охранных зон очистных сооружений. Одновременно защищая берег от абразии, повышая устойчивость надводного склона, эти сооружения способны решать задачу снижения темпов размыва подводного склона.

Берегозащита активного типа (буны, либо подводные волноломы с траверсами) также может быть выполнена из сборных или монолитных конструкций из бетона и железобетона, из камня и из комбинации названных материалов. Применяется на участках берегов, где расширяемые или создаваемые пляжи нуждаются в обеспечении их сохранности, в предотвращении их вдольберегового перемещения. Сооружения активного типа способны не только сохранять, но и накапливать материал пляжа. Одновременно сами сооружения являются элементами благоустройства зоны пляжей, т.к. их поверхность используется для отдыха непосредственно и они являются фундаментом под солярии [3].

Упомянутые сооружения строятся на открытом побережье, нарушают динамику прибрежной зоны в местах, где имеется вдольбереговой поток наносов [1].

Выбор типов сооружений, состава берегозащитного комплекса связан с технико-экономической оценкой ряда возможных вариантов проектных решений. Однако критерии технико-экономической оценки принимаемых и уже осуществленных проектных решений в настоящее время еще недостаточно четки, а сами решения иногда случайны, приняты волевым порядком, не обоснованы анализом вариантов.

Анализ публикаций

Вопросам, связанным с проблемами гидротехнического строительства, уделено большое внимание академиками, профессорами, докторами наук — В.В. Шулейкиным, Н.Н Джунковским, Б.А. Пышкиным, Ю.М. Крыловым, В.С. Шайтаном, В.К. Штенцелем, А.И. Кузнецовым, А.М. Ждановым, П.С. Никеровым, Ф.М. Шихилевым, А.В. Мишиным и др.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Цель данного исследования — анализ опыта проектирования и строительства берегозащитных сооружений в Крыму и оценка их эффективности.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методикой исследований является научный анализ и систематизация полученных данных.

Результаты и их анализ

Опыт проектирования и строительства берегоукрепительных сооружений на ЮБК и его краткая оценка.

Согласно [3] проектирование берегозащитных сооружений, связанное с курортным и хозяйственным освоением Южного берега Крыма осуществлялось главным образом Ялтинским отделом института "Гипроград", на базе которого позже был организован Ялтинский отдел Крымского филиала Одесского института "Укрюжгипрокоммунстрой", а потом ЦНТУ "Инжзащита".

Начиная с первых проектов, выполнявшихся в условиях почти полного отсутствия нормативных указаний по проектированию, работа выполнялась с использованием идей А.М Жданова, А.М. Дранникова и других ученых с учетом опыта аналогичных работ на Черноморском побережье Кавказа с использованием для специфических условий ЮБК такого инструмента, как гидравлическое моделирование. Позже формировался собственный опыт проектирования, подкрепленный результатами наблюдений за уже построенными сооружениями, дополняемый материалами исследований.

В качестве основного (ставшего в Крыму традиционным) варианта берегозащиты был принят искусственный галечный пляж в комплексе с волноотбойно-подпорной стенкой и бунами. Насыпной искусственный пляж — основной элемент волногашения. Буны удерживают пляжный материал от перемещения вдоль берега. Правильность такого решения и в настоящее время не вызывает сомнений, оно апробировано в десятках стран мира.

На некоторых участках побережья кроме упомянутых сооружений были применены также и подводные волноломы, в связи с чем буны (между головами которых они строились) функционально превращались в траверсы.

На ряде участков, где пляж не требовался, либо был невыполним из-за неблагоприятного рельефа дна, были применены защитные бермы, наброски из камня или бетонных блоков, покрытия из плит.

Результатом этого в настоящее время является монотонность конструкций берегозащиты на всем ЮБК, представляющих из себя ряд бун-близнецов, длиной ~ 50 м расположенных с шагом ~ 60 м, обеспечивающих удерживание искусных пляжей из щебня фракции 40-70 мм (сравнительно быстро окатываемого волнением и превращаемого в гальку средней шириной 15-20 мм).



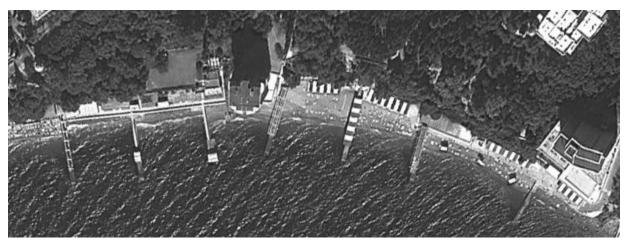


Рис. 1. Пляжи под защитой системы бун в поселке Мисхор. Большая Ялта Анализируя опыт проектирования и строительства берегоукрепительных сооружений на ЮБК можно дать следующую характеристику бунному варианту берегозащиты:

- 1. Система из искусственных пляжей, удерживаемых бунами или подводными волноломами с траверсами, гидротехнических стен и набережной технически и экономически эффективны применительно для ЮБК.
- 2. Несмотря на широкое использование бун и несомненный положительный эффект согласно [3] отмечаются существенные недостатки, присущие «бунному» варианту берегозащиты: высокие стоимость, материалоемкость и трудозатраты, длительные сроки строительства, низовые разрывы, необходимость периодических досыпок пляжевого материала в межбунные пространства и ремонта самих сооружений, снижение эстетических ценностей морского побережья.
- 3. Также следует отметить негативное влияние бун на экологию. Оно заключается в том, что на берегах, где имеется вдольбереговой поток наносов, буны являются помехой, нарушающей баланс наносов, вызывающей их накопление у первой на пути потока буны и сокращение ширины пляжа (размыв берега) за последней буной. Для ЮБК этот эффект малозначим, т.к. слабые перемещения на нем имеют место лишь в некоторых неглубоких заливах и имеют переменные направления. [3] Эта особенность имеет место для Западного

побережья Крыма, на котором характеристики вдольберегового потока наносов при проектировании и строительстве должны быть учтены.

4. Если оценивать буны с точки зрения рекреационной эффективности, то с одной стороны буны являются поверхностями для отдыха и служат опорами для соляриев, а с другой стороны в углах между бунами и урезом пляжа на межбунных акваториях скапливается плавающий мусор, создающий антисанитарные условия.

Опыт проектирования и строительства берегоукрепительных сооружений на западном побережье Крыма и его краткая оценка

В соответствии с результатами исследований сотрудников НАПКС по научной тематике кафедры ИЭиЭП а также материалов обследования состояния берегоукрепительных сооружений АР Крыма Государственным предприятием Крымское противооползневое управление в 2003 г., описанных в [4].

Западное побережье приурочено к равнинной части Крыма. Его протяженность составляет 120 км. (от оз. Донузлав до Севастополя). Здесь побережье представлено плоской эрозионно-денудационной равниной со слабо расчлененным рельефом. Авторами статьи рассматривается южная половина Западного побережья, которая находится между городами Севастополь и Евпатория. На этом участке расположены следующие поселки: Фрунзе, Николаевка, Береговое, Песчаное, Андреевка, Кача. Данная территория характеризуется абразийно-обвальным типом берега. Ближе к Севастопольскому побережью высота берегового уступа изменяется от 20-25 м до 50-60 м с преобладанием абразионно-оползневых процессов. Береговой откос, сложенный в основном глинистыми породами неустойчивыми к размыву, в условиях отсутствия пляжевого материала подвержен разрушению волноприбоем. Весьма заметное отступание бровки берега наблюдается на участке Николаевка-Береговое.

На рассматриваемом участке преобладающий вид берегоукрепительных сооружений — откосно-ступенчатые набережные различной модификации с естественными или искусственными пляжами, источниками пополнения которых являются продукты абразии берега и дна, а также твердый сток рек. Основными причинами деградации пляжей являются: трансгрессивный цикл в развитии Черноморского бассейна (с 1921 по 1999 год уровень черного моря поднялся на 40 см), а также хозяйственная деятельность человека (изъятие пляжевого материала для хозяйственных нужд, зарегулированность рек, дноуглубление подходного канала порта Евпатория, устройство в приурезовой зоне сооружений перехватывающих потоки наносов и т. д.)

Начиная с 2004 года и по настоящее время ведутся работы по строительству берегоукрепительных сооружений в пос. Кача. Так же искусственные пляжи с бунами были построены 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. 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.

Система берегозащитных сооружений в п. Песчаное была введена в эксплуатацию в 1988 г. Процесс разрушения берегоукрепительных сооружений начался в 1997 году. В 2007 году окончательно была разрушена откосно-ступенчатая набережная и волногасящий пляж пансионатов «Лукоморье» и «Радуга» в п. Песчаное [4], показанная на рис. 2. Рис.2а — спутниковый снимок Google Earth по состоянию на 4.10.2004. На нем видно, что конструкция сооружения находится в удовлетворительном состоянии. Рис. 3б — спутниковый снимок по состоянию на 31.10.2009.

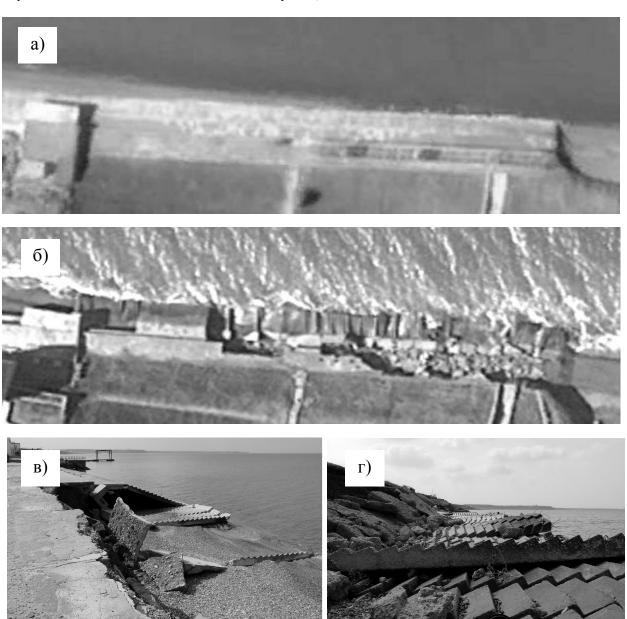


Рис. 2. Откосно-ступенчатая набережная пансионатов «Лукоморье» и «Радуга» Можно рассмотреть, что конструкция БУС практически полностью разрушена. На рис

2 в, б показаны фотографии, сделанные 24.04.2010. Они подтверждают отмеченное выше утверждение.

На отдельных участках Западного побережья ширина пляжей за 20 лет уменьшилась на 20-30 м, что создает угрозу разрушения прибрежных сооружений и уменьшения рекреационных возможностей региона в целом.

В ходе анализа было рассмотрено 44 различных берегоукрепительных сооружения Западного побережья Крыма (Каламитского залива).

Классификация проводилась по трем категориям:

- Категория 1. Нормальное и удовлетворительное состояние (Отсутствие видимых повреждений, свидетельствующих о снижении несущей способности. При этом могут быть отдельные раковины, выбоины в пределах защитного слоя. Потеря несущей способности конструкций не превышает 5%, но имеющиеся в них дефекты способны со временем снизить долговечность конструкции. Повреждение защитного слоя, коррозия арматуры и др.)
- *Категория 2*. Неудовлетворительное состояние (Конструкции не пригодные к дальнейшей нормальной эксплуатации. При этом конструкция перегружена или имеются дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении ее несущей способности.).

- *Категория* 3. Предаварийное и аварийное состояние (Предаварийное: конструкции, дефекты и повреждения которых не могут гарантировать сохранность конструкции и безопасность ее эксплуатации. Аварийное: нет гарантии сохранности конструкций на период их усиления).

Согласно принятым категориям авторы статьи произвели классификацию берегоукрепительных сооружений по техническому состоянию на 2010-2011 гг. Результаты анализа показаны в табл. 1.

Классификация БУС Западного побережья Крыма

Таблина 1

классификация вус западного пооережья крыма						
Категория	Расположение объектов берегоукрепления					
Ι	Кооператив "Якорь", Кооператив "Дельфин", База отдыха "Скала", "Здоровье", "Юбилейный", "Морская волна", Пансионат "Полет", база отдыха "Голубое пламя", База отдыха "Чайка", База отдыха "Парус", Пансионат "Лучезарный", Пансионат "Полюс", Пансионат "Уют", Детский оздоровительный лагерь "Наука", Детский оздоровительный лагерь "бригантина", ООО спасательная станция, Санаторий "Черноморец". Итого: 17 объектов. Доля от общего количества: 38,6%.					
II	Набережная В. Терешковой, Временный БУС: ул. Симферопольская, ул. Терешковой, пер. Пляжный, Пансионат "Солнечный", Пансионат "Полимер", Пансионат "Изумруд", Пансионат "Горняк", с. Береговое Оздоровительный спортивный комплекс КНУ им. Шевченко, с. Песчаное Пансионат "Лукоморье", Детский оздоровительный лагерь "Дельфин", ЦОО "Песчаное". Итого 11 объектов. Доля от общего количества: 25%.					
III	Пансионат "Большевик", пансионат "Южный", База отдыха "Парус", Аварийные берегозащитные мероприятия по БУС, База отдыха "Маяк", Общественный пляж Евпатория, Район спасательной станции, База отдыха "Скиф-88", Пансионат "Энергетик", Профилакторий "Южный", Пансионат "Большевик", Пансионат "Радуга" с. Песчаное, ЦСБН "Искра" с. Песчаное, Пансионат "Волна", Пляж общего пользования Песчаное, Пляж Песчановского сельсовета. Итого: 16 объектов. Доля от общего количества: 36,4%.					

Таким образом 38,6% берегоукрепительных сооружений, находящихся на рассматриваемой территории находятся в нормальном и удовлетворительном состоянии, 25% в неудовлетворительном и 36,4% в аварийном и предаварийном состоянии, что показано на рис. 3.

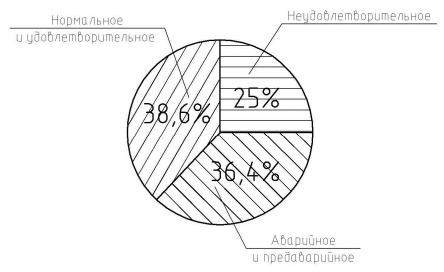


Рис. 3 Техническое состояние БУС на Западном побережье Крыма

Выводы

Рекреационный потенциал Южного берега Крыма успешно используется. Бунный вариант берегозащиты показал хорошие результаты применительно к ЮБК и на данном этапе является эффективными с технической и экономической точки зрения, хотя имеет свои нелостатки.

Опыт проектирования и строительства БУС Западного Крыма показал недостаточную изученность физико-механических свойств грунтов с учетом их региональных особенностей, недостаточное развитие технологий по проектированию и строительству в местности такого типа, что привело к нерациональным и ошибочным решениям при застройке.

Западный Крым имеет достаточное количество предпосылок для развития. Помимо солнца, моря и мягкого климата, рассматриваемый участок богат своими природноминеральными ресурсами и уникальными лечебными свойствами. К преимуществам необходимо добавить уровень развитости инфраструктуры (наличие высококачественных дорог, электроснабжения, канализации), равнинный рельеф местности, соответствие социальным и экологическим критериям. Все это будет в будущем способствовать освоению и застройке территорий Западного побережья Крыма.

Развитие рассматриваемых территорий Западного Крыма имеет важное народнохозяйственное значение, позволит существенно улучшить социально-экономические условия в регионе за счет увеличения рекреационного потенциала при обеспечении устойчивого развития экосистем и береговой зоны в целом.

Список литературы

- 1. Зенкович В.П. Динамика и морфология морских берегов. Часть 1: волновые процессы. М.: Издательство «Морской транспорт», 1946.
- 2. Альхименко А.И., Беляев Н.Д., Фомин Ю. Н. Безопасность морских гидротехнических сооружений: Учебное пособие / Под ред. А. И. Альхименко. СПб.: Издательство «Лань», $2003.-288~\rm c.$
- 3. Мишин А.В. Волнозащита акваторий и берегов. Киев: ООО УИПК «ЕксОб», 2003. 176 с.
- 4. Ефремов А.В. Природные ресурсы прибрежной зоны Крыма и их оценка : моногр. Симферополь: ЧП "Носков А.В.", 2009. 508 с.

УДК 355.58 (075.8)

Стоянов В.У., Андронов А.В., Бакулина М.В., Стоянов В.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ АР КРЫМ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ

В данной статье на основе американского и европейского, а также собственного опыта преподавания дисциплин «Основы охраны труда», «Безопасность жизнедеятельности» и «Гражданская защита» для студентов различного профиля подготовки в ВУЗах предложен общий подход к обучению способам управления рисками и безопасностью. Основой такого подхода является алгоритм изложения материала изучаемых в ВУЗах трех обязательных дисциплин, связанных с безопасностью жизнедеятельности. Внедрение такого алгоритма в рабочие учебные программы ВУЗов АР Крым позволит достичь общих подходов при обучении студентов различных направлений подготовки, что необходимо для работы в единой системе гражданской защиты региона.

Ключевые слова: гражданская безопасность, гражданская защита, экологический и техногенный риск, управление риском

Введение

В начале нынешнего тысячелетия, анализируя негативные тенденции современного развития цивилизации, немецкий ученый Ульрих Бек высказал концепцию о вступлении человечества в новую фазу своего развития – фазу риска.

В последние годы во всех странах с развитой экономикой особое внимание обращается на обеспечение подготовки специалистов в области анализа риска и управления риском и безопасностью.

В Украине только начинает развивается новый подход к обеспечению гражданской безопасности, связанный с управлением риском. Основой такого подхода является обучение всех слоев населения и в том числе студентов ВУЗов различных профилей подготовки будущих руководителей объектов экономики к действиям, связанным со снижением уровня риска. Поскольку ошибки во время принятия соответствующих решений, связанных с защитой населения и окружающей среды, стоят обществу весьма дорого, то требуется ускоренное внедрение в процесс обучения студентов всех профилей подготовки новых подходов к анализу риска, разработке сценариев возникновения и развития чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, оценке вероятностных, экономических показателей ущерба и выработке управленческих решений по снижению их возможных последствий. Реализация такого подхода возможна путем внедрения в программы всех профилирующих дисциплин и, особенно, в обязательные дисциплины «Основы охраны защита» «Безопасность жизнедеятельности» И «Гражданская информационных технологий, методов анализа, оценки и управления рисками и действиями в условиях чрезвычайных ситуаций.

Анализ публикаций

В масштабе «Большой Европы», включая страны СНГ, наиболее перспективной образовательной инициативой в области управления риском и безопасностью представляется программа FORM-OSE, принятая Кабинетом Министров Совета Европы в рамках Частично Открытого Соглашения с 1987 г.

Украина в образовательном плане безопасности жизнедеятельности присоединилась к Европейской программе обучения на основе теории риска FORM-OSE, предусматривающей тесную связь безопасности жизнедеятельности со всеми предметами, изучаемыми в ВУЗах [1, 2, 3].

Поскольку управление гражданской безопасностью нужно рассматривать как задачу принятия многокритериального коллективного решения по развитию экономики и защите населения и окружающей среды, то в стране должна быть создана единая система административного управления безопасностью, что требует изменения традиционных подходов к подготовке специалистов всех направлений обучения в ВУЗах Украины, переходу на новое поколение типовых европейских стандартов и взаимно увязанных методов учебных программ дисциплин при подготовке кадров, способных заниматься исследованиями риска, умеющих понимать результаты анализа риска и использовать их в своей работе [4, 5, 6].

Такие системы административного управления рисками и безопасностью уже функционируют во многих странах. Так, в Германии создана система IRIS, в Великобритании — RIMNET, в США — ARAC и др. С их помощью специалисты обеспечивают постоянный контроль за радиационно-опасными объектами, прогнозирование и анализ последствий возможных и реальных аварийных ситуаций, осуществляют поддержку защитных мероприятий.

В Украине уже сейчас внедрена автоматизированная система поддержки управленческих решений «Информ-Чернобыль» (главный конструктор С.О. Довгий) для управления комплексными мероприятиями, направленными на локализацию последствий Чернобыльской катастрофы. Ведется разработка систем «Центр» (главный конструктор М.М. Быченок) — для прогнозного моделирования обстановки и управления силами и средствами в зонах химического заражения, радиоактивного загрязнения, катастрофических

затоплений, сейсмических разрушений и др. Для информационного обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от ЧС ТПХ создана первая очередь Правительственной информационно-аналитической системы чрезвычайных ситуаций (ПИАС ЧС) (главный конструктор О.Г. Додонов). Успешное функционирование таких систем может быть осуществлено только в условиях информационной, методологической, технической и организационной совместимости государственных, локальных, ведомственных и территориальных подсистем безопасности, единства их математического обеспечения и наличия единого подхода при построении всех звеньев сети, что требует изменений при подготовке специалистов в ВУЗах Украины [7, 8].

Отставание нашего государства в этой сфере становится угрожающим, что ведет к неэффективности национальной промышленности, ее высокой аварийности, энергозатратности и, что самое страшное, к неоправданным человеческим жертвам и угрозе национальной безопасности [9, 10].

Политика управления гражданской безопасностью в стране будет более эффективной и последовательной только в том случае, если:

- в процесс управления безопасностью будут привлекаться специалисты (технического и гуманитарного профиля), способные идентифицировать опасности, оценивать конкретные риски, анализировать результаты, моделировать и прогнозировать развитие опасных ситуаций, на основании чего вырабатывать рекомендации по эффективным мерам управления риском для лиц, ответственных за принятие решений [11, 12, 13];
- местные органы власти, руководители предприятий, учреждений и организаций будут рассматривать подготовку кадров в области гражданской безопасности как стратегические инвестиции, жизненно важные для их функционирования и развития, что, в свою очередь, потребует изменения подходов к обучению специалистов в ВУЗах Украины и дополнительного включения, в соответствии с решением семинара по программе FORM.OSE, в перечень специальностей в области наук о рисках и безопасности: рискменеджер, риск-инженер, риск-техник [14];
- на основании результатов проведенных исследований в рамках европейской программы FORM.OSE, опыта американского образования (например, Гарвардского, Стенфордского и Калифорнийского университетов), программ России, рекомендаций сотрудников Института проблем национальной безопасности, Совета национальной безопасности и обороны Украины во всех ВУЗах страны будет принят единый алгоритм управления безопасностью, основанный на теории риска [15, 16].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На основании опыта преподавания обязательных дисциплин «Основы охраны труда», «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита» и других специальных дисциплин в Национальной академии природоохранного и курортного строительства при подготовке специалистов технического и гуманитарного профиля для объектов экономики АР Крым разработать и предложить для внедрения во всех ВУЗах АР Крым комплексной двухуровневой схемы (бакалавр, магистр), которая может быть положена в основу при составлении учебных рабочих программ. Конечной целью этих рабочих программ должно являться решение задачи, связанной с привитием первоначальных навыков студентам всех профилей подготовки в оценке риска и управления безопасностью проживания на данной территории.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В статье представлен опыт использования в Национальной академии природоохранного и курортного строительства единого (для технических и гуманитарных специальностей) подхода комплексного оценивания рисков и управления безопасностью при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Гражданская защита».

Указанная схема обучения студентов вопросам управления безопасностью опробована при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Гражданская защита» студентами, обучающимися в областях знаний 0305 Экономика и предпринимательство,

0306 Менеджмент и администрирование, 0507 Электротехника и электромеханика, 0601 Строительство и архитектура.

Примененная блок-схема изложения материала по комплексному оцениванию рисков и управлению безопасностью представлена на рис. 1.

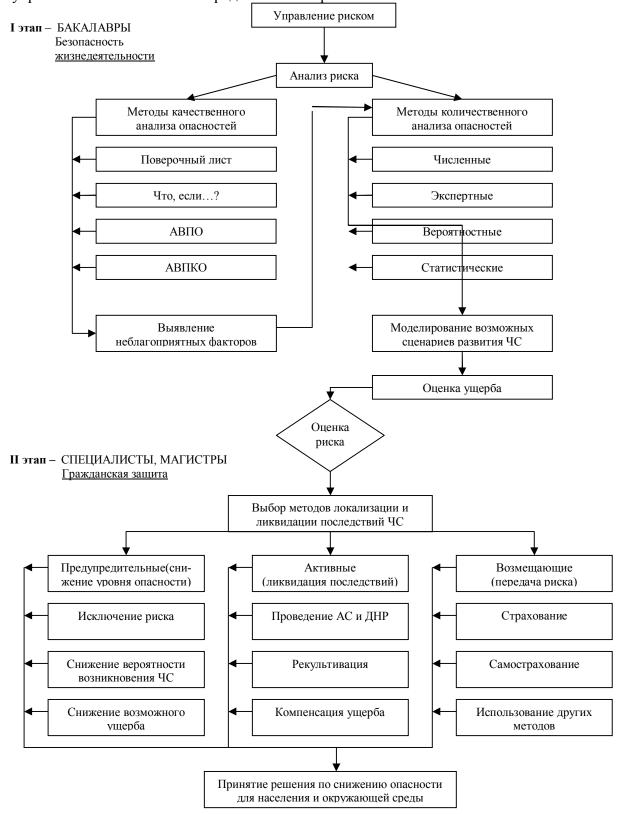


Рис. 1. Блок-схема комплексного оценивания рисков и управления безопасностью

Представленная схема подготовки студентов всех профилей обучения к управлению рисками состоит из двух этапов. Материал первого этапа, включающий вопросы анализа и

оценки рисков, предлагается изучать в рамках дисциплин «Основы охраны труда» и «Безопасность жизнедеятельности» на II-IV курсах бакалавратуры. При этом основной целью изучаемых предметов должно быть стремление научить студентов оценивать величину индивидуального и социального рисков на территориях проживания, объектах экономики, где им предстоит работать, и в быту. Студент, окончивший бакалавратуру, должен получить первоначальные навыки, позволяющие составить декларацию безопасности [15].

Материал второго этапа представленной схемы осваивается студентами всех профилей подготовки в магистратуре при изучении курса «Гражданская защита» и при разработке раздела дипломного проекта (работы) «Охрана труда и безопасность в чрезвычайных ситуациях». При этом основной целью изучаемого предмета должно являться ознакомление студентов с существующей в стране системой управления гражданской защитой населения и объектов экономики.

Студент, окончивший магистратуру, должен уметь в рамках своей специальности планировать, организовывать и управлять заранее подготовленными на объектах экономики силами, средствами, материальными и финансовыми ресурсами в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Кроме того, студент, изучив представленные на рис. 1 методы локализации и ликвидации ЧС, должен получить первоначальные навыки по составлению планов локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [15].

Выводы

В случае внедрения во всех ВУЗах АР Крым представленного на рис. 1 алгоритма подготовки студентов по дисциплинам «Основы охраны труда», «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита» имеющиеся и создаваемые производственные, межпроизводственные и территориальные органы (штабы гражданской защиты, комиссии по ЧС, вычислительные центры, ПИАС ЧС и др.) получат специалистов различного профиля подготовки, обладающих знаниями в области управления гражданской безопасностью, основанными на применении информационно-аналитических технологий управления риском.

Список литературы

- 1. Хохлов Н.В. Управление риском. Учебное пособие для ВУЗов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 239 с.
- 2. Быченок М.М. Основы информатизации управления региональной безопасностью. К. Институт проблем национальной безопасности. 2005. – 193 с.
- 3. Быченок М.М., Иванюта С.П., Яковлев Е.О. Риски жизнедеятельности в природнотехногенной среде. Институт проблем национальной безопасности Совета национальной безопасности и обороны Украины. К., 2008.-160 с.
- 4. Стоянов В.У. Управление безопасностью основа профессиональной подготовки студентов в ВУЗах Украины. Евпатория: ЕИСН, 2013. С. 194-197.
- 5. Стоянов В.У., Бакулина М.В. Совершенствование системы преподавания дисциплин, входящих в отрасль научно-практической деятельности безопасность жизнедеятельности в ВУЗах Украины. Симферополь: НАПКС, СНТ. 2010. Вып. 32. С. 95-102.
- 6. Стоянов В.У., Бакулина М.В. Проблема подготовки студентов ВУЗов для невоенизированных формирований гражданской обороны. Симферополь: НАПКС, СНТ. 2006. Вып. 13-14. С. 112-117.
- 7. Михалевич В.С., Клопов П.С., Голодников А.Н. Математические модели и методы оценки риска на экологически опасных производствах // Кибернетика и системный анализ. 1994. № 2. С. 121-139.
- 8. Данилишин Б.М. Природно-техногенные катастрофы: проблемы экономического анализа и управления. К.: НІЧ/АВА. 2001. 260 с.
- 9. Качинский А.Б. Безопасность, угрозы и риск: научные концепции и математические методы. К.: ИПНБ, НА СБУ, 2004. 472 с.

- 10. Стоянов В.У., Бакулина М.В. Техногенная и природная безопасность. Учебное пособие. НАПКС, $2009.-206~\mathrm{c}.$
 - 11. Кини Р.Л. Теория принятия решений // Исследование операций, 1981. Т.1. 481с.
- 12. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: 1990. 206 с.
- 13. Глушков В.М. Об одном методе научно-технического прогнозирования // Кибернетика. 1969. № 2. С. 3–7.
- 14. Иванюта С.П. ГИС реализация оценки риска жизнедеятельности от аварии на XOO / Экология и ресурсы. К.: РНБОУ, 2005. № 11. С. 95-101.
- 15. Ищук О.О., Коржев М.М., Кошляков О.Е. Пространственный анализ и моделирование в ГИС: Учебное пособие / Под редакцией акад. Д.М.Гродзинского. К.: ВПЦ «Киевский университет», 2003.-200 с.
- 16. Дорогунцов С.И., Федорищева А.М. Методологические аспекты оценки риска и последствий техногенно опасных проявлений // Экономика Украины. -1994. -№ 2. ℂ. 30-39

УДК 504.5. 539.4.019.

Чемодуров В.Т., д.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРУШЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ ХРАНИЛИЩ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Представлены подходы к повышению безопасности топливных хранилищ при чрезвычайных ситуациях. Надежность топливных баков оценивается потерей устойчивости цилиндрических оболочек, подвергающихся действию нестационарного давления различной длительности — от идеального импульса до ступенчатой нагрузки. Для описания поведения оболочки во всем диапазоне длительностей воздействия применены две модели: модель касательного модуля для импульсной нагрузки, вызывающей пластическое выпучивание; упругая модель для длительных нагрузок, приводящих к упругому выпучиванию.

Ключевые слова: безопасность, надежность, устойчивость, нестационарное давление, изгибные формы потери устойчивости, динамические нагрузки, присоединенная масса.

Введение

Повышение безопасности эксплуатации, а, следовательно, и экологической безопасности при эксплуатации энергонасыщенных объектов всегда было одним из ведущих мотивов в деятельности людей. Интенсификация научно-технического прогресса на первое место ставят проблемы безопасности, надежности и живучести техники и оборудования.

Анализ причин и хода развития происшествий аварий показывает, что независимо от времени, типа производства и региона (если отвлечься от конкретных технических деталей) подчиняется определенным закономерностям. С целью предотвращения опасных состояний объектов, особенно энергонасыщенных, необходимо тщательно анализировать и проигрывать сценарии возникновения и развития возможных аварийных ситуаций, особенно в чрезвычайных ситуациях.

Анализ публикаций

Несмотря на то, что повышение безопасности всегда было одним из ведущих мотивов деятельности людей, эти проблемы решались в основном на качественном уровне, без привлечения математики. Как прикладная научная дисциплина теория безопасности технических объектов возникла в середине 70-х годов прошлого столетия [2] и продолжает развиваться в настоящее время [7]. Первоочередной задачей теории безопасности является

разработка методов, позволяющих проводить расчеты различных показателей безопасности при проектировании и совершенствовании процессов эксплуатации.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования является разработка математической модели развития аварийной ситуации, приводящей к опасным последствиям для людей и окружающей среде, вследствие разрушения топливного хранилища при чрезвычайных ситуациях.

В работе предлагается методика изучения потери устойчивости оболочки в широком диапазоне длительности действия нагрузки, от идеального импульса до такой её продолжительности, что процесс нагружения можно считать статическим. На процесс потери устойчивости влияет: давление в ударной волне, длительность воздействия, длина оболочки, силы инерции, внутреннее наполнение оболочки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Под действием бокового нестационарного давления оболочка может терять устойчивость. Число волн потери устойчивости зависит от значения максимального давления и длительности действия нагрузки. Это хорошо прослеживается в процессе экспериментальных исследований [1, 2, 3].

Отмечается, что при импульсном нагружении оболочки, она теряет устойчивость с большим числом волн (несколько десятков). При квазиимпульсном воздействии (длительность сравнима с характерным временем оболочки) возникает до 13-15 волн. Квазистатическое воздействие придает оболочке форму, близкую к статической потери устойчивости.

Постановка задачи: шарнирно закрепленная цилиндрическая оболочка, подвергающаяся внешнему давлению, равномерно распределенному по её поверхности. Изменение давления во времени задается в форме треугольника, или в экспоненциальной форме (рис.1).

В работе [3] предлагается схематизировать процесс потери устойчивости оболочки в координатах P_m -I. Здесь P_m — максимальное давление в ударной волне; I — импульс давления. При этом, как показывают испытания, нагрузки попадают в три разные области. Поведение оболочки значительно меняется при переходе из одной области в другую. При импульсном нагружении потеря устойчивости оболочки возникает при напряжениях, равных пределу текучести.

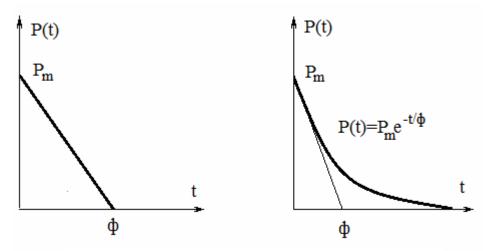


Рис 1. Изменение давления в падающей волне

При квазистатической нагрузке потеря устойчивости оболочки происходит при напряжениях меньше предела текучести, квазиимпульсная нагрузка является переходной. Таким образом, важной задачей в исследовании динамических процессов является выбор расчетной модели, схематизирующей реальный объект. Удачный выбор расчетной модели во многом определяет успех исследования. Модель должна быть по возможности простой, но в то же время должна отражать основные свойства реального объекта.

Упругая модель. Уравнения движения в упругой модели получаются из уравнений оболочки, к которым добавляются инерциальные члены. Если ограничиться изучением лишь таких процессов, в которых амплитуда изгибных колебаний не превосходит толщины оболочки, то правомерно воспользоваться уравнениями движения гладкой цилиндрической оболочки в рамках линейной постановки.

$$\frac{D}{h}\nabla^{8}w + \frac{E}{R^{2}}\frac{\partial^{4}w}{\partial x^{4}} + P(t)\frac{R}{h}\nabla^{4}\left[\frac{1}{R^{2}}\frac{\partial^{2}(w + w_{H})}{\partial \theta}\right] + \left(\rho_{0} + \frac{m_{n}}{h}\right)\frac{\partial^{2}}{\partial t^{2}}\nabla^{4}w = 0.(1)$$

Здесь: h, R — толщина и радиус оболочки; x, θ — цилиндрические координаты; $D = Eh^3 / \left[12\left(1-\mu^2\right)\right]$ — цилиндрическая жесткость; w_н, w — начальный и текущий прогиб оболочки; P(t) — внешнее воздействие; m_n — присоединенная масса наполнителя при движении оболочки по формам потери устойчивости.

По теории длинных волн и при наличии в цилиндрических балках жидкости

$$m_n = \frac{R}{n} \left(\rho + \rho_{\infty} \right) \tag{2}$$

Здесь: $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости; n – число волн потери устойчивости в кольцевом направлении.

Формы динамического и начального прогибов задаются следующими зависимостями:

$$w = w_0 + w_n Sin(kx)Cos(n\theta),$$

$$w_n = \delta_n Sin(kx)Cos(n\theta).$$
(3)

 Γ де $k = \pi/L$, L – длина оболочки.

В формуле (1) внешнее давление выражается через радиальное обжатие оболочки

$$P(t) = \frac{Eh}{R^2} w_0 \,. \tag{4}$$

Проинтегрируем (1), с учетом (3), по методу Бубнова-Галеркина, получим:

$$a_{0} = \rho_{0}h + m_{e}^{*} + m_{m}^{*},$$

$$c_{0} = \frac{Eh}{R^{2}},$$

$$a_{n} = \left[\rho_{0} + \frac{R}{nh}(\rho + \rho_{m})\right] \left(k^{2} + \frac{n^{2}}{R^{2}}\right)^{2},$$

$$b_{n} = \frac{E}{R^{3}}n^{2}\left(k^{2} + \frac{n^{2}}{R^{2}}\right)^{2},$$

$$c_{n} = \frac{D}{h}\left(k^{2} + \frac{n^{2}}{R^{2}}\right)^{4} + \frac{E}{R^{2}}k^{4}.$$
(5)

Здесь: m^* – присоединенная масса жидкости при асимметричном обжатии оболочки, зависит от геометрических параметров оболочки.

Для исследования динамической устойчивости оболочек удобно модель (3)-(5) представить в безразмерной форме. Примем в качестве основных физических величин с независимой размерностью Eh/R^2 , c_0 , R. Тогда получим следующую систему уравнений.

$$a_{0}\overline{\ddot{w}_{0}} + c_{0}\overline{w_{0}} = p(t),$$

$$a_{n}\overline{\ddot{w}_{n}} + (c_{n} - b_{n}\overline{w_{0}})\overline{w}_{n} = b_{n}\overline{w_{0}}\delta_{n}.$$
(6)

Коэффициенты, входящие в (6), вычисляются по формулам:

$$a_{0} = \overline{\rho_{0}}\overline{h} + \overline{m}_{e}^{*} + \overline{m}_{m}^{*}, \qquad a_{n} = \left(\overline{\rho_{0}} + \frac{1 + \overline{\rho_{m}}}{n\overline{h}}\right)n^{4}\left(1 + \frac{\pi^{2}}{4l^{2}n^{2}}\right)^{2}, \qquad c_{0} = 1,$$

$$b_{n} = \frac{n^{6}}{\overline{h}}\left(1 + \frac{\pi^{2}}{4l^{2}n^{2}}\right)^{2}, \quad c_{n} = \frac{\overline{\delta}^{3}n^{8}}{12\overline{h}\left(1 - \mu^{2}\right)}\left(1 + \frac{\pi^{2}}{4l^{2}n^{2}}\right)^{4} + \frac{\pi^{4}}{16\overline{h}l^{4}}.$$

$$(7)$$

Модель касательного модуля. При использовании **«упругой»** модели для оценки устойчивости круговой цилиндрической оболочки необходимо убедиться в том, что максимальные кольцевые цепные напряжения $\mathbf{y}_{2\text{max}}$ не превышают предела текучести материала $\mathbf{y}_{\text{т}}$. Если это условие не выполняется, то при определении критической нагрузки необходимо воспользоваться моделью **«касательного модуля»**.

В случае потери устойчивости при больших пластических деформациях длина цилиндрической оболочки практически не влияет на критическую нагрузку. Это позволяет упростить постановку задачи и рассматривать вместо оболочки конечной длины кольцо из упруго-пластического материала. Для составления уравнений движения кольца (в рамках модели «касательного модуля») под действием ударной волны введем обозначения:

$$\alpha^2 = \frac{h^2}{12R^2}, \quad c^2 = \frac{E}{\rho_0}.$$
 (8)

Отклонение начальной формы оболочки от цилиндрической описывается функцией $w_{H}(\theta)$. Безразмерные перемещение и время определяются в виде:

$$\overline{w} = \frac{w}{R}, \quad \overline{w}_{H} = \frac{w_{H}}{R}, \quad \overline{t} = \frac{ct}{R}.$$
 (9)

В принятых обозначениях уравнение движения кольца имеет вид [1]:

$$\overline{\ddot{w}} + \frac{\alpha^2 E_t}{E} \frac{\partial^4 \overline{w}}{\partial \theta^2} + \left(\alpha^2 \frac{E_t}{E} + \frac{\sigma}{E}\right) \frac{\partial^2 \overline{w}}{\partial \theta^2} + \frac{\sigma}{E} \left(1 + \overline{w}\right) = \frac{PR}{Eh} - \frac{\sigma}{E} \left(\overline{w}_{_H} + \frac{\partial^2 \overline{w}_{_H}}{\partial \theta^2}\right). \tag{10}$$

Здесь E_t – касательный модуль; σ – окружное мембранное напряжение.

Для простоты, в начальной форме оболочки и в распределении давления рассматриваются возмущения в виде рядов, содержащих члены только с $Cos(n\theta)$ Тогда перемещения и давление представляются в следующем виде

$$\overline{w}_{n} = \sum_{n=1}^{\infty} \overline{\delta}_{n} Cos(n\theta), \qquad \overline{w}(\theta, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \overline{w}_{n}(\overline{t}) Cos(n\theta),$$

$$P(\theta, t) = \sum_{n=1}^{\infty} p_{n}(t) Cos(n\theta).$$
(11)

Подставляя (11) в уравнение (10) и приравнивая к нулю коэффициент при $Cos(n\theta)$ и свободный член, получим

$$\overline{\ddot{w}}_{0} + \frac{\sigma}{E} \left(1 + \overline{w}_{0} \right) = \frac{p_{0}R}{Eh},$$

$$\overline{\ddot{w}}_{n} + \left(n^{2} - 1 \right) \left(\frac{\alpha^{2}E_{t}}{E} n^{2} - \frac{\sigma}{E} \right) \overline{w}_{n} = \frac{p_{n}R}{Eh} + \frac{\sigma}{E} \left(n^{2} - 1 \right) \overline{\delta}_{n}.$$
(12)

Безразмерные осесимметричные перемещения \overline{W}_0 совпадают с мембранной деформацией ε_0 . Следовательно, \overline{W}_0 мало, и в первом уравнении (12) им можно пренебречь по сравнению с единицей. Уравнение становится линейным.

В исследованиях устойчивости оболочки в рамках модели касательного модуля используется данные о диаграммах «напряжение-деформация», полученных при испытаниях на растяжение образцов, вырезанных из материала оболочки (σ/E_t – в зависимости от деформации).

Для большинства металлов отношение σ/E_t за пределами текучести линейно зависит от деформации. Поэтому при расчетах можно использовать формулу [1]

$$\frac{\sigma}{E_t} = \begin{cases} \sigma/E = \varepsilon & npu \quad \varepsilon \le \varepsilon_s, \\ k(\varepsilon - \varepsilon_s) + \varepsilon_s & npu \quad \varepsilon \ge \varepsilon_s. \end{cases}$$
 (13)

где: $\varepsilon_{\rm s} = \sigma_{\rm s}/E$, $\sigma_{\rm s}$ – предел текучести материала.

С учетом сказанного полная система уравнений движения оболочки с учетом инерциального члена имеет вид:

$$\overline{\ddot{w}}_{0} = \left(\frac{p_{0}R}{Th} - \frac{\sigma}{E}\right) \frac{1}{\Delta_{0}},$$

$$\overline{\ddot{w}}_{n} + \frac{n^{2} - 1}{\Delta_{n}} \left(\alpha^{2}n^{2}\frac{E_{t}}{E} - \frac{\sigma}{E}\right) \overline{w}_{n} = \frac{\sigma(n^{2} - 1)}{E\Delta_{n}},$$

$$\dot{\sigma} = E_{t}\overline{\dot{w}}_{0}.$$
(14)

Здесь:

$$E_{t} = \begin{cases} \frac{\sigma}{k(\overline{w}_{0} - \varepsilon_{s}) + \varepsilon_{s}} & npu \quad \overline{w}_{0} \ge \varepsilon_{s}, \\ E & npu \quad \overline{w}_{0} \le \varepsilon_{s}, \end{cases}$$

$$\Delta_{0} = 1 + \frac{m_{e}^{*} \rho R_{0}}{\rho_{0} h}, \quad \Delta_{n} = 1 + \frac{\rho R_{0}}{n \rho_{0} h}.$$

$$(15)$$

Основная задача при решении приведенной системы (14) – (15) заключается в определении комбинаций P_m – J, при которых для какой-либо одной или ряда форм изгибных деформаций появляется такой рост перемещений, что условия устойчивости оказываются нарушенными.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Исследуем динамические процессы. В формуле (6) при достаточно больших значениях w_0 коэффициент при w_n становится отрицательным. Следовательно, решение теряет колебательный вид и имеет характер гиперболической функции. При этом решение имеет экспоненциальное возрастание, что обычно считается указанием на возможность существования остаточных изгибных деформаций, то есть на возможность потери устойчивости. Общая задача состоит в определении уровней давления и импульса нагрузки, при которых для какой-либо одной из форм изгибной деформации появляется такой рост перемещений, что характерное условие устойчивости оказывается нарушенным.

Приведенные выше модели процесса устойчивости цилиндрической оболочки как пустой, так и с жидким наполнителем используются для построения границ устойчивости в плоскости максимальное давление – импульс $(P_m - J)$.

Диаграмму $(P_m - J)$ имеется возможность описать приближенными формулами. Например, в работе [1] предлагается описать кривые устойчивости гиперболами (рис. 2). При этом точность их составит не более 20% [1].

$$\left(\frac{P}{P_{\kappa p}} - 1\right)\left(\frac{J}{J_{\kappa p}} - 1\right) = 1. \tag{16}$$

Здесь $P_{\kappa p}$ и $J_{\kappa p}$ соответствуют асимптотам гипербол.

Рассмотрим формулы для пластической ветви (кривая 1 рис. 2). Для модели касательного модуля

$$P_{\kappa p} = P_{m} = \frac{3\sigma_{m}h}{4R},$$

$$J_{\kappa p} = J_{m} = \left(\frac{0.96}{k}\right)^{1/4} R(\rho\sigma_{s})^{1/2} \left(\frac{h}{R}\right)^{3/2}$$
(17)

Здесь k – наклон графика зависимости σ/E_t от деформации сжатия за пределами текучести материала оболочки

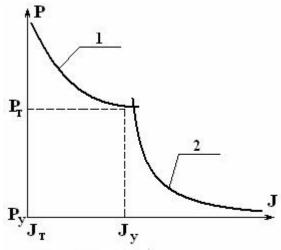


Рис. 2. Приближенные кривые потери устойчивости

Если потеря устойчивости происходит в плотной среде, то есть бак заполнен жидкостью, то

$$J_{\kappa p} = J_{m} = \left(\frac{0.96\Delta_{0}}{k}\right)^{1/4} R(\rho_{0}\sigma_{s})^{1/2} \left(\frac{h}{R}\right)^{3/2} \left(1 - \frac{\Delta_{0}PR}{h\sigma_{s}}\right)$$
(18)

Здесь

$$\Delta_0 = 1 + \frac{\overline{m}^* \rho R}{\rho_0 h} \tag{19}$$

Для упругой ветви (кривая 2 рис. 2) имеем

$$P_{\kappa p} = P_{y} = 0.938E \frac{R}{L} \left(\frac{h}{R}\right)^{3/2},$$

$$J_{\kappa p} = J_{m} = 4.2\sqrt{E\rho_{0}} R \left(\frac{h}{R}\right)^{2}.$$
(20)

Выводы

Полученные модели позволяют осуществить проверку на устойчивость цилиндрической оболочки в широком диапазоне параметров динамической нагрузки. Формулы позволяют производить анализ выпучивания как пустых цилиндрических оболочек, так и заполненных жидкостью.

Предложены простые аппроксимации для кривых устойчивости, использование которых позволяет относительно просто получить предварительный результат.

Все формулы получены для осесимметричной нагрузки. Результаты исследований актуальны и имеют практическую значимость при оценке условий живучести баков, содержащих воспламеняющиеся вещества, а так же при определении критических радиусов разрушения баков в зависимости от мощности взрывных зарядов. Дальнейшие исследования по экологической безопасности зависят от энергонасыщенности разрушенных емкостей.

Список литературы

- 1. Андерсен Д, Линдберг Г. Динамическое выпучивание цилиндрических оболочек под действием нестационарного бокового давления: /Д. Андерсен, Г. Линдберг // «Ракетная техника и космонавтика». Том 6, №4 1968г., 18 с.
- 2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов: / Г.Т. Береговой и др. «Машиностроение», M.,1977г., 248 с.
- 3. Вольмир А.С. Нестационарная динамика пластинок и оболочек.: / А.С. Вольмир «Наука», М., 1972г., 346 с.
- 4. Григолюк Э.И., Горшков А.Г. Нестационарная гидроупругость конструкций: / Э.И. Григолюк, А.Г. Горшков «Судостроение», Л.,1974г., 288 с.
- 5. Кармишин А.В. и др. Нестационарная аэроупругость конструкций: / А.В. Кармишин и др. «Машиностроение», М.,1982г., 364 с.
- 6. Перцев А.К., Платонов Э.Г. Динамика оболочек и пластин: / А.К. Перцев, Э.Г. Платонов «Судостроение», Л., 1987г., 368 с.
- 7. Рябинин И.А. Надежность корабельной электроэнергетики: / И.А. Рябинин // Морской сборник, 1977г., №1, 12 с.
- 8. Смолкин И.С. Некоторые вопросы динамической устойчивости цилиндрических оболочек от внешнего давления: / И.С. Смолкин // РК техника, серия 14, вып.2. Миасс, Челябинская обл., 1989г., 26 с.

Раздел 7.

ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ, ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИКА

УДК 696.2(075.8)

Боровский Б.И., д.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОНОМНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

В условиях нестабильного функционирования централизованного теплоснабжения естественным выходом для населения многоэтажных домов является использование автономного отопления, которое было разрешено в 2005г., а затем запрещено в 2007 г. Помимо дополнительного комфорта, автономное отопление позволяет значительно снизить оплату за отопление и горячую воду. Показано, что для квартиры площадью 50 м² при четырёх жильцах происходит уменьшение оплаты в 6,46 раз по сравнению с централизованным теплоснабжением. Установлено, что автономное отопление с использованием современных котлов позволяет сэкономить примерно 10% энергии. Исследования 2006 года показали отсутствие проникновения дымовых газов в квартиры, смежные с квартирами, имеющими автономное отопление, расчётом установлено, что необходимая высота выбросов из автономного котла не превышает одного метра, поэтому возможна установка автономного котла и в квартирах первого этажа.

Ключевые слова: автономное отопление, централизованное теплоснабжение, конденсационные котлы, цена за газ, оплата за тепло и горячую воду

Ввеление

В связи со значительным износом систем централизованного теплоснабжения и возникающими перебоями в обеспечении теплом населения возникла проблема использования в многоквартирных домах автономного поквартирного теплоснабжения, в котором применяются двухконтурные газовые котлы малой мощности, обеспечивающие квартиру теплом и горячей водой.

В 2005г. Министерство ЖКХ Украины Приказом №4 от 22.11.05 разрешило квартир автономного отопления c отключением владельцев использование централизованного отопления. В 2006 году более 350 тысяч украинских семей воспользовались автономным отоплением. Однако в конце 2006года распоряжением Кабинета Министров Украины был наложен запрет на использование автономного отопления. Несколько позже, в середине 2007г. вводится жёсткое ограничение на внедрение автономного отопления (Постановление КМУ №1268 от 31.10.07 и Приказ Министерства ЖКХ №169 от 06.11.07). Более 500 тысяч семей не успели завершить введение автономного отопления в свои квартиры. Ожидается дальнейшее чиновничье наступление на обладателей автономных систем. К этому времени западноевропейские страны Италия, Германия, Франция, Великобритания и Испания 60% жилого фонда обеспечивали автономным отоплением [1].

Привлекательность автономного отопления определяется следующим:

- бесперебойное обеспечение теплом и горячей водой;
- включение системы в нужное время и на нужный уровень по температуре;
- устойчивое автоматическое регулирование системы в зависимости от температуры воздуха в помещении и вне, обеспечивающее экономию газа;
- меньшая оплата за эксплуатацию автономной системы. Оценки показали, что эта оплата для квартиры площадью 50m^2 ниже, чем оплата за централизованное отопление и

горячее водоснабжение в 5,7 раз и за использование электроэнергии для отопление и горячее водоснабжение в 3,3 раз [1].

Основными недостатками считаются опасность попадания дымовых газов в квартиры, смежные с квартирой, имеющей автономную систему, необходимость реконструкции газового трубопровода с целью обеспечения большего расхода газа при работе автономных котлов и наличие в приземном слое концентрации вредных веществ большей допустимой величины из-за малой высоты дымовых выбросов [2]. В связи с первым недостатком в работе [1] отмечается, что исследование, проведенное в 2006г. по заказу Минстроя Киевским национальным университетом строительства и архитектуры совместно с Минздравом и Институтом гигиены и медицинской экологии АМН Украины в Днепропетровске, Синельниково, Житомире и в Виннице, «не выявило превышения нормативных показателей содержания чадного газа в помещениях квартир, расположенных рядом с квартирами, оборудованными индивидуальными системами». Второй и третий недостатки остаются в силе. Рассмотрим литературные источники, касающиеся автономного и централизованного отопления.

Анализ публикаций

В работе [2] со ссылкой на ряд публикации отмечается наличие научной дискуссии о перспективности автономного отопления и на основании собственных исследований делается вывод о том, что автономные котлы с инжекторными горелками низкого давления обладают недостаточно высокими экономическими и экологическими качествами. В статье [3] показано, что современные конденсационные автономные котлы характеризуются высоким кпд (более 100%) и меньшими выбросами вредных веществ по сравнению с котлами советского производства: выбросы NO_x и CO меньше, соответственно, в 3,6 и 6,5 раз. В работе [4] отмечается важность централизованного теплоснабжения при решении вопросов энергосбережения и улучшения экологии города. Предполагается, что к 2020 году реализуется «значительный прогресс в сфере централизованного теплоснабжения как в Европе, так и во всём мире». Основываясь на том факте, что вся Закарпатская область отказалась централизованного теплоснабжения И перешла теплоснабжение, прогнозируется дальнейшее развитие этого процесса, который приведёт к тому, что через 10 лет в Украине останется централизованное теплоснабжение только в городах-миллионниках, хотя централизованное теплоснабжение использует меньше газа и «обходится дешевле как государству, так и потребителю». Поэтому перспективным для Украины считается поэтапная модернизация централизованного теплоснабжения.

Как обходится государству централизованное теплоснабжение можно проиллюстрировать на примере АРК. В 2013г. планируется замена 132 устаревших котлов, перевод на уголь 39 котлов, строительство 1280 центральных тепловых пунктов, монтаж 11 тепловых насосов и подготовка к новому отопительному сезону 852 котельных, 199 тепловых пунктов и 1211км тепловых сетей. На это потребуется 532 млн. грн. При этом долг за газ предприятия «Крымтеплокоммунэнерго», занимающегося централизованным теплоснабжением населения, составил в 2012г. 241 млн. грн. [5]. Этот долг вызван неплатежами населения за отопление и горячую воду.

Включаясь в дискуссию об автономном отоплении, будим исходить из требования ДБН В.2.5-20-2001«Газоснабжение» [6]: «При проектировании систем газоснабжения следует предусматривать технические решения, обеспечивающие рациональное использование газового топлива, материалов и оборудования».

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью является сравнение технических, экономических и экологических показателей автономной и централизованной систем теплоснабжения. Задачи состоят в проведении проектных проработок теплоснабжения многоэтажных жилых домов с использованием автономной и централизованной систем.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика исследования заключается в проектной проработке теплоснабжения многоэтажных жилых домов с использованием автономной и централизованной систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

При расчетах примем: площадь квартиры 50m^2 , проживает 4 человека ($12,5\text{ m}^2$ /чел.). В стандартном доме в подъезде две квартиры, тогда в пятиэтажных домах при 28 подъездах получим 280 квартир, а в девятиэтажных домах это число квартир разместится в 16 подъездах. Предварительные расчёты с помощью соотношений [7] позволили принять квартирный конденсационный двухконтурные котёл с вентиляторной горелкой Logamax plus GB112-29 фирмы Buderus, номинальная мощностью 29 кВт, пределы регулирования 8,2-29 кВт [8]. Котёл имеет кпд, превышающий 100% -105-109%. Это связано с использованием энергии конденсации паров воды. Расчёт кпд ведётся по низшей теплоте сгорания газа, а используется высшая теплота сгорания газа. Вентиляторная горелка обладает преимуществами перед инжекторной по экономичности и экологическими качествами. Камера сгорания закрытая, позволяющая работать с собственным дымоходом при принудительной тяге. Принимая среднее значение кпд, равное 107%, для условий юга Украины получим годовой расход газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение 1961 м³ при часовом расходе газа котлом 1,22 м³/ч, что соответствует необходимой мощности котла 12,2 кВт. Годовой расход газа газовой плитой найдём по нормативу 2800 МДж/чел.год [6] и получим 312,5 м³. Годовой расход газа, приходящийся на квартиру, составит 2273,5 м³. Для оценки оплаты семьёй газа следует обратиться к действующим с 01.08.2010г. ценам на газ, установленным Постановлением НКРЭ №812 от 13.07.2010 «Об утверждении розничных цен на природный газ, который используется для потребностей населения...» (табл.1).

Таблица 1 Цена газа для населения при наличии газового счётчика

Годовое потребление	Цена газа (Цнас),	Цпр/Цнас				
газа не более, м ³	грн / м ³					
2500	0,7254	6,46				
6000	1,0980	4,27				
12000	2,2482	2,08				

Используя данные табл.1, получим, что за газ семья должна платить в год 1649,2 грн., из этой суммы плата за отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение составит 1422,5 грн.

При централизованном теплоснабжении котельная, обслуживающая 280 квартир, должна потреблять газа в год 280*1961=549080 м³ (без учёта потерь энергии котельной). Цена газа для промышленных потребителей установлена Постановлением НКРЭ №130 от 28.12.2011 «Об утверждении предельного уровня цен на природный газ для промышленных потребителей и других субъектов хозяйства» и составляет с НДС : Цпр = 4,687416 грн/ м³. Поэтому при централизованном теплоснабжении стоимость газа в год составит 2573766,4 грн. Таким образом, при централизованном теплоснабжении семье пришлось бы платить 2573766,4/280 = 9192 грн., то есть в 6,46 раз больше, чем при автономном теплоснабжении; отметим близость этой величины к величине 5,7, полученной в работе [1]. В связи с этим странным выглядит утверждение в работе [4], что централизованное теплоснабжение «обходится дешевле как государству, так и потребителю». Затраты государства были показаны на примере АРК, а такие затраты населения приводят к переходу к автономному теплоснабжению и при этом население снимает с государства необходимость затрат на централизованное теплоснабжение.

Из табл.1 следует, что интерес к автономному теплоснабжению иссякнет, когда цены за газ для населения и для промышленных потребителей сравняется. Это произойдёт в том случае, если цена газа для населения возрастёт в 2,08-6,46раз в зависимости от объёма годового потребления газа. Создаётся впечатление, что при невозможности такого сильного

повышения цены на газ получить деньги от населения можно только за счёт сохранения централизованного теплоснабжения.

Часовой расход газа котельной определится следующим образом: 1,22*280 = 341,6 м³/ч, что соответствует мощности котла 3416 кВт. Примем конденсационный котёл Logano plus SB825LLN фирмы Buderus с вентиляторной горелкой RS400/PBLU 3-го класса фирмы RIELLO [9], обеспечивающей наименьшие вредные выбросы; номинальная мощностью котла 3500 кВт, средний кпд котла 100,7%.

Показатели автономного котла Logamax plus GB112-29 и котла централизованного теплоснабжения Logano plus SB825LLN с горелкой RS400/PBLU 3-го класса приведены в табл.2.

Таблица 2 Показатели автономного котла и котла централизованного теплоснабжения

Показатели	Автономный	Котёл централизованного		
Показатели	котёл	теплоснабжения		
КПД, %	107	100,7		
Удельные выбросы NO _x ,	≤ 20	≤ 80		
мг/кВтч				
Удельные выбросы СО,	≤ 15	≤ 100		
мг/кВтч				

Из табл. 2 следует, что автономный котёл имеет по сравнению с котлом централизованного теплоснабжения более высокий кпд и меньшие выбросы вредных веществ: по NO_x в 4 раза, а по CO в 6,7 раз. Автономный котёл экономит 6,3% газа. При длине трассы централизованного теплоснабжения до 1000 м потери теплоты оцениваются в 4-4,5% [2]. С учётом этого приближённо можно считать, что автономная система теплоснабжения экономит около 10% энергии и использование автономной системы соответствует требованиям ДБН [6] по рациональному использованию газового топлива.

Экологическая высота дымовой трубы, при которой в приземном слое концентрации вредных веществ не превышают допустимой величины, рассчитывается по следующей формуле [10]:

 $H_9 = [AFmn\eta(\PiДB)/(\PiДK_{\text{м.р.}} - C_{\varphi})(Q_{\text{дс}} \Delta t_{\text{дв}})^{0,333}]^{0,5},$

где $\Pi Д B$ — предельно допустимый выброс вредного вещества для автономного котла (г/с), который для NO_x определится следующим образом:

 $\Pi \angle B = 20*12,2*10^{-3} / 3600 = 0,000068$ г/с; температура дыма при работе в зимний период при мощности 12,2 кВт составляет 45° С.

Соотношения для расчёта остальных параметров, входящих в формулу, в том числе для условий Крыма, содержатся в работе [11]. Проведенные расчёты показали, что необходимая высота выбросов из автономного котла не превышает одного метра, поэтому возможна установка автономного котла и в квартирах первого этажа.

Выволы

- 1. Автономная система теплоснабжения экономит по сравнению с централизованным теплоснабжением около 10% энергии и поэтому использование автономной системы соответствует требованиям ДБН «Газоснабжение» по рациональному использованию газа.
- 2. В условиях значительного износа систем централизованного теплоснабжения и перебоев в обеспечении теплом населения привлекательность автономного отопления характеризуется следующим:
 - бесперебойное обеспечение теплом и горячей водой;
 - включение системы в нужное время и на нужный уровень по температуре;
- устойчивое автоматическое регулирование системы в зависимости от температуры воздуха в помещении и вне, обеспечивающее экономию газа;

- меньшая оплата за эксплуатацию автономной системы. Оценки показали, что эта оплата для квартиры площадью 50 м 2 ниже, чем оплата за централизованное отопление и горячее водоснабжение в 6,46 раз.

Представляется, что при невозможности сильного повышения цены на газ получить деньги от населения можно только за счёт сохранения централизованного теплоснабжения. Однако переходом к автономному теплоснабжению население снимает с государства необходимость затрат на централизованное теплоснабжение.

- 3. Исследования, проведенные в 2006 году, показали отсутствие проникновения дымовых газов в квартиры, смежные с квартирами, имеющими автономную систему теплоснабжения, расчётом установлено, что необходимая высота выбросов из автономного котла не превышает одного метра, поэтому возможна установка автономного котла и в квартирах первого этажа.
- 4. Сохранение централизованного теплоснабжения в Западной Европе объясняется, видимо, постоянным его восстановлением, чего не было в Украине много лет. Действующие объекты централизованного теплоснабжения в Украине, естественно, следует сохранить при снижении цены за газ для централизованных котельных, создавая привлекательность централизованного теплоснабжения для населения.
- 5. Для внедрения автономного теплоснабжения потребуется реконструкция газовых трубопроводных систем, которая по затратам может оказаться соизмеримой с восстановлением централизованной системы. При этом реконструкция под автономное теплоснабжение может вестись за средства населения.

Список литературы

- 1. Национальная программа содействия внедрению автономного отопления «Тепло в каждый дом», 2006. Предложение: http://atku.ory.ua/ nt/.
- 2. Оценка экологического ущерба от применения индивидуальной системы теплоснабжения / Пашенцев А.И. // Строительство и техногенная безопасность. Симферополь: НАПКС, 2012. Вып. 43. С. 92—96.
- 3. Эколого-экономическая оценка использования современного котельного оборудования в сельском населённом пункте / Боровский Б.И., Атрощенко С.Ю. // Строительство и техногенная безопасность. Симферополь: НАПКС, 2012. Вып. 44. С. 105–107.
- 4. Тенденции, возможности и проблемы в сфере централизованного теплоснабжения в Украине и за рубежом / Редакционная статья // Данфосс INFO.—К.: Данфосс ТОВ. -2012. №3-4. С. 6–7.
- 5. Газовая экономия / Ермолин А. // Крымская правда. Симферополь: 16.04.2013. № 68 (25611).
- 6. Газоснабжение. ДБН В.2.5-20-2001 К.: Государственные строительные нормы Украины. 2001. 287 с.
 - 7. Ионин А.А. Газоснабжение / Ионин А.А. М.: Стройиздат, 1989. 439с.
- 8. Водогрейные и газовые конденсационные котлы Buderus. // Документация для проектирования. К.: Buderus, 2009.-462 с.
- 9. Горелки RIELLO. // Каталог для профессиональных пользователей. К.: RIELLO, $2009.-180~\mathrm{c}.$
- 10. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л.: Гидрометиздат, 1987. 72 с.
- 11. Определение высоты и диаметров конических и цилиндрических дымовых труб с учётом необходимого рассеивания в атмосфере вредных веществ / Боровский Б.И., Анисимов С.Н., Сапронова З.Д. // Строительство и техногенная безопасность. Симферополь: НАПКС, 2005. Вып. 10. С. 33–36.

УДК 656.13 (477.75)

Жаров В.А., аспирант, Муровский С.П., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства,

Варавин С.В., директор

КП Управляющая компания «Щелкинский индустриальный парк», г. Щелкино

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ ЩЕЛКИНСКОЙ АЭС НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ ТРАДИЦИОННОЙ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В работе рассмотрены результаты экологических исследований территории бывшей АЭС, позволившие выявить Шелкинской локальные очаги геохимического загрязнения общее техногенно-нагруженное состояние. По исследований проведенных экологических построены диаграммы Парето, позволяющие классифицировать влияние каждого загрязнителя на экосистему территории и обосновать очередность технических мероприятий по локализации выявленных очагов загрязнения на стадии проектирования строительства новых энергообъектов.

Ключевые слова: экологическая оценка территории, Щелкинская АЭС, зоны загрязнений, нефтепродукты

Введение

Типичными загрязнителями почв техногенно нагруженных территорий являются свинец, цинк, медь, ртугь, кадмий, железо, ванадий, бор и др., значительная доля которых поступает в почвы и на поверхность застроенных территорий от транспортных средств и деятельности предприятий по генерации тепла и электоэнергии, связанные со сжиганием органического топлива. Данные виды загрязнения фиксируются авторами на территории бывшей Щелкинской АЭС. На этапе строительства станции была создана разветвленная транспортная инфраструктура, обеспечивающая доставку различных грузов оборудования. Кроме того значительные изменения притерпела и сама территория строительства: изъятие грунтов, прокладка значительного количества подземных коммуникаций и др. После прекращения строительства в 1989 г. на территории начался демонтаж построенных объектов, причем экологические требования к работам такого типа соблюдались не в полном объеме, что и было выявлено при проведении экологических исследований авторами на территории бывшей станции в 2012 г.

Сейчас территория бывшей АЭС рассматривается как перспективный район для строительства парогазовой станции (ПГЭС) и с учетом особенностей метеоусловий планируется строительство ветроэлектростанции (ВЭС) и солнечной электростанции (СЭС) [1], что должно послужить мощным толчком для развития экономики Крыма, как энергозависимой территории.

Планируемое строительство новых энергообъектов на данной территории, обязывает к проведению комплексных экологических исследований с целью выявления сложившейся картины техногенного загрязнения, зон экологического риска и ликвидации основных негативных антропогенных очагов загрязнения. Необходимость разработки методов и способов рекультивации территории (в случае выявления очагов антропогенного загрязнения) перед строительством новых энергообъектов традиционной и возобновляемой энергетики является важной задачей на этапе проектирования и подготовки площадки строительства.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Перспективное развитие Крыма – рекреационное, при этом благоприятная экологическая ситуация в городах является обязательным компонентом рекреационной сферы. Новое направление экологической стратегии ориентировано на оценку ситуации в

регионе и возможности защиты от негативных последствий. Вопросами экологического нормирования для территории окружающей природной среды посвящены работы многих отечественных и зарубежных исследователей [2-4]. В процессе техногенного воздействия даже одного объекта в окружающей природной среде происходят изменения, затрагивающие все ее компоненты (атмосферный воздух – почвы – грунты зон аэрации – поверхностные и подземные воды – животный и растительный мир – человек) [5, 6]. В настоящее время выделяют зоны экологического риска территорий на стадии проектирования и размещения строительных объектов в зависимости от основных природных и антропогенных факторов, определяющих экологическую ситуацию на территории в целом [7].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

Целью данной работы является оценка современного экологического состояния территории бывшей Щелкинской АЭС с использованием системного подхода к определению уровня безопасности экосистемы.

Впервые ставится задача экологической оценки территории бывшей атомной электростанции, так и не введенной в эксплуатацию, в связи с проектируемым размещением новых индустриальных и энергетических объектов — Щелкинский индустриальный парк с автономной системой энергоснабжения. Готовые системы коммуникаций, свободные площади, благоприятный климат - все способствует индустриальному и энергетическому развитию данной территории. Но до начала строительных работ и введения новых объектов в эксплуатацию необходима экологическая оценка территории и прогноз будущих потенциально возможных антропогенных воздействий на окружающую природную среду, что и обусловило актуальность данной работы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экологические исследования проводились авторами, на территории бывшей Щелкинской АЭС, в территориальных границах строительства новых энергообъектов (рис. 1).



Рис. 1. Ситуационная карта площадки строительства новых энергообъектов на территории бывшей Щелкинской АЭС (1 – ПГЭС, пробы; 2 – ВЭС; 3 - СЭС)

На исследуемой территории были отобраны пробы почв, техногенных отложений, воды из ручья на территори станции и технологических скважин с целью выявления основных загрязняющих элементов I, II и III классов опасности и определения содержания нефтепродуктов в исследуемых пробах. Аналитические исследования были проведены в аттестованной лаборатории Рескомприроды АР Крым по утвержденным методикам. Отобранные пробы почв и техногенных отложений исследовались на содержание элементов с учетом их опасности в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.1.02-83 «Классификация химических веществ для контроля загрязнения» [8], а также на содержание нефтепродуктов [9]. Пробы воды анализировались на содержание нефтепродуктов, выделенный сухой остаток — на микроэлементы согласно СанПиН № 4630-88 [10]. Были выявлены зоны геохимических аномалий, где фиксировались значительные превышения допустимых концентраций по: свинцу (Рb) — в 2 раза, цинку (Zn), хрому (Сr), меди (Сu) — в 2 раза, железу (Fe) — в 3 раза, нефтепродуктам (СnHm) [11] — в 30 раз (локальные очаги загрязнения);

большая часть регламентирующих химических элементов в отобранных пробах находилась в концентрациях, близких к фоновым.

В табл. 1 показаны фоновые значения и содержание загрязняющих веществ в почвах мира для сравнения с осредненными результатами аналитических исследований.

Таблица 1 Фоновые значения и концентрация загрязняющих веществ в отобранных пробах

Фоновые значения и концентрация загрязняющих веществ в отобранных пробах							
No	Компоненты	ПДК, [2] мг/кг	Среднее значение, мг/кг				
п/п			в почвах	территория			
11/11			мира	АЭС			
	I класс опасности						
1	Свинец	30	10	63			
2	Цинк	15	50	15			
	II класс опасности						
3	Медь	10	15-20	20			
4	Xpom +3	100	50-70	120			
5	Железо	-	190	750			
6	Нефтепродукты	-	150	4870			

Проведенные экологические исследования позволили выделить первостепенные и второстепенные очаги загрязнения, сформировавшиеся в результате антропогенной деятельности и естественных природных процессов. При обработке результатов аналитических исследований была применена диаграмма Парето. Полученные результаты показали необходимость разработки теоретических основ и практических решений по рекультивации территории на этапе проектирования энергообъектов и недопущения дополнительного техногенного загрязнения на стадии строительства [1].

Диаграмма Парето – математический инструмент, позволяющий выявить и отобразить проблемы, установить основные факторы (причины), с которых нужно начинать действовать, и распределить усилия с целью эффективного разрешения этих проблем. Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил диаграмму Парето в состав семи методов контроля качества обрабатываемой информации. Диаграмма Парето используется для выявления основных проблем, возникающих в ходе исследования, и применима практически в любых областях деятельности [12].

Построение диаграмм Парето позволило выявить факторы, влияющие на экологическую ситуацию исследуемой территории. В табл. 2 показаны причины (по Парето), вносящие основной вклад в загрязнение площадки перспективного строительства ПГЭС и энергообъектов возобновляемой энергетики.

Таблица 2 Основные причины, которые вносят значительный вклад в загрязнение территории площадки строительства энергообъектов

Место отбора проб	Компоненты	Причины (по Парето)	Концентрация, $C_{\rm i}$, мг/кг	Процентая мера фактора, %
территория бывшего нефтехранилища	нефтепродукты	причина 7 (·10, C _n H _m)	12700	72,95
ручей на территории станции	нефтепродукты	причина 8 (·10, C _n H _m)	3700	21,25
	железо	причина 2 (Fe)	750,5	4,31
TOPPHTOPHE	свинец	причина 4 (Pb)	107,4	0,62
территория строительства	хром	причина 1 (Cr)	93,41	0,54
Строительства	цинк	причина 5 (Zn)	36,31	0,21
	медь	причина 3 (Cu)	20,59	0,12

По данным табл. 2 была построена диаграмма Парето (рис. 2), где отображены процентные меры воздействий каждого фактора и соответствующей причины на экосистему района исследования.



Рис. 2. Процентная мера воздействия каждого фактора по причинам РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

По результатам проведенных геохимических исследований территории строительства новых энергообъектов с учетом полученных результатов важно отметить, что загрязнения нефтепродуктами наиболее значимы, но имеют локальный очаговый характер. Тогда как остальные загрязнители распространены по всей территории бывшей станции. Поэтому появляется необходимость выделить первостепенные и второстепенные меры действий по рекультивации территории строительства новых энергообъектов.

Таблица 3 Факторы первостепенных мер действий по рекультивации территории бывшей Щелкинской АЭС

Место отбора пробы	Компоненты	Причина (по Парето)	Концентрация C_i , мг/кг	Процентая мера фактора, %	Суммарное процентое воздействие, %
	свинец	причина 4 (Pb)	107,4	41,67	41,67
исследуемая	хром	причина 1 (Cr)	93,41	36,25	77,92
территория	цинк	причина 5 (Zn)	36,31	14,09	92,01
	медь	причина 3 (Cu)	20,59	7,99	100

На основании данных табл. З построена диаграмма Парето (рис. 3). Анализ полученного графика свидетельствует, что в первостепенных мерах действий по рекультивации территории, необходимо, в первую очередь, снизить до фоновых концентраций наличие таких загрязнителей, как медь и цинк, которые находятся в области (90% и выше) наиболее эффективных мер действий для данной территории. Наличие данных загрязнителей в почвах вероятнее всего обусловленно значительным количеством оставшихся в земле и не демонтированных со времени прекращения строительства инженерных коммуникаций бывшей Щелкинской АЭС, что и показали взятые авторами пробы почв на территории исследования.



Рис. 3. Факторы антропогенного загрязнения исследуемой территории Щелкинской АЭС

Таблица 4

Факторы второстепенных мер действий по рекультивации

территории строительства новых энергообъектов

reppiiropiiii erpoiiremberbu nobbin sheprovobeki ob						
Место отбора пробы	Фактор (компоненты)	Причины (по Парето)	Фактор, мг/кг	Процента я мера фактора,	Суммарное процентое воздействие,	
проов	(ROMHOHEIITBI)	(no mapero)	WII / KI	фактора, %	%	
нефтехранилище	нефтепродукты	причина 7 (·10, C _n H _m)	12700	74,05	74,05	
ручей на территории станции	нефтепродукты	причина 8 (·10, C _n H _m)	3700	21,57	95,62	
исследуемая территория	железо	причина 2 (Fe)	750,5	4,38	100	
		Сумма	17150,5	100		

Анализируя данные по табл. 4 построенной диаграммы Парето (рис. 4) можно сделать вывод, что причина 8 является фактором, который требует к себе особого внимания. Частичная, либо полная ликвидация роичины 8 (пробы, взятые с ручья на территории станции и выявившие нефтепродукты) принесет наибольшее снижение негативного экологического воздействия исследуемой территории.

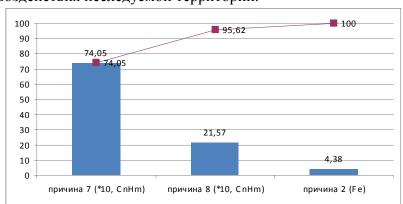


Рис. 4. Очаговые факторы антропогенного загрязнения и природные аномалии на территории Щелкинской АЭС

После ликвидации выявленных антропогенных очагов загрязнения на исследуемой территории первостепенного значения, можно приступить к мерам по устранению второстепенных очагов загрязнения (нефтепродукты). Техническим решением по ликвидации локального загрязнения территории нефтепродуктами, могут служить физикохимические свойства нефти, используемые для полной нефтедобычи малодебетных месторождений, а именно гидравлическое откачивание или вытеснение на поверхность,

после чего оставшаяся часть нефтепродуктов может быть удалена биохимическими методами [13].

Повышенное содержание железа в исследуемых пробах на территории станции объясняется естественными природными причинами: нахождение в почвах бурого железняка (Керченский железорудный бассейн, Ленинский район АР Крым) [14].

Выводы

Результаты проведенной экологической оценки территории бывшей Щелкинской АЭС позволили выявить очаги загрязнения, сформировавшиеся в результате антропогенной деятельности.

Анализ данных с использованием диаграммы Парето позволил установить возможные первостепенные и второстепенные меры действий по устранению зон геохимического загрязнения.

Список литературы

- 1. Щелкинский городской совет [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.schelkino.org/.
- 2. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на ландшафты // мат. докладов Всесоюз. конф. [«Методология экологического нормирования»]. Харьков, 1990. Т. 1. С. 5–9.
- 3. Безель В.С. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок / В.С. Безель, Ф.В. Кряжимский, Л.Ф. Семериков // Экология, общие проблемы. 1992. № 6. С. 3—12.
- 4. К проблеме оценки геоэкологической устойчивости природно-технических систем / Боровиковский Б.И. [и др.]; М-во образования и науки Украины, Науч.-произв. комплекс КИПКС.-Симферополь, 1993. 26 с. Рус. Деп. ГНТБ Украины 12.11.93, № 2167.
- 5. Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке (ЦНИИ градостроительства). М.: Стройиздат, 1986.– 160 с.: ил., табл.
- 6. Садыкова Г.Э. Градостроительное воздействие на окружающую природную среду г. Симферополя / Г.Э. Садыкова // Культура народов Причерноморья.-2001.-№ 26.-С. 226-230.
- 7. Обеспечение надежности реконструируемых территорий и сооружений в условиях недостатка исходной информации: Отчет о НИР / 3.Д. Сапронова [и др.]; М-во образования и науки Украины, Науч.-произв. комплекс КАПКС. № ДР 0102U005493. Симферополь, 2003. 124 с.
- 8. Классификация химических веществ для контроля загрязнения почв: ГОСТ 17.4.1.02-83. [действующий]. М.: Изд-во стандартов, 1984. 17 с.
- 9. Ковальский В.В. Актуальные задачи геохимической экологии / В.В. Ковальский // Проблемы геохимической экологии, Тр. биогеохимической лаборатории. –1991. Т. XXII. С. 3–12.
- 10. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН № 4630-88. [действующий]. М.: MO3 СССР, 1988. 17 с.
- 11. Дмитриев М.Т. Справочник. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде / М.Т. Дмитриев Н.И. Казинина, Н.А. Пинигина. М.:«Химия», 1998.
- 12. Каталог программ исследований [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.pareto-analysis.ru/
- 13. Айдаров И.П. Военная экология / И.П. Айдаров, Б.Н. Алексеев, А.В. Бударагин [и др.] // Учебник для высших военных учебных заведений М.: Издательство «Русь-СВ», 2000.-C.62.
- 14. Гавриленко Н.М. Геология и геодинамика Крымской АЭС / Н.М. Гавриленко, А.В. Чекунов, Е.Ф. Шнюков [и др.]. Киев: наук. Думка, 1992. 188 с.

УДК 66.074

Хван В.С., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ШАРООБРАЗНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

В данной работе представлен принципиально новый, эффективный, компактный теплообменный аппарат, который может быть использован в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Разработан теплообменный аппарат, состоящий из установленных друг в друга шарообразных сферических поверхностей, имеющих различные диаметры, причем центры шаровых поверхностей совпадают в одной точке. Между соседними сферическими поверхностями образуются полости, размеры этих полостей изменяются. В четные, по нумерации, полости подается высокотемпературная среда, например горячая вода, и в нечетные, по нумерации, полости подается низкотемпературная среда, например, холодная вода. Подача горячей и холодной воды в теплообменник, а также вывод охлажденной и нагретой воды из него осуществляется через специальные устройства, которые установлены внутри аппарата.

теплообменник, перегородка, металлическая перегородка, полость, процесс теплообмена, эффективность, конструкция, вода, площадь, патрубок

Введение

Повышение эффективности работы теплообменных аппаратов уделяется в настоящее время очень большое внимание. Процесс теплообмена между двумя средами типа вода-вода в теплообменных аппаратах имеет ключевое значение для систем отопления, так как позволяет увеличить степень нагрева низкотемпературного теплоносителя и сократить непроизводительные потери тепла. Достаточно большое количество известных конструкций теплообменников обладают таким существенным недостатком как неразвитая и ограниченная площадь контакта между двумя средами (вода-вода), одна из которых имеет более высокую температуру, например 90°С и 60 °С, а это приводит к снижению эффективности их работы.

Анализ публикаций

Известен змеевиковый теплообменный аппарат включающий: горизонтальный цилиндрический корпус, внутри которого установлен змеевик. Концы змеевика выведены наружу и предназначены подачи горячей воды и обвода охлажденной воды. Корпус снабжен двумя патрубками, один из которых служит для отвода горячей воды, а другой для подачи холодной воды [1].

Известное устройство характеризуется простотой конструкции и работы. Такие аппараты сравнительно дешевы и недороги в эксплуатации. Затраты энергии на работу также относительно малы.

Однако, данное устройство обладает существенным недостатком — сравнительно низкой эффективностью процесса теплообмена между средами, при сравнительно существенных габаритных размерах. Дело в том, что у него поверхность теплообмена ограничивается только площадью поверхности змеевика, а она в свою очередь ограничена и незначительна.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель работы. Повышение эффективности работы теплообменника за счет увеличения площади теплообмена между средами типа вода- вода, при сопоставимых технических и технологических параметров конструкции теплообменника и теплоносителей.

Поставленная цель достигается за счет изменения конструкции теплообменника, последний выполнен из нескольких металлических сферических поверхностей разного

диаметра, установленных друг в друга таким образом, что центры шаров совпадают в одной точке, а сферические поверхности шаров не пересекаются. При этом сферические поверхности шаров служат поверхностями теплообмена между двумя средами, которые по площади как минимум превышают аналоговую на 20-25%, при прочих равных габаритных размерах.

Задачи. Теплообменник выполнен из шарообразных металлических перегородок различных диаметров, вставленных друг в друга таким образом, что центры шаров совпадают в одной точке, при этом сферические поверхности перегородок внутри аппарата не пересекаются, а располагаются параллельно друг к другу в направлении от наружной поверхности теплообменника к его центру. Между соседними перегородками образуются полости, размеры этих полостей изменяются. Примыкающая к корпусу аппарата полость имеет самый большой размер, а в центре аппарата самый маленький. В четные, по нумерации, полости подается высокотемпературная среда, например горячая вода, и в нечетные, по нумерации, полости подается низкотемпературная среда, например, холодная вода. Подача горячей и холодной воды в теплообменник, а также вывод охлажденной и нагретой воды из него осуществляется через специальные устройства, которые установлены внутри аппарата.

Результаты исследования. На рис. 1 представлена конструкция теплообменного аппарата.

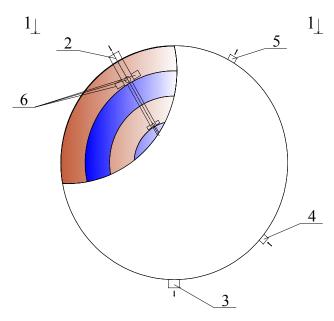


Рис. 1. Конструкция пылеуловителя:

1 — шарообразные металлические перегородки; 2- устройство для подачи горячей воды; 3 - устройство для отвода охлажденной воды; 4 — устройство для подачи холодной воды; 5 — устройство для отвода нагретой воды; 6 — распределитель для горячей воды; 7 — распределитель для отвода нагретой воды; 8 - распределитель для холодной воды; 9 — распределитель для отвода охлажденной воды; 10 — холодная вода; 11 — горячая вода.

На рис. 2 представлен разрез теплообменника по линии 1-1.

Конструкция пылеуловителя включает: шарообразные металлические перегородки 1, внутри которых установлены устройство для подачи горячей воды 2, устройство для отвода охлаждённой воды 3, устройство для подачи холодной воды 4, устройство для отвода нагретой воды 5. Устройство для подачи горячей воды снабжено распределителем 6. Устройство для отвода нагретой воды снабжено распределителем 7. Устройство для подачи холодной воды снабжено распределителем 8. Устройство для отвода охлажденной воды

снабжено распределителем 9. Четные внутренние полости аппарата заполнены холодной водой 10, а нечетные внутренние полости аппарата заполнены горячей водой 11.

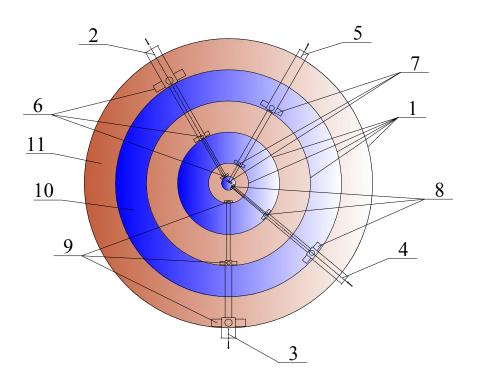


Рис. 2. Разрез по линии 1-1 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Теплообменник работает следующим образом. С помощью устройства для подачи горячей воды 2 и далее через распределители 6 горячая вода поступает в нечетные полости аппарата и заполняет их. Одновременно, происходит заполнение четных полостей аппарата с помощью устройства для подачи холодной воды 4 и установленных на нем распределителей 8. Холодная вода 10, размещенная в четных полостях, контактирует с горячей водой 11, размещенной в нечетных полостях через шарообразные металлические перегородки 1 и между ними происходит теплообмен. Причем надо заметить, что холодная вода будет нагреваться с двух нечетных сторон, примыкающей к ней, в результате холодная вода 10 будет нагреваться в четных полостях, получая тепло, а горячая вода 11 будет охлаждаться в нечетных полостях, отдавая тепло. После этого охлажденная вода выводится из аппарата из нечетных полостей выводится через устройство для отвода охлажденной воды 3 и распределители 9. В свою очередь, нагретая в аппарате горячая вода выводится из аппарата через устройство для отвода нагретой воды 5 и распределители 7. Увеличивая температуру горячей воды 11 и ее расход на входе в аппарат, мы будем получать больше нагретой воды с более высокой температурой на выходе из аппарата, при прочих равных нагрев холодной воды, а также большая площадь Двусторонний теплопередающей поверхности позволяет повысить эффективность теплообмена между двумя средами, в частности вода-вода.

Результаты исследований

Использование разработанного устройства в качестве теплообменника в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха позволяет обеспечить более высокую эффективность теплообмена между двумя средами типа вода-вода, из которых одна из сред имеет более высокую температуру чем другая, при сопоставимых физических размерах устройства, а также других технических и технологических параметрах.

Выводы

Разработанный теплообменный аппарат позволяет:

- 1. Обеспечить двусторонний нагрев холодной воды горячей водой.
- 2. Увеличить площадь теплопередающей поверхности на 25-30%, при прочих равных условиях.
- 3. Повысить эффективность теплообмена между средами с различными температурными потенциалами.
 - 4. Производительность аппарата.
 - 5. Увеличить емкость аппарата.

Список литературы

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Учебное пособие. – Пенза: Издво Пенз. гос. ун-та, 2006. – С. 150–157.

АННОТАЦИИ НА УКРАИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Живиця В.В. Принципи реставрації й музеефикации історико-археологічних пам'ятників, у тому числі "історико-археологічного заповідника «Неаполь Скіфський»

У статті розглянуто історічне становлення наукової реставрації та формування її власної методології. Визначені загальні закономірності реставраційної діяльності та музеєфікації, що відповідають сучасним стандартам у підходах до збереження історикоархеологічних пам'яток. На базі теоретичних материалів сформульовані принципи реставрації та музеєфікації «Історико-археологічного заповідника «Неаполь Скифський».

Ажермачов С.Г., Кузьменко О.А. Вплив високої температури на конструкції будівель

Показаний вплив високих температур на здатність сталевих конструкцій, що несе. Наведені приклади. Розглянуті можливі втрати здатності споруди (обвалення або прогин), що несе, при проектній схемі і дії нормативного навантаження. Показані наслідки в разі досягнення при випробуваннях ненавантаженої конструкції критичної температури, при якій відбуваються необоротні зміни фізіко-механічніх властивостей її елементів, що несуть, або частин. Показано падіння міцності сталі при підвищенні температури. Розглянуті наслідки, коли нагрів металевих конструкцій веде до зміни показника модуля пружності Е, що впливає на поведінку конструкцій, що несуть, яка виражається в появі недопустимо високих деформацій і переміщень, а це спричиняє за собою втрату стійкості елементів каркаса, що несе, подальший необоротний перерозподіл навантажень і, як результат, можливе руйнування конструкцій.

Алексєєнко В.М., Чепурна О.О. Реконструкція житлових будівель зі стінами з великих блоків пильного вапняку в сейсмічних районах

У статті розглядаються основні проблеми забезпечення сейсмостійкості будівель із стінами з великих блоків пильного вапняку, а також питання морального та фізичного зносу житлових будинків, продовження терміну експлуатації. Розглянуто можливість застосування основних методів реконструкції блокових будівель із збільшенням поверховості, перспективи впровадження. Представлено техніко-економічне порівняння різних варіантів збільшення поверховості.

Дяков І.М. Деякі аспекти оцінки живучості утримуючих конструкцій і підпірних стін На підставі теоретичних і експериментальних досліджень в області роботи утримуючих конструкцій і підпірних стін з ушкодженнями розглянуті питання оцінки їх живучості. Запропоновано методи і проаналізовано результати оцінки живучості досліджуваних конструкцій

Кореньков П.А. Побудова розрахункової моделі з урахуванням нелінійних властивостей матеріалу при аналізі небезпеки прогресуючого обвалення залізобетонних каркасів

На прикладі розрахунку шістнадцятиповерхової будівлі запропоновано методику оперативної побудови розрахункової моделі з урахуванням фізичної нелінійності роботи матеріалу при аналізі небезпеки прогресуючого обвалення будівель підвищеної поверховості з залізобетонним каркасом. Встановлено можливість застосування сертифікованих в Україні програмних комплексів для аналізу небезпеки прогресуючого обвалення будівель підвищеної поверховості з залізобетонним каркасом. Виявлена необхідність подальших досліджень у даному напрямку.

Меннанов Е.М. НДС зварених стиків будівельних конструкцій сейсмостійких будівель

Стаття присвячена питанням застосування нової прокатної продукції підприємств України при будівництві будівель і споруд у сейсмічних районах. Розглядаються теоретичні залежності ПДВ у зоні високої концентрації напружень, які дозволяють уточнити значення ефективних коефіцієнтів концентрації напружень за значеннями теоретичних коефіцієнтів концентрації напружень, визначеним методами теорії пружності.

Саломатін В.М., Селаметов Е.Ш. Сучасний стан будівель і споруд на В. Маріїнському зсуві у м. Сімферополі

У роботі розглядається сучасний стан житлових будинків 2-3-4 і 5- ти поверхових на одній з ділянок великого Маріїнського зсуву в м. Сімферополі, а також стан доріг і комунікацій. Дана оцінка, напружено деформованого стану зсувного масиву, характер розвитку магістральних і локальних тріщин на його поверхні..

Шаленний В.Т., Капшук О.А., Грізодуб В.В. Підвищення ефективності бетонування колон на основі поліпшених норм часу та врахування різновиду розбірно-переставних опалубок

У статті розглянуті питання підвищення ефективності використання опалубок для влаштування залізобетоних колон за рахунок вдосконалення нормування витрат праці. Викладені результати порівняльних розрахунків техніко-економічних показників згаданих технологічних процесів із використання поширених в Україні опалубних систем різних фірм-виробників.

Головченко І.В. Область раціонального застосування стаціонарної й пересувної технологічної лінії по виробництві теплоізоляційних виробів з матеріалу "Сипил"

Визначені технічні параметри і розроблена конструкція пересувної лінії по виробництву теплоізоляційних виробів. Визначена сфера раціонального застосування стаціонарної і пересувної технологічної лінії по виробництву теплоізоляційних виробів.

Любомирський М.В., Бахтін О.С., Гендін В.А. Вплив дисперсного армування на фізико-механічні характеристики пресованих вапняно-вапнякових композицій карбонізаційного типу твердіння

Проведена оптимізація технологічних факторів одержання матеріалів на основі дисперсно-армованих вапняно-вапнякових композицій, що твердіють в середовищі підвищених концентрацій вуглекислого газу. Визначені фізико-механічні характеристики одержаних карбонізованих зразків. Встановлено, що найбільш ефективними волокнами є базальтові волокна довжиною 5 мм. Дисперсні волокна технічної целюлози знижують міцнісні показники матеріалу.

Абдурахманов А.З. Дослідження впливу роботи энергопоглотителя кільцевого типу на сейсмостійкість будівель

Розглядається метод підвищення сейсмостійкості каркасних будівель енергопоглиначами кільцевого типа. Даний метод заснований на поглинанні енергії коливання каркаса будівлі при сейсмічній дії кільцевими енергопоглиначами, що працюють пружно-пластично. Використовуючи сучасні програмні комплекси, що засновані на методі скінченних елементів, дається кількісна оцінка зміни динамічних характеристик будівель оснащених енергопоглиначами.

Барикін Б.Ю., Дьяков О.І. Планування експериментальних досліджень роботи окремо розташованих фундаментів при навантаженнях з мінливою інтенсивністю недінамічного характеру

Проаналізовано результати попередніх експериментальних досліджень роботи окремо розташованих фундаментів при навантаженнях з мінливою інтенсивністю, проведено планування подальших експериментальних досліджень роботи окремо розташованих фундаментів при повторних навантаженнях недінамічного характеру.

Сфремов О.В., Титаренко В.М., Пушкарьов О.Б. Математична модель поведінки зсувів

Розглянута динаміка зсувів за останні п'ятдесят років і тенденцію їх розвитку на перспективу, систематизовані основні причини, що впливають на збільшення кількості зсувів в прибережних зонах Криму, відбита роль глобального потепління в освіті і розвитку зсувів за рахунок ерозії грунту, збільшення кількості паводків, збільшення зволожених земель і ін. Розкриті причини невисокої ефективності використання методів боротьби із зсувними явищами розроблена математична модель поведінка зсуву у момент його переходу від стійкого або нестійкого положення до активної форми, тобто катастрофі і посткатастрафічеському руху.

Юдін В.В. Геологія району еколого-геологичної практики НАПКБ

Розглянуті основні попередні моделі геологічної будови району Сімферополя. Обгрунтовані, описані і проілюстровані нові об'єкти учбової польової практики, що впливають на геостійке будівництво. До таких об'єктів відносяться: Підкуэстовтй насув, Предгірна сутура, Сімферопольський меланж, насуви, бітакська моласса а також пов'язані з ними прояви екзогенних і ендогенних процесів.

Балакчина О.Л. Тимчасова модель виробничого циклу монтажно-демонтажних робіт при заміні конструкцій покрівлі вертольотом

Проведено порівняння двох тимчасових моделей тривалості виконання робіт при реконструкції покрівлі. Розглянуто можливі варіанти протікання монтажнодемонтажних робіт і скорочення часу їх виконання. Розроблена математична модель технологічного процесу по заміні плит покриття дозволяє збільшити ефективність їх виконання.

Волосович О.І., Пушкарьов Б.О. Використання Microsoft Excel 2010 для створення додатка з розрахунку й моделюванню сіткового графіка в масштабі часу

У статті розглянуто ряд особливостей пов'язаних з програмним забезпеченням необхідним для організації планування будівельного виробництва. Виділено проблеми, які є причинами відмови організацій від використання програмного забезпечення для таких завдань як моделювання і розрахунок мережевих графіків в масштабі часу, а також причини відсутності доступного програмного забезпечення вирішального подібні завдання. Розроблено додаток «Мережевий графік» в середовищі табличного процесора Місгоsoft Excel 2010, що вирішує подібні завдання, а також ряд супутніх завдань.

Садикова Г.Е. Оцінка екологічного ризику в межах прибережних захисних смуг при містобудівному освоєнні морського узбережжя Криму

Розглянуто сучасні містобудівні та екологічних принципи проектування при господарському освоєнні прибережних територій Криму. Проаналізовано необхідність оцінки екологічного ризику територій при встановленні меж прибережної захисної смуги Чорного моря у складі містобудівної документації.

Сапронова З.Д., Снегірьов В.С. Досвід проектування й будівництва берегозахистних споруджень у Криму й оцінка їх ефективності

Проводиться аналіз досвіду проектування та будівництва берегозахисних споруд на кримському узбережжі. Розглянуто Південний та Західний берега Криму.

Стоянов В.У., Андронов А.В., Бакуліна М.В., Стоянов В.В. Проблеми підготовки студентів ВНЗ АР Крим в області керування ризиком і безпекою

У даній статті на основі американського і європейського, а також власного досвіду викладання дисциплін «Основи охорони праці», «Безпека життєдіяльності» та «Цивільний захист» для студентів різного профілю підготовки у ВНЗ запропоновано загальний підхід до навчання способам управління ризиками і безпекою. Основою такого підходу є алгоритм викладу матеріалу вивчаеміх у ВУЗах трьох обов'язкових дисциплін, пов'язаних з безпекою життєдіяльності. Впровадження такого алгоритму в робочі навчальні програми ВНЗ АР Крим дозволить досягти загальних підходів при навчанні студентів різних напрямків підготовки, що необхідно для роботи в єдиної системи цивільного захисту регіону.

Чемодуров В.Т. Екологічні аспекти руйнування паливних сховищ при надзвичайних ситуаціях

Представлені підходи до підвищення безпеки паливних сховищ при надзвичайних ситуаціях. Надійність паливних баків оцінюється втратою стійкості циліндрових оболонок, що піддаються дії нестаціонарного тиску різної тривалості, — від ідеального імпульсу до ступінчастого навантаження. Для опису поведінки оболонки у всьому діапазоні тривалості дії застосовано дві моделі: модель дотичного модуля для імпульсного навантаження, що викликає пластичне витріщення; пружна модель для тривалих навантажень, що приводять до пружного витріщення.

Боровський Б.І. Техніко-економічні переваги автономного опалення для населення багатоповерхових будинків

В умовах нестабільного функціонування централізованого теплопостачання природним виходом для населення багатоповерхових будинків є використання автономного опалення, яке було дозволено в 2005 р., а потім заборонено в 2007 р. Крім додаткового комфорту, автономне опалення дозволяє значно знизити оплату за опалення і гарячу воду. Показано, що для квартири площею 50 м² при чотирьох мешканців відбувається зменшення оплати в 6,46 разів порівняно з централізованим теплопостачанням. Встановлено, що автономне опалення з використанням сучасних котлів дозволяє заощадити приблизно 10% енергії. Дослідження 2006 року показали відсутність проникнення димових газів в квартири, суміжні з квартирами, які мають автономне опалення, розрахунком встановлено, що необхідна висота викидів з автономного котла не перевищує одного метра, тому можливе встановлення автономного котла і в квартирах першого этажа.3, оплата за тепло і гарячу воду

Жаров В.А., Муровський С.П., Варавин С.В. Екологічна оцінка території колишньої Щолкінської АЕС на етапі проектування нових енергооб'єктів традиційної й поновлюваної енергетики

У роботі розглянуті результати екологічних досліджень території колишньої Щолкінської АЕС, забруднення, що дозволили виявити локальні вогнища, і загальний техногено-навантажений стан. За результатами проведених екологічних досліджень побудовані діаграми Парето, що дозволяють класифікувати вплив кожного забрудника на екосистему території. Розглянуті можливі рішення та дії по локалізації наявних осередків забруднення.

Хван В.С. Кулеподібний теплообмінник

У даній роботі представлений принципово новий, ефективний, компактний теплообмінний апарат, який може бути використаний в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Розроблено теплообмінний апарат, що складається з встановлених один в одного кулястих сферичних поверхонь, які мають різні діаметри, причому центри кульових поверхонь збігаються в одній точці. Між сусідніми сферичними поверхнями утворюються порожнини, розміри цих порожнин змінюються. У парні, по нумерації, порожнини подають високотемпературну середу, наприклад гарячу воду, і в непарні, по нумерації, порожнини подають низькотемпературну серед, наприклад, холодну воду. Подача гарячої та холодної води в теплообмінник, а також висновок охолодженої і нагрітої води з нього здійснюється через спеціальні пристрої, які встановлені усередині апарату.