

Министерство образования и науки Украины
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов

Выпуск 32

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць
Випуск 32

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

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

Симферополь
2010

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

Для наукових працівників, аспірантів та спеціалістів у галузі будівництва.

Редакційна колегія:

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

Затверджено до друку згідно протоколу засідання вченої ради НАПКБ № 12 від 09.09.2010 р.

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

©Национальная академия природоохранного та курортного будівництва, 2010

Сборник научных трудов

«Строительство и техногенная безопасность»

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

Для научных работников, аспирантов и специалистов в области строительства.

Редакционная коллегия:

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

Утвержден к печати согласно протокола заседания ученого совета НАПКС № 12 от 09.09.2010 г.

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

© Национальная академия природоохранного и курортного строительства, 2010

Раздел 1. Архитектура

УДК 711.4

Головченко О.И., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Проблемы перехода части функций центра к селитебным массивам в больших радиально-кольцевых городах на примере микрорайонов Загородный и Бела Куна г. Симферополя

Рассмотрены проблемные вопросы, связанные с изменениями в планировочной структуре больших городов, образованных по радиально-концентрической схеме, происходящими последние 15-20 лет. Проводится поиск путей по оптимизации планировочной структуры таких городов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним обществом. Рассматривается конкретный пример города Симферополя.

Градостроительство, градообразующие предприятия, система обслуживания, функциональное зонирование.

Введение. Общепринятые стандарты и нормативные требования, равно как и устоявшаяся на постсоветском пространстве совокупность подходов по формированию и развитию городов предполагают относительно «жесткое» (монофункциональное) зонирование. В состав территории города входят селитебная зона (планировочные районы, жилые районы, микрорайоны), места приложения труда (промышленные зоны, районы), рекреационные зоны, административный центр.

По нашему мнению, данный состав территории города эффективен и создает благоприятные условия для жизни населения, если:

Город по численности населения не более чем средний [5].

Основными местами приложения труда в городе являются градообразующие промышленные предприятия.

Если город в процессе развития становится большим или крупным, и при этом он является административным центром группы поселений (областным центром или центром агломерации), «жесткое» зонирование теряет свою эффективность.

Анализ публикаций. В начале 90-х годов XX в. проблемы развития городов, образованных по радиально-кольцевой схеме с жестким функциональным зонированием были достаточно выявлены.

В градостроительных исследованиях того времени ставятся задачи разуплотнения застройки городов, население которых превысило определенный предел. Проводить такое разуплотнение предполагалось путем создания городов-спутников с размещением в них филиалов крупнейших промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов (ТПК), т.к. основной составляющей развития экономики того времени представлялись крупные производственные предприятия и объединения [1].

Учреждения обслуживания рассматривали лишь как вспомогательные, и их размещение предполагалось совместно с головными промышленными предприятиями и в центрах и подцентрах селитебной зоны [1]. Данные учреждения не рассматривали как предприятия градообразующей группы, лишь обеспечивающие социально-культурные потребности жителей города. Численность данных учреждений и их вместимость рассчитывали исходя из численности предприятий градообразующей группы [2].

Цель и задачи исследования.

Цели исследования:

1. Проанализировать планировочную структуру большого города, образованного по радиально-кольцевой схеме (на примере города Симферополя)
2. Выявить проблемы функционирования планировочной структуры города в целом и ее отдельных элементов.

Основные задачи:

1. Рассмотреть основные структурные элементы городской системы.
2. Проанализировать теоретические разработки.
3. Рассмотреть существующее положение.
4. Выявить общие закономерности.
5. Обозначить проблемные ситуации и указать возможные варианты решения.

Методика исследования. Изучение и обобщение материалов литературных источников и научных исследований по вопросам выбранной темы.

Проведение авторских наблюдений по функционированию центральной части города с его основными учреждениями и предприятиями.

Анализ следует проводить с учетом: 1) экономической модели государства и степени его развития, где формируется система ценностей; 2) социальной структуры общества и потребностей населения в различного рода общественных благах.

Содержание исследования. Ответ на вопрос об эффективности существующей модели функционального зонирования следует искать в анализе ряда факторов, оказывающих непосредственное влияние на развитие города.

Среди факторов развития целесообразно выделить следующие:

1. Место города в региональной системе расселения
2. Планировочная структура города
3. Градообразующие предприятия и их особенности
4. Распределение населения по сферам трудовой деятельности
5. Связь города с пригородом
6. Функциональные связи и их мощность (пропускная способность)
7. Природные ограничения (рельеф, водные зеркала, растительность)

Анализ планировочной структуры города Симферополя

В Симферополе - городе, образованном по радиально-концентрической планировочной структуре, по наблюдению автора, явными становятся проблемы, вызванные маятниковой миграцией населения с периферии в центр.

Чрезмерная концентрация в центральных районах коммерческих, административных и торговых учреждений вызывает приток сюда больших масс населения; интенсивное движение создает неудобства из-за шума, пыли и загрязнения воздуха выхлопными газами. Транспортные заторы обусловлены маятниковой миграцией с периферии в центр и обратно.

По мере роста города с радиально-кольцевой структурой, которым является Симферополь, центр подвергается нарастающей перегрузке.

Связано это, в первую очередь, с тем, что в региональной системе расселения Симферополь выполняет функцию административного центра, а также крупнейшего транспортного узла на полуострове.

Следующим немаловажным аспектом является распределение населения по сферам трудовой деятельности, коренным образом опровергающее существующие представления о делении населения на градообразующую и обслуживающую группы.

Согласно данным о структуре занятости населения за 2006 г, на предприятиях, которые по существующей классификации относятся к градообразующей группе, занято не более 40% населения:

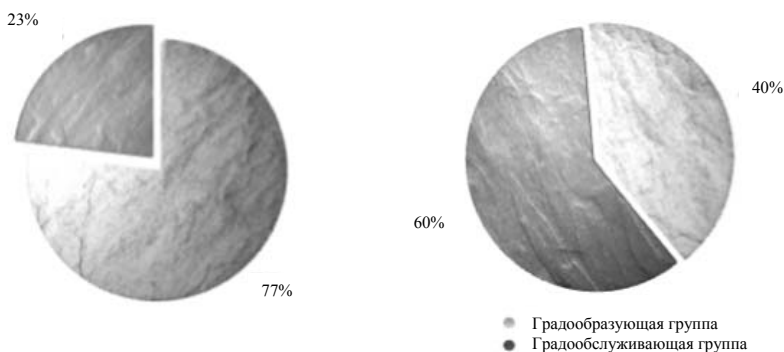


Рис. 1. Распределение населения по градообразующей и обслуживающей группам, согласно существующим нормам [2] (слева) и статистическим данным по городу Симферополю за 2006 г.

Чем вызвано такое несоответствие?

Если характеризовать градообразующую деятельность как таковую, определяющую существование города в системе расселения, его развитие и обеспечение ресурсов для жизни [3], то таковой на сегодняшний день может с полным правом считаться сфера услуг. Рост потребностей в предприятиях данной сферы очень динамичен, это касается, в первую очередь, торговли, консалтинговых услуг разного рода, менеджмента, туризма, досуговых учреждений, проектных бюро и прочих специализированных предприятий.

С ростом числа учреждений обслуживания возникает проблема размещения их в черте города, т.к. единственными пригодными для этого являются территории городского центра и подцентров. Территории центра и подцентров недостаточны для их размещения, что привело к чрезмерному уплотнению застройки исторического центра (использование подвальных помещений, надстройка мансардных этажей, реконструкция старого фонда с потерей исторического облика, выведение квартир из жилого фонда и преобразование их в офисы), а затем и занятию территорий и помещений вдоль основных транспортных магистралей и появлению учреждений обслуживания в центрах жилых районов и микрорайонов.

Проблемы, с которыми сегодня сталкивается Симферополь, хорошо известны в истории градостроительства. Основным способом их решения

является формирование новых, преимущественно монофункциональных городских центров (административного, коммерческого, развлекательного), расположенных на достаточном расстоянии от культурно-исторического ядра. Децентрализация и вынесение элементов делового центра на периферию позволит рационально распределить потоки транспорта. В таком случае появится возможность разгрузить исторический центр, расширить в нем пешеходные зоны, привлечь гуляющую публику и туристов» [4].

В контексте общих изменений в экономике и в укладе общественной жизни, изменения в структуру жилых районов, связанные с появлением крупных торговых центров, предприятий общественного обслуживания, АЗС, а также офисных зданий и даже экологически безопасных производств выглядят абсолютно логичными.

Достаточно наглядно переход части функций центра к жилым районам прослеживается на примере жилого массива, состоящего из микрорайонов Бела Куна и Загородный в городе Симферополе (Рис. 2 и 3).



Рис. 2. Торговый центр, автомойка и АЗС в микрорайоне Загородный города Симферополя.



Рис. 3. Массив торговых помещений на месте центральной площади микрорайона Бела Куна города Симферополя.

То, что эти предприятия функционируют, и их количество продолжает расти, свидетельствует о необходимости принять к сведению увеличивающуюся в них потребность при разработке проектов реконструкции существующих жилых районов, а также строительства новых по мере расширения города.

Результаты исследования. Проблемы, которые стоят перед Симферополем и другими большими городами с радиально-кольцевой планировочной структурой, очевидны и требуют разработки рекомендаций по рациональной градостроительной организации в соответствии с существующими экономическими реалиями и потребностями населения в работе, отдыхе и обслуживании.

Отсутствие четко обозначенной градостроительной политики в первую очередь на локальном уровне, отсутствие изменений в подходе к проектированию застройки новых районов и реконструкции или реновации существующей застройки, приводит к стихийному, неконтролируемому строительству учреждений обслуживания.

Выводы

1. Существующая функционально-планировочная структура Симферополя не отвечает современным потребностям общества.

2. Причиной этому является то, что существующий административный центр с системой подцентров не приспособлены ко все увеличивающейся доле учреждений обслуживания в системе города.

3. Решением проблемы представляется разработка комплексного подхода по оптимизации функционально-планировочной структуры для удовлетворения возрастающей потребности общества в предприятиях обслуживания без ущерба для комфорта проживания в городской среде. Целесообразно внедрение такого подхода в генеральный план развития города на долгосрочный период.

Литература

1. Градостроительное проектирование: Учеб. для вузов/ Л.Н. Авдоткин, И.Г. Лежава, И.М. Смоляр.-М.: Стройиздат, 1989.-432 с.: ил.

2. Градостроительство. Под общ. ред. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1978, 367 с. с ил. (Справочник проектировщика)

3. Основы теории планировки и застройки городов/ Косицкий Я.В., Благовидова Н.Г.: Учеб. пособие. - М.: «Архитектура-С», 2007. - 76 с., ил.

4. З.Н. Яргина, С.Н. Яргин. Два ядра вместо одного центра// Архитектура и строительство Москвы. - 2009. - №3. - электронная версия (http://asm.rusk.ru/09/asm3/asm3_8.htm)

УДК 72.01

Сафонов А. А., д. арх., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

О дальнейшем совершенствовании подготовки архитекторов в региональных школах

Проведен анализ систем подготовки в отечественных и зарубежных вузах. Показана целесообразность обучения архитекторов в региональных вузах с учетом исторических, культурных, хозяйственных и природно-климатических особенностей этих регионов.

Архитектор, подготовка, совершенствование, кредитно- модульная система, региональные особенности.

В современном цивилизованном мире самыми престижными и востребованными являются профессии учителя, врача и архитектора. В середине прошлого века в США архитекторов готовили 192 высших учебных заведения, в СССР таких школ было всего 14, что соответствовало потребности хозяйства того времени. Примерно при равной численности населения в США готовили специалистов такого профиля на порядок больше. Низкий спрос на архитекторов в СССР связан с внедрением типового проектирования. Этот вид проектирования стал массово использоваться в советское время, он позволял вести строительство по одним и тем же проектам от Москвы до окраин. Многие местные проектные организации в основном занимались привязкой типовых проектов без участия архитекторов.

«Простолюдин» тысячелетиями строил свое жилище сам, в результате эмпирически были отработаны рациональные решения, которые передавались от отца к сыну. За советский период строительство стало профессиональным по типовым проектам, в результате традиции были утрачены. Кроме того существенно изменилась окружающая среда. Эти обстоятельства выдвигают потребность системного профессионального изучения местных природно-климатических особенностей и эффективных методов их использования в постройках. Эта деятельность предопределяет специфику научных исследований и будет способствовать созданию оригинальных учебно-научных центров на местах. Одна-

ко всякую профессиональную деятельность невозможно рассматривать обособленно от общегосударственных преобразований.

В начале перестройки начали готовить архитекторов при строительных вузах. Этот процесс был спровоцирован резко возросшим спросом на специалистов этого профиля, который, в свою очередь, возник в связи с переходом от типового к индивидуальному проектированию, особенно в жилищном строительстве.

Качественный показатель подготовки стремились снивилировать путем типовых учебных планов, программ обучения и сравнением итоговых работ «смотр - конкурс дипломных проектов».

Подготовка специалистов в строительных и периферийных вузах не могла быть равноценной по целому ряду причин. Автор употребляет термин «периферийные» неслучайно. Поскольку подготовка ведется на основе единых документов, регламентирующих этот процесс, и с использованием одной и той же учебно-методической литературы. Учебным процессом не предусматривается исследование региональных особенностей. Периферийность местных школ закрепляется и квалификационным уровнем преподавателей, в столичных вузах он, как правило, на порядок выше. Контингент абитуриентов также существенно отличается. Если в местных школах конкурс составляет 2-3 человека на место, то в столичных вузах не менее 10 соискателей студенческого билета. А потому и различия в подготовке отличников и аутсайдеров в столичных вузах невелики, тогда как в местных школах они значительны. Сопоставимость лучших конкурсных дипломных проектов не отражает фактического состояния подготовки специалистов и не может быть показателем зрелости учебного заведения даже по этому параметру. Совершенствование подготовки специалистов данного профиля в региональных школах следует вести по нескольким направлениям. Прежде всего, необходимо изменить организационную структуру и направленность деятельности выпускающих кафедр [1].

Показателем состоятельности кафедры и эффективности ее деятельности могут служить: квалификационный уровень работников кафедры; количество и качество специалистов выпускников; продуктивность научной деятельности; количество и качество ежегодных учебных и научно-методических разработок.

В современной цивилизованной стране практическая деятельность в любой сфере продукт науки, а гарантировать приоритет этой деятельности долгосрочно нельзя «науку продвигают таланты». Талант нужно выявить, подготовить и в последующем всячески поощрять. К сожалению, Менделеевы рождаются не ежедневно, поэтому нельзя гарантиро-

вать глобальный прорыв, но каждая область современной науки имеет великое множество поправлений и все они требуют кропотливой рутинной работы большого количества людей. Самые незначительные теоретические открытия могут давать значительный экономический эффект. Руководитель производства должен быть теснейшим образом связан с соответствующим научным направлением. Понимать разработку на уровне идеи, участвовать в разработке технологии, в ее экспериментальной проработке.

Уравниловка, продукт советской эпохи, сохраняется и до настоящего времени.

Методисты МарХИ в 1992г. провели опрос работающих специалистов, как они оценивают вузовское образование? Опрашивали исполнителей и руководителей среднего и высшего звеньев. Первые сетовали на излишнюю перегруженность изучением теоретических материалов. Менее критично оценивают вузовскую подготовку работники среднего управленческого звена. Специалисты высшей категории считают, что уровень вузовской подготовки отвечает современным требованиям и принципиальные преобразования не желательны [2].

Многие зарубежные специалисты считают нашу систему вузовской подготовки наиболее прогрессивной, однако не делают попыток использовать ее в своих условиях. Отличие состоит в том, что наш студент изучает количество дисциплин в полтора - два раза больше иностранного. Такой подход обеспечивает широкий теоретический кругозор в ущерб узкопрофессиональной подготовке. Этот недостаток в светское время устранялся путем своеобразной трехлетней стажировки. В течение этого времени молодого специалиста администрация предприятия не имела права уволить.

В условиях рыночной экономики молодой специалист сразу после окончания вуза обязан выполнять служебные обязанности на профессиональном уровне. Поэтому в учебный план включается минимальное количество общеобразовательных дисциплин и изучаются они преимущественно факультативно. При изучении специальных дисциплин используется кредитно-модульная система, которая обязывает студента освоить равномерно все разделы изучаемого курса, а преподавателю позволяет проконтролировать этот процесс. Будущий успех студента, его конкурентоспособность на рынке труда, зависит от качества его теоретической подготовки, поэтому студент заинтересован получить, прежде всего, знания, диплом является лишь подтверждением его профессиональной состоятельности.

Попытки ввести кредитно - модульную систему в наших условиях малоэффективны, поскольку цивилизованного рынка труда пока нет. Работодатели, как правило, ограничиваются единственным требованием - претендент должен иметь практический стаж работы по специальности не менее двух лет. Будущие выпускники вузов преодолевают этот барьер путем трудоустройства на старших курсах, к моменту окончания учебы они, как правило, уже имеют этот стаж.

Современные отечественные вузы готовят специалистов пяти квалификационных уровней: бакалавр, специалист, магистр, кандидат наук, доктор наук. Отличие в подготовке этих работников должно быть согласовано с особенностями их профессиональной деятельности, которую кратко можно сформировать так: бакалавр должен знать, как делать; специалист обязан знать, как и почему следует делать так; специалисты более высокой квалификации в дополнение к предыдущему уметь находить пути совершенствования существующих процессов. С учреждением степени магистра в перспективе, скорее всего, будет упразднена степень кандидата наук, квалификационный уровень доктора будет определяться рейтингом по эффективности его научной деятельности, как это делается в большинстве стран цивилизованного мира.

Исходя из вышесказанного, интересы фокусируются на узкопрофессиональной деятельности, поэтому при обучении здесь целесообразно сосредоточить внимание на изучении специальных предметов. При подготовке специалистов более высокой квалификации, очевидно, следует расширять круг изучаемых общеобразовательных предметов. Изучение специальных дисциплин необходимо увязывать с историческими, хозяйственными и природно-климатическими особенностями регионов. Для Крыма это имеет особую актуальность. Регион насыщен памятниками истории и культуры, для сохранения и рационального использования необходимо их выявлять, разрабатывать предложения по реставрации, реконструкции или модернизации и дальнейшему использованию. Крым - бывшая всесоюзная здравница, постепенно приобретает функции зоны туризма и экскурсий. И здесь необходимы массовые натурные обследования и практические предложения по трассировке и обустройству туристско-экскурсионных маршрутов.

Приобретают особую актуальность исследования систем расселения, социальной инфраструктуры и усадебного жилища. Вот далеко не полный перечень направлений научных исследований, которые могут совмещаться с учебным процессом. Для более эффективного использования учебных площадей, оборудования и преподавательских коллективов в современных условиях целесообразно использовать вечернюю

форму обучения. В условиях глубокого разделения труда, современные архитекторы редко занимаются разработкой интерьеров. Поэтому подготовка дизайнеров при архитектурно-строительном вузе также может быть эффективной.

Наиболее сложной задачей региональных вузов является подготовка специалистов высшей квалификации. Здесь очевидно не обойтись без приглашения мэтров из других регионов для руководства аспирантурой и возможно комплектования специализированных ученых советов.

Выводы

1. Переход от типового проектирования в бывшем СССР к современному индивидуальному проектированию, резко увеличил спрос на архитекторов и стимулировал их подготовку в регионах.

2. В региональных вузах следует акцентировать внимание архитектурных кафедр на исследованиях местных особенностей вопросов, лежащих в их компетенции. Такие преобразования будут способствовать росту квалификационного уровня работников, положительно скажутся на общественно - экономических преобразованиях в регионе и будут способствовать росту престижности кафедр и вуза в целом.

Литература

1. Сафонов А.А. О совершенствовании научной и учебно-методической работы выпускающих кафедр. Кредитно модульная система организации учебного процесса в ЮФ «Крымский агротехнический университет» НАУ: опыт и проблемы освоения,- Симферополь: ЮФ «КАТУ» НАУ, 2006.- с. 17-19.

2. Архитекторы об архитектуре. Итоги XX века.// Архитектура и строительство России, №1, 1999.- С.26-30.

Тищенко Г.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Рекреационный потенциал отработанных карьеров Сакского района

Рассматривается предложение создания рекреационных ландшафтов в заброшенных, отработанных карьерах Сакского района, что является решением ряда важных современных проблем Крыма таких как: экологические и эстетические проблемы заброшенных карьеров, потребность в свободных территориях для развития рекреационной отрасли Крыма.

Крым, рекреация, рекреационные территории, отработанные карьеры, ландшафты.

Введение: По информации Республиканского комитета по земельным ресурсам АРК, по насыщенности полезными ископаемыми Крым занимает седьмое место среди 25 регионов Украины. Особый интерес представляют пильные известняки, запасы которых на полуострове составляют 42% общеукраинских запасов. Лидером по добыче строительных известняков является Сакский район. Общие запасы пильных известняков по месторождениям Сакского района составляют 73011,8 тыс.м³, что составляет 7% общих запасов пильных известняков Украины и 22% общих запасов пильных известняков Крыма [5].

Работа многочисленных крымских карьеров по добыче строительных материалов приводит к нарушению почвенного покрова, росту оврагов, загрязнению рекреационных территорий. Тем не менее, объемы добычи минерально-строительного сырья в Крыму ежегодно увеличиваются. Расширяются и поставки стройматериалов за пределы Крыма.

Заброшенные, отработанные карьеры являются причиной изменений экологического равновесия, ухудшения условий окружающей среды, что негативно сказывается на природно-ландшафтной привлекательности района, и его рекреационный потенциал.

По закону землю под карьерами, после того как завершена или прекращена добыча полезных ископаемых, необходимо рекультивиро-

вать, то есть придать ей естественный облик, чтобы можно было использовать ее в ином качестве.

До рекультивации дело зачастую не доходит, так что используют их под свалки мусора и полигоны ТБО.

В Крыму насчитывается 277 карьеров, из них только 78 карьеров площадью 1590 га можно считать работающими, а 153, под которыми находится 2921 га драгоценной крымской земли, — брошенными.

Анализ публикаций: В Сакском районе наибольшее значение имеют месторождения пильных неогеновых известняков, лечебных минеральных грязей и рапы прибрежных озер, минеральных и термальных вод.

В качестве флюсового сырья разведано и разрабатывается Евпаторийское месторождение, приуроченное к карбонатным отложениям понтического, мэотического и сарматского региоярусов. Геологический разрез, вскрытый карьером на Евпаторийском месторождении, характерен для большей части Сакского района. Запасы флюсового сырья в Сакском районе составляют 2,8 % общих запасов флюсового сырья Украины и 5 % запасов флюсовых известняков Крыма. В 2007 году добыто 1150 тыс.т. флюсового сырья, что составляет 4,8 % добычи флюсового сырья в Украине и 21,5 % добычи флюсового сырья в Крыму. Добытое флюсовое сырье (90 % погашенных запасов) вывозится на горно-обогатительные и металлургические предприятия Украины. Минерально-сырьевая база флюсового сырья может быть существенно расширена за счет доразведки на глубину месторождений, на которых осуществляется добыча стенового камня [5].

В пределах Сакского района разведаны месторождения пильных известняков, строительных песков, песчано-гравийных смесей, известняков для производства извести.

В районе разведано и учтено государственным балансом 31 месторождение (с учетом участков месторождений 47) из которых 27 (с учетом участков месторождений 34) предоставлены в пользование различным организациям. Наиболее интенсивно разрабатываются месторождения пильных известняков-ракушечников (одесская свита).

Пильные оолитовые известняки мэотического региояруса (акманайская свита), залегающие ниже известняков-ракушечников и разделенные породами промежуточной вскрыши (евпаторийский горизонт) мощностью до 1.0 м. практически не разрабатываются. Пильные известняки верхнего сармата (херсонская свита) залегают на глубине 30-40 метров и не используются в производстве стенового камня.

В 2007 году погашено запасов пыльных известняков 1368,91 тыс.м³, что составляет 67 % от добычи пыльных известняков Украины и 80 % добычи пыльных известняков в Крыму.

Сырьем для производства строительной извести служат известняки (понтического, мзотического, сарматского региоярусов) широко развитые в Сакском районе и используемые для производства стенового камня, флюсового сырья. Сырьевая база представлена двумя комплексными месторождениями. Общие запасы сырья для производства строительной извести составляют 21943,63 тыс.т, что составляет 3,4 % запасов сырья для производства извести Украины и 32,8 % запасов сырья для производства извести Крыма. В 2007 году погашено запасов сырья для производства извести 1154,1 тыс.т, что составляет 42,1 % от добычи Украины и 100 % добычи сырья для производства извести в Крыму [5].

Крымский рекреационный район – главный рекреационный район международного значения в Украине. Он имеет уникальные, компактно размещенные рекреационные ресурсы, которые обеспечивают развитие как природно-ориентированных (лечебно-оздоровительные, спортивные, экологические и т.д.), так и социокультурных (познавательный, этнографический, научный и т.д.) видов туризма [4].

Развитие рекреации, несомненно, является одним из направлений стратегического развития Сакского района, рассматривающегося в качестве составной части развивающегося Западно-Крымского рекреационного района.

К основным элементам рекреационного потенциала рассматриваемой территории относятся:

- природно-ресурсные объекты (благоприятный климат, лечебные грязи и рапа, минеральные воды, морская вода и крупные водные объекты, виды животного мира – как объекты охоты и рыболовства), обеспечивающие практически полный цикл рекреационных занятий по оздоровлению, лечению и реабилитации различных категорий отдыхающих [4];

- сохранившиеся природные ландшафты и их компоненты (побережья моря и озер, пересыпи и косы, сохранившиеся на отдельных территориях сообщества степной растительности – участки настоящих типчакowo-ковыльных и разнотравных степей, оригинальные растительные сообщества крупных степных балок, многочисленные виды орнитофауны), имеющие высокую эстетическую привлекательность, как объекты познавательного туризма;

- социально-культурные объекты познавательного туризма (памятники истории, культуры и архитектуры, этнографические объекты,

национальные ремесла, а также соответствующая инфраструктура – музеи, выставки, этнографические деревни и центры и т.д.);

- производственно-технические объекты, позволяющие рекреантам ознакомиться со специфическими, исторически сложившимися видами местной хозяйственной деятельности (солепромыслы, карьеры по добыче пильного известняка и др.), с нетрадиционными производственными объектами (ветрополя, аэродромы – с самолетами вертикального взлета, отдельные виды сельскохозяйственной деятельности) [5].

Цель и постановка задачи исследования: рассмотреть возможность создания рекреационных ландшафтов на территориях отработанных, заброшенных карьеров Сакского района. Расширение рекреационного потенциала Крыма за счет нарушенных территорий.

Методика исследования: системный анализ был использован при рассмотрении заброшенных карьеров, как элементов рекреационной системы Крыма. Организация рекреационных ландшафтов на нарушенных территориях представляет собой единство градостроительной деятельности и природного комплекса, складывающаяся в их неразрывном взаимодействии. Аналитический метод был использован при рассмотрении рекреационных ресурсов Сакского района.

Вопросы по восстановлению нарушенных территорий для различных отраслей хозяйственной деятельности были подняты в работах Лазаревой И.В. [2], Бондарь Ю.А. [3] и др.

Анализ данных в разделе «анализ публикаций» дают нам возможность констатировать, что нарушенные территории заброшенных карьеров Сакского района имеют огромный потенциал рекреационных климатических ресурсов, который можно использовать для развития рекреационной отрасли. Климатические рекреационные ресурсы данного региона являются основным из факторов дающие основания использовать отработанные карьеры именно в рекреационных целях, что дает возможности расширения рекреационных территорий и ландшафтов региона.

Процессы образования нарушенных территорий будут неуклонно расти, так как наиболее перспективные отрасли крымской и украинской промышленности связаны с использованием природных ресурсов Крыма. В плачевном состоянии оказались неработающие карьеры, расположенные на территории бывших КСП, а ныне на землях запаса сельских советов. Остро стоит вопрос финансирования рекультивации данных территорий.

Заброшенные, отработанные карьеры являются причиной изменений экологического равновесия, ухудшения условий окружающей среды, что негативно сказывается на природно-ландшафтной привлекательности района, и его рекреационный потенциал.

Уже сейчас проблема требует особого внимания, а в будущем ее значимость увеличится. Необходим новый взгляд на рекультивацию отработанных карьеров – использование нарушенных территорий для создания рекреационных ландшафтов может стать решением многих проблем региона. Есть немало примеров в мировой практике, когда на заболоченных или рекультивируемых землях, в пустынях возникали рекреационные комплексы (Лангедок-Русильон во Франции, Лас-Вегас в США). Все затраты быстро окупались, потому что мировой опыт показал, что рекреационная деятельность по прибыльности занимает ведущие позиции, уступая только нефтедобыче и автомобилестроению.

В пределах территории Сакского района АР Крым природные лечебные ресурсы представлены благоприятными биоклиматическими условиями, в комплексе с морской водой прибрежной зоны Черного моря, минеральными водами, месторождениями лечебных грязей, рапой озер Евпаторийской группы (Ойбурское, Аджи-Байчи, Аирчи, Галгаское, Круглое, Конрадское, Терекли) и озера Сасык-Сиваш [1].

По наличию и объему имеющихся природных лечебных ресурсов Сакский район имеет серьезный потенциал для развития рекреационного комплекса, являющегося отраслью хозяйственной специализации не только среди регионов Крыма, но и Украины.

Существующие рекреационные образования данных территорий Крыма имеют очаговую структуру со слабо развитыми связями с основной рекреационной системой, а порой существующие автономно, что негативно сказывается на покупательском спросе рекреантов. Существующие санатории и базы отдыха не имеющие возможность предоставить полный спектр услуг и развлечений, при современных потребностях отдыхающих, в связи с удаленностью их от основных рекреационных центров, теряют рекреантов, несмотря на то, что качество предоставляемых услуг по оздоровлению и лечению находится на высоком уровне, а, следовательно, и возможность развиваться. Это в свою очередь влечет за собой перераспределение рекреационных нагрузок на перегруженные рекреационные зоны Крыма (Ялта, ЮБК и т.д.), которые не могут полноценно развивать рекреационную структуру, в связи с отсутствием свободных территорий.

Имеющийся природный потенциал, связанный с наличием моря, также может эффективно использоваться для массовой пляжно-оздоровительной рекреации, экономически не менее выгодной. По данным «Схемы планировки территории АР Крым на период до 2026 г.» единовременная вместимость пляжей района на перспективу может составить около 127 000 человек (из расчета 36,3 км побережья, без застроенных и спецтерриторий, от 0,2 до 0,5 метра побережья/чел).

Так же, необходимо ориентироваться на создание инфраструктуры развлекательной рекреации. Увеличение разнообразия рекреационных занятий связано также и с активизацией спортивно-оздоровительных и спортивно-развлекательных видов туризма – яхтенного (с развитием соответствующей инфраструктуры на берегу), виндсерфинга, парашютного, дайвинга, полетов на воздушных шарах, конного туризма и т.д.

Учитывая очаговое распространение объектов рекреационного потенциала в степной части района (места проведения охот на севере оз. Донузлав, спортивной рыбалки, в т.ч., на других внутренних водоемах, объектов познавательного туризма – памятников истории и культуры, природных памятников), необходима организация системы объединяющих их туристических маршрутов.

Данные вопросы были рассмотрены при разработке программы «Повышение эффективности использования ресурсов территориальной громады Сакского района АР Крым на основе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов» в 2009г. В реализации проекта принимали участие не только представители органов местного самоуправления и территориальной громады Сакского района АР Крым, но и специалисты следующих организаций и учреждений:

- Таврического национального университета им. В.И. Вернадского;
- Института биологии южных морей им. А.А. Ковалевского НАН

Украины;

- Национальной академии природоохранного и курортного строительства;

- Научно-исследовательского института геодезии и картографии;

Результаты и их анализ: Одним из решений данных проблем может быть использование отработанных карьеров и нарушенных территорий для организации рекреационных ландшафтов и специализированных парков.

Заброшенные карьеры Сакского района также интересны своим рельефом и микрорельефом, что дает возможность, используя выемки и насыпи, создавать более интересные ландшафты, создавая микроклимат благоустраиваемых зон, использовать более широкий ассортимент зеленых насаждений, что придаст большую привлекательность рекреационному району для туристов.

Природоохранные и средозащитные мероприятия, направленные на рекультивацию и восстановление нарушенных территорий с учетом их последующего народнохозяйственного использования решают не только локальные задачи в пределах непосредственного окружающего пространства, но и выступают связующим звеном в общей системе рекреационного озеленения. В регионе с главенствующим рекреационным

направлением и развитой постоянно растущей рекреационной отраслью, с высоким уровнем рекреационной нагрузки на регион и существующие рекреационные зоны суммарное (техногенное и рекреационное воздействие) на среду приобретает сложный характер, поэтому разработка узконаправленных мероприятий на современном этапе не может дать эффективного результата.

Комплексный подход к проектированию рекреационных ландшафтов, используя нарушенные территории, даст возможность организовать «зеленую сеть коридоров», которая свяжет малоразвитые рекреационные районы Степного Крыма с основными центрами рекреационной системы Крыма, расширит рекреационный потенциал полуострова, даст мощный толчок к развитию Сакского района.

Подход к межселенным рекреационным ландшафтными объектам, которые созданы на нарушенных территориях, как центрам кратковременного отдыха и объектам туризма расширяет границы их функционального значения и в несколько раз повышает экономический эффект от их эксплуатации.

Выводы

1. Отработанные заброшенные карьеры представляют не только эстетическую, но и экологическую проблему.
2. Количество нарушенных земель в Сакском районе будет увеличиваться, так как район имеет важную для Украины и Крыма минерально-сырьевую базу.
3. Сакский район имеет огромный потенциал для развития рекреационной отрасли.
4. Необходимо исследование возможности использования карьерных выработок для создания рекреационных ландшафтов.

Литература

1. П.О. Масляк «Рекреационная география» К.: «Знание», 2008, - 343 с.
2. И.В. Лазарева «Восстановление нарушенных территорий для градостроительства» М.: Стройизд., 1972, - 133 с.
3. Ю.А.Бондарь «Благоустройство нарушенных территорий» К.:Будів.,1984, - 72с.
4. В.И. Стафейчук «Рекреалогия». – К. Альтер-прес, 2006.- 263с.
5. «Повышение эффективности использования ресурсов территориальной громады Сакского района АР Крым на основе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов /Под редакцией Стефановича А.Н., Карпенко С.А. – Саки. 2009. – 126 с., 30 илл.

Раздел 2.

Строительные конструкции, здания и сооружения

УДК 622.279.04

Ажермачёв Г.А., к.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Пути повышения добычи углеводородов на Азово-Черноморском шельфе

Рассматриваются возможности расширения добычи углеводородов на шельфе Азово-Черноморского бассейна. Приводятся особенности шельфа Украины. Показаны некоторые пути, позволяющие увеличить добычу углеводородов на шельфе.

Углеводороды, шельф, морские платформы, конструктивные схемы

Введение

Мировое потребление углеводородов с каждым годом увеличивается. Многие страны, в том числе Украина, испытывают острый дефицит в нефти и газе. Собственные запасы углеводородов на Украине ограничены. Несмотря на то, что в последние десятилетия Украина старается развивать свою нефтегазодобывающую промышленность, однако 70% углеводородов приходится получать из России.

Собственные материковые запасы нефти и газа незначительны, притом они быстро истощаются. Определенную надежду на снижение дефицита углеводородного сырья геологи связывают с более интенсивной разработкой месторождений на шельфе Черного и Азовского морей. Черноморский шельф богат углеводородными запасами. В настоящее время Румыния большое внимание уделяет освоению румынского шельфа. Она заключила договора с США и Россией на помощь в освоении нефтегазоносных месторождений. Черноморский шельф по площади небольшой и Украине необходимо срочно делать правильные выводы [1].

Черноморско-Азовский шельф Украины начали осваивать с 70-х годов прошлого века, используя стальные стационарные платформы. За прошедшие годы на шельфе Украины было построено несколько десят-

ков платформ на глубинах до 50-60 м, многие из которых уже отработали свой ресурс.

Следует иметь в виду, что запасы углеводородов при глубинах моря 30-50 м постепенно истощаются. Геологи дают хороший прогноз на наличие углеводородов при глубинах моря 70-100 м и более. Однако освоение таких глубин связано с большими технологическими трудностями [2].

Анализ публикаций

В 80-х годах прошлого века ВНИПИшельф г. Симферополь (Берникер Я.С., Рыжаков Н.Н.) предложили несколько конструктивных решений морских стальных стационарных платформ для глубин 50-60 м при отсутствии ледового режима (шельф Черного моря), несколько конструктивных решений при наличии ледовых полей (шельф Азовского моря), которые были построены и продолжают эксплуатироваться. При этом следует отметить, что ледостойкие платформы, построенные в Азовском море, были первыми в Советском Союзе.

Цель и постановка задачи исследования

Особенностью освоения углеводородных структур Азово-Черноморского шельфа Украины является то, что проектировщики имеют дело с разными гидрогеологическими, инженерно-геологическими, гидрометеорологическими условиями; наличие ледового режима, мелководные, покрываемые льдом лиманы, где невозможен заход плавкранов и других транспортных средств, это замкнутые водоемы, отделенные от морской акватории, это пласты жидкотекучих илов мощностью до 15-30 м и т.д. В Украине отсутствует специально оснащенная изготовительно-укрупнительная береговая база и плавкраны большой грузоподъемности.

Результаты и их анализ

В Национальной академии природоохранного и курортного строительства накоплен определенный опыт в разработке конструкций морских стальных стационарных платформ (МССП). Специалисты академии принимали участие в разработке МССП для незамерзающих и замерзающих акваторий, построенных на Азово-Черноморском шельфе, а также при разработке вариантов конструктивных решений морских платформ для условий Баренцева и Карского морей.

В последние годы проведены большие исследования технико-экономических показателей конструктивных решений МССП для Чер-

ного моря при глубинах 100-150 м [3, 4]. Некоторые конструктивные схемы из исследованных глубоководных МССП для условий Черного моря показаны на рис. 1.

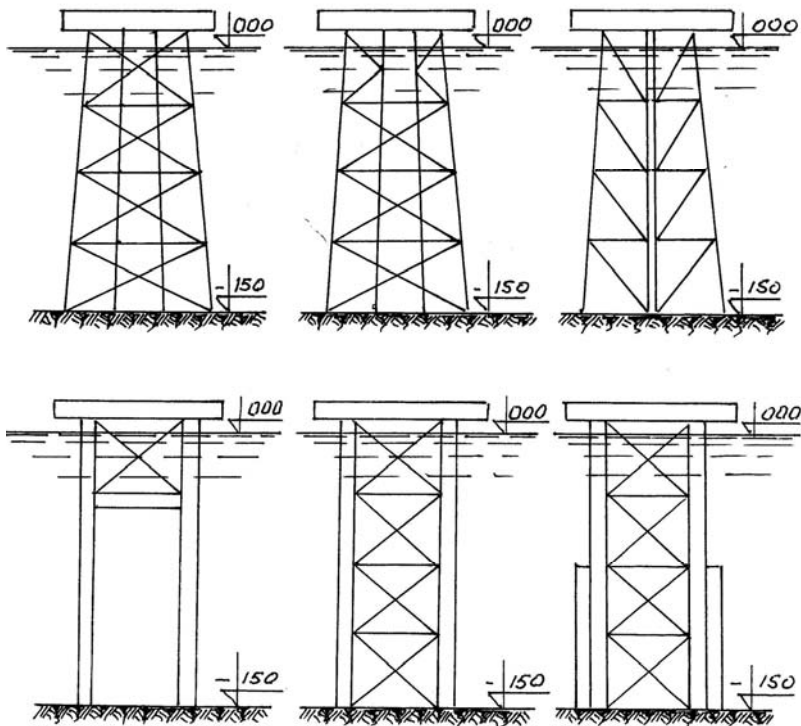


Рис.1. Конструктивные схемы глубоководных морских платформ.

Большинство рассмотренных типов глубоководных МССП требуют для своего изготовления и укрупнительной сборки новых или расширения существующих береговых баз, предприятий, обновления и модернизации технологического оборудования и т.п. Такой путь требует больших капитальных вложений со значительно отдаленными сроками достижения цели. При создавшихся условиях лучше избрать комбинированный путь, который заключается в следующем: разработка новых нетрадиционных конструктивно-компоновочных решений МССП, которыми можно пока выйти на глубины несколько большие, которые освоены сейчас, но при ныне существующих береговых базах и предпри-

ятиях, с дальнейшей их реконструкцией и расширением, но уже под выпуск новых типов МССП.

Такой путь позволит:

1. сократить капиталовложения для расширения и реконструкции береговых баз и предприятий в начальный период;
2. обеспечить уже сегодня строительство МССП для условий Черного и Азовского морей.

Каковы должны быть направления новых нетрадиционных конструктивных решений МССП. Конструктивно-компоновочная схема МССП формируется под влиянием ряда факторов, основные из которых следующие:

1. технологические факторы;
2. региональные факторы;
3. инженерно-геологические факторы;
4. строительно-монтажные факторы.

Технологические факторы, влияющие на выбор схемы и конструкции сооружения, определяются заданием и в каждом конкретном случае являются индивидуальными – буровая или эксплуатационная платформа, технологические процессы, жилищно-бытовой комплекс и т.д.

Региональные и инженерно-геологические факторы являются природными, т.е. глубина моря, наличие или отсутствие ледового режима, грунтовые условия – плотные или илистые отложения в точке строительства, возможность работы плавкранов и плавучих средств и т.п.

Шельф Украины характеризуется довольно широким разнообразием. Исходя из этого и с учетом имеющихся сегодня и перспективных строительно-монтажных, и плавучих грузоподъемных мощностей и технологий, необходимо выполнить зонирование шельфа по наиболее характерным параметрам и факторам, определить и обосновать критерии для отнесения района шельфа к той или иной зоне. Для каждой зоны необходимо разработать базовые конструкции или базовые модели платформ, которые затем, при наличии конкретного задания, конкретной точки установки платформы, можно легко и быстро трансформировать и адаптировать к конкретно заданным условиям.

Такой подход позволит иметь заделы основных конструкций и узлов на предприятиях-изготовителях, что даст возможность проектировщикам и изготовителям быстро компоновать и осуществлять укрупнительный монтаж платформы в соответствии с конкретным заданием.

Шельф Украины можно разделить на три или максимум на четыре зоны, которые предопределяют требования и условия для разработки базовых конструкций.

В институте НИПИшельф имеются разработки базовых платформ для условий замерзающих и незамерзающих акваторий с учетом существующих технических возможностей существующих баз, предприятий, грузоподъемного и транспортного флота в Азово-Черноморском бассейне.

Некоторые разработки прошли успешные модельные бассейновые испытания в институте гидромеханики НАН Украины, в частности конструкции шарнирно-сочлененной балластируемой стационарной платформы для глубин моря до 100 м, авторы Берникер Я.С., Рыжак Н.Н., Урюпин Ф.М. и др. (г. Симферополь), Солдатов Н.В., Шайбо Н.В., Пермяков В.А и др. (г. Киев). [5]

Платформа такого типа может быть осуществлена уже сегодня не за счет совершенствования береговой базы, а путем создания нетрадиционной конструктивно-компоновочной схемы глубоководной платформы. Нетрадиционность конструктивно-компоновочной схемы состоит в том, что изготовленные на береговой базе отдельные блоки платформы с использованием существующей технологии, при имеющейся грузоподъемной технике собираются в акватории базы в двухпортальную шарнирно-сочлененную плавучую систему трансформированного типа, которую буксируют на точку монтажа и там, посредством балластировки формируют крупную глубоководную платформу.

Выводы

1. Украина испытывает острый дефицит нефти и газа.
2. Запасы углеводородов на материковой части Украины быстро истощаются. Поэтому срочно надо увеличивать добычу углеводородов на шельфе Черного и Азовского морей.
3. Для увеличения добычи углеводородов на шельфе необходимо осваивать глубоководные месторождения.

Литература

1. Ажермачёв Г.А., Иванов С.И. Стратегия увеличения добычи углеводородов на шельфе Украины. / Строительство и техногенная безопасность. Сб. научных трудов. В.6. КАПКС. Симферополь. 2002. с. 144-147.
2. Ажермачёв Г.А. Морские сооружения для добычи нефти и газа на континентальном шельфе Азово-Черноморского региона. / Металлические конструкции. Том 1. Киев. 1998. с. 47-49.

3. Ажермачёв Г.А. Проблемы строительства глубоководных объектов нефтегазового комплекса на шельфе Черного моря. / Металлические конструкции: взгляд в прошлое и будущее. УПСК. Киев. 2004. с. 49-55.

4. Разработка конструктивных решений морских сооружений для разведки и добычи углеводородов на шельфе Черного моря при глубине >100 м. / Отчет НИР №ГРО104U003267. НАПКС. Симферополь. 2005. - 98 с.

5. Ажермачёв Г.А. Концепция формирования крупногабаритных нефтегазопромысловых сооружений в условиях морского монтажа. / Сб. трудов. Международная конференция “Металлостроительство-96”. Донецк, Макеевка. 1996. с.37-44.

УДК 624.016:624.042.7.

Ажермачев Г. А., к.т.н. профессор; Перминов Д. А., аспирант.
Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

Эффективные узлы сопряжения ригелей с колоннами в рамных сейсмостойких каркасах многоэтажных зданий

Рассматривается конструктивное решение рамных узлов стального каркаса с колоннами коробчатого сечения и двутавровыми ригелями. В колонны коробчатого сечения устанавливаются поперечные диафрагмы и вертикальные ребра, которые способствуют снижению влияния концентраторов напряжений в сварных швах прикрепления поясов ригеля к колонне и уменьшению напряжений в полках ригеля.

Сейсмостойкость, каркасы, рамные узлы, элементы, напряжения, концентраторы напряжений, диафрагмы, ребра.

Введение

Для современного строительного рынка характерен широчайший выбор конструктивных и технологических решений зданий и сооружений. Достаточно перспективными на сегодняшний день являются здания каркасного типа. Во всем мире с применением металлических каркасов строятся и знаменитые небоскребы, и торгово-зрелищные комплексы, и жилые дома, не говоря уже о строительстве промышленных предприятий и других объектов. Конечно, каркасные конструкции могут быть железобетонными, и деревянными, однако именно металлокаркас обладает рядом неоспоримых преимуществ.

Стальные рамные каркасы широко применяют в строительной практике, как в обычных условиях, так и в сейсмоопасных районах. Это обусловлено, в первую очередь, простотой решения планировки помещения и легкостью изменения ее в процессе эксплуатации, а так же возможностью выразительного оформления фасадов здания. Применение рамных систем в каркасах многоэтажных зданий для сейсмических районов повышает их надежность при работе на сейсмические нагрузки, благодаря многократной статической неопределимости. Равномерная загрузка элементов рамных систем, расположенных в одном уровне, позволяет сократить до минимума типоразмеры отправочных элементов каркаса и полностью унифицировать монтажные соединения.

Анализ публикаций

Общая устойчивость каркасов обеспечивалась за счет жесткого сопряжения ригелей с колоннами и жесткого защемления колонн в фундаменте. А прочность узлового соединения ригеля с колонной зависит от прочности сварных швов, соединяющих пояса ригеля со стенкой колонны [1, 2, 3].

Напряженно – деформированное состояние элементов узлов соединения ригелей с колоннами в каркасах сейсмостойких зданий резко отличается при статическом и сейсмическом нагружениях. Анализ последствий Калифорнийского землетрясения 17 января 1994 г. показали, что ригели стальных каркасов подвергаются значительным знакопеременным воздействиям [4]. Наблюдения повреждённых зданий в период 1994 года указали, что во многих случаях хрупкие трещины начинались в пределах сварной зоны узлов при очень низких уровнях пластических деформаций, в то время как элементы каркаса работали в упругой стадии. Как правило, разрушение рамных узлов начиналось в сварных швах, соединяющих пояса ригеля с поясом колонны. После этого трещины прогрессировали по множеству траекторий по всей толщине и длине сварного шва. В некоторых случаях трещины развивались по поясу колонны, при этом, часть пояса балки оставалась связанной с вырванным участком пояса колонны (см. рис. 1.). Множество трещин прогрессировало сквозь пояс колонны почти горизонтально по стенке колонны. Исследователи сообщали о некоторых случаях, где колонны ломались в поперечном сечении.

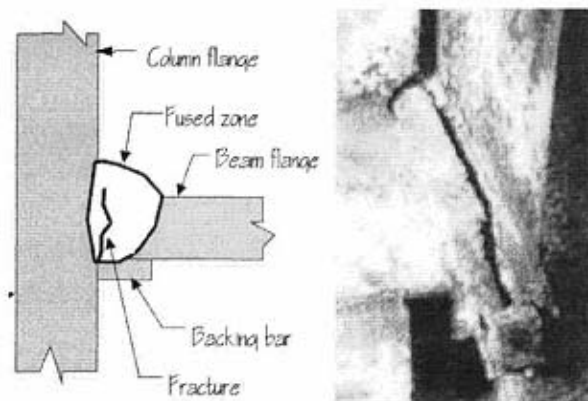


Рис. 1. Повреждения рамных узлов стальных каркасов при Калифорнийском землетрясении 1994 г.

В результате обширных исследований работы рамных узлов, выполненных зарубежными учеными, стало известно, что соединения ригелей с колоннами, применяемые в рамных каркасах, имели множество особенностей, которые способствовали хрупкому разрушению. Они включали следующие причины:

- в рамном узле в области примыкания ригеля к колонне на ограниченной площади передаются значительные усилия, которые вызывают существенную концентрацию напряжений;

- соединение между нижним поясом ригеля и поясом колонны выполняется участками сварного шва, прерываемыми в области стенки ригеля вследствие принятой конфигурации соединения;

- конфигурация соединения мешает обнаружить скрытые дефекты в корне сварного шва, соединяющего нижний пояс ригеля с поясом колонны. Подкладка под сварной шов, оставляемая после завершения сварочных работ, ограничивает визуальное наблюдение корня шва. Ультразвуковые методы контроля качества сварного шва, которые позволили бы обнаружить дефекты, являются дорогостоящей процедурой. В результате многие сварные швы имеют существующие скрытые дефекты, которые могут служить инициаторами хрупкого разрушения.

Постановка задачи исследований

Учитывая вышеизложенное, нами разработаны и предлагаются к применению конструктивные решения узлов рамных каркасов с колоннами коробчатого сечения и двутавровыми ригелями, обеспечивающие повышение сейсмостойкости каркаса здания за счет снижения нормальных напряжений в поясах ригеля в зоне сопряжения их с поясами колонны и снижения влияния концентраторов напряжений в зоне сварных швов.

Результаты и их анализ

Исследовав следующие конструктивные схемы рамного узла (рис. 2): без ребер и диафрагм (рис. 2а); с горизонтальными диафрагмами (рис. 2б); с горизонтальными диафрагмами и вертикальными ребрами (рис. 2в). Напряженно деформированное состояние элементов указанных узлов было получено при помощи ПК «Лира».

Рассмотрим конструктивное решение по рис. 2а. Рамный узел включает колонну коробчатого сечения и двутавровый ригель. Поперечные диафрагмы в колонне в уровне поясов ригеля отсутствуют. Опорный момент воспринимается поясами ригеля, стенка ригеля воспринимает только поперечную силу.

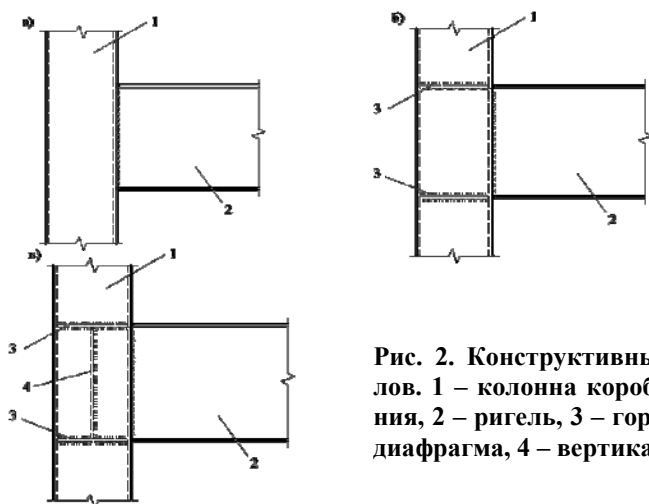


Рис. 2. Конструктивные схемы узлов. 1 – колонна коробчатого сечения, 2 – ригель, 3 – горизонтальная диафрагма, 4 – вертикальное ребро

Напряжения в околошовной зоне и сварных швах, соединяющих пояс ригеля со стенкой колонны, распределяются неравномерно (рис. 3) и значение коэффициента концентрации напряжений может составлять два и более. Это особо опасно для стальных рамных каркасов сейсмостойких зданий.

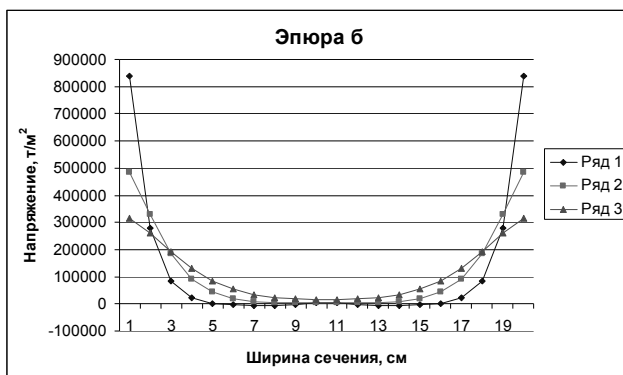


Рис. 3. Эпюра напряжений в сварном шве и в околошовной зоне полки ригеля при отсутствии поперечных диафрагм в колонне (рис. 2а). Ряд 1 – сечение на расстоянии 10мм, ряд 2 – сечение на расстоянии 50мм, ряд 3 – сечение на расстоянии 90мм.

Для снижения концентраторов в колонне устанавливаются горизонтальные диафрагмы (рис. 2б) в уровне поясов ригеля [5]. На рис.4 представлен график распределения напряжений по ширине пояса ригеля на разном расстоянии от грани колонны.

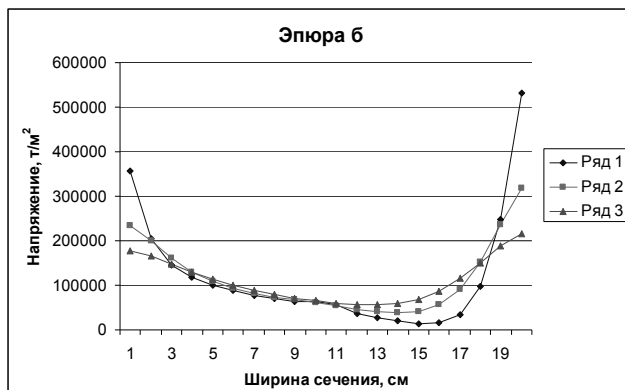


Рис. 4. Эпюра напряжений в сварном шве и в околошовной зоне полки ригеля при наличии поперечных диафрагм в колонне (рис. 2б). Ряд 1 – сечение на расстоянии 10мм, ряд 2 – сечение на расстоянии 50мм, ряд 3 – сечение на расстоянии 90мм.

Как видим неравномерность нормальных напряжений в сварных швах и околошовной зоне в поясах ригеля снижается и постепенно выравнивается с увеличением расстояния от грани колонны. На расстоянии от колонны примерно равной ширине пояса ригеля напряжения почти полностью выравниваются. Однако в зоне сварных швов отмечается достаточно высокая концентрация напряжений, что может все таки привести к появлению хрупких трещин при экстремальных сейсмических воздействиях.

Конструктивное решение по рис. 2б позволяет воспринимать опорный момент только поясами ригеля, стенка ригеля в зоне сварных швов передает на колонну только поперечную силу и не может передавать изгибающий момент на колонну, так как стенка колонны в этой зоне горизонтально податлива.

Для повышения надежности и долговечности рамных узлов с колоннами коробчатого сечения необходимо уменьшать влияние концентраторов напряжений. Одним из путей здесь может оказаться снижение нормальных напряжений в зоне сварных швов.

Для этого кроме установки горизонтальных диафрагм предлагается установка вертикального ребра жесткости внутри колонны в месте соединения стенки ригеля со стенкой колонны [6]. В этом случае стенка ригеля будет воспринимать часть опорного момента, разгрузив сварные швы, соединяющие пояса ригеля с колонной. Напряженное состояние в зоне сварных швов и околошовной зоне в поясе ригеля представлено на рис. 5.

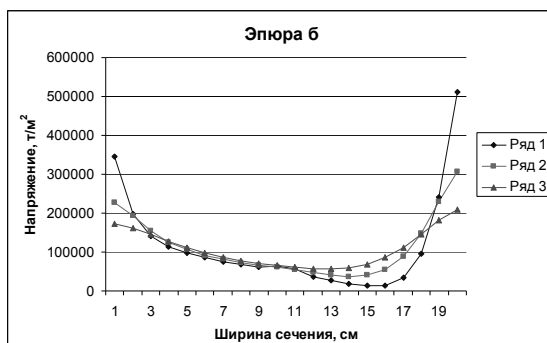


Рис. 5. Эпюра напряжений в сварном шве и в околошовной зоне полки ригеля при наличии поперечных диафрагм в колонне и установке вертикального ребра в полости стенки ригеля (рис. 2в). Ряд 1 – сечение на расстоянии 10мм, ряд 2 – сечение на расстоянии 50мм, ряд 3 – сечение на расстоянии 90мм.

Выводы

Исследования напряженно – деформированного состояния элементов предложенного рамного узла (рис. 2в) показало:

- общее усилие в поясах ригеля может быть снижено на 7% – 10%;
- распределение нормальных напряжений в сварных швах и околошовной зоне более равномерно (рис. 5). Значение коэффициента концентрации напряжений уменьшается. На расстоянии, равном половине ширины пояса ригеля от грани колонны, нормальные напряжения в поясе почти выравниваются.

Литература

1. Жунусов Т.Ж. Актуальные проблемы теории и практики сейсмостойкого строительства / ИВУЗ. Строительство. 1997. №9. с. 39 – 42.
2. Сапожников А.И. Критерии сейсмостойкости зданий и сооружений / ИВУЗ. Строительство. 2001. №12. с. 4 – 8.

3. I Международный симпозиум. Многоэтажные здания. М., 1972. 175 с.
4. FEMA-352. Recommended Postearthquake Evaluation and Repair Criteria for Welded Steel Moment-Frame Buildings [Электронный ресурс]. Federal Emergency Management Agency, SAC Joint Venture. -June 2000.
5. Ажермачев Г.А. Влияние поперечных диафрагм в стальных колоннах рамных каркасов сейсмостойких зданий на распределение напряжений в поясе ригеля. Будівельні конструкції. Будівництво в сейсмічних районах України. Київ. 2004. с. 486 – 488.
6. Патент №16549. Украина. Узел рамного сейсмостійкого каркаса /Г.А Ажермачов, С.Г. Ажермачов, О.В. Морозова. Оpub. 15.08.2006. Бюл №8.

УДК 624.21.011: 674.028.9

Кириленко В.Ф., к.т.н., доцент, Мотина В.Г., ст. преподаватель
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Деревянные клееные конструкции зарубежных пешеходных мостов

Представлен краткий обзор применения деревянных мостов, а также приведены деревянные конструкции современных пешеходных мостов, построенных в последнее время в странах Западной Европы

Мосты деревянные пешеходные

Деревянные мосты: краткий обзор

Мосты и сооружения на дорогах относятся к открытым сооружениям, находящимся под влиянием переменного температурно-влажностного режима и воспринимающим подвижную нагрузку. При проектировании таких сооружений особое место занимает вопрос выбора конструкционных материалов, поскольку это определяет как стоимость, так и срок службы.

Сравнение стоимости мостов из стали, железобетона и древесины, проведенные в США, показало, что если стоимость деревянного моста принять за 100%, то стоимость металлического моста равна 150%, а железобетонного – 310%. Согласно тем же исследованиям сроки службы деревянных мостов из клееной древесины составляют в среднем 50 лет, что объясняется хорошей сохранностью антисептированной древесины и отсутствием расслоения клеевых швов. Кроме того, в США полагают, что независимо от применения материала, из которого построен мост, через 50 лет конструкции в силу изменения условий будут требовать модификации. На американском континенте (США и Канада) деревянные мосты стали объектами массового строительства, их количество на автомобильных дорогах составляет сотни тысяч единиц.

В странах Центральной и Северной Европы строительство сооружений из древесины было связано, в основном, с объектами промышленного и гражданского назначения, количество же мостовых сооружений крайне ограничено. В начале девяностых годов в Финляндии принята исследовательская программа, направленная на выбор перспективных направлений и потенциальных рынков деревянных мостов как в Финляндии, так и в соседних странах (Швеция, Норвегия).

Занимая первое место в мире по запасам древесины, Украина, Россия и другие страны СНГ в развитии деревянного мостостроения шли несколько другим путём. В период первых пятилеток, второй мировой войны и послевоенные годы древесина эффективно применялась в транспортном строительстве. Начиная с пятидесятых годов однобокая техническая политика в строительстве, ориентированная только на сборный железобетон, привела к ограниченному применению древесины, включая и деревянное мостостроение с применением современных клееных конструкций. Украина, располагающая одним заводом клееных конструкций (г. Коростышев Житомирской обл.), приобретенным в Германии еще в начале семидесятых годов, перед распадом СССР и особенно в годы независимости практически не выпускает клееные конструкции, поэтому вопрос деревянного мостостроения отпадает сам по себе.

В Российской Федерации, располагающей примерно двумя десятками заводов и цехов клееных конструкций, применение клееной древесины в строительстве увеличивается, однако оно не отвечает современным требованиям. В мостостроение клееные конструкции пришли с большим опозданием и к настоящему времени число автодорожных мостов с их применением не превышает нескольких десятков. Сведений о пешеходных мостах с применением клееной древесины на просторах СНГ практически нет, а единичные примеры зарубежного строительства в учебной литературе [1-4] и периодических изданиях [5, 6] не дают представления о современном уровне.

Деревянные пешеходные мосты в Западной Европе

В европейских странах строительство деревянных пешеходных мостов получило развитие, в основном, в Германии, Швейцарии, Австрии. В этих странах возведены мосты преимущественно балочных систем, мосты с применением сквозных конструкций, а также висячие системы мостов [7]. Здесь отдано предпочтение деревянным клееным конструкциям. Перекрываемые пролеты достигают восьмидесяти метров, а над некоторыми мостами устроены лёгкие крыши. Мосты прекрасно вписываются в ландшафт местности и с эстетической точки зрения являются украшением прилегающих территорий.

Пешеходный мост у озера Аммерзее (Германия)

Мост однопролётный, балочный длиной 21 м и шириной 2 м (рис. 1). Пролётное строение состоит из двух главных дощатоклееных балок сечением 20×115 см. Через 3 м по длине к ним подвешены на болтах диаметром 20 мм поперечные балки сечением 12×21 см с консолями, на свободных концах которых поставлены укосины, упирающиеся

верхними концами в верхние части главных балок. В плоскости балок по длине моста поставлены диагональные связи сечением 10×10 см. По поперечным балкам уложены два прогона сечением 8×18 см, сверху которых находится рабочий деревянный настил из толстых досок 18×6 см.

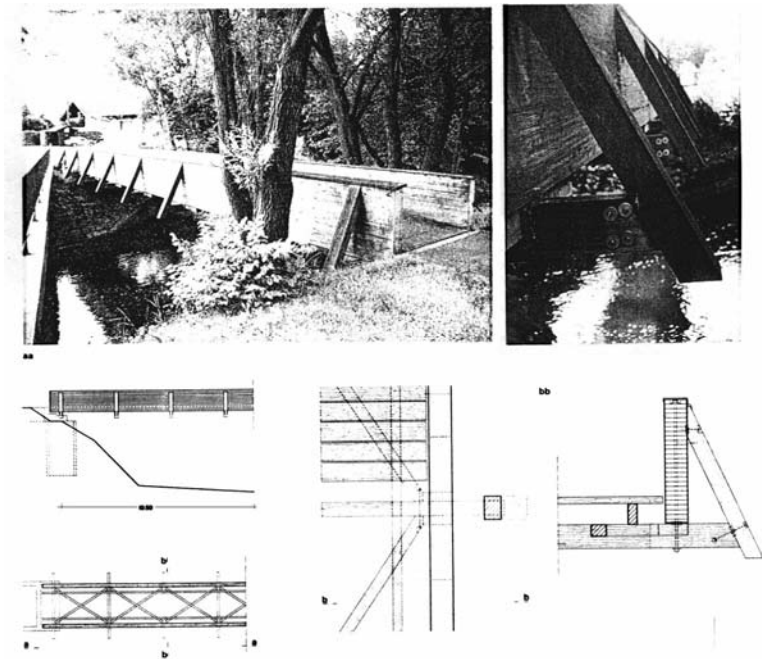


Рис. 1. Пешеходный мост у о. Аммерзее (Германия)

Пешеходный мост через реку Альб (Германия)

Мост балочной конструкции пролётом 18,44 м и шириной 2,18 м (рис. 2). Полная высота конька крыши над опорами 4,17 м, габарит для пешеходов $2,18 \times 2,67$ м, высота шатровой части 1,5 м. Пролётное строение состоит из двух главных балок сечением 15×40 мм. Для поддержки несущих конструкций шатрового покрытия вдоль моста принята подкосная система со стойками и подкосами сечением 24×24 см. В поперечном направлении неизменяемость и устойчивость конструкций покрытия обеспечивается установкой четырёх поперечных рам, две из которых – порталные, а стойками двух других промежуточных рам являются стойки подкосной системы. В уровне верха главных балок выполнена треугольная система связей сечением 7×20 см. Сверху поперёк моста уложен рабочий настил сечением 7×20 см.

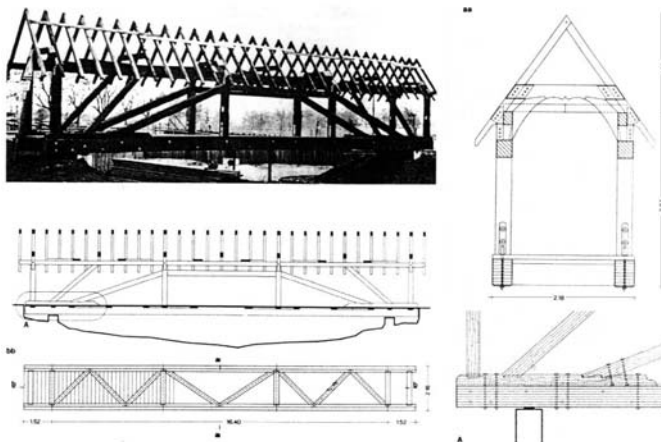


Рис. 2. Пешеходный мост через р. Альб (Германия).

Пешеходный мост в г. Стрёбинг (Германия)

Мост балочной системы длиной 21 м с опорами-подкосами для движения на роликовых коньках и скейтбордах (рис. 3). Пролетное строение выполнено из двух главных балок сечением 12×28 см. Сдвоенные поперечные балки сечением 20×20 см поставлены с шагом 3 м. Подкосные опоры выполнены из брусьев сечением 16×16 см. Проезжая часть выполнена из сталебетонной плиты с арматурой в виде профилированного оцинкованного настила и ездовым полотном из оцинкованной стали толщиной 1 мм.

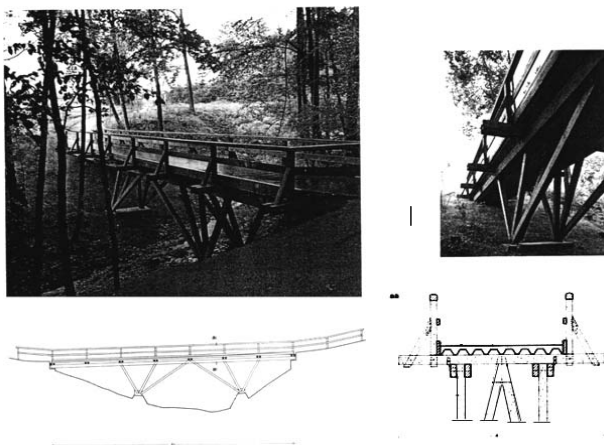


Рис. 3. Мост у г. Стрёбинг (Германия).

Пешеходный мост в г. Ердинг (Германия)

Мост балочной конструкции пролётом 39,6 м (рис. 4). Пролетное строение состоит из двух дощатоклеевых балок сечением 18×120 см, каждая из которых усилена шпренгельной системой с двумя V-образными подкосами, поставленными в третях пролета. Через 3 м по длине расположены поперечные балки сечением 18×36 см с консольными участками для постановки укосин, верхние концы которых упираются в главные балки. На поперечные балки поставлены три прогона, по которым уложен дощатый настил толщиной 50 мм.

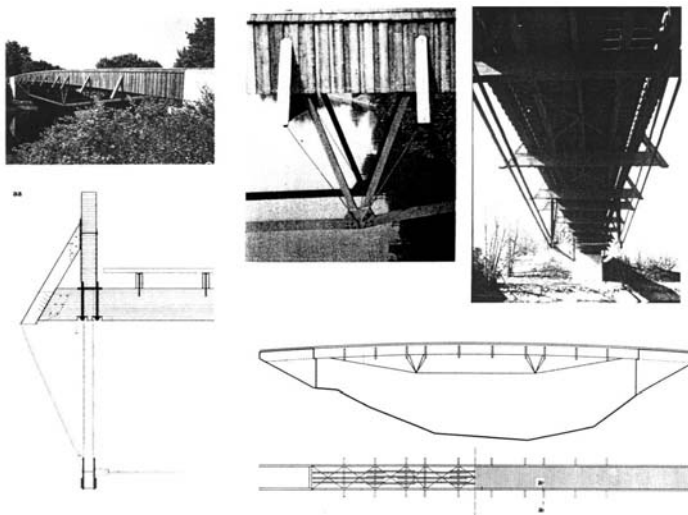


Рис. 4. Пешеходный мост у г. Ердинг (Германия).

Пешеходный мост в г. Зимме (Швейцария)

Деревянный мост для пешеходов и велосипедного движения общей длиной 108 м и шириной 4,4 м (рис. 5). Мост построен через глубокую впадину реки, которая в средней части мостового перехода судоходна. Мост трёхпролетный (27+54+27 м), крытый. Пролётное строение представляет собой две деревянные клеёные фермы с параллельными поясами с двумя треугольными шпренгельными системами в нижней части ферм для опирания на промежуточные опоры. Длина панели ферм составляет 6,75 м. В узлах нижнего пояса ферм поставлены поперечные дощатоклеевые балки сечением $16 \times 36,6$ см. Проезжая часть представляет собой дощатый настил, укладываемый на шесть прогонов сечением 12×26 см. Пространственная жесткость обеспечивается диагональными

связями в плоскости нижнего пояса и вертикальными диагональными связями в шпренгельных системах на промежуточных опорах. Для устройства крыши верхние пояса ферм объединены в рамную систему.

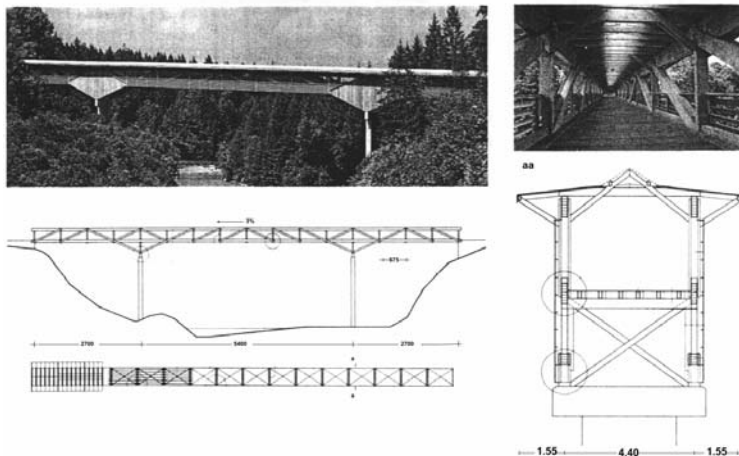


Рис. 5 Мост через р. Зимме (Швейцария).

Мост для велосипедного движения в г. Дитфурт (Германия)

Пролетное строение состоит из двух деревянных ферм переменной высоты по длине, опирающихся на две промежуточные опоры (рис. 6).

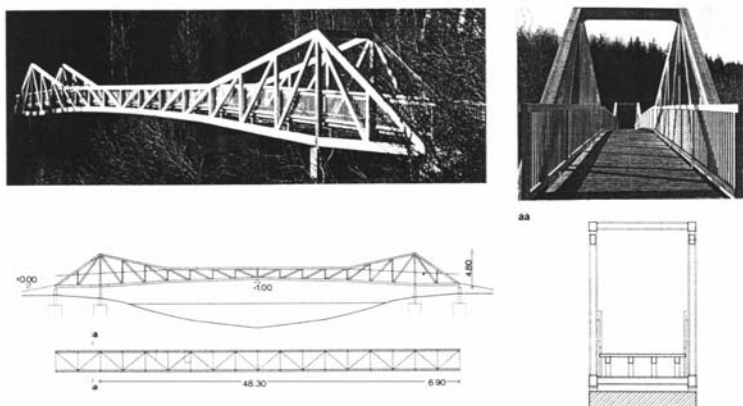


Рис.6 Мост через р. Донау в г. Дитфурт (Германия).

Максимальный пролет в средней части моста составляет 48,3 м, размеры береговых пролетов 2×6,9 м. Фермы выполнены с большим

строительным подъемом, минимальная высота ферм в середине пролета составляет 4,8 м, что составляет 1/10 величины пролёта. С целью увеличения пространственной жесткости стойки ферм на промежуточных опорах моста выполнены из стальных двутавров и объединены такими же элементами в верхней и нижней части поперёк моста. Это образует своего рода жёсткие стальные порталные рамы. К нижним узлам ферм с размером панели 3,45 м присоединены поперечные балки. На поперечные балки установлены прогоны, по которым выполнен дощатый настил из древесины лиственницы.

Пешеходный мост в Мюнхене (Германия)

Мост общей длиной 96 м представляет собой пятипролётную систему, три крайних пролёта (10+52+10) перекрыты двумя неразрезными деревянными фермами постоянной высоты (рис. 7). Над этой частью моста устроена крыша, что обеспечивает пролетному строению повышенную долговечность. Пояса, раскосы и стойки ферм выполнены из сдвоенных клееных элементов. Высота ферм 4 м, таким образом, отношение высоты фермы к среднему пролёту составляет 1/13. В узлах нижних поясов ферм крепятся поперечные балки и связи. Пространственная жёсткость кроме диагональных связей по нижнему поясу обеспечивается конструктивными элементами покрытия крыши. На поперечные балки уложены три прогона, по которым укладывается рабочий настил из досок толщиной 50 мм.

Пешеходный мост в г. Мартигну (Швейцария)

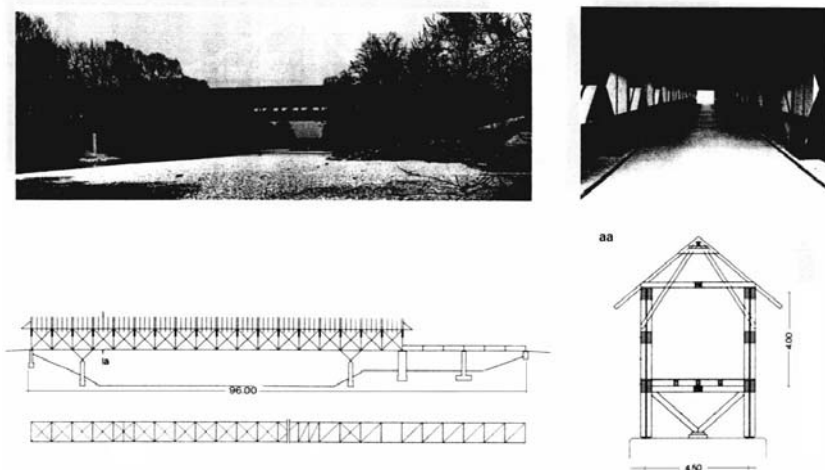


Рис. 7 Пешеходный мост в Мюнхене (Германия).

Висячий деревянный мост с возможностью велосипедного движения пролётом 28 м (рис. 8). Пролётное строение моста шириной 2,5 м поддерживается двумя парами оттяжек, прикрепленным в третях пролёта. Оттяжки крепятся к четырем пилонам, установленным в начале и конце мостового перехода. Пролетное строение состоит из двух главных составных балок из древесины лиственницы с соединениями на болтах. К балкам снизу с малым шагом по длине присоединены поперечные балки, по которым непосредственно уложен дощатый настил из древесины лиственницы толщиной 60 мм.

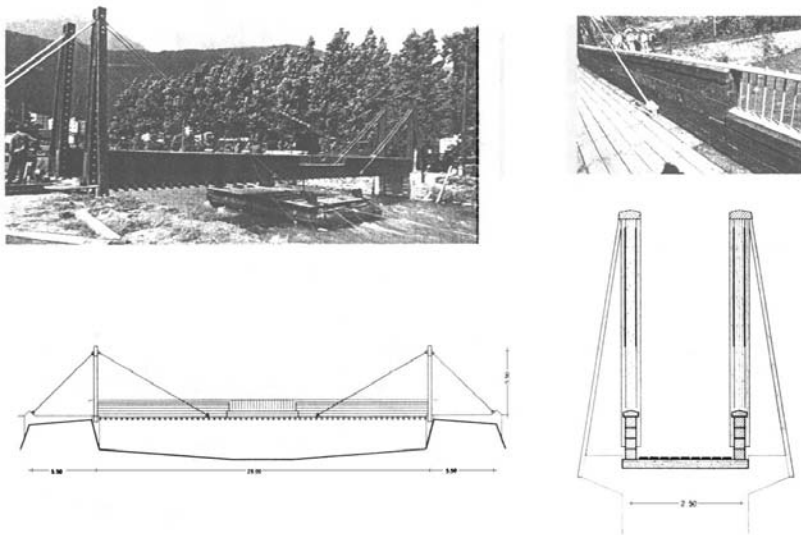


Рис. 8. Висячий мост в г. Мартигну (Швейцария).

Пешеходный мост в г. Валлорбе (Швейцария)

Мост выполнен висячим с пролетом 24 м (рис. 9). Деревянное пролетное строение поддерживается пятью парами стальных оттяжек, в верхней части закрепленных к наклонному пилому, стойки которого выполнены из круглых лесоматериалов диаметром 36 см, ригель в верхней части пилон выполнен также из бревна диаметром 30 см. В верхней части пилон стойки, ригель и оттяжки соединены с помощью специального металлического оголовка. Продольные балки выполнены из окантованных бревен 2×24 см. Стальные оттяжки крепятся к поперечным деревянным балкам из окантованных бревен. Деревянный настил выполнен из древесины лиственницы толщиной 60 мм.

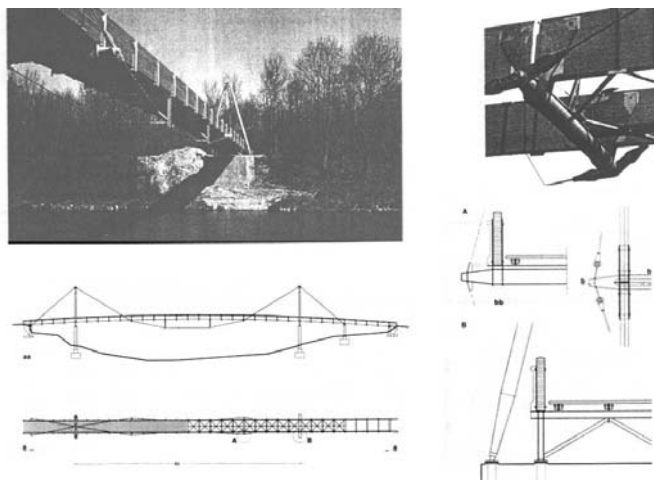


Рис. 10. Висячий мост в г. Исманинг (Германия)

Пешеходный мост в г. Исманинг (Германия)

Мост висячей системы с длиной подвешенной части в средней части моста 60 м (рис. 10). Подвеска осуществляется с помощью металлических тросов, закрепленных на двух А-образных пилонах, установленных в средней части мостового перехода. Пролётное строение состоит из двух дощатоклееных балок сечением 20×123 см. Крепление стальных тросов к пролётному строению выполнено с помощью металлических поперечных элементов с конической формой поверхности на концах. В этих местах в нижней части между балками поставлены стальные диагональные связи. В средней части моста, где тросы проходят ниже уровня проезда, для передачи усилий на главные балки в двух местах снизу поставлены металлические вертикальные поперечные рамы. Проезжая часть выполнена в виде настила толщиной 65 мм, уложенного на три прогона.

Выводы

1. Техничко-экономические показатели современных деревянных мостов, их долговечность, а также малые транспортные расходы на их доставку и возведение, являются несомненными достоинствами по сравнению с мостами из других конструкционных материалов.

2. Только расширение производственной базы клееных деревянных конструкций с приобретением заводов и цехов за рубежом позволит в Украине и России ликвидировать перекося в области строитель-

ства, включая и деревянное мостостроение, наносящий немалый ущерб нашему хозяйству.

3. Являясь курортными и туристическими регионами, Крым и Карпаты, прежде всего, нуждаются не только в современных магистралях, но и в прогулочных, велосипедных, пешеходных дорогах, построенных с учетом ландшафтного проектирования с наличием на них лёгких мостов, украшающих прилегающую территорию.

4. Давно настало время подготовить современные учебники и учебные пособия по курсу деревянных автодорожных и пешеходных мостов, которые, кроме всего прочего, включали бы и последние достижения в этой области.

Литература

1. Гибшман М.Е., Попов В.И. Проектирование транспортных сооружений. – М.: Транспорт, 1988. – 447 с.

2. Стуков В.П. Мосты с балками комбинированного сечения из клееной древесины и железобетона / Арх. гостехуниверситет. – Архангельск, 1997. – 175 с.

3. Кулиш В.И. Клееные деревянные мосты с железобетонной плитой. – М.: Транспорт, 1979. – 160 с.

4. Инженерные сооружения в транспортном строительстве: Учеб. для вузов / Под ред. П.М. Саламахина. – Кн. 1. – М.: Изд. центр "Академия", 2008. – 352 с.

5. Дмитриев П.А. Новое в зарубежном строительстве автодорожных и пешеходных мостов // Известия вузов. Стр-во и архитектура. – 1997. – № 1-2. – С. 84-89.

6. Костелянц Б.А., Картопольцев В.М. Деревянные мосты на автодорогах России // Известия вузов. Стр-во и архитектура. – 1997. – № 1-2. – С. 89-93.

7. Holzbau Atlas / J. Natterer, T. Herzog, R. Schweitzer, M Volz. – München, 2003. – 376 с.

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

Анализ несущей системы и сейсмостойкости здания Украинского академического музыкального театра на ПК «МОНОМАХ», «ЛИРА»

Изложена методика анализа несущей системы и сейсмостойкости здания средствами программных комплексов МОНОМАХ – ЛИРА. Показан результат расчетов и предварительные рекомендации по усилению.

Здания, обследование, модель, анализ, усиление.

Введение и аналитический обзор

В связи с тем, что существующее здание возведено до введения современных норм проектирования, в т.ч. для сейсмостойкого строительства [1], требуется определить его соответствие действующим нормам. Планируемая реконструкция здания требует установления современного состояния несущих конструкций. На основании анализа проектной документации и документации по эксплуатации здания, а также фактического состояния каменных, бетонных и железобетонных конструкций определить несущую способность здания с учетом современных требований и разработать рекомендации по использованию существующих конструкций.

В отчетах по обследованию [2,3,4] приведены результаты анализа имеющейся документации, натурного, визуального и инструментального обследования, расчётно-аналитическая оценка прочности конструкций.

Цель: разработка компьютерной модели здания и обоснование усиления каменных конструкций для обеспечения их сейсмостойкости.

Задачи:

- Анализ несущей системы здания и выполнения конструктивных требований норм строительства в сейсмических районах;
- Разработка расчетной модели сценической части здания театра и анализ обеспечения прочности конструкций с учетом сейсмического воздействия;

- Анализ эффективности различных способов усиления стен при сейсмическом воздействии.
- Предварительные рекомендации по обеспечению сейсмостойкости.

Методика исследований

Применен комплекс методов в последовательности: качественный анализ несущей системы здания; численное моделирование на базе профессиональных программных комплексов автоматизированного проектирования конструкций ПК МОНОМАХ, ПК ЛИРА; метод локальных моделей для исследования эффективности усиления при сейсмическом воздействии.

Последовательность и результаты исследований

Рассмотрен проект театра и выявлена конструктивная система здания. При анализе инженерно-геологических условий приняты данные заключения [2]. Основанием подошвы фундаментов служат грунты слоя ИГЭ – 2- известняк полускальный, низкой прочности с временным сопротивлением одноосному сжатию $R_g = 15 \text{ кгс/см}^2$. Сейсмичность площадки строительства по современным нормам 7 баллов. Здание, принятое в эксплуатацию в 1977г., не соответствует современным требованиям, т.к. расчетная сейсмичность повысилась на 1 балл.

Здание театра несимметричное и имеет сложную конфигурацию в плане с общими размерами 81,35 * 60,00м. Здание состоит из двух частей (сценической и зрительской), разделенных между собой деформационным швом.

Сценическая часть здания с размерами в плане 60,00* 38,50м. Конструктивная схема части здания – несущие продольные и поперечные стены, комбинированные с рамным каркасом. Сценическая часть здания включает в себя административно-вспомогательную зону и зону сцены. Административно-вспомогательная зона – 4-х этажная, зона сцены – 2-х этажная с расположением подвала под сценической частью.

При анализе архитектурно-планировочных и общих конструктивных решений выявлены несоответствия конструктивным требованиям норм строительства в сейсмических районах. Результаты анализа представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

**Анализ выполнения архитектурно-планировочных и
конструктивных требований норм строительства в
сейсмических районах**

№ п. норм	Требования норм ДБН В.1.1-12-2006 /1/	Фактические решения
1.2.5 ДБН /1/	Простая компактная форма в плане, симметричность в плане	Не выполнено
1.2.5 ДБН /1/	Регулярность распределения масс по высоте здания	Не выполнено
3.1.1 ДБН /1/	Высота <20 м	Не выполнено
3.1.4 ДБН /1/	Перекрытия в одном уровне	Не выполнено
Табл. 3.2 ДБН /1/	Расстояния между поперечными стенами ≤ 15 м	Выполнено частично
3.3.3 ДБН /1/	Опираие плит перекрытия ≥ 120 мм	выполнено
3.4.4 ДБН /1/	Армирование перегородок	не выполнено
3.10.2. ДБН /1/	Марка раствора не ниже М50.	выполнено
3.10.10 ДБН /1/	Наличие непрерывного антисейсмического пояса по всем стенам	Выполнено частично
3.10.11. ДБН /1/	Армирование каменных стен и их сопряжений	Выполнено частично
3.1.7. ДБН /1/	Ширина антисейсмического шва	Выполнено частично

Конструктивные требования норм строительства в сейсмических районах [1] выполнены частично.

Гипотеза: вероятно, потребуется усиление отдельных железобетонных и каменных конструкций. Следует выявить наиболее опасные зоны в несущей системе здания и подобрать эффективные методы их усиления.

Для обоснования выдвинутых гипотез в ПК МОНОМАХ разработана приближенная расчетная модель, отражающая основные конструктивные свойства объекта (рис.1). Учтено сейсмическое воздействие 7 баллов (табл.2)

Таблица 2

Характеристики сейсмического воздействия

Бальность	7
Относительное ускорение грунта в долях от g	0.1
Категория грунта	II
Козф. неупругой деформации K1 (табл. 2.3)	0.3
Козф. ответственности сооружения K2 (табл. 2.4)	1
Козф. нелинейного деформирования грунта Kгр (табл. 2.6)	1.0
Поправочный коэффициент	1

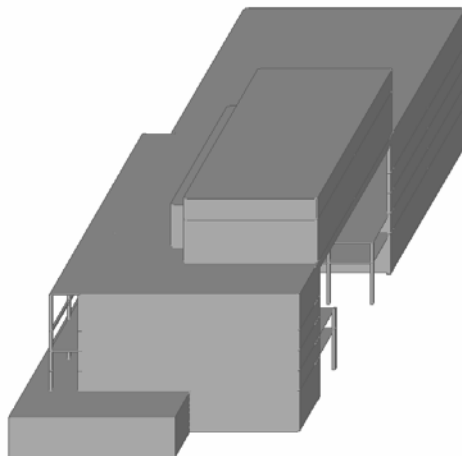
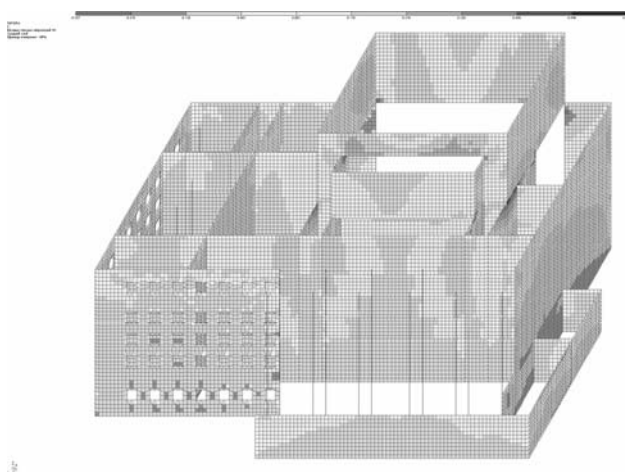


Рис.1. Общий вид расчетной модели



**Рис.2. Главные растягивающие напряжения от особого сочетания нагрузок, сейсмическое воздействие вдоль оси Y
(вид в осях «Я»-«А»)**

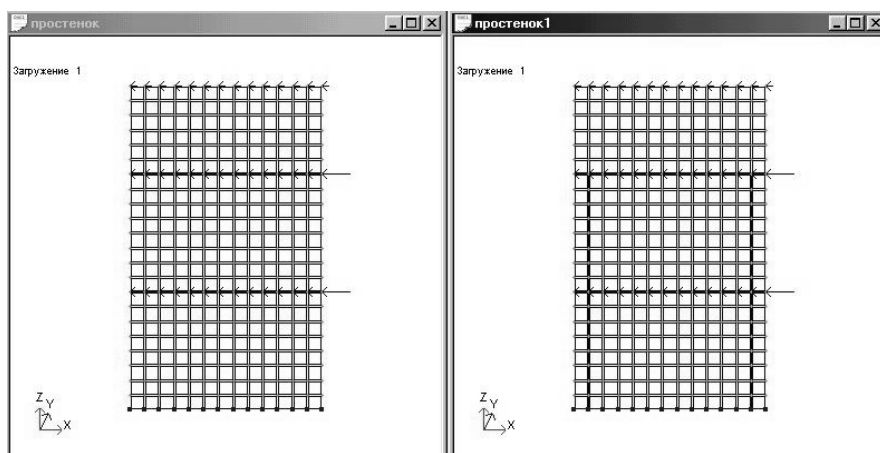


Рис.3. Расчетные модели стены и стены, усиленной железобетонной рамой

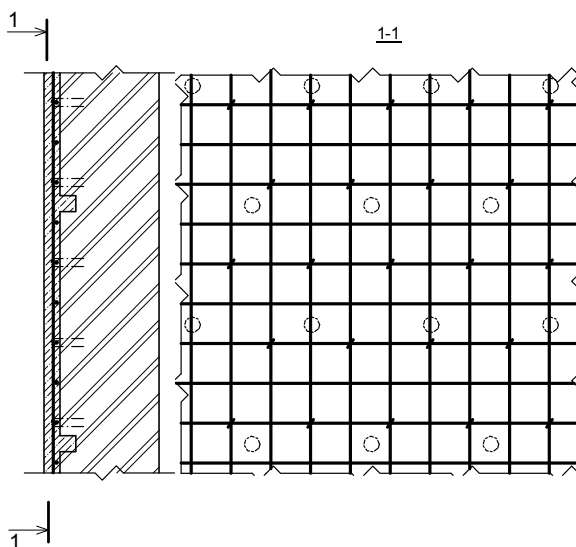


Рис.4. Схема устройства односторонней рубашки

После расчета модель экспортирована в ПК ЛИРА, где выполнен общий анализ конструкций и основания. В результате расчета несущей системы здания получены усилия железобетонных конструкций и главные напряжения в каменных конструкциях (рис.2). Главные напряжения в стене от расчетного сочетания нагрузок в отдельных зонах превосходят прочность кладки, необходимо разработать усиления (приняты исходные характеристики в таблице 2)

Для выбора метода усиления рассмотрим влияние различных видов усиления на главные растягивающие напряжения в стене N1 (рис.3). Для этого разработана локальная модель стены. При устройстве железобетонной рамы, соединенной жесткими связями со стеной N1 в стене уменьшаются на 39%. При устройстве железобетонной рубашки толщиной 5 см дополнительно к раме N1 уменьшаются в 3.3 раза. При усилении стены вертикальными связями из швеллера № 12 напряжения N1 в стене снижаются на 14 %. Из расчетов видно, что наиболее эффективным является усиление железобетонной рубашкой.

Предложение по усилению. Кладка стен усиливается двусторонними армированными растворными или железобетонными рубашками толщиной 40...60 мм (рис.4). Рубашки армировать плоскими сварными сетками из арматурной проволоки класса Вр-1 с шагом 200×200 мм. Сетки соединить Z-образными анкерами из стержней Ø 10 АІ, пропускаемыми сквозь стену. Шаг анкеров по высоте и длине стены 800 мм.

При невозможности устройства двусторонней рубашки допускается устройство односторонней – толщиной 80...120 мм. Армирование такой рубашки – Ø8 АІІІ с шагом 200×200 мм. Сетку крепить к стене U-образными скобами Ø8 АІ, охватывающими стержни арматуры. Скобы устанавливать в заранее просверленные отверстия в шахматном порядке с шагом не более 500 мм. Для увеличения сцепления с кладкой и включения в работу односторонней рубашки перед креплением арматурной сетки рекомендуется в стене выполнить цилиндрические пазы Ø50...100 мм, глубиной равной диаметру /5/. Пазы выполнять в шахматном порядке на расстоянии по высоте и длине стены 800 мм. Наносимый слой бетона должен заполнить пазы. Схема односторонней рубашки показана на рис.2. Для увеличения сцепления рубашки с кладкой стены необходимо снять штукатурку и обработать поверхность составом «ЦЕРЕЗИТ 137» за два раза.

Вывод

Выполнена расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости здания театра. Проведен анализ выполнения конструктивных требований и

расчет на пространственных расчетных моделях программных комплексов «МОНОМАХ» и «ЛИРА».

В результате анализа установлена недостаточная сейсмостойкость здания. Не обеспечена прочность каменных конструкций. Перегрузка конструкций возникает в отдельных зонах, более обширных в нижних зонах стен.

Проанализированы методы усиления стен. Эффективный метод – устройство армированных железобетонных рубашек в зоне концентрации усилий от сейсмического воздействия. Даны рекомендации по устройству рубашек, обеспечивающие их надежную работу совместно с усиливаемыми стенами. Возможно применение более современного метода усиления – наклейка на стены углепластовых полос высокой прочности.

В процессе дальнейшей работы необходимо разработать технические решения по усилению отдельных конструкций здания.

Усиление носит локальный характер. Поэтому надежная эксплуатация может быть обеспечена при сравнительно небольших затратах и реконструкция является эффективной.

Литература

1. ДБН В.1.1-12-2006 Строительство в сейсмических районах Украины. Киев. Минстрой, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины. 2006СНиП 2.02.01. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования./ -М.: Стройиздат, 1985.
2. Обследование и составление паспорта технического состояния здания Крымского украинского музыкального театра в г. Симферополе/ Отчет о хоздоговорной НИР. Шифр 22126. Рук. канд. техн. наук доцент Ю.П. Линченко. КАПКС. Симферополь, 2003.
3. Заключение о техническом состоянии несущих конструкций и возможности дальнейшего их использования. Реконструкция Украинского театра. Том I. Книга2. КрымНИИпроект, 2003.
4. Расчетно-аналитическая оценка и рекомендации по обеспечению сейсмостойкости здания Украинского театра в г.Симферополе/ Отчет о хоздоговорной НИР. Том I. Рук. канд. техн. наук доцент Ю.П. Линченко. НАПКС. Симферополь, 2008.
5. Патент України №14384, МПК(2006) E04B 2/00. Спосіб посилення стін залізобетонними оболонками / Лінченко Ю.П., Васил'єв М.В.; опубл. 15.05.2006, Бюл. №5.

Пинчук Е.А., магистрант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Особенности расчета фанерных стенок деревянных балок переменной высоты

С учётом приведенного сечения в пределах упругой работы материалов получены выражения для определения касательных напряжений в стенках симметричных и несимметричных балок. Построены эпюры напряжений в стенках балок коробчатого и двутаврово-коробчатого сечения и предложены рекомендации по их расчёту.

Балки, переменное сечение, касательные напряжения.

Состояние вопроса и постановка задачи.

При общем росте производства и применения в строительстве клееных деревянных конструкций в странах Западной Европы и России повышается доля композитных клееных конструкций, состоящих из деревянных поясов и тонких стенок из древесных материалов, в частности, фанеры. Такими плоскостными несущими конструкциями являются деревофанерные балки, трехшарнирные рамы, треугольные арки с затяжкой двутаврового, коробчатого и двутаврово-коробчатого сечения. Деревофанерные балки покрытий и трёхшарнирные рамы, кроме того, проектируют с переменным сечением по длине [1-7].

Существующие методы расчёта деревофанерных балок с продольным направлением волокон рубашки фанеры основываются на использовании приведенного сечения, а переменность высоты учитывается только при нахождении сечения с максимальными усилиями в поясах и определении прогибов балки. Что касается определения напряжений в элементах балок переменного сечения по длине и критериев их прочности и устойчивости, то здесь определение напряжений и использование их в расчётных формулах принимаются такими же, как и для элементов с параллельными гранями.

Теоретических и экспериментальных исследований работы двутавровых и коробчатых элементов переменной высоты в нашей стране и за рубежом, за исключением единичных работ, практически нет, поэтому в настоящем исследовании на основе последних разработок, проводимых на кафедре металлических и деревянных конструкций НАПКС, ставится

задача аналитическими методами определить влияние переменности высоты симметричных и несимметричных балок на распределение касательных напряжений в фанерных стенках и на основе этого оценить их влияние по критериям прочности и устойчивости.

Распределение касательных напряжений в стенках деревофанерных элементов.

При изгибе клееных деревофанерных элементов с малыми углами наклона граней в пределах упругой работы материалов можно принять линейное распределение нормальных напряжений по высоте приведенного сечения

$$\sigma_{\phi} = \frac{M \cdot y}{I_{np}^{\phi}}, \quad \sigma_{\delta} = \frac{M \cdot y}{I_{np}^{\delta}}, \quad (1)$$

где I_{np}^{ϕ} , I_{np}^{δ} - приведенные к одному материалу (фанере или древесине) осевые моменты инерции относительно нейтральной оси ($I_{np}^{\phi} = I_{\phi} + n I_{\delta}$, где $n = E_{\delta} / E_{\phi}$ - коэффициент приведения).

Для определения касательных напряжений в фанерной стенке симметричной деревофанерной балки коробчатого сечения рассмотрим равновесие заштрихованной части сечения малой длины Δx (рис. 1а)

$$\tau_{\phi} \sum \delta_{\phi} \Delta x = \frac{M_2 \cdot S_{np.2}^{\phi}}{I_{np.2}^{\phi}} - \frac{M_1 \cdot S_{np.1}^{\phi}}{I_{np.1}^{\phi}}. \quad (2)$$

Здесь M_2 и M_1 - изгибающие моменты в правом и левом сечении, $I_{np.2}^{\phi}$, $I_{np.1}^{\phi}$ - приведенные к материалу фанеры осевые моменты инерции соответственно правого и левого сечения, $S_{np.2}^{\phi}$, $S_{np.1}^{\phi}$ - то же, статические моменты заштрихованных площадей ($S_{np}^{\phi} = S^{\phi} + S_{\delta} \cdot n$).

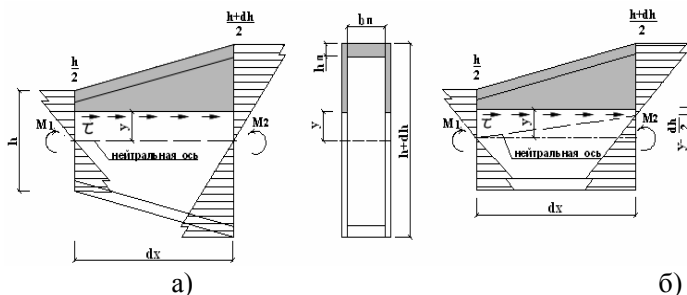


Рис. 1. Бесконечно малый элемент балки коробчатого сечения
а) симметричной; б) несимметричной

При плавном изменении сечения выражения для $M, S_{np}^{\phi}, I_{np}^{\phi}$ могут быть представлены в виде непрерывных функций переменной x , тогда при переходе к пределу из (2) получим

$$\tau_{\phi} = \frac{1}{\sum \delta_{\phi}} d \left(\frac{MS_{np}^{\phi}}{I_{np}^{\phi}} \right) / dx. \quad (3)$$

После дифференцирования с учётом того, что производная $dM/dx = Q$, получим

$$\tau_{\phi} = \frac{QS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} + \frac{M}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} \frac{dS_{np}^{\phi}}{dx} - \frac{MS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^2} \frac{dI_{np}^{\phi}}{dx}. \quad (4)$$

Для вычисления напряжений в балке коробчатого и двутаврово-коробчатого сечения при скользящей системе координат, когда начало помещается в центре тяжести рассматриваемого сечения, геометрические характеристики сечения вычисляются следующим образом (рис. 1)

$$\begin{aligned} S_{np}^{\phi} &= \frac{1}{2} \left[b_n h_n (h - h_n) n + \sum \delta_{\phi} \left(\frac{h^2}{4} - y^2 \right) \right], & \frac{dS_{np}^{\phi}}{dx} &= \frac{1}{2} \left[b_n h_n \cdot n + \frac{\sum \delta_{\phi}}{2} h \right] \frac{dh}{dx}, \\ I_{np}^{\phi} &= 2 \left[\frac{b_n h_n^3}{12} + b_n h_n \left(\frac{h - h_n}{2} \right)^2 \right] n + \frac{\sum \delta_{\phi} h^3}{12}, & \frac{dI_{np}^{\phi}}{dx} &= \left[b_n h_n (h - h_n) n + \frac{\sum \delta_{\phi}}{4} h^2 \right] \frac{dh}{dx}, \end{aligned} \quad (5)$$

где для симметричных балок с линейно изменяющейся высотой производная $dh/dx = 2 \operatorname{tg} \alpha$ (α – угол наклона грани балки).

В выражении (4) первое слагаемое представляет собой известную формулу Журавского для балок постоянной высоты, остальные слагаемые – добавку, вызванную изменением сечения по длине. Для двутавровой балки из однородного материала коэффициент приведения $n=1$, и выражения (4), (5) совпадают с полученными ранее [8,9].

Для односкатных и двускатных балок в силу того обстоятельства, что нейтральная ось направлена не горизонтально и в правом сечении расстояние до рассматриваемого слоя будет $y - dh/2$, по сравнению с симметричной балкой в стенке появятся дополнительные скалывающие напряжения, которые для неоднородной балки вычисляются следующим образом [8]

$$\tau_o = \frac{M}{2 I_{np}^{\phi}} y \frac{dh}{dx} . \quad (6)$$

С учётом этого, для балок с нижней горизонтальной гранью выражение для касательных напряжений в фанерной стенке имеет вид

$$\tau_{\phi} = \frac{QS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} + \frac{M}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} \left(\frac{dS_{np}^{\phi}}{dx} + \frac{1}{2} \sum \delta_{\phi} y \frac{dh}{dx} \right) - \frac{MS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^z} \frac{dI_{np}^{\phi}}{dx} . \quad (7)$$

Здесь, как и для симметричных балок, геометрические характеристики сечения определяются согласно (5), а производная $dh/dx = \operatorname{tg} \alpha$. Аналогичная задача для двускатных деревофанерных балок несколько другим способом рассматривалась в [10] и полученное там выражение для касательных напряжений в стенке после соответствующих преобразований совпадает с приведенным выше.

Численная реализация.

В качестве примеров исследовалось распределение скалывающих напряжений в стенках двускатной балки коробчатого, с уклоном верхней грани 1:10, и двутаврово-коробчатого сечения с уклоном 1:15.

Пример расчёта балки *коробчатого сечения* пролётом $l = 11,7 \text{ м}$ (рис. 2) по действующим нормам изложен в [11]. В указанном примере высота балки на опоре $h_{on} = 90 \text{ см}$, высота среднего сечения $h_{cp} = 148 \text{ см}$. Пояса балки выполнены из четырёх досок сечением 33x160 мм ($b_n = 4 \cdot 33 = 132 \text{ мм}$; $h_n = 160 \text{ мм}$), стенки – из клееной берёзовой фанеры марки ФСФ толщиной $\sum \delta_{\phi} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ мм}$. Предельная расчетная нагрузка на балку $q = 16,62 \text{ кН/м}$.

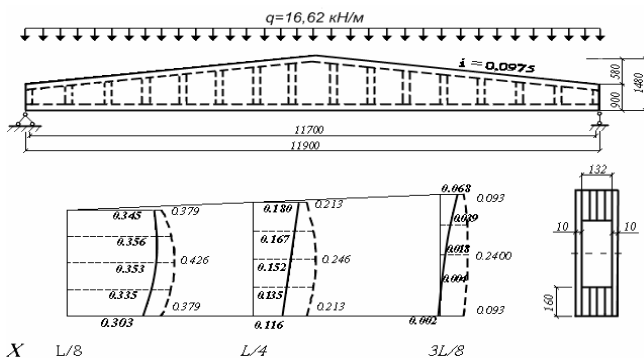


Рис. 2. Конструкция балки и эпюры касательных напряжений по высоте стенки деревофанерной балки:
 --- по формуле Журавского; по зависимости (7).

Касательные напряжения в стенке согласно (7) вычислялись в трёх сечениях, расположенных на расстоянии $l/8, l/4, 3l/8$ от опоры. Напряжения определялись в трёх точках, одна из которых расположена в центре сечения, две других – на уровне внутренних кромок поясов. Геометрические характеристики сечений подсчитаны по формулам (5), напряжения – согласно (7). Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Определение напряжений в деревофанерной балке коробчатого сечения с уклоном верхней грани 1:10

Сечение	№ № точек	Усилия		Геометрические характеристики				Напряжения	
		M , кНм	Q , кН	I , см ⁴	$\frac{dI}{dx}$, см ³	$\frac{dS}{dx}$, см ²	S , см ³	$\frac{QS}{\delta_{\phi} I}$, кН/см ²	τ , кН/см ²
$l/8$	1	124,2	72,97	1 043300	2376	15,42	10847	0,379	0,345
	2						12187	0,426	0,353
	3						10847	0,379	0,303
$l/4$	1	213,3	48,62	1 445000	2850	16,15	12671	0,213	0,180
	2						14616	0,246	0,152
	3						12671	0,213	0,116
$3l/8$	1	266,5	24,31	1 873600	3299	16,82	14324	0,093	0,068
	2						16915	0,110	0,018
	3						14324	0,093	-0,002

На рис. 2 показаны эпюры касательных напряжений по высоте стенки между поясами в сечениях на расстоянии $l/8, l/4, 3l/8$ от опоры, построенные по зависимостям (7) в кН/см².

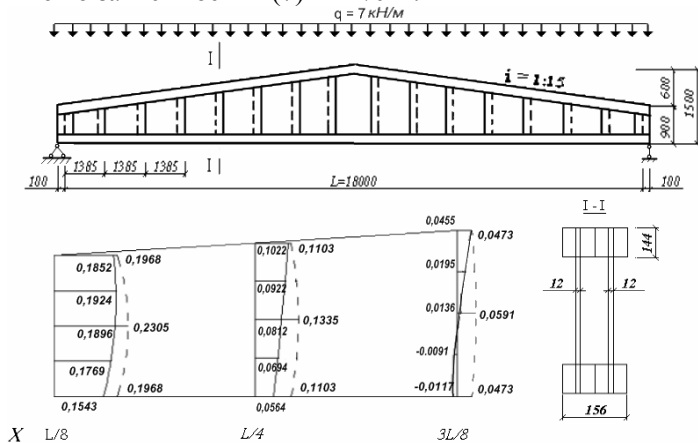


Рис. 3. Конструкция балки и эпюры касательных напряжений по высоте стенки деревофанерной балки:
 --- по формуле Журавского; — по зависимости (7).

В качестве второго примера определим напряжения в балке *двута- врово-коробчатого сечения* пролётом $l = 18,0 \text{ м}$, расчёт которой по дей- ствующим нормам изложен в [12].

В этом примере высота балки на опоре $h_{он} = 90 \text{ см}$, высота среднего сечения $h_{ср} = 150 \text{ см}$. Пояса балки выполнены из четырёх досок сечени- ем $33 \times 144 \text{ мм}$ ($b_n = 4 \cdot 33 = 132 \text{ мм}$; $h_n = 144 \text{ мм}$), стенки – из клееной бе- рёзовой фанеры марки ФСФ толщиной $\sum \delta_\phi = 2 \cdot 12 = 24 \text{ мм}$ (рис.3). Пре- дельная расчетная нагрузка на балку $q = 7 \text{ кН/м}$. Результаты расчета в трёх сечениях по длине балки сведены в табл.2.

Таблица 2

Определение напряжений в деревофанерной балке двута- врово-коробчатого сечения с уклоном верхней грани 1:15

Сече- ние	№ № точек	Усилия		Геометрические характери- ки				Напряжения	
		M , кНм	Q , кН	I , см^4	$\frac{dl}{dx}$, см^3	$\frac{dS}{dx}$, см^2	S , см^3	$\frac{QS}{\delta_\phi I}$, кН/см^2	τ , кН/см^2
$l/8$	1	124,0	47,25	1 018000	1589	10,54	10176	0,197	0,185
	2						11918	0,231	0,190
	3						10176	0,197	0,154
$l/4$	1	212,6	31,50	1 412000	1915	11,14	11861	0,110	0,102
	2						14356	0,134	0,081
	3						11861	0,110	0,056
$3l/8$	1	303,8	15,75	1 881000	2258	11,74	13546	0,047	0,046
	2						16930	0,059	0,014
	3						13546	0,047	-0,012

На рис. 3 показаны эпюры касательных напряжений по высоте стен- ки между поясами в сечениях на расстоянии $l/8, l/4, 3l/8$ от опоры, по- строенные по зависимостям (7) в кН/см^2 .

Обсуждение полученных результатов.

Анализ выражения (7) показывает, что характер распределения на- пряжений по высоте стенки имеет несимметричную параболическую зависимость, причём вблизи опор, где поперечная сила имеет преобла- дающее значение, эпюры выпуклые, затем при продвижении к середине балки по мере уменьшения поперечной силы и увеличения изгибающе- го момента характер эпюр меняется на вогнутый.

Во всех сечениях касательные напряжения, вычисленные по фор- муле Журавского, оказываются завышенными. Эта разница увеличивается к середине балки и по мере продвижения к уровню верхних кромок нижнего (горизонтального) пояса. Численные вычисления для балки с

уклоном верхнего пояса 1:10 (табл. 1) показывают завышение касательных напряжений на нейтральной оси при продвижении от опоры к середине балки от 20% до 5-ти раз. При уклоне верхней грани балки 1:15 эта разница составляет от 20% до 10-ти раз (табл. 2). Таким образом, с увеличением уклона верхнего пояса характер распределения напряжений по высоте сечения стенки балки приобретает более резкий характер.

Практические предложения к расчету стенки деревофанерных балок

Полученные результаты скалывающих напряжений в фанерных стенках вносят существенные изменения в действующую методику расчета балок переменной высоты.

1. При проверке прочности фанерной стенки двускатной балки на действие главных растягивающих напряжений в зоне первого от опоры стыка касательные напряжения в фанерной стенке на уровне внутренней кромки нижнего пояса ($y = -(h - 2h_n)/2$) необходимо определять согласно выражения

$$\tau_{cm} = \frac{QS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} + \frac{M}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} \left[\frac{dS_{np}^{\phi}}{dx} - \frac{1}{4} \sum \delta_{\phi} (h - 2h_n) \operatorname{tg} \alpha \right] - \frac{MS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^2} \frac{dI_{np}^{\phi}}{dx}. \quad (8)$$

После этого главные растягивающие напряжения и условие прочности записывается аналогично приведенным в действующих нормах

$$\frac{\sigma_{cm}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{cm}}{2} \right)^2 + \tau_{cm}^2} \leq R_{\phi p \alpha} \cdot m_{\phi}. \quad (9)$$

2. При расчете фанерных стенок на устойчивость касательные напряжения τ_{cm} в точках стенки на уровне внутренней грани верхнего пояса ($y = (h - 2h_n)/2$) необходимо определять следующим образом

$$\tau_{cm} = \frac{QS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} + \frac{M}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^{\phi}} \left[\frac{dS_{np}^{\phi}}{dx} + \frac{1}{4} \sum \delta_{\phi} (h - 2h_n) \operatorname{tg} \alpha \right] - \frac{MS_{np}^{\phi}}{\sum \delta_{\phi} I_{np}^2} \frac{dI_{np}^{\phi}}{dx}. \quad (10)$$

После этого условие устойчивости запишется в виде

$$\frac{\sigma_{cm}}{\sigma_{кр}} + \frac{\tau_{cm}}{\tau_{кр}} \leq 1. \quad (11)$$

Здесь критические касательные напряжения потери устойчивости фанерной стенки $\tau_{кр}$ при малых углах наклона граней возможно определять как и для прямоугольных пластин по действующим нормам.

Выводы и предложения

1. Распределение и значение скалывающих напряжений в фанерных стенках двускатных балок существенным образом отличается от вычисленных по формуле Д.И. Журавского.
2. Уменьшение значений касательных напряжений в стенках по сравнению с балками постоянной высоты является некоторым резервом в прочностных расчётах фанерных стенок и в расчётах их местной устойчивости.

Литература

1. Попович А.И., Петров А.Н., Ляшенко В.Н. Деревянные конструкции в сельскохозяйственном строительстве Украинской ССР // Эффективное использование древесины и древесных материалов в современном строительстве: Тез. докл. Всесоюзного совещания. – М.: НТО Стройиндустрии, 1980. – С.57-60.
2. Дмитриев П.А., Колпаков С.В., Осипов Ю.К. О некоторых путях совершенствования деревянных конструкций // Эффективное использование древесины и древесных материалов в современном строительстве: Тез. докл. Всесоюзного совещания. – М.: НТО Стройиндустрии, 1980. – С.60-64.
3. Гуськов И.М. Клееная и бакелизированная фанера и использование ее в строительстве. – М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1987. – 103с.
4. Кириленко В.Ф., Тарасевич А.И., Кляйман М.А. Клееная берёзовая фанера в конструкциях сельскохозяйственных зданий Белоруссии // Материалы для строительства: Тез. докл. II Международной научно-техн. конф. / ДИСИ. – Днепропетровск, 1993. – С. 141-142.
5. Les poutres bois profilees a ame contreplaque // Annales de l'institut techn. du Batiment et des Trav.Publ. - 1987. - № 454. – 52 p.
6. Шмидт А.Б. Унифицированные клефанерные элементы (УКФ – элементы) как несущие конструкции покрытия зданий и сооружений // Известия вузов. Стр-во и архитектура. - №1. – 1998. – С.18-21.
7. Каюмов Р.Х., Петров А.Н., Сальникова Л.И. Клееные деревофанерные конструкции для сельского строительства // Моделирование и оптимизация технологических процессов и элементов конструкций ин-

женерного назначения: Тез. докл. научн.-техн. конф. – Хабаровск, 1989. – С. 45-49.

8. Кириленко В.Ф., Пинчук Е.А. Скалывающие напряжения в деревянных балках переменной высоты // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2009. – Вип.54. – С. 179-185.

9. Кириленко В.Ф., Кузенков М.Ю., Пинчук Е.А. Напряжения в деревофанерных балках постоянного и переменного сечения // Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. - vol.11B. – Simferopol – Lublin, 2009. – С. 196-211.

10. Кириленко В.Ф. Скалывающие напряжения в клеефанерных балках переменной высоты // Строительные конструкции, здания и сооружения: Сб. тр. / БТИСМ. – Белгород, 1988. – С. 107-111.

11. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования: Учеб. пособие / под ред. Ю.В. Слицкоухова. – М.: Стройиздат, 1991. – 256 с.

12. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.

Раздел 3.

Строительные материалы и изделия

УДК: 666.9: 691.511: 691.316

Любомирский Н.В. , к.т.н., доцент, Бахтина Т.А. , к.т.н., Бахтин А.С. , аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Технология производства кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного твердения

Разработана технология получения лицевого кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного твердения. Определены физико-механические характеристики полученных изделий. Рассчитан сравнительный анализ стоимости производства 1000 шт. карбонизированного и силикатного кирпичей. На основе полученных результатов сделан вывод об эффективности внедрения данной технологии в производстве стеновых строительных изделий.

строительные материалы, кирпич, известково-карбонатные композиции, карбонизация, технология полусухого прессования, экономический эффект.

Введение

Несмотря на то, что кирпич – это один из самых древних искусственных материалов [1], он и сегодня является наиболее востребованным строительным материалом в малоэтажном гражданском строительстве.

Висячие сады Семирамиды, великая китайская стена; храм св. Софии, средневековый Мариенбург в польском Мальбурке, купола Флорентийского собора – все они имеют нечто общее, – они построены из обожженных кирпичей.

Самые древние кирпичи мира были найдены Кэтлин Кенион при раскопках в Иерихоне на берегу Йордана и датируются около 8300 гг. до н.э. Для их производства использовалась смешанная с водой глина, которой потом придавалась более или менее прямоугольная форма. Раз-

вите производства кирпича на Руси началось после ее крещения в 988 г. В этот период начинается массовое возведение монастырей на территории Руси и, как правило, каждый монастырь имел свою небольшую кирпичную мастерскую. Тем не менее, вплоть до девятнадцатого века производство кирпича было процессом крайне трудоемким. Формовали его вручную, сушить кирпичи можно было только летом, обжиг проводился в небольших переносных печах.

В середине XIX века в технологии производства кирпича произошел настоящий переворот. Впервые были построены кольцевая обжиговая печь и ленточный пресс, появились первые сушилки для кирпича. Это позволило вывести производство кирпича на качественно новый уровень. В XIX веке также появилось первое техническое описание кирпича, перечень его параметров и свойств. Производство кирпича в настоящее время продолжает развиваться, открываются новые перспективы и технологии. Этот древний и одновременно невероятно современный материал не потерял своей актуальности в наши дни.

Разработка новых видов искусственных каменных материалов и способов их получения является перспективным направлением в области производства стеновых строительных изделий. Одним из таких направлений является разработка технологии для получения лицевого и рядового кирпича на основе известково-карбонатных композиций твердеющих в среде углекислого газа.

Анализ публикаций

Обработка известковых систем углекислым газом оказывает существенное влияние на процесс твердения изделий при обычной температуре и давлении и открывает новые перспективы в этой области. Технологические основы для обработки известковых растворов углекислым газом были впервые разработаны А.А. Байковым [2], предложившим способ производства карбонизированного известково-песчаного кирпича из гидравлической извести. К.С. Зацепин занимался разработкой и внедрением технологии по производству стеновых блоков на основе известково-песчаных смесей, путем их искусственной карбонизации [3]. На основе полученных результатов им были сделаны следующие общие выводы: процесс твердения извести можно ускорить искусственно, увеличивая концентрацию углекислого газа в воздухе (используя отходящие газы при обжиге извести, сжигании топлива и т.п.), повышая концентрацию растворенной извести (введением добавок, повышающих ее растворимость) и расширяя границу раздела «раствор-газ» (доводя материал до оптимальной влажности). В работе [4] рассматривается тех-

нология получения изделий стеновых карбонизированных, отличающаяся своей экономичностью и простотой технологического оборудования, в сравнении с технологией получения силикатного кирпича. К.П. Архангельский [5] предложил для интенсификации процесса карбонизации изделий из смеси перлитового песка и извести, углекислый газ принудительно просасывать через изделие, находящееся в форме. Принудительный процесс осуществлялся путем нагнетания газов вентилятором с одной стороны изделия и отсоса их с другой. По данным автора, применение перлитового песка обеспечивало хорошую проницаемость для газа, что создавало благоприятные условия для карбонизации, длившейся в пределах 1-4 мин.

В работах [6, 7] экспериментально доказана возможность получения искусственного камня карбонизационного твердения, при условии создания определенных оптимальных технологических параметров формования изделий на основе известково-карбонатных смесей. Полученный в результате искусственной карбонизации материал соответствует всем необходимым требованиям стандартов для стеновых строительных материалов установленных ДСТУ Б В.2.7-36-95.

Цель и постановка задачи исследований

Технология производства нового вида кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного типа твердения является новой перспективной технологией, направленной не только на получение качественного и экономичного стенового материала, но и на решение вопросов энерго- и ресурсосбережения. Сущность ее заключается в твердении отформованного известково-карбонатного кирпича в среде углекислого газа. Сырьевая смесь для изготовления кирпича карбонизационного типа твердения состоит из вяжущего – гидратной извести и наполнителя – известняковых отходов камнедобычи и дробления известняков фракцией до 5 мм. Мелкий известняковый отсев является наиболее перспективным наполнителем в данной системе, т.к. известняк является исходным продуктом для получения извести, имеет с известью одинаковую природу происхождения, а также аналогичную структуру вещества с продуктом карбонизации извести – вторичным карбонатом кальция.

Цель настоящей работы – разработать технологию производства кирпича, в том числе лицевого, на основе известково-карбонатных композиций, отвечающего требованиям современных стандартов, предъявляемых к стеновым строительным материалам.

Поставленная цель была достигнута путем постановки и решения следующих задач:

- определением оптимальных технологических условий получения кирпичей методом полусухого прессования;
- разработкой технологической линии для получения кирпичей методом полусухого прессования;
- внедрением технологии и выполнением производственной проверки технологического процесса;
- определением физико-механических характеристик полученных изделий.

Результаты и их анализ

Получение стеновых изделий на основе известково-карбонатных смесей включает полусухое прессование изделий и последующую их обработку углекислым газом. Приготовление формовочной смеси осуществляется в лопастном смесителе, обеспечивающем интенсивное перемешивание. Дозирование компонентов осуществляется по массе в соответствии с определенными оптимальными составами.

Основываясь на результатах предыдущих исследований [6, 7] были определены оптимальные технологические параметры получения карбонизированных изделий на основе извести:

- влажность формовочной смеси должна находиться в пределах 5-20 % мас.;
- оптимальное удельное давление прессования составляет 5-15 МПа;
- соотношение компонентов в системе «вяжущее-наполнитель» для лицевого кирпича составляет 1:1 по массе.

Предполагаемая технологическая схема производства карбонизированного кирпича на основе известково-карбонатных композиций представлена на рис. 1.

Технологическая схема представляет замкнутую технологию, включающую получение комовой извести, гашение ее в известь-пушенку с контролируемой влажностью, приготовление сырьевой смеси на основе продукта гашения и измельченных побочных продуктов камнедобычи известняков, формование изделий методом полусухого прессования и последующую обработку их отходящим печным газом от обжига известняка.

Готовая комовая известь через выгрузочный механизм поступает на пластинчатый транспортер (7), который направляет ее в молотковую дробилку (8). Дробленая известь элеватором (9) подается в питательный

бункер (10), откуда загружается через течку (11) в гидратор непрерывного действия (12). В гидратор поступает вода с постоянной температурой 80 °С. Выдаваемая из аппарата лопастным валом гашеная известь ковшовым элеватором (13) загружается в сепаратор (14), в котором происходит окончательное отделение извести-пушонки от примесей. Из сепаратора известь поступает в промежуточный бункер (15), откуда она поступает сначала в дозатор (19) и далее в смеситель (20).

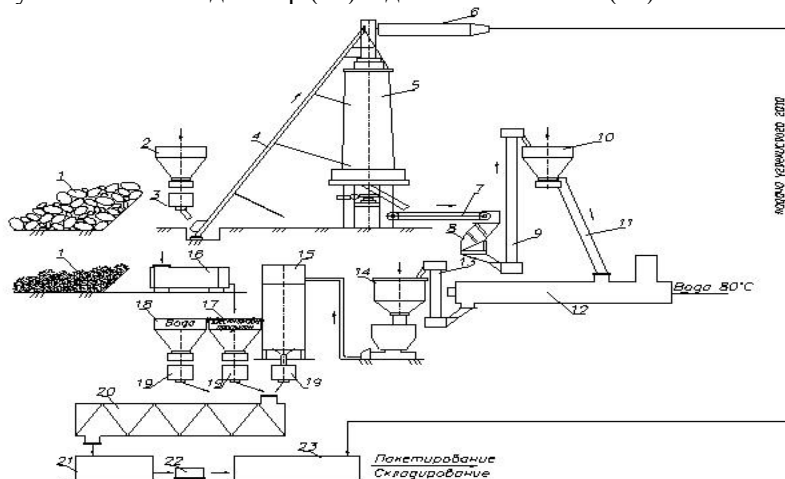


Рис. 1. Технологическая схема производства карбонизированного кирпича

1 – склад сырьевых материалов; 2, 10, 15, 17, 18 – приемный бункер; 3, 19 – весовой дозатор; 4 – скиповый подъемник; 5 – шахтная печь; 6 – установка забора и очистки углекислого газа; 7 – пластинчатый транспортер; 8 – молотковая дробилка; 9, 13 – элеватор; 11 – течка; 12 – гидратор; 14 – сепаратор; 16 – шаровая мельница; 20 – лопастной смеситель непрерывного действия; 21 – пресс полусухого прессования; 22 – автомат-укладчик; 23 – камера карбонизации.

Известняковые попутные продукты со склада (1) направляют в шаровую мельницу (16), где измельчают до удельной поверхности 1500 см²/г. После помола известняковый материал направляют в промежуточный бункер (17) из которого автоматическим дозатором (19) материал подают в смеситель (20).

Воду из специального бака для хранения (18) после дозатора (19) подают также в смеситель (20).

В лопастном смесителе непрерывного действия (20) готовится формовочная смесь влажностью 15-17 %, из которой на прессе полусухого прессования (21) при удельном давлении 10-15 МПа прессуют рядовой или лицевой кирпич.

Отпрессованный кирпич автоматом-укладчиком (22) укладывают на вагонетки и направляют в камеру карбонизации (23) на обработку печными газами. Период газовой обработки составляет не менее 5-9 ч. В этот период интенсифицируется процесс перекристаллизации гидроксида кальция с образованием вторичного карбоната кальция, что обеспечивает получение прочного и водостойкого материала. После газовой обработки в камере карбонизации изделия пакетируют и отправляют на склад готовой продукции для отгрузки потребителю.

Производство опытной партии и внедрение технологии производства карбонизированного кирпича проводили в условиях производственных мощностей предприятия НПФ «ЭСПО» (с. Мазанка, Симферопольский район). Формование кирпичей осуществляли на технологической линии А300-4, разработанной на базе ЧП «Агрегат» г. Ялта. Общая схема производственной линии представлена на рис. 2. Производительность представленной линии составляет 12 млн. шт. кирпича в год при трехсменной работе. Завод производительностью 30 млн. шт. кирпича в год рекомендательно должен быть укомплектован тремя полными линиями А300-4. Это позволит, производить остановку любого из 12 прессов для профилактических и сервисных работ без ущерба для плановой производительности завода.

Сырьевые компоненты из бункеров для хранения (1) подаются в смесительно-загрузочный комплекс (2), где происходит дозирование, интенсивное перемешивание и гомогенизация смеси. Далее формовочная смесь ленточным питателем (3) подается в гидравлический пресс, где происходит прессование кирпича-сырца. Полученный после прессования кирпич обладает начальной прочностью на сжатие 1,5-2,0 МПа. Манипулятором-укладчиком кирпич перемещается на тележку и направляется в тоннельную камеру карбонизации.

Общий вид кирпичей после обработки углекислым газом представлен на рис. 3. Полученные таким образом изделия обладают идеальными геометрическими размерами, отсутствуют внешние дефекты. Известно, [8] что строительные растворы на основе гидратной извести обладают значительными усадочными деформациями, которые проявляются в виде сетки трещин на поверхности. Это происходит вследствие испарения воды затворения, в результате чего образуются значительные межзерновые пространства, способствующие усадке. Технологи-

гия полусухого прессования позволяет решить эту проблему за счет низкого содержания воды в формируемой смеси и оптимального удельного давления прессования.

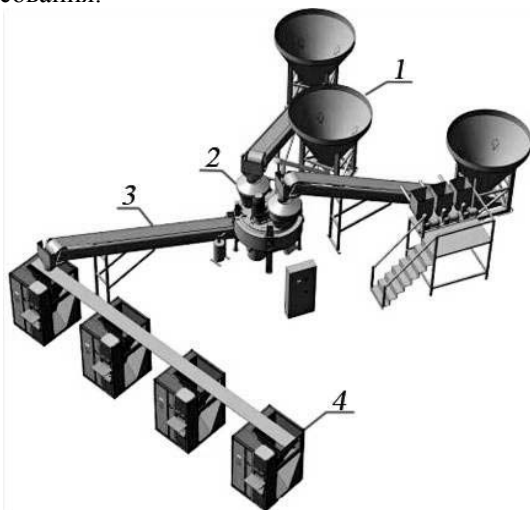


Рис. 2. Технологическая линия для производства кирпича методом полусухого прессования: 1 – бункера для хранения материала, 2 – смесительно-загрузочный комплекс, 3 – ленточный питатель, 4 – пресс гидравлический.



Рис. 3. Общий вид кирпичей после карбонизации.

Физико-механические характеристики карбонизированных изделий представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики карбонизированных изделий

Наименование показателя	Карбонизированный кирпич	
	рядовой утолщенный кирпич	лицевой кирпич
Геометрические размеры, мм	250×120×88	250×120×65
Средняя плотность кирпича, кг/м ³	1150	1200
Средняя плотность материала кирпича, кг/м ³	1670	1750
Предел прочности при сжатии, МПа	8,0	13,3
Коэффициент р азмягчения	0,8	0,85
Водопоглощение, % мас.	20,0	15-17
Морозостойкость, циклов	не менее 15	не менее 25
Вес кирпича, кг	2,9-3,1	2,35-2,45
Пустотность кирпича, %	33	33

Помимо высоких физико-механических характеристик карбонизированного кирпича, следует отметить высокую экологичность и эстетичность получаемых изделий. Карбонизированный материал не содержит компонентов, выделяющих вредные вещества в период эксплуатации, т.к. известь, используемая в качестве вяжущего, производится путем обжига карбонатных горных пород – известняков и в процессе искусственной карбонизации возвращается в первоначальное состояние камня – известняк. Также известно, что известь является эффективным дезинфицирующим средством. Карбонатный наполнитель также является природным материалом – побочным продуктом добычи известняков и доломитов.

Рассмотренная технология производства карбонизированных стеновых строительных материалов, безусловно, является перспективным направлением в современном производстве строительных изделий. На основе полученных положительных результатов производства и испытания карбонизированного кирпича был рассчитан сравнительный анализ стоимости производства 1000 шт. карбонизированного и силикатно-

го кирпичей, технология изготовления которого предусматривает твердение изделий на основе извести и кварцевого песка в автоклавах, при избыточном давлении 0,7-1,2 МПа и температуре 170-200 °С. Сравнительный анализ представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Сравнительный анализ стоимости производства 1000 шт.
карбонизированного и силикатного кирпичей**

№	Статьи расхода	Ед. изм.	Стоим-ость ед., грн	Силикатный кирпич		Карбонизированный кирпич			
				расход	цена	лицевой		рядовой	
						расход	цена	расход	цена
1	Сырье:								
	известь	т	241,0	0,535	129,0	1,17	282,0	0,7	168,7
	песок кварцевый	т	80,0	2,51	201,0	-	-	-	-
	известняк молотый	т	5,0	-	-	1,17	5,85	1,64	8,2
	Вода	м ³	2	0,14	0,3	0,39	0,78	0,39	0,78
2	Теплоэнергия на технологические цели	Гкал	640,0	0,26	166,0	-	-	-	-
3	Электроэнергия на технологические цели	кВт	0,56	70	39,2	55	30,8	55	30,8
Итого					535,5		319,4		208,5

Ожидаемый экономический эффект от внедрения производства карбонизированного известково-карбонатного кирпича составит:

- лицевого кирпича – $535,5 - 319,4 = 216,1$ грн на 1000 шт. кирпича;
- рядового кирпича – $535,5 - 208,5 = 327,0$ грн на 1000 шт. кирпича.

При годовом объеме производства 4 млн. шт. карбонизированного кирпича ожидаемый экономический эффект составит:

- лицевого кирпича – $216,1 \times 4000 = 864\,400$ грн;
- рядового кирпича – $327,0 \times 4000 = 1\,308\,000$ грн.

Выводы

1. Разработана технологическая схема производства кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного твердения.

2. Технология производства карбонизированных изделий исключает затраты на энергоносители. Механическое оборудование для данной технологии более простое и безопасное в эксплуатации, занимает гораздо меньшую площадь. В результате значительно снижается себестоимость готовой продукции.

3. В производственных условиях подтверждена возможность получения каменного материала путем искусственной карбонизации известково-карбонатных систем. Полученный по данной технологии лицевой и рядовой кирпичи отвечают всем требованиям современных стандартов, предъявляемых к стеновым строительным изделиям.

Литература

1. Кочетов В.А. Римский бетон: (из истории строительства и строительной техники Древнего Рима) / Кочетов В.А. – М.: Стройиздат, 1991. – 111 с.

2. Байков А.А. Сборник трудов. Т.IV. Л. – М.: изд. Академии наук СССР., 1950.

3. Зацепин К.С. Известковые карбонизированные строительные материалы: сборн. материалов Московского науч.-технич. совещания по жил.-гражд. строит., строит. материалам и проектно-изыскат. работам. Т. 2 / Зацепин К.С. – М: Московская правда, 1952. – С. 283 – 290.

4 Николаев М.М., Балдин В.П. Эффективные материалы и изделия на основе извести / Строительные материалы. № 8. – 1996. – С. 7-8.

5. А. с. 294810 СССР, МПК. С 04b 13/10, С 04b 15/14. Способ карбонизации изделий, отформованных из смеси перлитового песка и извести / К.П. Архангельский (СССР). – № 765953/29–33; заявл. 23.11.1962; опубл. 04.11.1971, Бюл. №7.

6. Любомирский Н.В., Локтионова Т.А., Бахтин А.С., Акимов А.М. / Известково-карбонатные строительные композиты карбонизационного твердения // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво). – Київ: ДП НДІБК. – 2009. – Вип. 72. – С. 319 – 327.

7. Любомирский Н.В., Сребняк В.М., Бахтин А.С. / Строительные композиты на основе извести карбонизированного типа твердения / Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Simferopol-Lublin. – 2009. – Vol. 11A. – P. 229 – 238.

8. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. / Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

Федоркин С.И. , Макарова Е.С. , Братковский Р.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Утилизация дисперсных отходов производств в строительные материалы матричной структуры

Предложена эффективная технология утилизации дисперсных отходов промышленных производств в строительные материалы матричной структуры. Приведены результаты исследования этих материалов с использованием золы, известняковых отходов камнепиления и фосфогипса.

Матричная структура, каркас, ячейки-соты, двуслойные гранулы, технология, предел прочности при сжатии

Введение. цель и постановка задачи исследований

С каждым годом всё острее встает проблема исчерпания качественных сырьевых ресурсов и опасности загрязнения окружающей среды отходами различных производств. Наиболее перспективное направление снижения уровня загрязнения окружающей среды – создание безотходных производств, включающих замкнутые системы переработки отходов и организацию безотходных территориально – промышленных комплексов с замкнутой структурой потоков сырья и отходов внутри комплекса. В этом случае отходы производства рассматриваются как вторичные ресурсы, а одним из самых эффективных способов использования многотоннажных вторичных ресурсов является их переработка в строительные материалы различного назначения [1].

Однако, отходы производства сравнительно редко обладают необходимыми физико-механическими, технологическими и другими свойствами, позволяющими производить из них качественные строительные материалы. В этих условиях большое значение имеет выбор оптимальной технологии, позволяющей вовлечь в производство вторичное сырьё – отходы горнодобывающих, химических, энергетических и других предприятий без снижения эксплуатационных показателей продукции, а также уменьшить загрязнение окружающей среды.

В настоящей статье изложены результаты исследований по получению строительных материалов матричной структуры на основе дисперсных отходов промышленных производств.

Необходимость увеличения объемов утилизации многотоннажных отходов различных предприятий в производстве строительных материалов и, зачастую, невозможность прямого ввода этих отходов в сырьевую смесь, привело к созданию технологии двуслойного гранулирования. Суть этой технологии заключается в гранулировании дисперсного отхода и накатке на поверхность гранул тонкого слоя вяжущего (для безобжиговых строительных материалов) или глины (для керамических материалов). При этом после полусухого прессования и технологической обработки образуется композит матричной структуры (рис. 1), представляющий собой материал с прочным каркасом, объединяющим гранулы-соты, заполненные дисперсным отходом. Очевидно, что физико-механические характеристики материала подобной структуры будут определяться характеристиками отдельных структурных элементов – каркаса и сот.

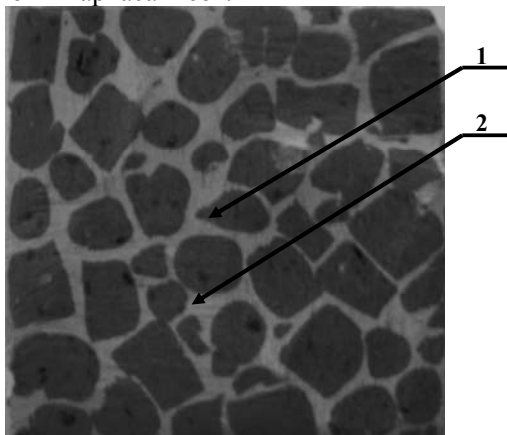


Рис. 1. Вид композита матричной структуры (1 – ячейки-соты, заполненные дисперсным отходом, 2 – каркас, состоящий из затвердевшего вяжущего или обожженной глины).

Результаты и их анализ

Анализ физико-механических характеристик макроструктурных элементов (на примере золокерамического кирпича матричной структуры) показал, что прочность зольных сот составляет 3 – 7 МПа, прочность керамического каркаса – 36,1 – 37,4 МПа [2]. Таким образом,

показано, что разветвленный каркас является основным структурным элементом, определяющим прочность материала матричной структуры.

Сравнительные испытания золокерамических образцов обычной и матричной структуры приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Физико-механические свойства золокерамических образцов
обычной и матричной структуры**

Состав шихты, % мас.			Технология изготовления, структура образца	Температура обжига, °С	Предел прочности при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %
зола	глина	стеклобой					
70	30	-	традиционная, обычная	1100	28,5	1350	22,0
60	30	10	традиционная, обычная	980	29,3	1400	15,1
85	15	-	гранулирование, матричная	980	27,9	1375	22,1
83	15	2	гранулирование, матричная	950	29,6	1385	13,2

Данные таблицы свидетельствуют о практически равной прочности образцов при увеличении количества утилизируемой золы с 60-70% (традиционная технология, обычная структура) до 83-85% (матричная структура).

Для получения матричных строительных материалов необходимой прочности с максимальным объемом вовлеченного в его структуру отхода необходим выбор оптимальной структуры материала.

Влияние макроструктурных параметров на прочность строительных материалов матричной структуры приведены в табл. 2. Исследования проведены на образцах, состоящих из гранул известняка, на которые накатан слой цемента М400. Гранулы известняка получали из дисперсных отходов на тарельчатом грануляторе. Слой цемента накатывали на влажные гранулы, также, в тарельчатом грануляторе. Из двуслойных гранул прессовали образцы-цилиндры размером 5 × 5 см при удельном давлении 20 МПа. Прочность образцов определяли в 28-суточном возрасте.

Таблица 2

**Влияние макроструктурных параметров на прочность
строительных материалов матричной структуры**

Диаметр свежеотформова нных гранул известняка, мм	Среднеарифметиче ский диаметр сот, мм	Средняя толщина перегородок каркаса, мм	Предел прочности при сжатии, МПа
2,5 - 5,0	3,6	0,41	8,6
	3,5	1,00	9,5
	3,8	1,81	10,7
5,0 – 7,5	6,0	0,40	8,4
	6,3	1,10	9,0
	6,2	1,92	10,4
7,5 – 10,0	8,4	0,42	8,0
	8,6	1,05	8,9
	8,8	2,00	9,9
2,5 – 10,0	6,8	0,41	8,1
	7,0	1,10	9,2
	6,9	1,85	10,0

Анализ результатов, приведенных в табл. 2, свидетельствует о снижении прочности образцов с ростом размера гранул. Например, при росте диаметра сот с 3,5 до 8,6 мм при толщине перегородок каркаса 1,00-1,10 мм предел прочности уменьшается с 9,5 МПа до 8,9 МПа, т.е. на 8 %. Увеличение толщины перегородок каркаса с 0,40–0,41 мм до 1,81–2,00 мм приводит к росту прочности образцов с 5,0–5,8 МПа до 9,9–10,7 МПа. Сравнивая прочность образцов, изготовленных из нерассеянной фракции гранул 2,5-10 мм, можно увидеть, что их прочность близка к прочности образцов из фракционированных гранул. Это свидетельствует о нецелесообразности фракционирования гранул при производстве строительных материалов матричной структуры, что существенно упрощает технологический процесс их изготовления.

По указанной технологии нами утилизировался фосфогипс, находящийся в отвалах ПКФ «Титан» (АР Крым). Из высушенного при температуре 140-150 °С фосфогипса на тарельчатом грануляторе формовали гранулы, на которые накатали слой портландцемента М300. Из двуслойных гранул прессовали образцы цилиндры при удельном давлении 15-20 МПа. Прочность образцов в 28-суточном возрасте составила 5,0-9,0 МПа.

Такой способ утилизации фосфогипса позволяет исключить необходимость его промывки большим количеством воды для удаления примесей, или их нейтрализации добавками.

Технология получения строительных материалов матричной структуры позволяет утилизировать дисперсные отходы различных производств. Она особенно эффективна при использовании отходов, содержащих в своем составе вещества, отрицательно влияющие на формирование структуры материала при обычном прямом смешивании сырьевых компонентов.

Выводы

1. Предложена эффективная технология утилизации мелкодисперсных отходов промышленных производств в строительные материалы матричной структуры.

2. Показано, что физико-механические показатели материала определяются, в основном, прочностью каркаса композита матричной структуры.

3. Установлено, что на прочность матричных композитов существенно не влияет фракционный состав гранул, полученных из утилизируемого отхода, что упрощает технологию изготовления строительных материалов.

4. Утилизация дисперсных отходов в строительные материалы матричной структуры дает возможность увеличить количество их использование до 83-85%.

Литература

1. Федоркин С.И. Механоактивация вторичного сырья в производстве строительных материалов / С.И. Федоркин. – Симферополь : Таврия, 1997. – 180 с.

2. Макарова Е.С. Золотокерамический кирпич наполненной каркасно-сотовой структуры: Автореф. диссертации канд. технич. наук: 05.23.05 / Е.С. Макарова. – Симферополь: НАПКС, 2009. – 17 с.

Раздел 4.

Основания и фундаменты, механика и сейсмостойкость

УДК 624.04.26

Алисейчик А.А., Лившиц Б.Р.

ОАО «Центральное Конструкторское Бюро «Коралл», г. Севастополь

Определение сейсмически опасных режимов эксплуатации самоподъемных плавучих буровых установок различных типов в зависимости от глубины их постановки в море

На основе анализа режимов эксплуатации и периодов собственных колебаний основных типов самоподъемных плавучих буровых установок в зоне мелководного шельфа определены критические глубины моря потенциальных районов постановки на грунт. Определено, что наибольший коэффициент динамичности, а, следовательно, и наибольшая сейсмическая нагрузка действует при глубинах моря 5 – 10 м.

СПБУ, опоры, шельф, вес, момент инерции, период колебаний, коэффициент динамичности

Сейсмическая активность в районе шельфовой зоны Украины может привести к возникновению аварий самоподъемных плавучих буровых установок (СПБУ), последствиями которых может явиться материальный ущерб, экологическое загрязнение моря и человеческие жертвы.

СПБУ, работающие на малых глубинах из-за большой жесткости опор, подвергаются большей опасности, чем СПБУ установленные в глубоководной зоне. Этот вопрос мало рассматривается в мировой практике т.к. является частным случаем эксплуатации, но для сооружений шельфа Украины, расположенных в море на глубинах 5 – 20 метров может быть чрезвычайно важным.

Непрерывное повышение цен на нефть и газ заставило нефтяные компании инвестировать значительные финансовые ресурсы в исследование и создание мобильных буровых установок для эксплуатации на шельфе моря.

Самыми распространенными мобильными буровыми платформами являются самоподъемные плавучие буровые установки (СПБУ), на долю которых приходится более 40% от общего количества морских буровых платформ

в мире. СПБУ нашли широкое применение при проведении поисково-разведочного и эксплуатационного бурения.

Целью настоящей статьи является исследование опасных глубин моря для постановки СПБУ с точки зрения воздействия сейсмических нагрузок.

В настоящее время на шельфе Черного моря эксплуатируются две СПБУ принадлежащие ГАО «Черноморнефтегаз» – «Сиваш» и «Таврида» (проект 1540, разработанный ОАО «ЦКБ «Коралл»).

СПБУ «Сиваш» и «Таврида» имеют четырехугольный в плане корпус и оснащены четырьмя колоннами ферменного типа. Максимальная глубина моря для этих установок ограничена 60 метрами, а условная глубина бурения 6000 метров. Эти СПБУ на протяжении многих лет доказали свою эксплуатационную надежность. Всего по проекту 1540 было построено десять платформ для Черного и Каспийского моря.

В 2012 – 2013 году планируется ввод в эксплуатацию новой СПБУ (проект «Super M2», разработанный компанией Friede&Goldman, США), строительство которой планируется в Китайской Народной Республике.

СПБУ «Super M2» имеет треугольный в плане корпус и оснащается тремя колоннами ферменного типа. Максимальная глубина моря для этой платформы составляет 110 метров, а условная глубина бурения 7600 метров. Строительство СПБУ типа «Super M2» можно также считать серийным т.к. на нескольких верфях (Сингапур, КНР, ОАЭ) было построено более десятка этих платформ. Проект «Super M2» надежен, экономичен и будет хорошо адаптирован для работы в условиях Черного моря.

Указанные СПБУ, можно условно считать установками среднего класса. Их основные характеристики представлены в таблице 1.

Для условий мелководья (глубины 3 – 20 м) потенциально может быть применен специальный проект СПБУ такого же среднего класса, характеристики которого указаны в табл. 1. Проекты подобных СПБУ могут существенно отличаться друг от друга в силу конструктивных особенностей, но за основу для проведения исследования принята мелкоякорная СПБУ (МСПБУ), основные необходимые для изучения характеристики которой определены на стадии концептуального проекта в ОАО «ЦКБ «Коралл» в 2010 году.

Подобные СПБУ являются альтернативой погружным буровым установкам (ПБУ), а также таким инженерным сооружениям, как искусственный остров при добыче углеводородов на мелководных участках шельфа.

В концептуальном проекте МСПБУ платформа имеет четырехугольный в плане корпус, оснащенный цилиндрическими опорами.

Для возможности сопоставления воздействия фактора сейсмичности на СПБУ для анализа учтен еще один проект более тяжелой СПБУ «Арктическая» (проект 15402М, разработанный ОАО «ЦКБ «Коралл», в настоящее время достраивается в Российской Федерации в г. Северодвинск). СПБУ «Арктическая» имеет прямоугольный в плане корпус с аутригерами и осна-

щена тремя опорными колоннами ферменного типа. Характеристики этой СПБУ также приведены в таблице 1.

На рис. 1 представлены форма корпуса и форма поперечного сечения опорных колонн, указанных в таблице 1 СПБУ.

За основу для исследования принята методика Правил [1] по определению частот колебаний.

Таблица 1

Характеристики СПБУ

Характеристика	СПБУ			
	«Сиваш»	«Super M2»	МСПБУ	«Арктическая»
Длина СПБУ, м	79,6	59,7	70,8	88
Ширина СПБУ, м	47,7	55,8	48	66
Высота борта, м	7,25	7,62	5,0	9,7
Вес корпуса с запасами, кН	108000	75000	72000	138000
Вес колонн, кН	32000	21000	7200	35940
Глубина моря, м	6 - 60	6 - 100	3 - 20	7 - 100
Глубина бурения, м	6000	7600	3600	6500
Диаметр башмака, м	12,0	12,1	7,5	14,0
Момент инерции опоры, м ⁴	2,83	3,76	0,527	7,8
Количество опор, шт	4	3	4	3

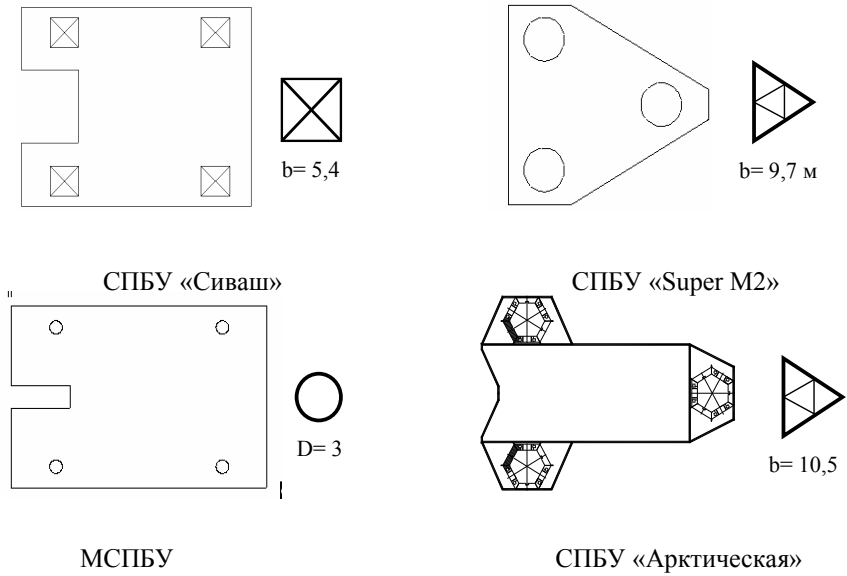


Рис. 1. Форма корпуса СПБУ:

b – размер стороны сечения опоры, D – диаметр опоры.

В соответствии с Правилами [1] частота собственных колебаний СПБУ определяется по формуле :

$$f = \sqrt{\frac{12n_k E J_k (1 - G_p / n_k P_e) g}{l^3 (4 - 3\alpha)(G_p + 0,5n_k G_k)}} \eta_d, \text{ с}$$

где n_k – число опорных колонн;

E – модуль упругости материала колонн, кПа;

G_p – масса корпуса, кН;

G_k – масса опорной колонны, кН;

$P_e = \frac{\pi^2 E J_k}{4l^2} (3\alpha + 1)$ – эйлерова нагрузка на опорную колонну в составе

пространственной рамы;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

H – глубина моря в месте постановки, м;

l – расчетная длина опорной колонны, равная отстоянию от пяты опорной колонны до середины расстояния между горизонтальными упорами в понтоне, м;

$\alpha = 1 / (1 + A E J_k / l)$ – коэффициент опорной пары;

A – коэффициент пропорциональности между опорным моментом и углом поворота опорной пяты;

J_k – момент инерции опорной колонны СПБУ, м^4 ;

Для СПБУ с опорной колонной в виде фермы момент инерции определяется в виде :

$$J_k = J_u \mu ;$$

J_u – момент инерции идеального профиля, м^4 ;

μ – приведенная жесткостная характеристика, зависящая от типа конструктивного модуля, геометрических характеристик его элементов;

n_d – поправочный коэффициент влияния закрепления опорных колонн в понтоне, который зависит от расстояния между нижним и верхним горизонтальными упорами, от соотношения изгибной и сдвиговой жесткости опорной колонны, принимается в соответствии с рисунком 3.1.2.4 [1].

При определении расчетной длины опорной колонны учтена пенетрация опоры в грунт $l_n = 3 \text{ м}$ и расчетный волновой клиренс от свободной поверхности воды до днища СПБУ, который определяется по формуле 3.1.1.2 Правил [1]:

$$K\sigma = 0,6h_{100} + 1,5 = 0,6 \times 14,5 + 1,5 = 10,2 \text{ м},$$

где $h_{100} = 14,5$ м - высота волны 3% обеспеченности возможной 1 раз в 100 лет для Черного моря.

Для глубины моря $H = 5$ м расчетный клиренс определяется с учетом трансформации волн в мелководной прибрежной зоне и принят условно $h_{100(\text{мелк})} = 4,0$ м и соответственно $K_v = 0,6h_{100(\text{мелк})} + 1,5 = 3,9$ м.

В зависимости от конструктивных особенностей для каждой из рассматриваемых СПБУ, заделка опорной колонны в корпусе происходит на различной высоте от основной плоскости. В настоящей статье с небольшой погрешностью для анализа принимается: $l_{\text{кк}} = D/2$ - отстояние заделки опорной колонны в корпусе от основной плоскости СПБУ, где D – высота борта рассматриваемой СПБУ.

Суммарная расчетная длина колонны l_k (см. рис. 2) при определении собственных частот колебаний СПБУ определяется по формуле :

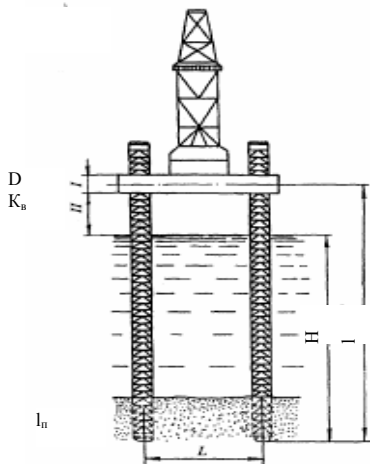
$l = l_n + H + K_v + l_{\text{кк}} = 3,0 + H + 10,2 + l_{\text{кк}} = H + l_{\text{кк}} + 13,2$ м – для глубин моря более 10 метров, где H - глубина моря в месте установки СПБУ;

$l = l_n + H + K_v + l_{\text{кк}} = 3,0 + 5 + 3,9 + l_{\text{кк}} = l_{\text{кк}} + 11,9$ м – для глубин моря 5 – 10 метров.

С учетом вышеизложенного для диапазонов с глубиной моря от 5 до 25 м проведены расчеты частот собственных колебаний СПБУ различных типов. Результаты представлены на рис. 3, а в табл. 2 и 3 представлен результат расчета для глубины моря 5 метров и 10 метров.

Из диаграммы на рис. 3 видно, что для глубин моря 5 метров все СПБУ

попадают в зону 1, на которую распространяется действие максимального коэффициента динамичности β , как это трактует ДБН [2], а для глубины моря 10 м три типа СПБУ из четырех попадают в эту зону (не попадает МСПБУ). За пределами зоны действия максимального коэффициента динамичности, в зоне 2 где периоды собственных колебаний СПБУ расположены выше, чем величины прямого участка на кривой для грунтов III категории, представленной на рис. 4 (в соответствии с ДБН [2], при расчете на сейсмическое воздействие по линейно-спектральной теории предлагается использовать величину спектрального коэффициента динамичности для грунта III категории)



влияние динамики начинает уменьшаться.

Рис. 2. Схема установки СПБУ

Таблица 2

Расчет периодов колебаний. Глубина моря Н = 5 м

параметр	СПБУ		
	«Сиваш»	«Super M2»	«МСПБУ»
n_k	4	3	4
E , кПа	2.00E+08	2.00E+08	2.00E+08
$l_{п}$, м	3	3	3
K_B , м	3.9	3.9	3.9
H , м	5	5	5
D , м	7.25	7.65	5
l_{KK} , м	3.63	3.83	2.5
l , м	15.53	15.73	14.40
J_{k_2} , м ⁴	2.83	3.76	0.527
A	0.001	0.001	0.001
a	2.74E-05	2.09E-05	1.37E-04
P_e , кПа	5788796	7496578	1253409
G_p , кН	108000	75000	72000
G_{k_2} , кН	1308.8	87.7	511.2
n_d	0.85	0.85	0.8
f , с ⁻¹	10.76	12.79	5.99
T , сек	0.58	0.49	1.05

Таблица 3

Расчет периодов колебаний. Глубина моря Н = 10 м

параметр	СПБУ			
	«Сиваш»	«Super M2»	«МСПБУ»	«Арктическая»
n_k	4	3	4	3
E , кПа	2.00E+08	2.00E+08	2.00E+08	2.00E+08
$l_{п}$, м	3	3	3	3
K_B , м	10.2	10.2	10.2	10.2
H , м	10	10	10	10
D , м	7.25	7.65	5	9.7
l_{KK} , м	3.63	3.83	2.5	4.85
l , м	26.83	27.03	25.70	28.05
J_{k_2} , м ⁴	2.83	3.76	0.527	7.8
A	0.001	0.001	0.001	0.001
a	4.74E-05	3.59E-05	2.44E-04	1.80E-05
P_e , кПа	1939090	2538239	393633	4887442
G_p , кН	108000	75000	72000	138000
G_{k_2} , кН	2261	1508	912	2418
n_d	0.85	0.85	0.8	0.85
f , с ⁻¹	4.71	5.61	2.52	5.64
T , сек	1.33	1.12	2.50	1.11

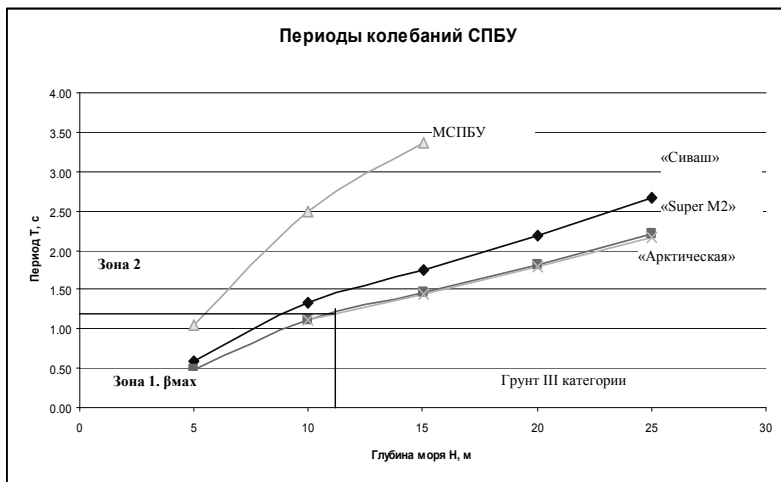
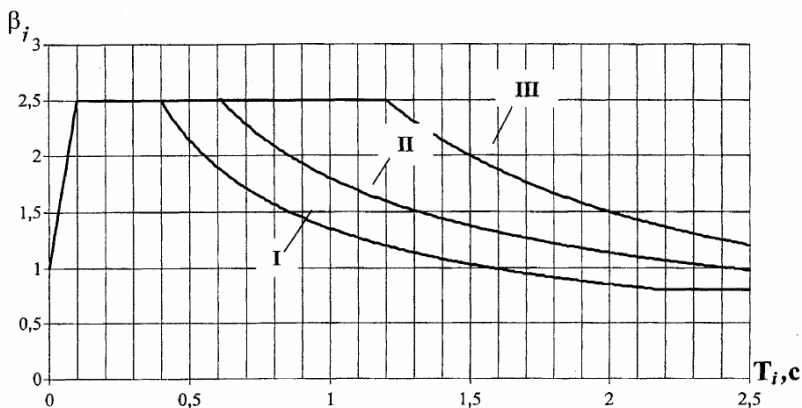


Рис. 3. Результаты расчета периодов собственных колебаний.

Рис. 4. Значения спектрального коэффициента динамичности β_i в зависимости от категории грунта по сейсмическим свойствам [2].

Выводы

При установке в мелководной зоне шельфа Украины, в случае возникновения землетрясения СПБУ практически любого типа будет подвергаться интенсивному воздействию.

В результате исследования СПБУ различных типов определено, что при установке СПБУ на грунте III категории по сейсмическим свойствам, при глубине моря в диапазоне 5 – 10 метров, частоты собственных колебаний

всех рассмотренных платформ попадают в зону, для которой в соответствии с ДБН В.1.1 – 12:2006 [2], при расчете с использованием линейно-спектральной теории, действует максимальный коэффициент динамичности $\beta_i = 2,5$.

С увеличением глубины моря в месте установки СПБУ увеличивается период собственных колебаний за счет увеличения гибкости колонн, при этом коэффициент динамичности в трактовке ДБН В.1.1 – 12:2006 [2] уменьшается.

Ближние значения частот колебаний СПБУ «Super M2» и СПБУ «Арктическая» объясняется близкими отношениями веса корпуса к жесткости опорных колонн для каждой из платформ, что благодаря формуле приводит к закономерному результату.

Также можно отметить, что СПБУ, оснащенные колоннами меньшей жесткости (например, МСПБУ), имеют больший период собственных колебаний, что позволяет на глубинах 10 – 20 метров избежать попадания в околорезонансную область диаграммы ДБН [2].

Литература

1. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ Российского Морского Регистра Судоходства, СПб., 2008. – 481 с.
2. ДБН В.1.1 – 12:2006. Будівництво у сейсмічних районах України. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 84 с.

Родин С.В., к.т.н., доцент, Табеев И.Р., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Особенности проектирования конструктивных мер защиты зданий и сооружений при строительстве на закарстованных территориях

Приводятся краткие сведения о пораженности территорий Украины и Крыма карстово-суффозионными явлениями. Влияние особенностей карстовых процессов на выбор конструктивных схем зданий и сооружений. Инженерно-геологические и конструктивные меры защиты. Основные принципы проектирования плитных фундаментов.

Карстовые явления, плитные фундаменты, меры защиты, конструктивные схемы.

Введение

Карстовые явления распространены чрезвычайно широко. Примерно треть площади суши земного шара имеет возможности для развития карста. На 38% территории Украины распространены породы, в которых могут происходить процессы карстообразования, на 24% территории Украины он может непосредственно влиять на хозяйственную деятельность. Развитие открытого карста, которое сопровождается провалами на поверхности, достигает приблизительно 19 тыс. кв. км. (3% территории) [7].

На значительной части территории Крыма [6] на поверхности или неглубоко от неё залегают растворимые в воде (карстующиеся) карбонатные породы, в основном – известняки, имеющие разные генезис, состав, строение и возраст. Карстовые явления широко распространены как в Горном (Главная, Внутренняя и Внешняя гряды), так и в Равнинном Крыму (Тарханкут, Керченский полуостров). Мелкие карстовые формы – корродированные трещины, каверны, каналы, порождают провалы под зданиями, утечки воды из водохранилищ, способствуют распространению на большие расстояния загрязнителей и пр.

Карстовые явления с одной стороны определяют специфические геологические условия и неповторимый ландшафтный колорит Крыма, с другой – создают серьёзные трудности при освоении закарстованных

территорий. Неосознание данной проблемы, непродуманность в принятии решений приводит к удорожанию строительства и эксплуатации сооружений, наносит непоправимый ущерб природе и культурно-историческим памятникам полуострова. Основную опасность для большинства зданий и сооружений представляют провалы, защита от которых требует применения специальных методов проектирования и расчета.

Анализ публикаций

Обзор литературных источников по проблеме проявления карстовых процессов, инженерно-геологических изысканий на карст, проектирования и расчёта конструкций фундаментов зданий и сооружений показывает, что механизм взаимодействия различных конструктивных схем с основанием при различных формах карстовых проявлений является сложным и еще недостаточно изученным. Отрицательно сказывается отсутствие специальных нормативных документов по проектированию зданий и сооружений в карстовых районах, что приводит к принятию ошибочных инженерных решений в техническом, инженерно-геологическом и экономическом отношениях. В данное время в качестве методических документов применяют рекомендации и руководства [2; 5], которые в значительной степени упорядочили проектирование на закарстованных территориях. Но их основные положения имеют окончательный характер, особенно при выборе объёмов и видов противокарстовой защиты.

Цель и постановка задачи исследований

Главная цель исследования заключается в повышении научно-технического уровня оценки карстоопасности при инженерно-геологических изысканиях на закарстованных территориях, а главное, в повышении надежности проектирования и строительства плитных фундаментов при данных геологических условиях.

Методика исследований

В карстовых районах необходимо предусматривать инженерно-геологические меры защиты. К ним относятся: тампонирование трещин и полостей в закарстованном массиве цементным раствором, бетоном или бесцементными нерастворимыми материалами; закрепление всей толщи несвязных грунтов цементацией, силикатизацией или карбонидными смолами; искусственное изменение гидрогеологической обстановки, обеспечивающее замедление или полное прекращение карстового или карстово-суффозионного процесса.

На территориях, где возможны карстовые просадки, целесообразно проводить конструктивную защиту зданий и сооружений с использованием методики проектирования зданий и сооружений в условиях просадочных грунтов или подрабатываемых территорий (на воздействие типа "уступ") в зависимости от соотношения размеров в плане защищаемого объекта и размеров просадок [5].

Необходимо предусматривать меры, обеспечивающие требуемые эксплуатационные качества и долговечность зданий. Это достигается путем создания надежного основания, исключающего появление недопустимых деформаций объекта строительства, либо применением специальных конструкций зданий, приспособленных к повышенным неравномерным деформациям. Здания и сооружения могут проектироваться по жесткой, податливой или комбинированной конструктивным схемам. Для жесткой конструктивной схемы кроме разрезки на отсеки рекомендуется усиление отдельных элементов несущих конструкций; объединение несущих конструкций в жесткие пространственные системы; устройство фундаментных и поэтажных железобетонных поясов, связей; устройство фундаментов в виде сплошных железобетонных плит, перекрестных балок или балок-стенки, плит коробчатого сечения; устройство специальных фундаментов с применением буронабивных опор. При этом, минимальная длина фундамента должна приниматься согласно [2]:

$$L \geq 5 D_n,$$

где D_n - диаметр провальной воронки.

При проектировании по податливой схеме, кроме разрезов на отсеки, применяют защитные мероприятия: устройство в фундаментной части здания горизонтального шва скольжения; введение шарнирных и податливых сопряжений между элементами несущих и ограждающих конструкций; снижение жесткости несущих конструкций, введение гибких связей и компенсационных устройств. Для комбинированной конструктивной схемы могут применяться сочетания мер защиты, рекомендуемые для жесткой и податливой схем.

При строительстве зданий на закарстованных территориях необходимо применять специальные конструкции фундаментов, препятствующие превращению карстовых провалов в карстопровальные воронки.

Для заполнения провальных воронок, образовавшихся под зданием, и исключения возможности их развития нужно предусматривать устройство

в полах или фундаментных плитах систем для нагнетания раствора, мелкозернистого бетона или сухих грунтовых смесей в провальные воронки.

С целью обеспечения безотказной работы при эксплуатации и предотвращения аварий зданий и сооружений, возводимых на неравномерно деформируемом основании, железобетонные фундаменты устраивают в виде фундаментных плит. При расчете таких фундаментов допускается принимать модель основания в виде линейно-деформируемого слоя с воронкой у поверхности, имеющей форму шарового сегмента, с зоной разрыхленного грунта под воронкой. При этом расчёт производится на основное сочетание нагрузок. Действующие нагрузки считаются длительными [4].

Основные принципы проектирования плитных фундаментов (требования к изысканиям, выполняемым расчетам и конструированию) в соответствии с нормативными документами заключаются в том, что конструктивную защиту сооружений против карстопроявлений следует преимущественно сосредоточивать в фундаментной части, производя соответствующие расчеты фундаментной плиты. Особое внимание уделяется методам расчета плиты и особенностям определения коэффициента жесткости основания плиты при условии образования карстовой воронки с расчетным диаметром. Задача по расчету плитных фундаментов при образовании карстового провала сложна тем, что механизм деформаций покрывающих пород, зависящий от многих природных и техногенных условий, пока еще недостаточно изучен.

Для разработки рекомендаций по учету особенностей расчета плитных фундаментов при условии образования карстового провала необходимо проводить исследования, решая следующие задачи [3]:

- с помощью упрощенной расчетной модели в сочетании с методом итераций учитывать жесткость стен сооружения в расчете плитного фундамента;
- с учетом жесткости сооружения (путем моделирования здания набором конечных элементов) и влияние параметров «ослабленной зоны» на результат расчета плиты при образовании карстового провала;
- определение нагрузки, передаваемой на плиту с учетом образования карстового провала расчетным диаметром D .

Инженерно-геологическое обоснование противокарстовой защиты базируется на материалах, получаемых в процессе инженерных изысканий в карстовых районах, и включает в себя, в первую очередь, оценку устойчивости закарстованных территорий и отдельных площадок [1]. В определённых условиях такая оценка может быть получена только на основе физического моделирования карстовых процессов. В ряде случа-

ев даже при возможности использования других способов оценки карстоопасности они уступают по качеству результата методу физического моделирования.

С помощью лабораторного физического моделирования карстовых процессов осуществляется:

- оценка степени опасности карстовых полостей в естественных условиях и под действием техногенных факторов, в том числе при расположении полостей непосредственно под зданиями и сооружениями;
- оценка эффективности противокарстовых мероприятий, направленных на увеличение прочности пород и ликвидацию полостей;
- прогнозирование размеров поверхностных и подземных карстопроявлений, вызванных гравитационными разрушениями.

Результаты и их анализ

Имеющиеся на данный момент исследования в области изучения механизма карстовых оседаний показывают, что «на краях оседаний, вызванных прогибом толщи покровных грунтов, возникают растягивающие напряжения, ведущие к образованию разуплотненных зон. В практических расчетах зоны, возникающие вокруг карстовых провалов, получили название «ослабленных» и разные исследователи по-разному подходят к определению ее размеров и количественных характеристик. Как правило, зону вокруг карстового провала моделируют переменным коэффициентом жесткости. Размер «ослабленной зоны», а также факторы, влияющие на её развитие, могут определяться весьма приближенно. Поэтому для практических расчетов представляет интерес не сам метод определения параметров «ослабленной зоны», а степень влияния этих параметров на результаты расчета плиты и соответственно на выбор метода оценки податливости основания при проектировании плитных фундаментов в карстоопасных грунтах.

Результаты исследований отечественных и зарубежных ученых, посвященные вопросам расчета сооружений на неравномерно деформируемом основании, подтверждают необходимость учета жесткости сооружений в расчетах фундаментов. Основания при образовании карстового провала относятся к неравномерно деформируемым основаниям, поэтому исследование особенностей расчетов фундаментов во многом зависит от типа сооружения и, соответственно, его жесткости.

Выводы

1. При строительном освоении закарстованных территорий необходимо учитывать взаимодействие природы карстовых явлений и кон-

структивных схем проектируемых объектов. Механизм такого взаимодействия является сложным и ещё недостаточно изученным. Наиболее эффективный метод его изучения основан на исследовании совместного взаимодействия фундаментов и основания.

2. Своевременное выявление карстоопасности и принятие решений ещё на ранних стадиях проектирования снизят затраты на строительство и эксплуатацию сооружений.

Литература

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. - К.: Мінергіобуд України, 2009.- 75 с.

2. ТСН Нижегородской области 22-308-98 НН. Инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области. Нижний Новгород, 1999. - 70 с.

3. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа. / НИИОСП им. Н.М. Герсенова. - М.: Стройиздат, 1984. - 263 с.

4. Рекомендации по проектированию фундаментов на закарстованных территориях. - М.: НИИОСП, 1985. - 63 с.

5. Клепиков С.Н. Расчёт сооружений на деформируемом основании. – К.: НИИСК, 1996. – 197 с.

6. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстовая республика (Карст Крыма и его проблемы). Симферополь, 1996. – 88 с.

7. Чрезвычайные ситуации природного характера на территории Украины - смещения, подтопления, проседания, эрозия, абразия и карст // «Твоё здоровье» [Электронный ресурс] – 16.04.2009. – Режим доступа: <http://tvoezdorovje.org.ua/index.php?dn=article&to=art&id=4>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 550.340

Спрожецкий В.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Решение задачи восстановления истинного движения почвы спектральным способом для сейсмоприемников СМ-3КВ

Приведен метод получения переходной функции для спектрального способа восстановления истинных движений грунта с помощью стенда для калибровки и идентификации сейсмометрической аппаратуры. Приведены примеры обработки сигналов, сравнение их с истинными и оценка сходимости.

Сейсмометрия, движения почвы, комплексный спектр, переходные коэффициенты, корректирующий фильтр, индуктивный датчик, сейсмоизоляция.

Введение. Цель и постановка задачи исследования

Задача восстановления истинного движения почвы по записи сейсмоприемника, или обратная задача, стоит перед учеными с момента появления науки сейсмометрии. Она связана с наличием у любого сейсмометрического прибора собственной частотной характеристики, которая вносит в запись вынужденных колебаний значительные искажения. В частности, для сейсмоприемников СМ-3КВ в районе резонансной частоты искажение записи может сопровождаться увеличением амплитуд в 6-10 раз, что недопустимо для сейсмометрии [1-5]. Решение этой задачи также необходимо, в частности, для инженерной сейсмологии, где исследуется отклик здания или сооружения на стандартное воздействие при проведении динамической паспортизации и сейсмического спектрально-динамического зонирования [6].

Анализ публикаций

В начале прошлого века Б.Б. Голицын впервые поставил задачу восстановления и предложил ее решение методом почленного интегрирования. С тех пор был предложен ряд способов разрешения данной проблемы. Все они осуществлялись с помощью двух подходов – временного и спектрального.

При решении обратной задачи временным способом (например, почленного интегрирования) приходится сталкиваться с накапливающимися неперiodическими составляющими при интегрировании и некорректностью численного дифференцирования. Для устранения этих погрешностей в решение необходимо вводить регулирующие уход от нулевой линии корректирующие функции. В работе [8] предложено аппроксимировать полученную кривую полиномом.

При использовании спектрального способа [1, 5] приходится сталкиваться с необходимостью выбора определенного участка спектра, по которому восстанавливается сигнал, что заведомо ведет к ошибкам. Погрешность также вносит определение функции корректирующего фильтра, на которую делится спектр записи сейсмоприемника. Эта функция зависит лишь от двух величин – частоты собственных колебаний маятника сейсмоприемника и его логарифмического декремента затухания. При этом требуется введение регулирующего члена в решение обратной задачи, параметры которого подбираются экспериментально.

Схему решения обратной задачи спектральным способом, в которой используется прямое и обратное преобразование Фурье, можно представить следующим образом:

$$f(t) \rightarrow S(i\omega) \xrightarrow{K(i\omega)} S^*(i\omega) \rightarrow F(t), \quad (1)$$

где $f(t)$ - любая заданная функция, $S(i\omega)$ - ее комплексный спектр, $K(i\omega)$ - корректирующий фильтр, с помощью которого получается новая функция $F(t)$ с новым спектром $S^*(i\omega)$ [5].

Проверка существующих алгоритмов осуществляется следующим образом. Заданный теоретический сигнал (волна синусоиды, импульс Берлаге) используют с помощью решения прямой задачи для получения отклика сейсмоприемника, характеристики которого известны [1, 4, 5, 7]. Далее с помощью выбранного алгоритма восстанавливают теоретический сигнал, сравнивают его с заданным и оценивают погрешность. Осуществить же проверку на реальных записях не представлялось возможным, поскольку истинное движение почвы оставалось неизвестным.

Методика исследования

Предлагаемый автором алгоритм восстановления истинного движения почвы в основе своей содержит операции со спектром, поэтому

по сути своей является спектральным. Но, в отличие от спектрального способа, о котором сказано выше, корректирующий фильтр получается не путем теоретического расчета из значений частот собственных колебаний и коэффициента затухания, а из фактически полученных спектральных характеристик маятника сейсмоприемника. Предлагаемый алгоритм так же не требует введения дополнительных регулировочных действий, так как получаемая функция перехода от вынужденных колебаний к вынуждающим (истинным движениям грунта) извлечена непосредственно из реальных механических свойств маятника. Одновременно получение спектральной характеристики создает возможность оценить полосу пропускания маятника сейсмоприемника. Благодаря этому при восстановлении истинных движений по реальной записи участок спектра уже строго определен и составляет максимум возможного для данного типа приборов.

Получить такую детальную и строгую спектральную характеристику маятника стало возможно благодаря наличию на кафедре механики и сейсмостойкости сооружений стенда для калибровки и идентификации сейсмометрической аппаратуры. С помощью встроенного в стенд индуктивного датчика можно оценить достоверность получаемых истинных движений, восстановленных с помощью описываемого алгоритма. Это подчеркивает необходимость использования подобных стендов при работе с различной сейсмометрической аппаратурой.

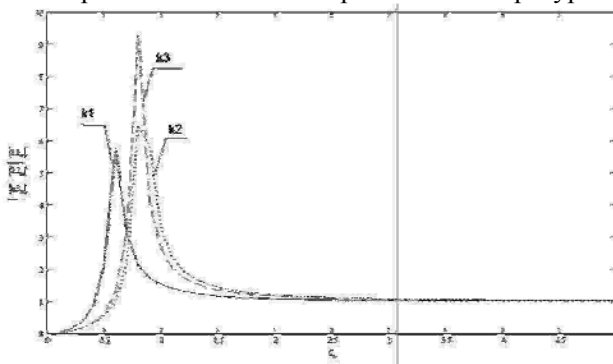


Рис. 1. Амплитудно-частотная характеристика сейсмоприемников CM-3KB.

k1 – сейсмоприемник № 1, k2 – сейсмоприемник № 2,
k3 – сейсмоприемник № 3.

Как было сказано выше, предложенный автором способ является спектральным. Схема его действия также аналогична существующим

способам и совпадает с (1). Существенное отличие состоит в определении функции корректирующего фильтра $K(i\omega)$. График, показывающий зависимость амплитуды от частоты этой функции, для трех сейсмоприемников СМ-3КВ показан на рис. 1. Для получения переходных коэффициентов фильтра рассчитывают отношение спектров вынужденных и вынуждающих колебаний системы платформа стенда – сейсмоприемник. Это отношение считают не по всему диапазону частот одновременно, а последовательно, с определенным шагом, равным $\frac{1}{T}$, где T – длина записи при измерениях, по всей полосе пропускания прибора, указанной в техническом паспорте; для записей, длиной 10 с, этот шаг составляет 0,1 Гц. Рассматриваемая частота, соответствующая переходному коэффициенту, задается на прецизионном генераторе. Таким образом, с указанным шагом, проходит весь частотный диапазон. Для большей точности, переходной коэффициент рассчитывался для одного и того же отсчета как среднее арифметическое для сигналов с одной частотой, но различной амплитудой. Эта амплитуда принимается от величин, в 1,5-2 раза больше уровня микросейсм до максимально допустимых для регистрации. Среднее отклонение для каждой частоты дает оценку погрешности.

Результаты исследования

На рис. 2 и 3 приведены примеры восстановления истинных движений и сравнение с исходными записями. В первом примере (рис. 2) использована запись произвольных (негармонических) колебаний платформы калибровочного стенда. Запись осуществляли с помощью сейсмоприемников и индуктивного датчика самого стенда. Как было сказано, благодаря наличию этого датчика, возможно увидеть истинную картину скорости движения платформы и сравнить с ней восстановленную запись с сейсмоприемника. Восстановленная запись имеет весьма незначительные отклонения от записи индуктивного датчика (корреляция 99,6%), в то время как исходная запись сейсмоприемника существенно с ней расходится (корреляция 93,8%). На втором примере приведена запись колебания платформы на сейсмоизоляциях, выполненных в виде чечевиц [9]. Запись произведена двумя сейсмоприемниками с различными частотными характеристиками. Это наглядно видно из рис.3(а), где исходные записи имеют значительные расхождения (корреляция 73%). На рис. 3 (б) показаны восстановленные записи, их взаимная корреляция составила 96,6%. В то же время видно, что восстановленное движение приобрело характер линейного затухания, что и следует из теоретического расчета движения платформы на чечевицах.

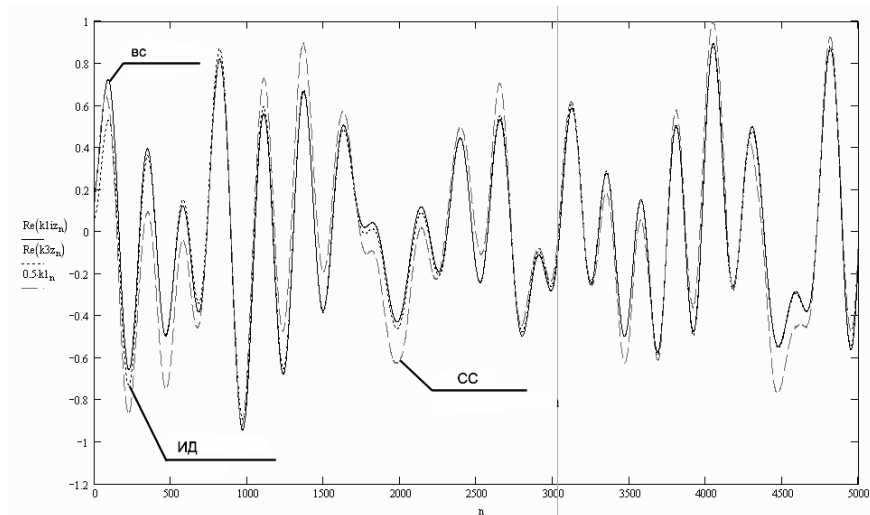
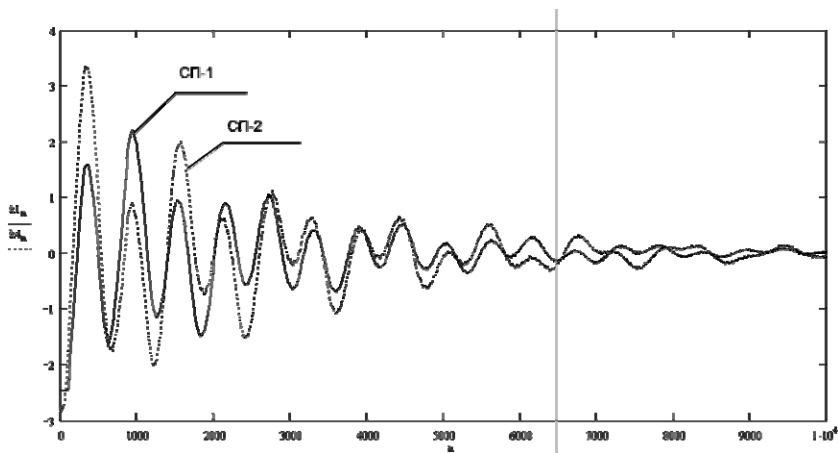


Рис. 2. Восстановления истинных движений на примере отклика платформы стэнда на сложное воздействие.

ВС – восстановленный сигнал, ИД – сигнал индуктивного датчика, СС – сигнал сейсмоприемника.



а)

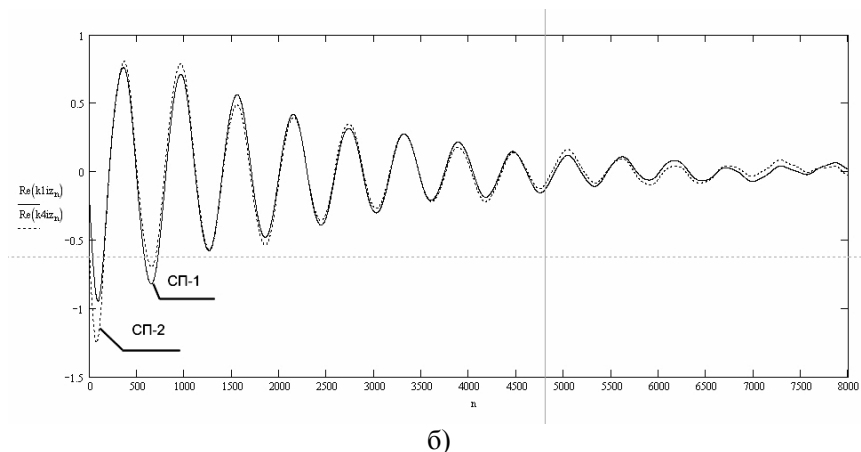


Рис. 3. Восстановление истинных движений на примере колебания платформы на сейсмоизоляциях.

СП-1 – сейсмоприемник №1, СП-2 – сейсмоприемник №2.

а – исходный сигнал; б – восстановленный сигнал.

Оба примера подтверждают целесообразность и адекватность метода восстановления истинных движений и необходимость применение его на практике при решении различных задач инженерной сейсмологии.

Выводы

1. Приведенный метод восстановления истинного движения грунта основан на фактически полученных спектральных характеристиках маятника сейсмоприемника, что уменьшает вероятность ошибки при расчетах.

2. Приведены примеры восстановления истинного движения описанным способом. Один из примеров – восстановление движений платформы стенда для калибровки и идентификации сейсмометрической аппаратуры, оснащенной индуктивным датчиком. Проведено сравнение и расчет расхождений.

3. Применение данного метода целесообразно при решении задач инженерной сейсмологии.

Литература

1. Корчагина О.А., Косарев Г.Л., Москвина А.Г. Возможности и ограничения спектрального способа восстановления движения грунта

по сейсмограмме. Физика сейсмических волн и внутреннее строение земли. «Наука», М., 1983, 3-15 с.

2. Шулубаев А.Н. Решение обратной задачи сейсмометрии с помощью интегральных уравнений Вольтерра. Физика сейсмических волн и внутреннее строение земли. «Наука», М., 1983, 27-36 с.

3. Гайзер В.М. Определение истинного смещения почвы по записям сильных движений в ближней зоне землетрясений и взрывов. Физика сейсмических волн и внутреннее строение земли. «Наука», М., 1983, 37-49 с.

4. Бугаевский Г.Н., Литвинова Э.В. Проверка устойчивости алгоритма решения обратной задачи сейсмометрии по методу Линза. Строительство и техногенная безопасность. Сб. науч. тр., вып. 7. Симферополь, КАПКС, 2007, С.121-125.

5. Корчагина О.А., Москвина А.Г. О восстановлении истинного движения почвы по сейсмограмме. Физика Земли, № 3, 1975, С. 27-42.

6. Бугаевский Г.Н., Бугаевски А.Г. Сейсмическое спектрально-динамическое зонирование территорий и сооружений. Будівельні конструкції, вип. 53, НДІБК, 2000, С. 69-77.

7. Бугаевский Г.Н., Шулубаев А.Н. Теоретические отклики сейсмографов на специальные импульсные возбуждения. Физика сейсмических волн и внутреннее строение земли. «Наука», М., 1983, 49-55 с.

8. Перепелица В.А. Определение истинного вида смещения «почвы» по сейсмограмме. М., Наука, 1974, 76 с.

9. Назин В.В. «Некоторые конструктивные мероприятия, уменьшающие сейсмическое воздействие на здания», Сейсмичность, сейсмическая опасность Крыма и сейсмостойкость строительства, материалы Всесоюзной конференции. Академия наук УССР, Институт геофизики. Киев, Наукова думка 1972, 147-159 с.

Раздел 5.
Технология промышленного и гражданского
строительства

УДК 656.8 (075)

Стоянов В.У., профессор, д.т.н., Бакулина М.В., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Совершенствование системы преподавания дисциплин, входящих в отрасль научно-практической деятельности – безопасность жизнедеятельности в вузах Украины.

В данной статье рассмотрены проблемы преподавания обязательных для изучения студентами дисциплин: «Охрана труда», «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита». Даны рекомендации преподавателям ВУЗов по наполнению учебным материалом содержания модулей и предложен системный подход к методике изложения учебного материала..

Жизнедеятельность, угроза, опасность, риск, гражданская защита, объект изучения предмет изучения.

Анализ публикаций

Вопросы целостной, всесторонней, научно-обоснованной оценки эффективности существующей системы защиты населения, производственных ресурсов, материальных и культурных ценностей на территории страны от различного рода опасностей на сегодняшний день остаются наименее изученными. Ограничено число попыток их постановки и решения, которые к тому же страдают фрагментарностью и весьма схематичны. Причинами такого положения являются: сложность самого объекта оценки, отсутствие единой концепции у специалистов различного профиля, несовершенство существующей нормативно-правовой базы, учебно-методической литературы и др. Все это требует коренного переосмысливания подхода к существующей системе подготовки студентов – будущих руководителей органов управления и невоенизированных формирований различного уровня.

Цель и постановка задачи исследований.

Различное толкование правовых документов, излагаемого материала в научных статьях, учебниках отсутствие стандартов и других методических пособий вызывает продолжающиеся до сих пор споры о роли, месте и содержании дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Предмет спора:

- различное толкование целей и задач, дисциплин «Охрана труда», «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита», читаемых на различных кафедрах ВУЗов различного профиля;
- дублирование понятий знать, уметь, иметь навыки в этих дисциплинах и, практически, полное отсутствие связи с конечной целью - защита населения и территорий от ЧС;
- различная трактовка таких базовых понятий и определений как безопасность жизнедеятельности, угроза, риск, мониторинг, прогноз состояния и развития событий и др.

Во всей учебно-методической литературе, издаваемой в стране, должны использоваться термины, не позволяющие различное толкование. Это относится, в первую очередь, к определению понятий опасность, Единая система гражданской защиты (ЕСГС) и др.

- отсутствие системного подхода при изложении отдельных дисциплин и связи между блоками содержательных модулей, входящих в данные дисциплины, рассматривающие вопросы безопасности жизнедеятельности;

- насыщенность разделов дисциплин нагромождением материала описательного характера «школьного» уровня и отсутствие фундаментальных научно-обоснованных подходов, основанных на теории надежности, риска, исследовании операций и др.

Цель: разработать единый подход к чтению обязательных дисциплин научно-практической области, читаемых бакалаврам и специалистам всех профилей в ВУЗах Украины.

Системный подход при изучении обязательных дисциплин:

1. В нашей стране и за рубежом продолжают публиковаться все больше работ, в которых с разных точек зрения рассматриваются одни и те же проблемы безопасности жизнедеятельности. Исходя из системного подхода, МЧС Украины совместно с МОН Украины должны быть введены единые, строго научно-обоснованные понятия и определения для всей отрасли знаний безопасности жизнедеятельности и, тем более, для нормативно-правовых документов и обязательных дисциплин «Ох-

рана труда», «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита», изучаемых студентами всех специальностей.

Предлагается изменить представление о БЖД как о фундаментальной науке и считать ее отраслью научно-практической деятельности, а учебную дисциплину назвать «Природная и техногенная безопасность».

2. С точки зрения системного подхода научно-практическая область безопасность жизнедеятельности является не просто комбинацией входящих в нее дисциплин «Охрана труда», «Экология», «Природная и техногенная безопасность», «Гражданская защита», а подсистемой ЕСГС, направленной на предотвращение и реагирование на ЧС. Такое представление дает возможность логически расположить дисциплины по курсам изучения. Для бакалавров первой должна изучаться дисциплина «Охрана труда», второй – «Техногенная и природная безопасность». Изучение дисциплин должно заканчиваться в 7-8 семестре общим экзаменом. Для магистров должна читаться дисциплина «Гражданская защита» с обязательным включением вопросов защиты населения и территорий в курсовые работы и дипломные проекты (работы).

3. В настоящее время перед ВУЗами Украины стоит достаточно сложная задача в короткие сроки внести изменения в существующий процесс обучения по направлению безопасность жизнедеятельности, скорректировав его с учетом введения новой обязательной дисциплины «Охрана труда». С точки зрения системного подхода этого нельзя сделать четко, не определив объект и предмет исследования каждой, из входящих в подсистему, учебных дисциплин.

4. С этой точки зрения, «Охрана труда» – должна рассматриваться как дисциплина, изучающая вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Данная дисциплина должна базироваться на правовых актах, содержащих единые нормативные требования по охране труда, обязательные для руководителей всех форм исполнительной власти, предприятий, учреждений и организаций всех форм собственности при проектировании и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Переходя к определению предмета «Охраны труда» как научной дисциплины, входящей в общую подсистему, следует учитывать не только ее технический характер, но и социальную направленность. До

настоящего времени целью этой дисциплины было достижение «абсолютной» безопасности, достигаемой на основе теории надежности. Безусловно, уменьшение вероятности отказов – это важные и нужные, проверенные временем, способы предотвращения аварий и катастроф, но это только первая часть в решении проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Поэтому, с нашей точки зрения, объектом исследования данной дисциплины является система «человек – производственная среда»; предметом исследования – условия труда, технологические процессы и эксплуатация оборудования.

5. С этой же точки зрения должны определиться место, роль и содержание второй дисциплины – «Природная и техногенная безопасность».

На основе энерго-информационного подхода, можно заключить, что все факторы, обуславливающие опасность, связаны с высвобождением накопленной геосистемами, техносферой или социосферой избыточной энергии, которая может быть представлена в разнообразных формах:

геосистема – землетрясения, цунами, извержения вулканов, оползни, обвалы, селевые потоки, снежные лавины и т.п.;

метеосистема – наводнения, циклоны, ураганы, смерчи;

техногенная система – взрывы, пожары, радиационные и химические загрязнения;

биологическая система – эпидемии, эпизоотии, эпитотии;

социальная система – революции, войны, терроризм.

Основой при изучении данной дисциплины является отрицание возможности достижения абсолютной безопасности и введения вместо теории надежности, уже получившей конкретное практическое воплощение теории риска. Эта теория носит комплексный характер, который требует применения методов системного анализа, учета всех факторов, которые предопределяют возникновение ЧС и, соответственно, анализа всех последствий, к которым они могут привести.

Основные задачи оценки риска связаны с определением вероятности возникновения инициирующих и всех нежелательных событий и оценкой последствий нежелательных событий.

- Объектом исследования данной дисциплины должны являться системы, обладающие возможностью быстрого выброса избыточной энергии или информации, с целью перехода в новое, более устойчивое состояние.

- Предметом исследования таких систем должна быть оценка риска воздействия на человека и окружающую среду.

6. Третьей дисциплиной, входящей в рассматриваемую отрасль научно-практической деятельности является Гражданская защита.

Гражданская защита населения и территорий Украины является государственной системой органов управления, сил и средств, созданных для организации и обеспечения защиты населения от ЧС. Основным предназначением этой системы является подготовка к защите и защита населения, производственных ресурсов, материальных и культурных ценностей на территории страны от различного рода опасностей. В современных условиях гражданская защита является одним из важнейших элементов национальной безопасности Украины при возникновении ЧС, связанных с химическим и радиационным заражением территорий вследствие аварий и катастроф.

Принятие обоснованных решений в условиях ЧС, основываясь только на качественном анализе, опыте и интуиции, становится все труднее и, поэтому, чаще в мировой практике используются методы исследования операций.

Исследования операции – математические методы, позволяющие установить закономерности развития опасных событий, оценить обстановку, выработать экономически обоснованные решения и проанализировать их эффективность по обеспечению безопасности населения и окружающей среды.

- Объектом исследования данной дисциплины должны являться проблемы снижения уровня воздействий и ликвидация последствий воздействия поражающих факторов на человека, окружающую среду и номенклатурные объекты хозяйственной деятельности.

- Предметом исследования – вопросы планирования, организации, управления системой гражданской защиты в условиях ЧС.

Результаты и их анализ

Несмотря на существование ЕСГС по официальным данным МЧС Украины убытки от ЧС техногенного и природного характера в среднем ежегодно составляют около 500 млн. грн., количество погибших достигает несколько десятков тысяч человек. Очевидно, что никакая реорганизация существующей системы защиты не даст снижения приведенных выше показателей без изменения отношения ВУЗов Украины к системе подготовки студентов – будущих руководителей объектов хозяйственной деятельности, а в случае ЧС – командно-начальствующего состава подразделений гражданской защиты.

Проведенный анализ различных подходов к чтению обязательных дисциплин научно-практической области безопасности жизнедеятель-

ности и личный опыт авторов показал, что для решения данной проблемы необходимо:

1. Повысить уровень преподавания дисциплин в научно-практической отрасли БЖД путем привлечения специалистов различного профиля: экономистов, экологов, инженеров, географов, социологов на базе одной кафедры, что может быть достигнуто слиянием кафедр «Охрана труда», «Безопасность жизнедеятельности», «Экология», «Гражданская защита» самостоятельно существующих ВУЗов в настоящее время. Вопросы гражданской защиты населения и территорий, а не вопросы экологии и охраны труда должны быть включены отдельным разделом в дипломные проекты (работы). Заведующие таких кафедр должны на правах проректоров по гражданской защите согласовывать документы начальников штабов ГЗ, инженеров по противопожарной профилактике и охране труда соответствующих ВУЗов.

2. В системе защиты населения и территорий важнейшим фактором предупредительного характера является повышение качества обучения всех слоев населения Украины и, особенно, студентов – будущих руководителей формирований ГЗ. Это возможно только путем повышения профессионально-квалификационного уровня преподавательского состава. Подготовка преподавателей предметов «Охрана труда», «Природная и техногенная безопасность», «Экология», «Гражданская защита» не может осуществляться на территориальных курсах. Для этого существуют специализированные ученые советы по этим направлениям при ведущих ВУЗах Украины.

3. На основании приведенного материала предлагается восстановить практику обучения офицеров запаса службы гражданской защиты на базе ряда ВУЗов Украины с учетом ее административного деления и территориальных особенностей. Например, в АР Крым такая кафедра может быть создана на базе кафедры Гражданской защиты населения и территорий Национальной академии природоохранного и курортного строительства.

4. Одновременно на таких кафедрах предлагается начать подготовку специалистов образовательно-квалификационного уровня «бакалавр» с направлением 6.170201 «Гражданская защита» для объектов повышенной опасности АРК с присвоением им звания младший лейтенант запаса службы гражданской защиты.

Выводы

Для повышения уровня безопасного проживания населения, устойчивости работы объектов хозяйственной деятельности в условиях

ЧС, необходимо в корне изменить отношение руководства и преподавательского состава ВУЗов к обучению студентов в направлении научно-практической деятельности – безопасность жизнедеятельности.

Внедрение такой подсистемы позволит качественно изменить подготовку специалистов, которые привлекаются в различные формирования гражданской защиты, создаваемые на военное время в областях, городах, районах, а также на предприятиях, которые будут продолжать свою работу во время войны, а на мирное время – для проведения спасательных и других неотложных работ в очагах поражения.

Литература

1. Желибо Е.П., Чмырь А.И. «Безопасность жизнедеятельности» как учебная дисциплина.
2. Применко В.І., Жижченко О.П., Кануніков Б.Т. Перспектива становлення навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності».
3. Підгорний В.К., мата сова Г.В., Пакушина Л.З., Семенець Н.М. Комплексний підхід до вивчення БЖД у Черкаському державному університеті// Там же, с. 47-49.
4. Кузнецов В.О., Мухін В.В., Буров О.Ю., Сидорчук Л.А., Шкребець С.А., Заплатинський В.М. Концепція освіти з напрямку «Безпека життя і діяльності людини» // Вища освіта. Інформаційний вісник науково-методичного центру вищої освіти МОН Украхни, 2001.- № 6 – С. 6-17.
5. Русин В.И., Дикань С.А. Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»: становление и проблемы преподавания в высшей школе // Безопасность жизнедеятельности. Всеукраинский научно-популярный ежемесячный журнал. – 2003.- № 3. – С. 2-7.
6. Зацарный В.В. Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»: становление, развитие и перспективы// Безопасность жизнедеятельности. – 2004. - № 8. – С. 16-22.

Раздел 6. **Техногенная безопасность**

УДК 335

Бакулина М.В., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Улучшение условий обитания укрываемых людей в герметизированных объемах сооружений гражданской обороны.

Дан анализ результатов экспериментальных исследований по влиянию динамического микроклимата на жизнедеятельность укрываемых в защитных сооружениях гражданской обороны.

Гражданская оборона, защитные сооружения, динамический микроклимат, параметры микроклимата, метод регрессионного анализа, герметизированный объем, эжекция, мокрая очистка.

Анализ публикаций. К системам, обеспечивающим нахождение людей в герметизируемых помещениях защитных сооружений, предъявляются санитарно-гигиенические, строительно-монтажные и архитектурные, эксплуатационные и экономические требования.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями существующие системы жизнеобеспечения должны обеспечивать заданные внутренние условия путем равномерного распределения температуры, влажности и подвижности воздуха в обслуживаемой зоне. Однако, систематизирование материалов многочисленных исследований [1,2,4,5-10] по влиянию параметров микроклимата на самочувствие людей в ограниченных герметизируемых объемах показали необходимость улучшения в этих условиях обитания, в том числе импульсных режимов их изменения. До настоящего времени системы вентиляции и кондиционирования воздуха, работающие в импульсном режиме формирования динамического микроклимата, не производятся промышленностью Украины.

Цель и постановка задачи исследований. Динамический микроклимат может быть обеспечен путем изменения одного из параметров микроклимата или совокупности параметров, что достигается периодической подачей приточного воздуха, формированием импульсных и

пульсирующих струй [3]. Рассмотрение различных принципов изменения параметров воздушной среды позволяет предложить следующую классификацию динамического микроклимата (рис. 1).

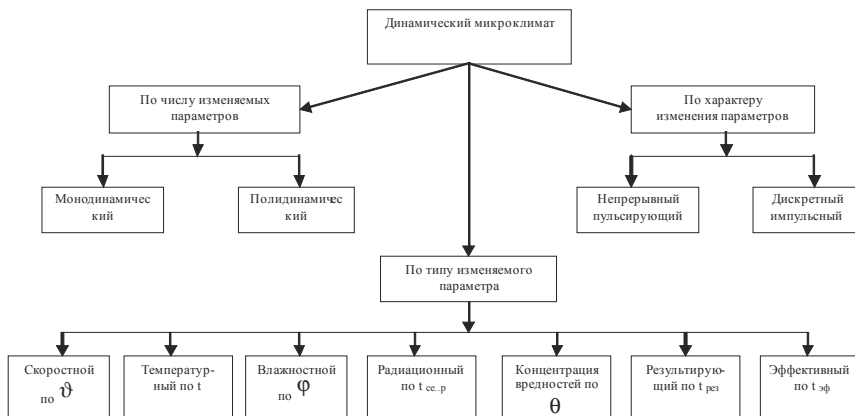


Рис. 1. Классификация динамического микроклимата.

До настоящего времени сдерживающими факторами широкого распространения систем динамического микроклимата в защитных сооружениях гражданской обороны является отсутствие данных по влиянию динамического микроклимата на состояние различных групп людей, укрываемых в защитных сооружениях; рекомендаций по временным параметрам и периодичности воздействия различных климатических факторов; стандартизированных методик по определению динамических воздействий на процессы тепло- и влагообмена человека в герметизируемых помещениях защитных сооружений. Таким образом, целью проведенных исследований является совершенствование условий пребывания населения в защитных сооружениях при химическом заражении атмосферного воздуха путем создания динамического микроклимата.

Анализ возможных способов формирования динамического микроклимата в герметизированном помещении показал, что наиболее простым с точки зрения технической реализации и управления, малоинерционным, надежным и экономичным является периодическое кратковременное изменение скорости воздуха в "рабочей зоне".

С целью реализации сделанного вывода были проведены экспериментальные исследования, основными задачами которых являлись определение самочувствия и работоспособности укрываемых людей в разное время суток при стабильном и динамическом микроклимате, создаваемом путем периодического изменения скорости воздуха в герметизированном объеме защитного сооружения; разработка наиболее оптимального режима поддержания динамического микроклимата.

Методика исследований. При поддержании в помещении стабильного микроклимата температура воздуха составляла $20...22^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – $41...49\%$, скорость воздушных потоков – $0,05\pm 0,01\text{ м/с}$, средняя радиационная температура не превышала температуру воздуха более, чем на $0,2^{\circ}\text{C}$. Контроль параметров среды осуществляли с помощью термографа М-16, гигрографа М-21, термоанемометра ЭА-2М и шара Вернона.

Для создания динамического микроклимата использовали специально разработанную экспериментальную установку, работающую по принципу импульсной подачи рабочей жидкости с целью создания эффекта эжекции. При этом изменяли скорость движения воздуха в рабочей зоне, которая составляла $0,6...0,75\text{ м/с}$. Включение установки через заданные временные интервалы осуществляли с помощью реле времени. Отключение установки выполняли сами укрываемые при появлении ощущения дискомфорта.

Метод исследования – психологическое обследование укрываемых с использованием теста Бурдона. Укрываемые должны были отыскать в таблице и отметить указанным способом за определенный промежуток времени необходимые изображения. По числу просмотренных и отмеченных изображений можно судить о работоспособности укрываемых, по числу ошибок – о самочувствии.

В ходе эксперимента укрываемых через каждый час пребывания подвергали тестовому контролю. Первый этап исследований проходил в условиях стабильного микроклимата, второй – в условиях динамического микроклимата. В эксперименте участвовало 15 укрываемых, результаты эксперимента обрабатывали в зависимости от времени суток τ , математического ожидания увеличения относительного числа ψ просмотренных изображений.

$$\psi = \frac{n_d - n_c}{n_c} \cdot 100\% \quad (1)$$

где n_c и n_d - математическое ожидание количества просмотренных изображений при стабильном и динамическом микроклимате соответственно.

Кроме того, строили зависимость от времени τ математического ожидания относительного количества ошибок ξ , допущенных при тестовом контроле.

$$\xi = \frac{k}{n} \cdot 100\% \quad (2)$$

где k - количество допущенных ошибок; n - количество просмотренных изображений.

Полученные графические зависимости аппроксимировали полиномом пятой степени.

$$y = a_0 + a_1\tau + a_2\tau^2 + a_3\tau^3 + a_4\tau^4 + a_5\tau^5 \quad (3)$$

Результаты и их анализ. Значения свободного члена a_0 , коэффициентов a_i приведены в табл. 1. Здесь же приведены значения критерия T , коэффициента R множественной корреляции и критерия F Фишера, найденные методом регрессионного анализа [5].

Таблица 1.

Данные регрессионного анализа

Функция	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	T	R	F
Относительное число просмотренных изображений, ψ	15,48	6,04	-23,03	18,45	-4,02	0,42	2,201	0,214	0,634
Относительное число ошибок при стабильном МК, ξ_c	1,64	-0,41	-,30	0,83	-0,30	0,29	2,201	0,377	2,19
Относительное число ошибок при ДК, ξ_o	1,05	-0,29	0,00	0,14	-0,047	0,00	2,201	0,171	0,40

На рис. 2 приведена зависимость относительного числа ψ просмотренных изображений (работоспособности) от времени пребывания в герметизированном объеме защитного сооружения.

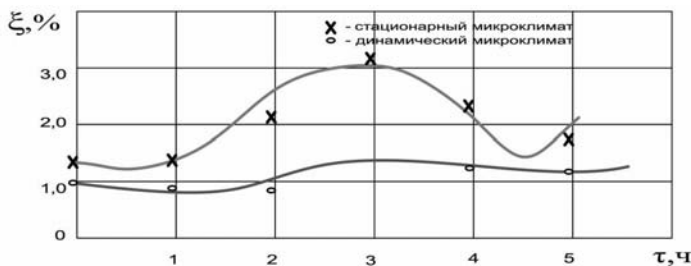


Рис. 2. Относительное значение количества ошибок укрываемых.

На рис. 3. представлено относительное число ошибок (сосредоточенность внимания) от времени при стационарном и динамическом микроклимате

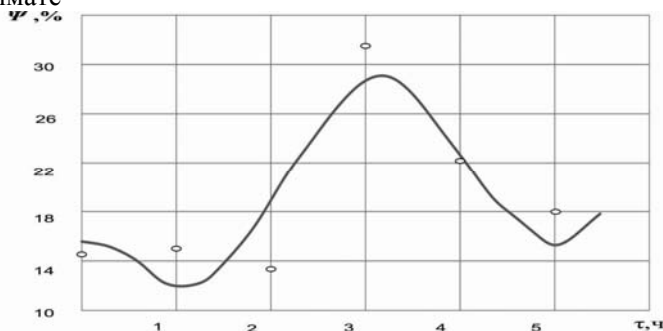


Рис. 3 Изменение самочувствия укрываемых при динамическом микроклимате.

Анализ результатов эксперимента свидетельствует о том, что динамический микроклимат, формируемый путем периодического изменения скорости воздуха в рабочей зоне, позволяет заметно снизить количество допускаемых ошибок, существенно повысить работоспособность укрываемых и улучшить их самочувствие.

Эксперименты позволили установить целесообразную периодичность создаваемого динамического микроклимата, а также наиболее приемлемые, с точки зрения самочувствия укрываемых, значения скорости воздуха и продолжительности обдува. Было установлено, что установка должна включаться на 2...3 минуты через каждые 30...50 минут, при этом скорость воздуха в рабочей зоне должна составлять 0,6...0,75 м/с.

Вывод

Динамический микроклимат, создаваемый путем изменения скорости движения воздуха, способствует поддержанию нормальной жизнедеятельности укрываемых, повышает работоспособность, улучшает их самочувствие.

Дальнейшие исследования будут связаны с оценкой возможности улучшения состояния и повышения работоспособности укрываемых путем изменения температуры и газового состава воздуха.

Литература

1. Шахбазлы Г.Х., Малышева А.Е. Исследования по гигиене производственного микроклимата за 60 лет после Великой Октябрьской социалистической революции. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1978, № 1, с. 5-7.
2. Хомутецкий Ю.Н., Куксинская Т.В. Комфортный динамический микроклимат в помещениях. Водоснабжение и санитарная техника. 1979, № 5, с. 23-24.
3. Гершакович Н.В., Хомутецкий Ю.Н. Совершенствование систем кондиционирования воздуха и вентиляции с позиций охраны труда и пожаро-, взрывоопасности. – В сб. Совершенствование и повышение эффективности систем кондиционирования воздуха промышленных и гражданских зданий. – Л.: 1981, с. 53-55.
4. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. М.: Стройиздат, 1981.
5. Петрович М.Л. Регрессионный анализ и его математическое обеспечение на ЕС ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1982, с 199.
6. Койранский Б.Б. О задачах гигиены труда в области изучения производственного микроклимата. В кн.: Физиология теплообмена и гигиена промышленного микроклимата. Л.: АМН СССР, 1961, с. 316-322.
7. Зерцалов Н.С. Пути совершенствования СКВ на основе динамического микроклимата. В сб.: Совершенствование эффективности систем кондиционирования воздуха промышленных и гражданских зданий. Л.: 1981, с. 41-44.
8. Романов В.В., Попов А.Н. Влияние операторской деятельности на суточную ритмику физиологических функций. – Физиология человека. 1981, т. 7, № 6, с. 990.
9. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. М.: Финансы и статистика. 1981, с. 302.
10. Adam Gy. Balint P. – Ierete A. Harsing L: Az eltalános tankonyue. Br. Medicina, 1968.

Ветрова Н.М., Федоркин С.И.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

О тенденциях параметров экологического состояния Крыма

Исследованы современные тенденции формирования и изменения параметров экологического состояния территории АР Крым, складывающихся в условиях схем природопользования на региональном уровне.

экологическое состояние, показатели, загрязнение сред

Природная среда АР Крым испытывает воздействия, в силу которых постоянно изменяется и при этом наиболее важными проблемами обеспечения экологически безопасного состояния являются снижение антропогенных экологических угроз:

- изменения атмосферного воздуха под влиянием выбросов стационарных и передвижных источников (в том числе автотранспорта);
- изменения водных ресурсов, в процессе производства и хозяйственно-бытового использования (включая объемы потерь, качество и безопасность водных ресурсов);
- изменения земельных ресурсов из-за нарушения их природных параметров при организации процессов жизнеобеспечения (в результате попадания токсичных или других загрязняющих веществ, высокой урбанизации, превышения допустимой плотности застройки, провоцирования оползнеобразования, обвальных, эрозийных процессов, подтопления, использование под полигоны ТБО и др.);
- угрозы потерь растительного и животного мира при потреблении данных ресурсов (лесные пожары, превышенные вырубki леса, сокращение объемов лесовосстановления и отсутствие поддержки восстановления популяций животных; несанкционированный промысел и др.);
- изменения параметров почв в результате производства или загрязнения их токсичными веществами;
- изменения естественных ландшафтов на территории как основы поддержания природных схем самовосстановления (использование потенциала природных систем в добывающей промышленности и в сельскохозяйственном производстве, под застройку, включая систему дорог, сокращение природно-заповедного фонда и др.).

Именно снижение качественных характеристик окружающей среды по отношению к норме сказывается отрицательно на привлекательности рекреационной территории, а по ряду показателей может привести к потере значимости территории как пригодной для организации рекреационного процесса. Следовательно, управление рекреационными территориями должно в первую очередь быть экологически сбалансированным, и, учитывая вышеприведенные аргументы, целью данной статьи является выявление особенностей складывающихся тенденций по важнейшим параметрам окружающей природной среды Крыма за 2002-2009 гг.

В теории проблемы обеспечения экологической безопасности, состояния окружающей среды, его влияния на здоровье населения и на эффективность различных видов экономической деятельности широко изучались учеными-экологами, географами [2], [3], [4], [5], [6], медиками [7], [8], [9], экономистами [10], [11], [6], [1]. Однако аспекты экологического управления в регионе требуют постоянного мониторинга процессов в рамках существующих территориальных комплексов, имеющих сформировавшуюся специализацию хозяйствования.

Экологические угрозы изменения атмосферного воздуха полуострова формируются, как под влиянием межрегиональных переносов загрязнений воздушными потоками, так и под влиянием функционирования объектов республиканского производственного, жилищно-коммунального комплексов и транспортных потоков. Состояние воздушного бассейна Крыма за 2002-2009 гг. продолжает ухудшаться, о чем свидетельствует нарастание выбросов в целом, рост выбросов в расчете на 1 жителя – показатель в 2008 году по сравнению с 2002 годом вырос на 35,33%, так и выбросов в атмосферу в расчете на 1 км² – на 33,3% (табл.1, рис. 1).

Таблица 1.

**Динамика выбросов загрязняющих веществ
в атмосферный воздух по АРК**

	Год							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Выбросы, тыс. т от источников								
- стационарных	31,66	42,19	35,145	35,109	34,191	33,779	31,146	26,363
- передвижных	86,45	89,508	88,233	86,946	89,021	114,564	124,05	111,001
В расчете на 1 жителя, кг	58,3	67,5	63,6	63,0	62,2	75,3	78,9	78,6
В расчете на 1 км ² территории, т	4,5	5,2	4,9	4,8	4,7	5,7	6,0	5,4

В 2009 году отмечено снижение удельных выбросов в атмосферу, что следует оценить положительно, хотя уровень снижения показателей незначительный и тенденция не может быть признана устойчивой (рис. 2).

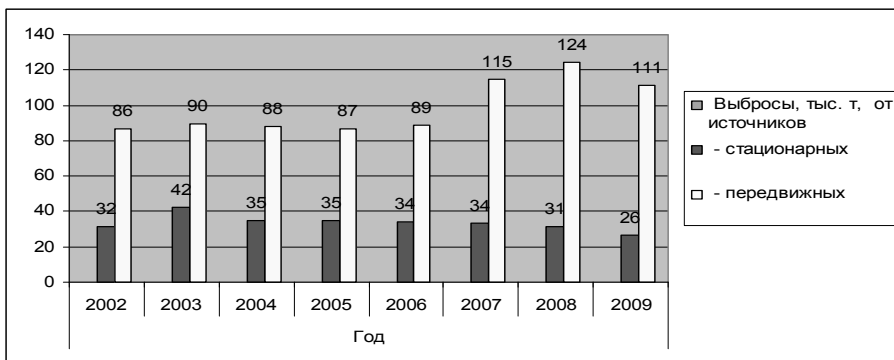
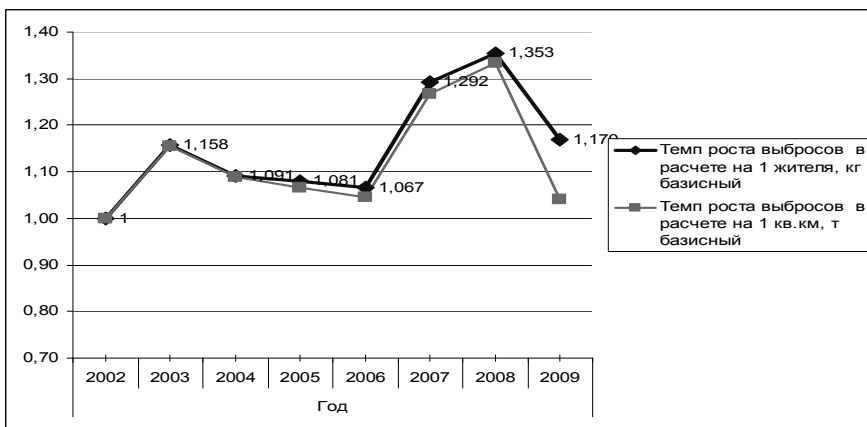


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в АРК за 2002-2009 гг., тыс.т



Наивысший уровень выбросов от автотранспорта традиционно отмечается в г. Симферополе, но также загрязнение воздуха постоянно возрастает в городах Ялте, Феодосии, Евпатории, что следует отметить как экологическую проблему, учитывая их рекреационную специализацию. Из стационарных источников наиболее загрязняют воздушный бассейн производства городов Армянск и Красноперекоск.

Экологические угрозы в системе гидроресурсов, которые являются одними из важнейших условий жизни, формируются в процессе поддержания баланса забора - возврата воды и обеспечения качества воды. В силу климатических особенностей водоснабжение Крыма обеспечивается в основном за счет Северо-Крымского канала – 86,7 %, местный сток – 7,2 %, подземная вода – 5,8%, морская 0,3%. Водохозяйственный комплекс Крыма включает:

Северо-Крымский канал, протяженностью более 400 км., межхозяйственную мелиоративную сеть - 1540 км., 396 насосных станций, 23 водохранилища, 401,9 га орошаемых земель и 187,0 тыс. га дренажа.

Общий забор воды в 2009 году составил 1597 млн. м³. Динамика водопотребления за период с 2001 по 2009 годы представлена в таблице 2, которая зависит в большей мере от объемов имеющихся ресурсов воды в различные периоды. С позиции оценки экологической безопасности недопустимым является рост потерь воды при транспортировке и снижение объемов очистки вод (табл.2 и рис. 4) – в 2009 году снижен уровень сброса загрязненных вод по отношению к предыдущему году, но возросли потери воды.

Таблица 2.

Динамика водопотребления в АРК за 2001-2009 гг. (млн. м³)

	Год								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Забрано воды	1663	1543	1704	1432	1539	1456	1542	1396	1597
Использовано	862,0	877,9	825,7	676,4	786,7	739,2	780,1	684,2	762,0
Потери воды	646,0	623,0	521,0	443	492,9	479,6	638,6	579,6	703,0
Сброс возвратных вод в т.ч.:	430,7	447,4	436,86	382,67	366,2	345,73	287,6	272,8	282,0
- в накопители	31,0	27,8	27,2	34,18	31,8	29,86	31,9	30,68	31,7
- в поверхностные водные объекты,	399,7	419,6	409,66	348,49	334,4	315,87	255,65	241,9	250,2
в т.ч. загрязненных	70,63	73,54	30,46	77,33	82,65	80,33	69,0	70,75	67,48
Темп роста забора воды, цепной		0,928	1,104	0,840	1,075	0,946	1,059	0,905	1,144
Темп роста потерь воды, цепной		0,964	0,836	0,850	1,113	0,973	1,332	0,908	1,213
Темп роста загрязненных вод, цепной		1,041	0,414	2,538	1,069	0,972	0,860	1,024	0,954

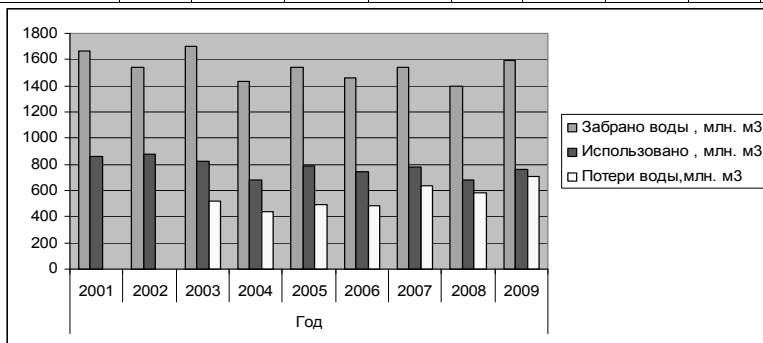


Рис. 3. Динамика использования и потерь воды в АРК за 2001-2009 гг. (млн. м³)

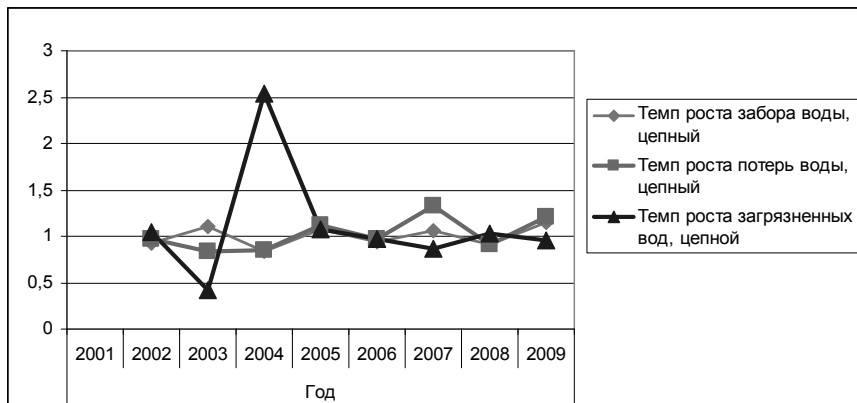


Рис. 4. Темпы роста (цепные) забора, потерь воды при транспортировке и сброса загрязненных вод в АРК за 2002-2009 гг.

Важной экологической проблемой Крыма является качество воды, используемой для целей хозяйственно-бытового потребления, открытая информация по которой практически отсутствует как в целом по республике, так и по районам и городам.

В связи с отсутствием оборотного водоснабжения на водоочистных сооружениях в водные объекты поступают промывные воды, которые обуславливают загрязнение малых рек. Проверки эффективности работ очистных сооружений показали, что значительное количество неудовлетворительно работающих очистных сооружений расположено в сельской местности: в Симферопольском и в г. Симферополе (в 2009 г. сброшено 47,9 млн. м³ загрязненных возвратных вод или 71% от общего объема сбросов), Бахчисарайском (сброшено 2,36 млн. м³ загрязненных возвратных вод или 3,5% от общего объема сбросов), Раздольненском, Первомайском, Кировском, Нижнегорском районах, в Керчи (сброшено 4,49 млн. м³ загрязненных возвратных вод или 6,7% от общего объема сбросов) и в Судак (1,74 млн. м³ загрязненных возвратных вод или 2,5% от общего объема сбросов).

О негативных тенденциях в экологии земельных ресурсов свидетельствуют показатели нарушений параметров земель: степень эрозийных процессов, показатели качества земель, процессы оползнеообразования, обвально-абразионные и селевые процессы и др. Общая площадь земель АР Крым составляет 2608,1 тыс. га.

Более 66% сельхозугодий подвержено ветровой эрозии. Особенно остро вопрос стоит в Черноморском, Сакском и Первомайском районах, где эрозии подвержено до 94-96% территории. Отмечается незначительное снижение

гумуса. В горных и предгорных районах развита водная эрозия. В Крыму зафиксировано 1562 оползня, Особую обеспокоенность вызывает устойчивая тенденция роста, как числа, так и площади оползней в Крыму – к 2005 году отмечено на 456 оползней больше, чем в 1995 году (+41,73%), но процессы развития оползней в текущий период исследованы фрагментарно, что позволяет признать экологическую угрозу нарушений целостности поселений ряда территорий Крыма, чаще всего плотно застроенных.

Около 745 км побережья подвержено действию обвально-абразионных процессов. Интенсивное размывание берега имеет место на локальных участках между мысами Евпаторийский и Карантинный, в селе Морское - от балки Чобан-Куле до р. Ворон, в г. Алушка и санатории «Ай-Даниль», на побережье Керченского полуострова в районе мыса Зюк и на Аршинцевской косе. Обвалы составляют угрозу населению в рекреационных зонах: мыс Айя-мыс Батилиман, сел. Кача, в районе мыса Фиолент и горы Крестова. Селевые процессы наиболее активно проявляются в границах селеопасных долин южно-восточного, реже – западного побережья полуострова. Это, в основном, водно-каменные сели с потерями $10-15 \text{ м}^3/\text{с}$ и скоростью потока до 2-4 м/с.

Наиболее опасным объектом является разделительная дамба на озере Сасык-Сиваш, которая находится в аварийном состоянии. При наступлении неблагоприятных погодных условий (сильный ветер, обильные осадки), существует угроза ее порыва, что вызовет затопление территории Сакского района, железной и автомобильной дороги, а также части г. Евпатории. Дамба находится на балансе Сакского государственного химического завода, что не способствует решению проблемы. Целесообразно необходимо передать дамбу на баланс специализированной водохозяйственной организации и выделить средства на ее реконструкцию.

Нарушение земель происходит также при функционировании традиционных схем депонирования ТБО, поскольку полигоны не обеспечивают предупреждение загрязнения почв и водных горизонтов продуктами разложения ТБО в связи с отсутствием требуемых условий хранения отходов. Из 28 полигонов для захоронения бытовых отходов приостановлена эксплуатация 10 полигонов, только 18 полигонов еще имеют запас мощности, причем 3 из них заполнены больше, чем на 90%, а эксплуатация 4 приостановлена, действуют также около 340 стихийных свалок. Особенно остро стоит вопрос размещения отходов в городах Керчь, Симферополь, Судак, Ялта.

Кроме накопления бытовых отходов серьезную опасность окружающей среде представляют отходы I-III классов опасности (табл. 3), хотя за последние годы отмечено снижение темпов роста, как общего объема, так и темпов роста удельного показателя.

Таблица 3.

**Динамика образования отходов 1-III классов опасности в АРК за
2002-2009 гг. (т)**

	Год						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Образование отходов 1-III классов опасности всего	58420	80128	110657	126340	180344	216627	218996
Образование отходов 1-III классов опасности в расчете на 1 жителя	28,8	40,0	55,3	63,5	91,1	109,9	111,3
Темп роста образования отходов всего, цепной		1,372	1,381	1,142	1,427	1,201	1,011
Темп роста образования отходов в расчете на 1 жителя, цепной		1,389	1,383	1,148	1,435	1,206	1,013

В целом в Автономной Республике Крым 4845,15 га земель находятся в нарушенном состоянии, из которых 1474,02 га требуют рекультивации (30,4%), а с 1996 года до 2009 года рекультивировано только 628,55 га. (42,6%) (из-за недостаточного финансирования темпы рекультивации крайне низкие).

Уровень изменения природных систем является высокоинформативным индикатором экологического состояния территории. Оценка экологического состояния строится на совокупности показателей изменения естественных (природных) ландшафтов, поскольку роль ландшафта в окружающей среде специфична – это естественная среда для биоценозов, растений, животных, человека.

В АРК естественные ландшафты составляют 25-30%, что значительно ниже целесообразного уровня (50-60%) для устойчивости территории; площадь, занятая сельскохозяйственными угодьями в Крыму составляет 73%, что значительно превышает норму (50-40%) по модели; а площадь, занятая объектами активной рекреации в Крыму значительно меньше 20%. Сегодня общая антропогенная преобразованность ландшафтов в Крыму уступает промышленному Приднепровью и Донбассу, но превосходит другие районы Украины. Именно поэтому следует констатировать наличие проблемы оптимизации преобразований естественных ландшафтов Крыма,

Степень урбанизации в АРК в целом ниже, чем по Украине (в границах населенных пунктов занято 6,4% земельного фонда, по Украине – 11,9%), хотя наиболее плотно заселена южная приморская часть, где плотность населения достигает 440–770 чел. на 1 км² на территории рекреационных и курортно-оздоровительных землях побережья Черного моря площадью до 100 тыс.

га. Гиперурбанизированным является южнобережный ареал (Феодосийский, Алуштинский, Ялтинский, Севастопольский горсоветы) - здесь проживает 91% городского населения.

Важным аспектом природных систем является лес. Современное состояние лесов и прочих растительных ресурсов является результатом длительного антропогенного воздействия (неконтролируемая рекреация, выпас скота, рубки, лесные пожары и др.). Все леса Крыма относятся к лесам 1 группы и расположены преимущественно в горной и предгорной частях Крыма и занимают площадь 341,4 тыс. га. (10,7% от общей площади территории). Одной из основных характеристик лесов является возрастная структура. В Крымских лесах молодые насаждения составляют 13%, средневозрастные – 28%, дозревающие – 16%, спелые – 25 и переспелые насаждения – 18%. Такое состояние указывает на необходимость проведения лесовосстановительных мероприятий. В естественном состоянии биогеоценозы сохранились только на отдельных территориях, большинство из которых – заповедные.

Природно-заповедные территории (ПЗФ) являются одними из основных условий поддержания естественных ландшафтов с одной стороны и достопримечательностями Крыма, с другой. В Крыму насчитывается 153 объекта природно-заповедного фонда, общей площадью 144,97 тыс. га., из них 109 – местного и 44 общегосударственного значения. Заповедная насыщенность ландшафтов Крыма гораздо выше средних аналогичных показателей по Украине и составляет 5,6% от общей площади территории, но ниже уровня, рекомендуемого Международным союзом охраны природы.

Выводы

В результате проведенных исследований проявились особенности экологического состояния территории полуострова: нарастание проблем загрязнения атмосферы, вод, нарушение состояния геологических систем, а также природных составляющих ландшафтов. Каждый аспект обеспечения экологической ситуации требует системных управленческих мероприятий, технических решений и мониторинга.

Основной проблемой для объектов природно-заповедного фонда является отсутствие установленных на местности границ, что приводит к многочисленным нарушениям заповедного режима и делает невозможным организацию эффективной охраны объектов ПЗФ - особенно остро проблема стоит для объектов природно-заповедного фонда общегосударственного значения. Кроме обеспечения надлежащей охраны существующих объектов ПЗФ с це-

люю повышения экологической безопасности необходимо еще и создавать новые объекты, природно-заповедного фонда.

Литературы

1. Устойчивое развитие рекреационно-экономического комплекса Крыма /коллектив авторов; под ред. д.э.н., проф. А.В. Ефремова – Симферополь: «Таврия», 2002. – 400 с.
2. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы). / Н.Ф. Реймерс – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
3. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С.В.Гошовський, Г.І.Рудько, Б.М. Преснер. – К.: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2002.– 624 с.
4. Экология, охрана природы и экологическая безопасность / под ред. В.И. Данилова -Данильяна. – М.: Изд. МНЭПУ, 1997. – 744 с.
5. Устойчивый Крым. Общественно-экологическое движение. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2002. – 368 с., ил.
6. Экология Крыма. Справочное пособие / под ред. Н.В.Багрова и В.А.Бокова. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2003. –360 с.: ил. – На русском языке.
7. Устойчивый Крым. План действий: научные труды КИПКС. – Киев-Симферополь: СОНАТ, 1999. – 400 с., ил., 16 с. цв. вкл.
8. Шибанов С.Э. Анализ существующих запасов, перспектив освоения и экологического состояния гидроминеральных и грязевых курортных ресурсов Крыма / С.Э. Шибанов, А.С Шибанов. //Вестник физиотерапии и курортологии. – 2001. –№1. – С.112-116.
9. Ярош А.М. Сравнительная медико-климатологическая характеристика основных приморских курортных местностей Европы и прилегающих к ней регионов Азии и Африки / А.М. Ярош, С.С. Солдатченко, Ю.П. Коршунов, А.Ф.Бессмертный и др. // Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь: СОНАТ, 2000. – 136с., ил.
10. Автономна Республіка Крим у цифрах у 2009 році : Статистичний щорічник / за редакцією О.І. Пітюренко. – Сімферополь: головне управління статистики в Автономній Республіці Крим, 2009 .- 234 с

Получено

Досліджено сучасні тенденції формування та зміни параметрів екологічного стану території АР Крим, які складаються в умовах діючих схем природокористування на регіональному рівні.
екологічний стан, показники, забруднення середовища

Лущик О.А., старший науковий співробітник

Кримське відділення Українського Державного геологорозвідувального інституту

Підтоплення. Особливості розвитку та вивчення з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій

Розглядаються різні умови формування підтоплення в межах України, фактори його формування та основні методичні підходи до його вивчення.

Підтоплення, екзогенні процеси, методика вивчення, моніторинг.

ВСТУП. Підтоплення – це не прості зміни гідрогеологічних умов під впливом природних і техногенних факторів, а розвиток (формування) небезпечного екзогенного геологічного процесу, який проявляється в піднятті рівня першого від поверхні ґрунтового водоносного горизонту вище критичних глибин, визначених для певних видів господарської діяльності і які залежать від природних факторів формування підземних вод (кліматичних, зон водності, літології гірських порід зони аерації та водоносних, мінералізації підземних вод, що знаходяться в зоні недостатньої водності та ін.). При тому цей процес має розвиток на 23,7 відсотках території країни. Підтоплені 550 міст та населених пунктів міського типу. В багатьох з них цей процес має розвиток майже на 30 % площі (м. Дніпропетровськ, Макіївка та ін.). Наведений короткий огляд указує на актуальність проблеми вивчення підтоплення.

МЕТА РОБОТИ. Обґрунтування на основі огляду особливостей розвитку підтоплення напрямків вивчення цього процесу для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

Об'єкт дослідження – процес підтоплення, предмет – особливості його розвитку та вивчення.

АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ. Підтоплення як екзогенний геологічний процес почав детально вивчатися з другої половини минулого століття. В роботах С.К. Абрамова, І.Б. Абрамова, Є.С. Дзекцера, В.Т. Котлова, В.С. Круподьорова, А.В. Лущика, А.В. Лебедева, Г.Г. Стрижельчика, Є.М. Сергєєва, С.А. Рубана, В.С. Пономаря, В.М. Шестопалова, М.А. Шинкаревського, А.І. Шеко, Є.О. Яковлева, А.В. Ячика

та інших дослідників [1-12] розглядаються, переважно, методичні питання та результати вивчення підтоплення в межах впливу водної меліорації, водосховищ, окремих промислово-міських агломерацій (ПМА). Слід відзначити узагальнюючі роботи по інженерно-геологічному та гідрогеологічному картуванню та виділенню ландшафтно-гідрогеологічних комплексів (ЛГГК), які стали основою для подальших досліджень особливостей розвитку підтоплення та його впливу на довкілля. Підтоплення практично не розглядалося як небезпечний сучасний екзогенний геологічний процес (ЕГП), що має регіональний розвиток та впливає на активізацію інших геологічних процесів.

МЕТОДИКА РОБОТ. Основними методами досліджень є збирання, систематизація, аналіз, узагальнення, комп'ютерна обробка фондів та виданих матеріалів, в тому числі і методичних розробок, виданих оглядових та регіональних карт.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОЦІНКА. Підтоплення, як екзогенний геологічний процес змінює стан гірських порід і інженерно-геологічні умови, сприяє розвитку низки інших екзогенних геологічних процесів (зсуви, просідання, осідання земної поверхні, суфозія, карст) та впливає на інженерно-сейсмогеологічні умови (збільшує сейсмічну небезпеку). Підтоплення впливає на геологічне середовище (ГС) не однозначно. Це екзогенний процес, після дії якого стан ГС може відновлюватися (сезонне підтоплення терас та ін.) або залишатися зміненим постійно (підтоплені лесові гірські породи та ін.), що необхідно постійно ураховувати при його вивченні.

Для того щоб цілеспрямовано виконувати вивчення підтоплення необхідно чітко знати, які території відносяться до підтоплених. Згідно існуючим оцінкам до підтоплених територій відносяться території з певною глибиною рівня ґрунтових вод в залежності від кліматичних зон водності, типу гірських порід в яких формуються підземні води, їх мінералізації і видів господарської діяльності [1,9,11,12]. Території вважаються підтопленими при глибинах рівнів ґрунтових вод вищих від критичних, установлених для певних зон водності та умов формування цих вод. Для забудов з глибокими закладаннями фундаментів та підземними спорудами глибина рівня ґрунтових вод повинна бути не менше ніж на 0,5 м нижче основ підземних приміщень або фундаментів.

Території адміністративних областей України знаходяться в різних кліматичних зонах, які впливають на умови формування ґрунтових вод, що й необхідно ураховувати при визначити критичної глибини рівня ґрунтових вод і установити стан підтоплення певних територій. Практично на всіх виданих регіональних картах [3,4] приводяться глибини рів-

нів в межах 0 – 3 м; 3 – 5; 0 – 10; 0 – 20 м. Тому, при використанні регіональних карт масштабу 1:200 000 — 1:500 000 до підтоплених відносяться території з рівнем ґрунтових вод 0 – 3 м. Території з рівнем ґрунтових вод 3 – 5 м оцінюються як потенційно підтоплені. Такий підхід виправдовується тим, що в більшості випадків допустимою є глибина рівнів ґрунтових вод 2,5 м, а в містах з багатоповерховою забудовою до 3,5 м.

Крім того, при оцінках інженерно-сейсмогеологічних умов і мікросейсморайонування ураховується стан зволоження ґрунтів до 5,0 [11]. Території з рівнями ґрунтових вод 0 – 5 м; 0 – 10 м та 0 – 20 м, які відображені на регіональних картах, в більшості представлені схилами вододілів, балок, річкових долин та ін., тому їх слід віднести до «спорадично» (нерівномірно) підтоплених. На регіональних картах, навіть масштабу 1:200 000, їх практично, неможливо розділити на підтоплені та не підтоплені [5].

В практиці виділяються основні різновиди підтоплення за: **генезисом**: *природне*, яке існує на територіях з природно високим рівнем ґрунтових вод (в зоні надмірної водності де підтоплені переважно понижені форми рельєфу або ділянки з геологічною будовою, що сприяє розвитку цього процесу, заплави річок, балки, поди, блюдця та інші знижені форми рельєфу); *техногенне*, яке утворюється під впливом господарської діяльності (переважно в зонах достатньої та недостатньої водності); **поширенням в просторі**: *регіональне*, коли підтоплені території займають площі декількох ландшафтно-гідрогеологічних комплексів (ЛГГК) [9], більшу частину інженерно-геологічної області, або навіть регіону; *місцеве*, коли підтоплені окремі ПМА, населені пункти, окремі ділянки сільськогосподарських угідь, які складають природно-техногенні системи (ПТС), в межах одного ландшафтно-гідрогеологічного комплексу, або в окремих випадках, розвивається в межах декількох ЛГГК; *об'єктове* (локальне), проявляється в межах окремого об'єкту, споруди і одного ЛГГК; **особливостями розвитку та тривалістю існування**: *постійне*, коли рівні ґрунтових вод протягом року (декількох років) не понижуються нижче допустимої (критичної) глибини; *сезонне*, коли рівні ґрунтових вод в певні періоди року піднімаються вище допустимої (критичної) глибини; *періодичне*, коли підняття рівня ґрунтових вод вище допустимої (критичної) глибини відбувається періодично (навіть з періодом у декілька років); *потенційне*, коли за даними моніторингу або за прогностичними розрахунками можливе підняття рівня ґрунтових вод через певний час вище допустимої (критичної) глибини; *явне*, коли рівень ґрунтових вод вище допустимого (критичного) рівня; *приховане*, коли в підземних приміщеннях будівель, в гірських породах, які явля-

ються основами споруд, відбувається збільшення вологості на рівні допустимої глибини ґрунтових вод. Після встановлення типу підтоплення оцінки та узагальнення фактичного та картографічного матеріалу обґрунтовуються обсяги і види досліджень необхідних для вирішення поставлених завдань та основні методи досліджень.

Найбільш доцільно підтоплення вивчати в межах одного аркушу масштабу 1:200 000, або декількох аркушів, в межах яких знаходяться певні ЛПГК та інженерно-геологічні області. Роботи виконуються за етапами. На першому етапі – перед проектному на основі вивчення та узагальнення фондових та виданих матеріалів складаються висновки щодо подальших необхідних видів досліджень і виконується проектування.

На другому етапі основним видом робіт є польові дослідження. Проведення польових та інших робіт при вивченні підтоплення проводяться з додержанням всіх вимог чинних законів України відносно охорони довкілля з одержанням дозволів та ліцензій на виконання робіт, закладених у проектах. Польові роботи виконуються в літньо-осінній період року та включають бурові (при необхідності), дослідні, режимні та лабораторні роботи, які супроводжують польові дослідження виконуються на протязі року. Камеральна обробка польових робіт, систематизація, аналіз результатів, поповнення баз даних, аналітичні і картографічні роботи виконуються постійно на протязі року.

При вивченні підтоплення одним із важливіших аспектів дослідження є встановлення і картування змін у просторі і в часі глибин залягання рівнів ґрунтових та суміжних з ними напірних водоносних горизонтів. Глибини встановлюються по всіх водопунктах (природним, свердловинах, колодязях, гірничих виробках та ін.). Як додаткові критерії глибин рівнів підземних вод використовуються елементи рельєфу (ерозійні форми – долин, яруги, балки, струмки, річки та ін.), які можуть розкривати водоносні відклади і навіть ті які не розкриваються ними (за допомогою геоботанічних, ландшафтних критеріїв). — На рівнинних територіях глибини рівнів ґрунтових вод відображаються за допомогою гідроізогіпс від <1 до >25 м (через 1 – 2; 2 – 5; 5 – 10; 10 – 25 м). В окремих випадках для схилів в межах території з дуже змінними формами рельєфу можливі узагальнення показників рівня (0 – 5; 0 – 10; 0 – 25 м) в зв'язку з неможливістю в масштабі 1:200 000 відобразити всі зміни рівня [3,4,9,10]. При необхідності визначення критичної глибини рівня гідроізогіпси слід проводити через 0,5 м до глибини 3,5 м. В гірських районах та при незакономірних змінах глибин рівнів підземних вод допускається відображати їх цифрами безпосередньо біля водопунктів, або середніми значеннями для ділянок.

Одночасно з вивченням глибин рівня ґрунтових виконуються оцінки фільтраційних властивостей гірських порід зони аерації та водоносних, якісного складу ґрунтових і між пластових вод.

Важливим аспектом вивчення підтоплення, необхідним для часових прогнозів, є спостереження в системі моніторингу за змінами рівня ґрунтових вод в часі на репрезентативних ділянках, виділених в межах ЛГГК. В основу рекомендацій щодо організації, проведення, накопичення, обробки даних спостережень та передачі інформації для прийняття рішень покладені вимоги нормативних документів (Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р., № 391 зі змінами і доповненнями, про основні завдання моніторингу довкілля), методичні розробки ВСЕГІНГЕО, МГУ, УкрДГРІ, наукових і виробничих підприємств геологічної та інших галузей [6,7,8,9].

Основною метою спостережень в системі моніторингу є виявлення особливостей розвитку підтоплення в межах територій, які вже зазнали впливу цього процесу, та виявлення можливості його поширення на інші території і впливу на активізацію ЕГП (просідання, зсувів, суфозії, карсту, осідання), зміни лесових гірських порід та набухаючих глин, а також впливу ґрунтових вод (агресивних до бетону, металу) на конструкції і споруди в ПМА, ГПР, лінійні підземні об'єкти (водопровідну, нафтогазову та інші мережі), тобто оцінка порушення екологічного стану геологічного середовища. Головними задачами спостережень в системі моніторингу при вивченні підтоплення є: встановлення для ґрунтових вод сезонних, річних та екстремальних змін рівнів (напорів), виявлення настання максимумів і мінімумів в природних і порушених господарською діяльністю умовах та їх співвідношення з критичними рівнями, які характерні для території досліджень; виявлення гідравлічного зв'язку з поверхневими водами та суміжними водоносними горизонтами; оцінка особливості підземного стоку за дебетами джерел, самовиливом свердловин, витратами дренажних споруд, водотоків, які дрениють ґрунтові води; оцінка впливу на рівень ґрунтових вод каналізаційних, водопровідних споруд (від постійних витрат і аварійних витоків) в ПМА, ГПР та ін.; визначення окремо впливу на формування режиму підземних вод шламосховищ, накопичувачів твердих побутових відходів, відстійників, ставків та інших гідротехнічних споруд; при оцінках впливу господарської діяльності визначається хімічний склад та фізико-хімічні властивості ґрунтових вод і особливу увагу слід приділяти цим оцінкам тоді, коли ґрунтові води можуть використовуватися для водопостачання, зрошення, впливати на ґрунти та забруднюватися від техногенних джерел; спостереження за ЕГП виконуються окремо для кожного генетичного типу в

залежності від поставлених завдань на ділянках першої, другої та третьої категорій; особливості розвитку ЕГП на ділянках першої категорії вивчаються шляхом регіональних рекогносцировочних маршрутних досліджень щорічно, при цьому основним показником розвитку цих процесів є прояви нових форм і активізація існуючих, результати спостережень характеризують напрямки їх регіонального багаторічного режиму; вивчення ЕГП на ділянках другої категорії виконуються за допомогою спеціальних обстежень території (масштаби 1:50 000 або 1:25 000), або можливе застосування фототеодолітної зйомки, які проводяться 2 – 3 рази на рік, в залежності від кількості процесонебезпечних сезонів; показниками активності є кількість та площа кожного типу ЕГП, які утворюються і тих що активізувалися в рік спостережень, одержані дані використовуються для оцінки регіонального, місцевого та локального їх режимів; спостереження на ділянках третьої категорії виконуються за особливими завданнями, які визначаються замовником і являються переважно інструментальними щомісячні (оптимальним є використання автоматичної реєстрації вимірюваних показників), основним завданням цих спостережень є визначення зв'язку між певним типом ЕГП та підтопленням в залежності від геологічної будови, геоморфологічних, гідрогеологічних умов і особливостей впливу господарської діяльності на розвиток цих процесів). Комплексне вивчення режиму підземних вод і розвитку ЕГП по окремих типових ділянках дозволяє одержувати дані на різних рівнях, обґрунтовувати достовірні показники щодо просторового та часового розвитку підтоплення і його впливу на певні види геологічних процесів та їх активність.

В ПМА, ГПП та підземного прокладання лінійних споруд необхідно вивчення в системі моніторингу змін в просторі і часі агресивності ґрунтових вод до бетону, металу та корозійних властивостей в зоні аерації. Обсяги та частота цих спостережень визначається в залежності поставлених завдань і рівня вивченості. По окремим завданням проектується в системі моніторингу вивчення змін у часі і просторі певних геофізичних полів, для оцінки їх впливу на ЕГП, активності тектонічних порушень і стану гірських порід (розушільнення, утворення баражів та ін.).

При вивченні особливостей розвитку підтоплення результати спостережень в системі моніторингу повинні дозволяти вирішувати питання пов'язані з:

- оцінкою умов формування ґрунтових вод і станом порушення їх режиму;
- визначенням фонового режиму підземних вод;

- установленням особливостей змін режиму підземних вод за сезонами на протязі року та багаторічного;
- вирішенням зв'язку підземних вод з поверхневими та підземними водами та особливостей підземного та поверхневого стоку;
- оцінкою стану підтоплення та потенційної підтоплюваності територій і розрахунків екстремальних підйомів рівнів ґрунтових вод при недостатніх даних;
- прогнозуванням розвитку і активізації окремих генетичних типів ЕГП та змін інженерно-геологічних умов (особливо лесових гірських порід та набухаючи глин) під впливом підтоплення;
- районуванням територій за станом підтоплення та різними рівнями його розвитку з виділенням основних факторів, які впливають на розвиток цього процесу;
- плануванням видів та напрямків розвитку господарської діяльності при забезпеченні екологічно безпечних умов життєдіяльності.

Висновки

- Підтоплення, як небезпечний екзогенний геологічний процес повинен вивчатися комплексно з оцінкою можливого його впливу на розвиток інших ЕГП та стан складових геологічного середовища.
- Регіональні карти розвитку підтоплення (масштаб 1: 200000) є основою для визначення еколого-геологічного стану певних господарсько освоєних територій та тих, які проектується освоювати, і для оцінки впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище.
- За оцінками розвитку підтоплення - екзогенного геологічного процесу, що найбільш регіонально поширений можливо виділити території з різними рівнями очікуваних надзвичайних ситуацій природно – техногенного походження.

Література

1. Водне господарство в Україні / За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
2. Временное методическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований (на территории Украины) / Е. А. Яковлев, Г. Г. Лютый, В. И. Почтаренко и др. – К.: ГПІ «Геопрогноз», 1994. – 331 с.
3. Инженерно-геологическая карта Украинской ССР. Масштаб 1:500 000 / Лужецкий А. Н., Пономарь В. С., Белостоцкая К. Е. и др. – К.: Министерство геологии УССР, ДО ИМР, 1985.

4. Карта распространения экзогенных геологических процессов на территории Украины, м-б 1:500 000 / Под редакцией Н. М. Гавриленко и др. – К.: Геоинформ, 1998.
5. Карта районирования территории УССР по условиям и степени подтопления масштаба 1:1 000 000. Объяснительная записка / С. И. Великанова, А. А. Воробьева, Т. Н. Гавриленко и др. – К.: ЦТЭ Мингео УССР, 1986. – 125 с.
6. Лущик А. В., Яковлев Є. О., Абрамов І. Б. Підтоплення. Моніторинг та нові підходи до його ведення // Матеріали 3-ї науково-практичної конференції «Моніторинг навколишнього природного середовища, науково-методичне, нормативне, технічне, програмне забезпечення. 22 – 26 вересня 2008 р. АР Крім, м. Коктебель – К.: НПП «Екологія. Наука. Техніка», 2008. – С. 6 – 7.
7. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства. Выпуск 3 / Главный редактор Н.И. Плотников – М.: ВСЕГИНГЕО, 1972. – 131 с.
8. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства. Выпуск 1 с приложениями / Главный редактор Н.И. Плотников – М.: ВСЕГИНГЕО, 1972. – 141 с.
9. Рубан С.А., Шинкаревський М.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України (монографія) – К.: УкрДГРІ. – 2005. – 572 с.
10. Специализированная гидрогеологическая карта грунтовых вод УССР. Масштаб 1:500 000 (по состоянию на 01.01.1983 г.) / Главный редактор П.Н. Сторчак – К.: Мингео УССР, 1985. – 16 л.
11. Шестопалов В.М., Трофимчук А.Н., Лущик А.В., Яковлев Е.А. Эколого-геодинамические аспекты влияния регионального подъема уровня грунтовых вод и подтопления земель Украины на снижение инженерно-сейсмогеологической безопасности жилищных и промышленных объектов // Тр. Международной научной конференции – М.: МГУ, 2006. – С. 142 – 144.
12. Яковлев Є.О. Аналіз впливу сучасного стану водопровідно-каналізаційних і теплоенергетичних мереж міст та селищ України на їх інженерно-геологічну, геотехнічну та соціально-економічну безпеку // «Світ ГЕОТЕХНІКИ», 2007, № 1. – С. 4 – 12.

Стоянов В.У., д.т.н., профессор; Фридман А.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка опасности загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами

Исследована проблема оценки опасности загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами.

Акватория, загрязнение, опасные грузы, тяжелые нефтепродукты, рекреационная зона.

Введение. В настоящее время перед мировым сообществом возникла серьезная экологическая проблема - загрязнение нефтепродуктами вод Мирового океана. Основная часть нефтепродуктов попадают в Мировой океан, при морских перевозках, погрузке, разгрузке и чистке емкостей (танков) нефтеналивных судов, а также в результате аварий танкеров различного тоннажа. По оценкам экологов, в Мировой океан попадает ежегодно около 10 млн. тонн нефти, которая растекается по поверхности воды, образуя тонкую радужную пленку. По данным спутниковой фотосъемки, такой пленкой покрыта уже треть поверхности Мирового океана. Из-за этой пленки нарушается контакт поверхности воды с воздухом, уменьшается содержание растворенного в воде кислорода, и гибнут обитатели морей. Кроме того, пленка на поверхности воды замедляет ее испарение, вследствие чего, воздушные массы мало насыщаются водяными парами и несут на континенты меньше осадков. Таким образом, тоненькая пленка на поверхности Мирового океана может изменить климат целых материков [6,12].

Анализ публикаций. Автономная Республика Крым, учитывая геополитическое расположение полуострова, в настоящее время является одним из важнейших транспортных узлов Украины. На основных транспортных развязках автономии ежедневно осуществляется отгрузка

на водный, железнодорожный и автомобильный транспорт грузов, многие из которых являются потенциально опасными.

Интенсивное развитие морских перевозок в Черноморском бассейне, в том числе нефтепродуктов, представляет потенциальную опасность для экосистемы Черного моря и морского побережья [6]. По данным Главного управления статистики в АР Крым в шести основных морских портах Крыма в первом полугодии 2008 года по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года увеличилось количество переработанных грузов на 17% и достигло 7 млн. тонн [10].

Вместе с тем, практически все участки Крымского побережья обладают значительным природно-ресурсным потенциалом и интенсивно осваиваются курортной индустрией.

К опасным грузам относятся любые вещества, материалы, изделия, отходы производственной и иной деятельности, которые в силу присущих им свойств и особенностей могут при их перевозке создавать угрозу для жизни и здоровья людей, нанести вред окружающей природной среде, привести к повреждению или уничтожению материальных ценностей.

Исходя из определения – нефтепродукты являются одними из наиболее опасных грузов, так как их утечка влечет за собой огромный экологический ущерб, а так же значительные материальные затраты на их утилизацию (фото 1).



Фото 1. Результат разлива мазута на побережье Керченского пролива

Крупномасштабные разливы нефти при авариях танкеров и повреждениях нефтяных платформ относятся к наиболее частым и опасным по своим последствиям чрезвычайным экологическим ситуациям. Наиболее известными катастрофами такого рода в мировой практике являются аварии с танкерами "Торри-Каньон" (1967г.), "Амоко-кадис" (1978г.), "Престиж" (2003г.) и разливов с буровых платформ "Браво" (1977 г.) [3,7].

Как показывает практика, комплекс работ по перевозке нефтепродуктов влечет за собой возникновение внештатных ситуаций, в том числе аварий, в результате которых происходит загрязнение морской акватории нефтепродуктами [3]. При этом, человеческий фактор возникновения аварий составляет 75% от всех происшествий.

По статистическим подсчетам аварии танкеров происходят при каждом тысячном заходе в порт [3]. Поэтому полностью устранить возможность возникновения аварий невозможно.

Цель и постановка задачи исследования. Для Автономной Республики Крым, учитывая развитую портовую структуру, а также ежегодный рост потребления нефтепродуктов, (что в свою очередь влечет за собой рост перевозок), одним из актуальных вопросов, является проблема оценки опасности загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами.

В настоящее время у побережья Крыма зарегистрирован один крупный разлив нефтепродуктов со значительным ущербом морским экосистемам.

Данный разлив произошел 11 ноября 2007 года в акватории Керченского пролива, где в результате сильного шквального ветра затонуло три сухогруза: «Вольногорськ», «Нахичевань», «Ковель», а также произошел разлом на две части танкера «Волганефть – 139» с грузом - 4000 тонн мазута. Вследствие разлома танкера произошел разлив около 1500 тонн мазута, который распространился по акватории Керченского пролива в виде пятна общей площадью 1 км². При этом, большая часть нефтепродуктов была выброшена на берег о. Коса Тузла. (фото 2).

В дальнейшем, вследствие продолжительного шторма и особенностей морских течений (рис. 1) в проливе, было выявлено загрязнение нефтепродуктами прибрежной полосы г. Керчь, Ленинского района и Арабатской стрелки.

Не смотря на низкий процент возникновения крупномасштабных аварий у берегов Крыма, анализ ежедневных сводок чрезвычайных про-

исшествий и ситуаций АР Крым Главного управления МЧС Украины в АР Крым показал, что не реже, чем раз в месяц, в различных точках акватории Крымского полуострова обнаруживаются пятна нефтепродуктов площадью от 0,1 до 1 км² [11].



Фото 2. Загрязнение береговой части о. Коса Тузла и акватории Керченского пролива в результате аварии танкера «Волганефть - 139»

Это свидетельствует о многочисленных нарушениях при проведении балластных операций и бункеровке морских судов, а также о фактах несанкционированных сбросов в нейтральных водах и в акватории Крымского полуострова нефтепродуктов морскими судами.

Такое несоблюдение требований действующих нормативных документов законодательства Украины влекут за собой рост экологического дисбаланса Крымского побережья, в плане его загрязнения нефтепродуктами [6].

Учитывая схему морских течений Черного моря (рис. 1), не сложно сделать вывод, что загрязнение в любом участке побережья Керченского полуострова, автоматически влечет за собой загрязнения, если не всей береговой линии, то в любом случае соседних близлежащих участков на расстоянии не менее 50 км.

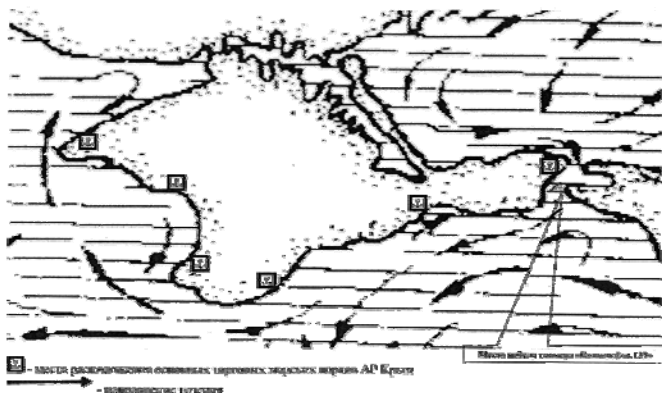


Рис.1. Основные направления течений Черного и Азовского морей в районе Крымского побережья

Методика исследования. Для оценки угрозы загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами необходимо определить вероятность возникновения аварийных ситуаций $P(\lambda_i)$:

$$P(\lambda_i) = n \div N, \quad (1)$$

где λ_i – интенсивность загрязнений при аварийной ситуации (как показывает практика, в результате одной аварийной ситуации происходит несколько повторных загрязнений);

n – количество возможных аварий в акватории порта в год;

N – количество основных торговых морских портов (для АР Крым = 6);

Для определения (n), определим (f) – годовой оборот морских судов, перевозящих нефтепродукты одного порта АР Крым:

$$f = c \div N, \text{ где} \quad (2)$$

c – количество морских судов, перевозящих нефтепродукты в АР Крым

С января по июнь 2008 года в портах автономии прошли обработку 1735 судов из них основную часть грузопотока составляют сухогрузы - 95% [10].

Следовательно, годовой оборот танкеров (нефтеналивных судов) в Крымских портах (**с**) составит 174, а (**f**) (2) – 29 кораблей.

Учитывая значения (**f**) определим (**n**) - количество возможных аварий в акватории порта в год:

$$n = f \times k, \text{ где} \quad (3)$$

k - вероятность аварии танкера при заходе в порт (согласно статистическим данным $k = 0,001$).

Таким образом, для АР Крым показатель (**n**) составит 0,029 или 2,9%

Следовательно, вероятность возникновения аварийных ситуаций в порту АР Крым составит $P(\lambda_i) \approx 0,0048$ или 0,48% (1) от всего судооборота портов автономии.

Исходя из значения ($P(\lambda_i)$) возможно определить (**R**) - угрозу загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами в финансовом эквиваленте:

$$R = P(\lambda_i) \times S, \text{ где} \quad (4)$$

S – ущерб, нанесенный аварийной ситуацией (грн.)

На основании предварительных расчетов, убытки от чрезвычайной ситуации, произошедшей 11 ноября 2007 года в акватории Керченского пролива, составили приблизительно 892227400 грн (*цены на момент 1 января 2008 года*).

Таким образом, прогнозируемая ежегодная (**R**) - угроза загрязнения тяжелыми нефтепродуктами донной и береговой части акватории Крымского полуострова в результате перевозки нефтепродуктов морскими судами в финансовом эквиваленте составит (1) 4282691,52 грн.

Результаты и их анализ. Проведенный анализ распределения денежных средств, выделенных для ликвидации последствий загрязнения Крымского побережья нефтепродуктами, показал, что независимо от масштабов разливов нефти ликвидационные работы финансируются на выполнении трёх основных операций (схема 1).



Схема 1. Этапы выполнения работ по ликвидации последствий загрязнения нефтепродуктами морской акватории и береговой зоны

В ходе проведения работ по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации в Керченском проливе, для локализации пятна нефтепродуктов применяли боновые заграждения длиной до 500 м. Однако, эффективность от их использования наблюдали только при локализации пятен легких фракций нефтепродуктов, распространившихся на поверхности моря.

Для сбора нефтепродуктов, разлитых по акватории Керченского пролива, применяли суда - нефтесборщики, а также сорбенты различных типов: неорганические, органические и синтетические. Однако, эффективность их использования наблюдали только при сборе легких фракций нефтепродуктов, распространившихся на поверхности моря. При чем, использование всех вышеперечисленных сорбентов требовало создание дополнительных устройства по их очистке.

В ходе работ также применяли биосорбенты с иммобилизованными культурами микроорганизмов - деструкторов нефтепродуктов, (препараты «Эконадин», «Эколан», «Барс[™]» и т.д.), обеспечивающими биодеструкцию углеводородов нефти в природных условиях. Однако, практическое их применение показало, что в «полевых условиях» деструкция нефтепродуктов происходит очень медленно (от 6 до 12 месяцев), распыление (распространение) биосорбентов, по всей площади загрязненных участков, без потерь препарата трудновыполнимо. Также обращает внимание, что при сравнительно слабой эффективности применения данных препаратов, стоимость биосорбентов намного выше, чем у других типов сорбентов.

Для проведения работ по очистке береговой зоны Керченского полуострова (рис. 2) привлекали личный состав специализированных служб и формирований общей численностью 623 человек и 30 единиц техники (фото 3).



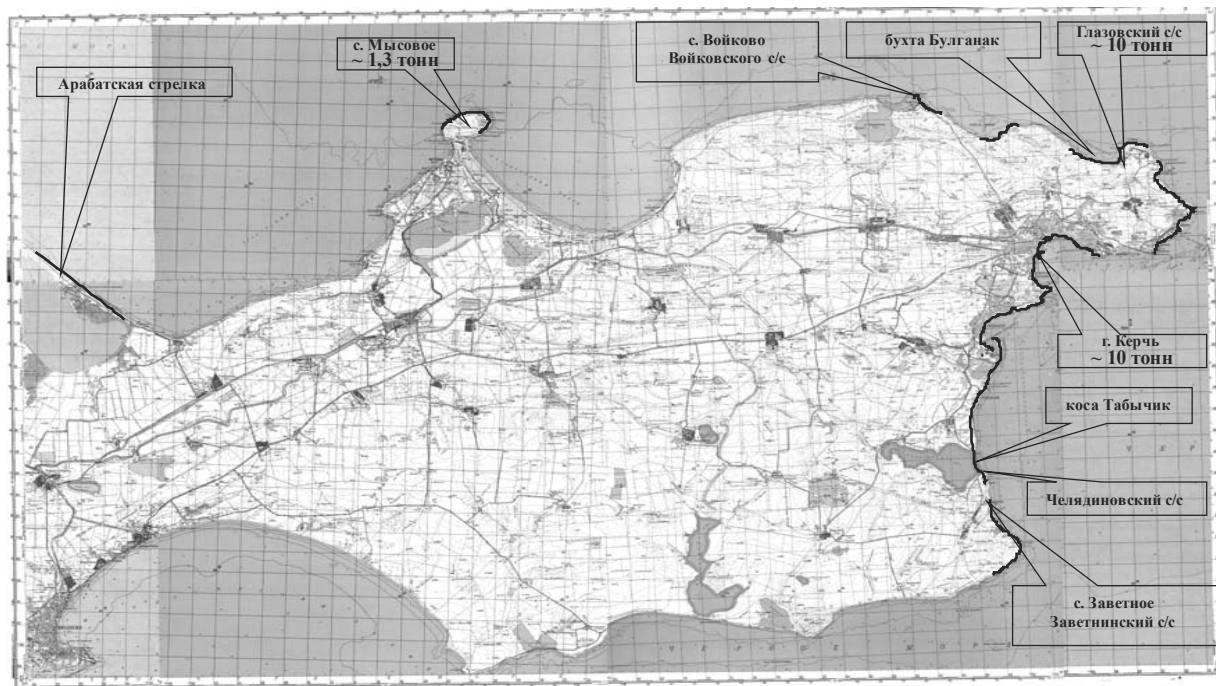
Фото 3. Сводный отряд специализированных служб Автономной Республики Крым по очистке береговой зоны Керченского полуострова

Всего с начала работ собрано 5940 тонн песчано-мазутной смеси, которая была сосредоточена в Керченском морском торговом порту, где ООО научно-производственная фирма “Екоцентр” (г. Кировоград) провела ее утилизацию и обезвреживание (фото 4).



Фото 4. Песчано-мазутная смесь в Керченском морском торговом порту

Совместными исследованиями специалистов Минприроды, МЧС, Минтрансвязи Украины определено, что содержание нефтепродуктов в собранной песчано-мазутной смеси составляет не более 10%.



_____ - места загрязнения территории нефтепродуктами

Рис. 2. Основные места загрязнения нефтепродуктами береговой линии территории Керченского полуострова в результате аварии танкера «Волгонефть 139» 11 ноября 2007 года

Следовательно, из разлитых в Керченском проливе 1500 тонн мазута, собрано приблизительно 600 тонн или 40% от общего объема.

Таким образом, 900 тонн мазута, не смотря на большой объем выполненных работ и значительные материальные затраты, на сегодняшний день находятся на дне акватории Керченского пролива и угрожают повторным загрязнением береговой линии Крымского полуострова.

Кроме того, не решенной остается проблема по окончательной зачистке территории от нефтепродуктов. Так как механическая очистка территории побережья не дает 100% эффекта, а применение существующих сорбентов либо не дает желаемого результата, либо требует дополнительных капитальных вложений.

Выводы

1. В настоящее время в портах и на внешних рейдах Автономной Республики Крым существует постоянная угроза возникновения разлива нефтепродуктов, в том числе тяжелых фракций, ликвидация которых требует новых технологических решений.

2. Работы по ликвидации последствий аварий на нефтеналивных морских судах, на данном этапе, требуют вложение значительных материальных средств, но в окончательном результате малоэффективны.

3. Отсутствие новых технологических способов улучшения неблагоприятной экологической обстановки, которая может возникнуть в результате данных аварий, может привести к потере статуса Крыма, как главной рекреационной зоны Украины.

4. Для повышения эффективности ликвидационных работ необходимо разработать нескольких сценариев по ликвидации возможных аварийных ситуаций с учетом основных лимитирующих факторов (место аварии, объем разлива, тип нефтепродукта, гидрометеорологическая обстановка и т.д.)

Литература

1. "Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года", измененная Протоколом в 1978 году (далее - MARPOL 73/78);

2. Аренс В., Гридин О., Гридин А., Семь раз отмерь. Рекламные иллюзии и реальные перспективы применения нефтяных сорбентов.

3. Герлах С.А. - Смит А. Загрязнение морей. Диагноз и терапия. Л."Гидрометиздат". 1985 240с.

4. Кожанова Г.А., Соловьев В.И., Гудзенко Т.В., Губанов В.В. Сорбенты и биопрепараты для ликвидации нефтяного загрязнения моря / Экологические проблемы Чорного моря. - Одесса: ОЦНТИ, 2001. - С.287-293.

5. Кожанова Г.А., Соловйов В.І., Гудзенко Т.В., Беляєва Т.О., Бобрешова Н.С., Сьоміна Н.В. Метод ліквідації нафтового забруднення в акваторії портів із застосуванням нового біопрепарату "Еконадін". / Вісник Одеського національного університету. Біологія. -2001. -Том 6, випуск 2.- С.1154-157.
6. Охрана окружающей среды на морском транспорте / Сборник научных статей, М. , В/О "Мортехинформреклама", 1990.
7. Нельсон - СмитА. Загрязнение моря нефтью. Л . "Гидрометиздат". 1973 124с.
8. Правила ведения работ по очистке загрязненных акваторий портов РД 31.04.01-90. М.: "Мортехинформреклама" 1991 50с.
9. Соловьев В.И., Губанов В.В., Кожанова Г.А., Гудзенко Т.В., Семина Н.В. Применение сорбирующих бонов для ликвидации и профилактики нефтяного загрязнения / Экологические проблемы Черного моря.- Одесса: ОЦНТЭИ, 2002, - С. 203-205.
10. Официальный сайт Главного управления статистики в Автономной Республике Крым [<http://www.crimeastat.sf.ukrtel.net>]
11. Официальный сайт Главного управления МЧС Украины в Автономной Республике Крым [<http://www.mail.crimea.com/~fire/index.php>]
12. Официальный сайт Крымской республиканской ассоциации «Экология и мир» [<http://www.ekomir.crimea.ua>]

УДК: 502/005/004.4

Фокина Н.А., ассистент кафедры информатики Национальной Академии Природоохранного и курортного строительства

Использование модуля DSAS для определения скорости изменения береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ

Эта работа обобщает материалы анализа изменения береговой линии мористой части пересыпи Донузлав с использованием средств модуля DSAS на основе данных космических систем дистанционного зондирования Земли Landsat.

абразия, береговая линия, берег, прибрежная зона, системы дистанционного зондирования Земли, ГИС, DSAS

1. Введение.

Береговая линия признана одним из 27 наиболее важных объектов, которые подлежат картированию и мониторингу [1,2]. При этом выявление и анализ изменений береговой линии является одной из важнейших задач экологического мониторинга с целью обеспечения устойчивого развития и охраны окружающей среды.

В последние десятилетия Черноморские берега Украины были подвержены интенсивному строительству, развитию инфраструктуры, росту численности населения. В решении семинара-совещания «Морские берега Украины», организованном и проведенном Морским гидрофизическим институтом НАН Украины на базе Экспериментального отделения МГИ НАН Украины в 2009 году записано: «...учитывая разрушение береговой зоны в результате действия природно-климатических и антропогенных факторов, неконтролируемость и хаотичность застройки, необходимо в первую очередь, создать в Украине эффективную современную систему мониторинга морских берегов» [3]. Особенно это важно на современном этапе, когда появилась возможность использовать новые методы получения информации об изменении береговой линии с большим охватом территории, такие как данные космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Совершенствующиеся технические средства и программные продукты для

анализа космических снимков, а так же возможность интеграции полученных данных с географическими информационными системами (ГИС) являются важным инструментом для анализа и извлечения более надежной и последовательной информации о происходящих изменениях в береговой зоне.

Наличие таких данных позволит не только осуществить классификацию прибрежных территорий по степени эколого-инженерной безопасности с учетом эффективности сооружений инженерной защиты для предотвращения опасных экзогенных геологических процессов и негативных факторов техногенной нагрузки на прилегающие к ним территории, но и с большей точностью прогнозировать возможные изменения береговой зоны как в долгосрочных периодах, так и в масштабах отдельных штормов.

На сегодняшний день развитие сферы туризма и курортов признано одним из приоритетных направлений развития национальной культуры и экономики Украины [4]. Несмотря на разнообразие элементов природного рекреационного потенциала, для Крыма основную роль играют пляжи. Наиболее широкие и протяженные естественные пляжи находятся в северо-западной части полуострова, однако многие из них в силу различных причин стали активно отступать, а предполагаемое ускорение подъема уровня моря в ближайшие десятилетия может привести к резкому усилению переформирования аккумулятивных берегов [5].

В этом плане интересна пересыпь риаса Донузлав. Помимо основных природных причин, воздействующих на изменение береговой линии (подъем уровня моря и увеличение числа штормов от наиболее небезопасных направлений), выражено проявление антропогенных факторов - в озере ведется добыча песка, было начато строительство порта, южная часть пересыпи подвержена интенсивной застройке. Поэтому мониторинг мористой части пересыпи оз. Донузлав с использованием данных космических систем изучения природных ресурсов Земли, оценка темпов изменения береговой линии, выявление активно отступающих участков является актуальной задачей, чем и определяется цель данной работы.

2. Данные и методология.

Для мониторинга Донузлавской пересыпи и расчета темпов абразии (аккумуляции) использовались данные спутника Landsat – 5 TM (Level 1T), охватывающие период с 1986 по 2010 год. Снимки получены с официального сайта центра данных систем наблюдения природных ресурсов Земли геологической службы Соединенных Штатов (EROS),

являющегося крупнейшим в мире центром спутниковых данных [6]. Для анализа отбирались снимки, выполненные утром, в летний период с 0% покрытием облаков. Применялись RGB-композицы с комбинацией каналов Landsat 4:5:3. Эта комбинация ближнего (4), среднего (5) ИК-каналов и красного видимого канала (3) позволяет четко различить границу между водой и сушей и подчеркнуть скрытые детали, плохо видимые при использовании только каналов видимого диапазона [7]. Используемые снимки относятся к уровню 1T, включающему радиометрическую и геометрическую коррекцию с использованием цифровых моделей рельефа. Массив снимков имеет географическую привязку в проекцию UTM (зона 36 N, WGS-84).

Все снимки были скомбинированы и обработаны средствами программного комплекса визуализации и обработки данных ДЗЗ ENVI 4.7.

Для более точной атмосферной коррекции был применен модуль FLAASH, который выполняет атмосферную коррекцию с использованием моделей MODTRAN (MODerate resolution atmospheric TRANsmission), он учитывает солнечный зенитный угол, угол наблюдения, среднее значение высоты поверхности, и определенные модели атмосферы, типов аэрозолей и дальности видимости. [8].

Для классификации использовался метод без обучения Isodata (Итерационная самоорганизующаяся методика анализа данных - Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique). Этот метод успешно используется при решении многих прикладных вопросов, включая тематическое картирование, особенно в отображении водных объектов с более чем 95% точностью [9].

Выделенные границы объектов в векторном формате были переданы в ГИС ARCGis для анализа изменений с помощью модуля DSAS (Digital Shoreline Analysis System). Данное программное обеспечение позволяет определять скорости абразии или аккумуляции на основе исторических позиций береговых линий, собранных в ARCGis. По всей протяженности береговой линии модуль генерирует сечения равной длины, проведенные перпендикулярно к основной линии через определенные промежутки. Основой расчета служат расстояния по сечению от основной линии до точек пересечения с позициями береговых линий. В данном случае длина сечений составляет 300м, а расстояние между ними - 50 м. Всего было получено 191 направляющая; нумерация сечений - с севера на юг (рис.1). Для северного участка соответствует нумерация с 1 до 123, для южного – от 124 до 191.

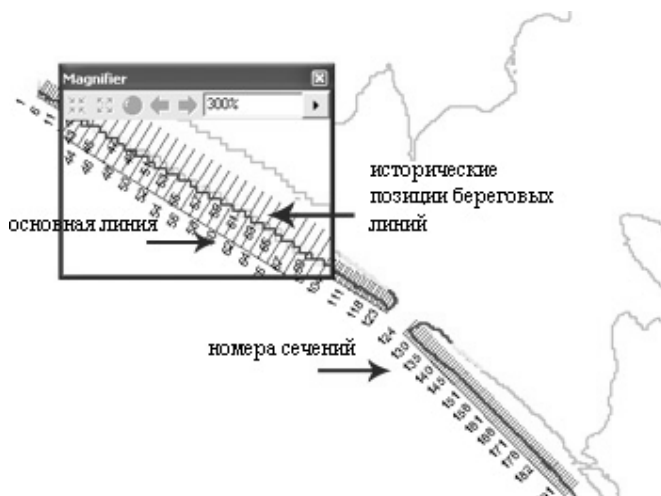


Рис.1 Размещение основной линии и сечений вдоль пересыпи оз. Донузлав

3. Краткая характеристика изучаемого региона.

Озеро Донузлав расположено в западной части Крымского полуострова, относится к Тарханкутской группе озер. От моря Донузлав отделён песчаной пересыпью, длина которой составляет 9 км, ширина — от 200 до 600 метров. Берег пересыпи первично-аккумулятивный деградирующий. Сюда поступают наносы с юго-востока, от м. Евпаторийского, и от запада, со стороны м. Урет. По балансовым расчетам Ю. Д. Шуйского [10] суммарная мощность двух конвергентных потоков наносов, разгружающихся вдоль пересыпи, составляет около 60 000 м³/год. Однако видимого накопления наносного материала в настоящее время не происходит. Одна из причин - в истирании и растворении карбонатной составляющей, которая доминирует (>90 %), и в свале наносов к подножью подводного склона. Источником наносов служат песчаные и супесчаные отложения между Мойнакской и Конратской пересыпями, суглинки невысокого (до 3,0-3,5 м) клифа в районе Витино, продукты абразии известнякового клифа в районе м.Урет, известняки и супеси на подводном склоне. Но главным сохраняется биогенный источник, составляющий ракушу. В большинстве случаев содержание ракуши в про-

бах превышает 50%. Медианный диаметр наносов для района Донузлава меняется от 0,18 до 2,4 мм, а в среднем равен 1,18 мм [11].

Процессы аккумуляции и абразии соотносятся с рядом естественных причин и усиливаются влиянием антропогенного фактора. Главными природными условиями, приводящими к подвижкам в береговой зоне, выступают изменения уровня моря, а также направлений преобладающих ветров и штормовой активности.

Северо-западная часть Черного моря характеризуется интенсивной штормовой деятельностью. Скорость ветра имеет хорошо выраженный годовой ход с максимумом в холодный период и минимумом в теплый. Большие скорости ветра отмечаются практически во всех частях побережья и во все сезоны года. Наиболее опасными для западного побережья Крыма являются ветры южного и юго-западного направлений. В последнее время установлено, что для западного побережья Крыма скорости ветров от преобладающих северных и северо-восточных ветров в целом уменьшаются, а от наиболее опасных для побережья западных и юго-западных ветров возрастают [12].

Уровень Черного моря за последние 60 лет повысился на величину около 15 см и продолжает повышаться [5]. В настоящее время средняя скорость повышения относительного уровня Черного оценивается величиной 0,25 см/год. По оценкам некоторых ученых [5], предполагаемое ускорение подъема уровня моря в ближайшие десятилетия приведет к резкому усилению переформирования аккумулятивных берегов, которые характерны для западного побережья Крыма. Наиболее существенные изменения могут произойти при этом на косах и пересыпях.

Наиболее крупными техногенными объектами с соответствующими проявлениями негативных воздействий на береговую зону, являются порт «Донузлав» и Евпаторийский грузовой порт с их инфраструктурой, входной подводный канал, карьер по добыче песка, селитебный комплекс.

4. Результаты.

Изменения береговой линии пересыпи оз. Донузлав определялись с помощью данных спутника Landsat – 5 TM (Level 1T), охватывающих период с 1986 по 2010 год, а так же средствами модуля DSAS интегрированного в ГИС ArcGIS.

Распределение значений полученной таким образом характеристики изменения очертания береговой линии (Shoreline Change Envelope

(SCE), дающей представление не о скорости изменения или ее направленности, а о максимальном расстоянии, на которое произошло изменение для данного сечения между двумя позициями береговой линии (в данном случае дата не имеет значение), представлено на рис.2.

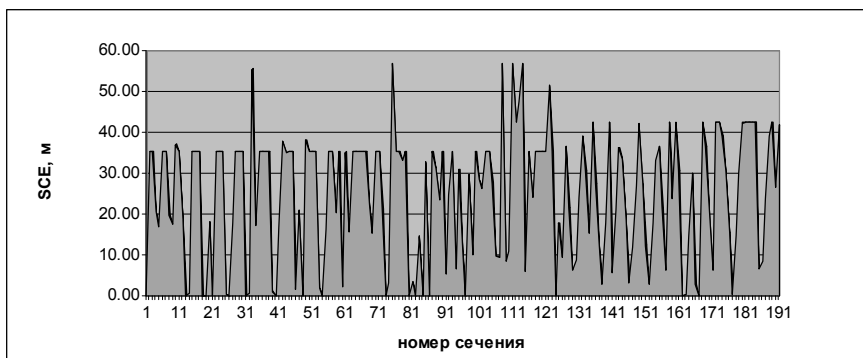


Рис.2. Наибольшие расстояния изменений береговой линии вдоль пересыпи Донузлав для каждого из сечений.

Для северной части пересыпи максимальное расстояние, на которое изменялось положение береговой линии, составило 57 м, среднее значение – 24,5 м. Для южной – 42,5 и 23,4 м соответственно. Преобладающие значения изменений – около 30 м.

Для определения направленности произошедших изменений использовался показатель движения береговой линии (Net Shoreline Movement (NSM)). В данном случае расстояние по сечению определяется как разность между позицией береговой линии с самой поздней датой (2010 г.) и с самой ранней (1986 г.). Согласно этой характеристики максимальное отступление береговой линии составило 51,4 метра, а максимальное нарастание – 36,6 метров. Средняя величина изменения по всем сечениям представляет собой отрицательную величину в 4 метра. Для южной части пересыпи средняя величина NSM – 5,3 м с отрицательным знаком, в то время как для северного участка – 3,4 м со знаком минус. Как видно из рис.3, вдоль всей пересыпи имеются стабильные участки, где за 24 года не произошло существенных изменений, большее количество таких участков характерно для южной части. При этом на южном участке практически не наблюдается аккумулятивных зон.

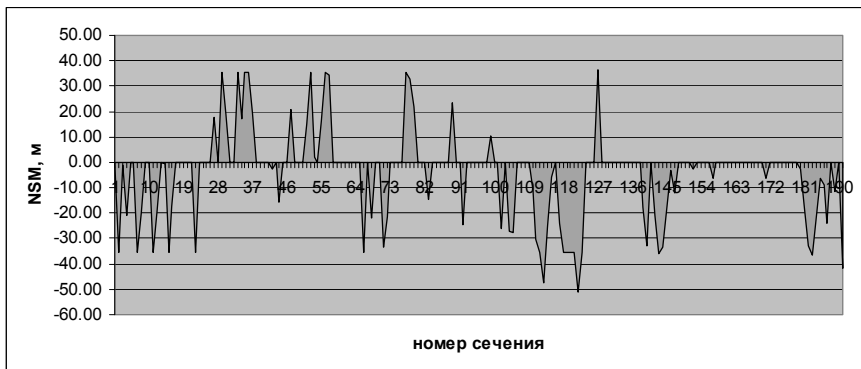


Рис.3. Изменение показателя NSM вдоль пересыпи Донузлав за период с 1986 по 2010 г.

Непосредственно значение скорости изменения береговой линии было получено с помощью трех наиболее используемых методов: метода конечных точек, линейной регрессии и квадрата наименьшей медианы.

Норма конечных точек (End Point Rate (EPR) рассчитывается путем деления предыдущего показателя движения береговой линии (NSM) на количество лет, заключенных между двумя датами. Основным преимуществом этого показателя является простота вычисления и минимальные требования. Основным недостатком – игнорирование дополнительной информации, например, циклических тенденций [13,14].

Согласно этому показателю средняя скорость изменения береговой линии вдоль пересыпи свидетельствует о небольшом преобладании абразионных процессов над аккумулятивными и составляет -0,17 м/год. Наибольшая величина скорости отступления берега составила -2,1 м/год, а аккумуляции – 1,5 м/год. Отдельно для двух участков пересыпи эти величины составили -0,14 м/год, -2,1 м/год и 1,5 м/год – для северной части и -0,22 м/год, -1,8 м/год и 1,5 м/год – для южной части. Наибольшие скорости абразии соответствуют участку, протяженностью в 700 м, находящемуся на северной части пересыпи у входа в канал. На рис.5 представлено распределение значений скорости изменения береговой линии мористой части пересыпи, полученных методом конечных точек за период с 1986 по 2010 год.

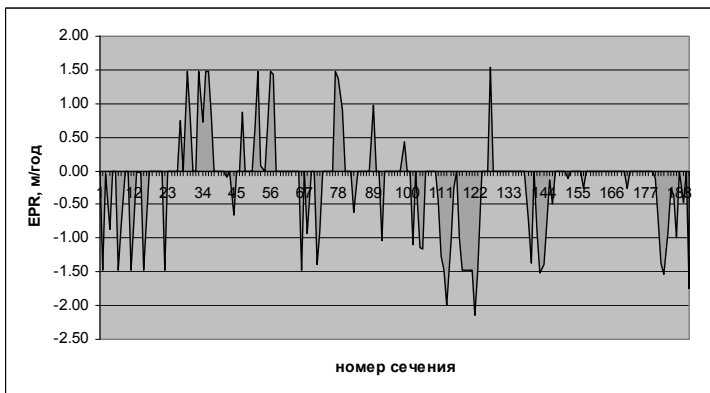


Рис.4. Изменение показателя EPR вдоль пересыпи Донузлав за период с 1986 по 2010 г.

Норма изменения методом линейной регрессии (Linear Regression (LRR)) определяется путем нахождения коэффициента наклона регрессионной линии по каждой точке сечения для всех береговых линий методом наименьших квадратов. Линия регрессии размещается таким образом, чтобы сумма квадратов невязок (определяется путем сложения возведенных в квадрат смещений расстояния каждой точки данных от линии регрессии) сводилась к минимуму. К основным достоинствам метода линейной регрессии можно отнести возможность учета всех имеющихся данных, при этом метод основан на общепринятых статистических концепциях и не сложен в применении. Однако он чувствителен к выбросам, а также имеет тенденцию к недооценке скорости изменения по сравнению с другими статистическими методами, например, такими как EPR [14,15].

Модулем DSAS вместе с нормой, рассчитанной методом линейной регрессии, генерируются основные статистики - стандартная ошибка оценки прогноза, стандартная ошибка наклона регрессионной линии при заданном доверительном интервале и коэффициент детерминации, по которым можно судить о допустимости использования регрессионной модели.

Для расчета нормы линейной регрессии использовались исторические позиции береговых линий 1986, 1992, 1999 и 2010 годов. На рис.5 представлено распределение значений скорости изменения береговой линии, полученные методом линейной регрессии.

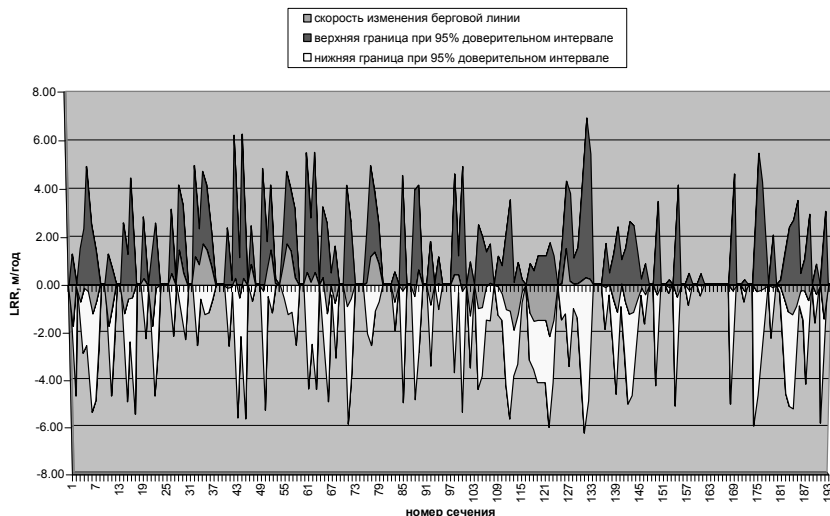


Рис.5 Распределение значений скорости изменения береговой линии пересыпи Донузлав, вычисленной методом линейной регрессии, а так же стандартная ошибка наклона регрессионной линии при 95% доверительном интервале

Максимальные скорости, как абразии, так и аккумуляции, полученные методом линейной регрессии в целом соответствуют значениям, полученным методом EPR. Средняя скорость составляет $-0,14$ м/год для всей пересыпи и $-0,12$ м/год и $-0,18$ м/год для северной и южной частей соответственно. При этом статистические характеристики имеют следующие средние значения: стандартная ошибка прогноза положения береговой линии – $6,5$ м, стандартная ошибка наклона регрессионной линии при 95% доверительном интервале – $1,66$ м и коэффициент детерминации – $0,6$.

В методе квадрата наименьшей медианы используется медианное значение квадратов невязок вместо среднего. Во многих случаях этот метод является более надежным, минимизируя влияние аномальных выбросов на общее уравнение регрессии. В модуле DSAS метод LMS представляет собой итерационный процесс, который вычисляет все возможные значения наклона прямой (скорость изменения) в ограниченном диапазоне углов, следуя подходу, описанному в [16].

Средняя скорость изменения, найденная с помощью этого метода составила $-0,03$ м/год для всей пересыпи, максимальная скорость абразии – $1,96$ м/год, а аккумуляции – $2,16$ м/год. Отдельно для северной части пересыпи – $-0,1$ м/год, $1,96$ м/год и $1,48$ м/год, для южной части – $0,09$ м/год, $-1,81$ м/год и $2,16$ м/год соответственно. Распределение значений скорости изменения береговой линии вдоль пересыпи, полученные методом квадрата наименьшей медианы, представлены на рис.6.

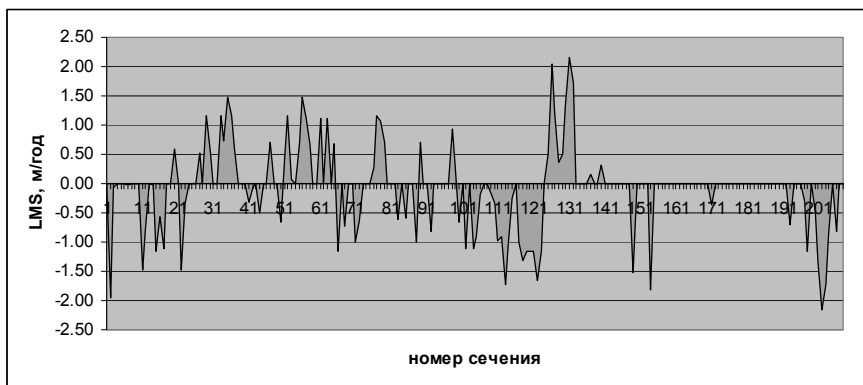


Рис.6. Распределение значений скорости изменения береговой линии персыпи Донузлав, полученных методом квадрата наименьшей медианы.

Как видно из полученных результатов, расчетные значения средней скорости изменения береговой линии полученные с использованием трех методов имеют практически одинаковый порядок. Максимальные скорости абразии и аккумуляции имеют несколько завышенные значения при расчете методом квадрата наименьшей медианы по сравнению с методами конечных точек и линейной регрессии. При использовании метода линейной регрессии количество стабильных участков меньше, а абразионных больше, чем при расчете другими методами. В таблице 1 приведены значения скоростей изменения позиций береговых линий, рассчитанные с помощью трех вышеназванных методов.

Таблица 1

**Скорости изменения позиции береговой линии пересыпи
Донузлав, рассчитанные методом конечных точек, линейной
регрессии и методом квадрата наименьшей медианы.**

Метод	Среднее изменение м/год	Абразия, м/год		Аккумуляция, м/год		Изменения, %		
		Max	Min	Max	Min	ста-бильны	абра-зия	акку-муля-ция
Конечных точек	-0,17	-2,15	-0,03	1,53	0,08	59,69	29,32	10,99
Линейной регрессии	-0,14 ± 1,66	-2,15 ± 2,68	-0,02 ± 0,48	1,72 ± 3	0,02 ± 0,02	37,7	39,79	22,51
Квадрата наименьшей медианы	-0,03	-1,96	-0,02	2,16	0,07	57,07	23,56	19,37

Выводы:

До сих пор используемые методы наблюдения за изменением береговой линии не отвечают современным требованиям ни по охвату территории, ни по полноте и качеству проводимых измерений. Альтернативой им служат данные снимков спутниковых систем ДЗЗ. Их преимущества и недостатки широко освещены в литературе [7,17]. Благодаря таким данным, а так же программным продуктам, включающим в себя набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и её интеграции с данными ГИС, появилась возможность получать более достоверные и последовательные материалы о происходящих изменениях в береговой зоне.

В этой работе для анализа изменений береговой линии пересыпи Донузлав использовались данные спутника Landsat – 5 ТМ, охватывающие период с 1986 по 2010 год. Формирование, обработка и анализ массива снимков проводились средствами программного пакета ENVI 4.7 и ГИС ArcGIS. Средствами модуля DSAS, интегрируемого в ArcGIS, было сгенерировано 191 сечение с расстоянием между ними в 50 м. Для каждого из сечений были получены сведения о максимальных расстояниях, на которые возможны подвижки, а так же расстояния, на которые изменилось положение береговой линии с 1986 по 2010 год. На основе методов конечных точек, линейной регрессии и квадрата наименьшей медианы получены значения скоростей произошедших изменений.

Несомненным плюсом данной методики является возможность детально оценить изменения на большой территории при анализе изменений на последовательных участках, расстояния между которыми не превышает 50м. До сих пор анализ изменения мористой части пересыпи проводился по отдельным створам без систематического наблюдения на протяжении многих лет. Полученные средние величины относились к достаточно протяженным участкам побережья.

Используя полученные данные, были выделены участки пересыпи, подверженные отступанию, аккумуляции и относительно стабильные. Средние скорости для двух участков пересыпи свидетельствуют о небольшом преобладании абразионных процессов над аккумулятивными и имеют небольшие значения. Так, рассчитанные методом конечных точек, эти скорости составили -0,14 м/год для северной части и -0,22 м/год – для южной. Максимальные скорости отступления характерны для 700 метрового участка северной пересыпи, расположенного у входа в канал. Возможно, это связано с тем, что оградительные сооружения канала задерживают поток наносов, идущий от м. Евпаторийского. На южном участке средняя скорость абразии почти в 2 раза выше, чем на северном и здесь практически отсутствуют аккумулятивные зоны. Одной из причин этого может служить свал наносов, идущих от м. Евпаторийского во входной подводный канал.

Возможно предположить, что дальнейшая работа по накоплению, дешифрированию, анализу данных спутниковых систем позволит связать и проанализировать изменения береговой линии с природными и антропогенными факторами, вызывающими их, а так же более аргументировано прогнозировать будущие изменения.

Литература:

1. Li, R., Ma, R., and Di, K., 2002. Digital Tide-Coordinated Shoreline. *Marine Geodesy*, 25(1), pp. 27-36.
2. Li, R., Liu, J., and Felus, Y., 2001. Spatial modelling and analysis for shoreline change detection and coastal erosion monitoring. *Marine Geodesy*, 24(1), pp. 1-12.
3. Решение семинара-совещания «Морские берега Украины» 14-15 сентября 2009 г., пгт. Кацивели // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. вып. 20/ НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ Ин-БЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. – Севастополь, 2009. – с.352, Ил.135, табл. 66.
4. Максименко С.В. Туристская деятельность: международно-правовые аспекты. Одесса: Латстар, 2001. – 168 с

5. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Изменения климата и динамика берегов Украины // Доповіді Національної академії наук України.– 2008.– № 10, С. 118-122.

6. <http://glovis.usgs.gov/>

7. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. Пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с., 8 с. цв. вкл.

8. Руководство по эксплуатации модуля ENVI – FLAASH. Лаборатория ГИТ и ДЗ ИГМ СО РАН. Новосибирск 2008 г.

9. Kingsford, R. T., Thomas, R. F., & Wong, P. S. (1997). *GIS database for wetlands of the Murray Darling basin* (p. 85). Sydney, Australia: Final Report to the Murray–Darling Basin Commission, National Parks and Wildlife Service.

10. Шуйский Ю.Д. Основные закономерности распределения наносов на подводном склоне Донузлавской пересыпи, Западный Крым // Екологічні проблеми Чорно-го моря.– 2002.– вип.4.– С.287-294.

11. Шуйский Ю.Д. Механический состав пляжевых наносов на западных берегах крымского полуострова //Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. вып. 15/ НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ Ин-БЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. – Севастополь, 2007. – с.575, Ил.249, табл. 102.

12. Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н. Режим ветра северо-западной части Черного моря и его климатические изменения. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сборник научных трудов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2009.-вып.17.

13. Crowell, M., Douglas, B.C., and Leatherman, S.P., 1997, On forecasting future U.S. shoreline positions— a test of algorithms: *Journal of Coastal Research*, v. 13, n. 4, pp. 1245-1255.

14. Dolan, R., Fenster, M.S., and Holme, S.J., 1991, Temporal analysis of shoreline recession and accretion: *Journal of Coastal Research*, v. 7, pp. 723-744.

15. Genz, A.S., Fletcher, C.H., Dunn, R.A., Frazer, L.N., and Rooney, J.J., 2007, The predictive accuracy of shoreline change rate methods and alongshore beach variation on Maui, Hawaii: *Journal of Coastal Research*, v. 23, n. 1, pp. 87-105

16. Rousseeuw, P.J. and Leroy, A.M., 1987, Robust regression and outlier detection: John Wiley and Sons, New York.

17. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Издательство А и Б, 1997. – 296 с., ил.

УДК:550.4:631.41

Чабан В.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка современного эколого-геологического состояния соленых озер и грязевых вулканов Керченского полуострова и перспективность их промышленного освоения

Приведены результаты оценки современного эколого-геологического состояния соленых озер и грязевых вулканов Керченского полуострова и показана перспективность их промышленного освоения.

Лечебные грязи, рапа, бальнеология, эксплуатация.

Введение. Соленые озера и грязевые вулканы Керченского полуострова, наряду с озерами Евпаторийской и Тарханкутской группы формируют гидроминеральный потенциал Автономной Республики Крым [1].

Основные соленые озера и грязевые вулканы Керченского полуострова в настоящее время являются бесхозными. Запасы минеральных ресурсов не востребованы, мониторинг и горно-санитарная охрана на озерах не ведется. Несмотря на то, что эти месторождения были включены в Перечень водных объектов лечебного назначения общегосударственного значения (Постановление КМ Украины №1499 за 1996 г.), по сути, они не имеют ведомственной принадлежности. Следствием такого положения является незаконная (варварская) добыча гидроминеральных ресурсов и неконтролируемое загрязнение месторождений. Часть месторождений находятся в малозаселенных, либо вообще незаселенных местностях, однако береговая линия всех водоемов сильно засорена бытовыми отходами после летнего отдыха "диких туристов".

Анализ публикаций. Оценка эколого-геологического состояния соленых озер и грязевых вулканов в границах Керченского полуострова последний раз проводилась в 2005 - 2006 г.г. ДП «Сакская ГГРЭС». Полученные результаты позволили сделать вывод об усилении влияния процессов техногенеза на формирование гидроминеральных ресурсов бальнеогрязевых месторождений по сравнению с прошлыми годами [2,3,4].

В 2007 г. при составлении кадастра месторождений и проявлений минеральных вод и лечебных илов в границах АРК (КП «Южэкогео-

центр»), также было отмечено негативное, с точки зрения экологической безопасности, эколого-геологическое состояние соленых озер и грязевых вулканов Керченского полуострова.

Установленные тенденции увеличения влияния техногенеза на формирование гидроминеральных ресурсов Керченского полуострова, указанные в приведенных выше работах, обусловили необходимость современной оценки эколого-геологического состояния соленых озер и грязевых вулканов.

Цель исследований: оценить современное эколого-геологическое состояние соленых озер и грязевых вулканов Керченского полуострова и перспективность их промышленного освоения.

Цель исследования определяет задачи:

- сбор, анализ и систематизация опубликованных и фондовых материалов по современному экологическому состоянию соленых озер и грязевых вулканов;
- проведение обследования месторождений с отбором проб рапы и лечебных грязей;
- анализ результатов полученных теоретическим и эмпирическим методом.

Объект исследования: соленые озера и грязевые вулканы.

Предмет исследования: современное эколого-геологическое состояние соленых озер и грязевых вулканов и возможность их промышленного освоения.

Методика исследований. Сбор, анализ и систематизация литературных и фондовых материалов проведен в фондах ДП «Сакская ГГРЭС» и КО Укр ГГРИ.

Проведение обследования с отбором проб рапы и лечебных грязей проходило с августа по сентябрь 2008 года.

Отбор проб проводился по профилям.

Лабораторные исследования выполнены в лабораториях ДП «Сакская ГГРЭС», КО Укр ГГРИ и Керченской СЭС.

Усредненный коэффициент концентрации загрязнителей определен по формуле 1 [5].

$$K_{с(гр)} = \frac{\sum K_c}{n} \quad (1)$$

где:

$K_{с(гр)}$ - усредненный коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения;

K_c — коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения;

n — количество замеров i -го компонента загрязнения.

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\text{ПДК}}} \quad (2)$$

где:

C_i — фактическое содержание определяемого загрязнителя;
 $C_{\text{ПДК}}$ — ПДК определяемого элемента.

Результаты и их анализ. Чокракское месторождение разрабатывалось до недавнего времени, сейчас на месторождении ведется подпольная хищническая добыча лечебной грязи, как частными лицами, так и неизвестными субъектами хозяйствования. Береговая линия сильно замусорена бытовыми отходами после летнего отдыха «диких туристов».

Результаты физико-химического анализа гидроминеральных ресурсов, проведенные в 2009 г., показали повышенное содержание техногенных загрязнителей из группы тяжелых металлов в некоторых пробах. Установленный усредненный коэффициент концентрации ($K_{C(\text{cp})}$) загрязнителей в грязи: 1,3 по цинку, 3,8 по меди, 5,6 по никелю, 0,4 по свинцу и 11,5 по хрому. Высокое содержание цинка в рапе наблюдалось только в одной точке опробования, на южном берегу, $K_c = 12$ (рис.1).

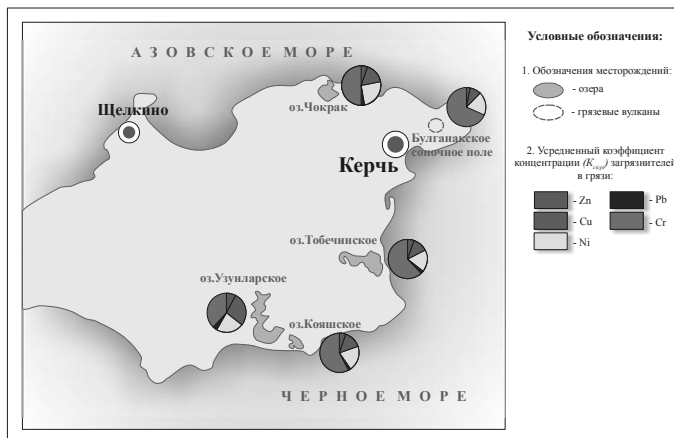


Рис. 1. Схема расположения соленых озер и грязевых вулканов на территории керченского полуострова и распределение коэффициента концентрации загрязнителей в грязях.

Нитраты и нитриты не превышают допустимые концентрации. Все санитарно-микробиологические параметры в норме.

Установленные гидробиологические характеристики являются характерными для гипергалинных водоемов [6,7].

Кояшское озеро характеризуется постоянством гидрохимического режима и сохраняет высокую концентрацию солей в рапе и илах во все сезоны года и при любых климатических ситуациях последних 7-8 десятилетий.

Результаты физико-химического анализа гидроминеральных ресурсов, проведенные в 2009 г., показали повышенное содержание техногенных загрязнителей из группы тяжелых металлов в некоторых пробах. Установленный усредненный коэффициент концентрации ($K_{c(ср)}$) загрязнителей в рапе равняется: 24,7 по цинку и 2,2 по меди; в грязи: 1,3 по цинку, 4 по меди, 5,6 по никелю, 0,3 по свинцу и 14,1 по хрому (рис.1). Очень высокое содержание кадмия и свинца в рапе наблюдалось только в одной точке опробования, в центре озера, $K_c = 340$ и 3787, соответственно. Очень высокое содержание свинца, объясняется наличием на данном участке осколков от снарядов.

Нитраты и нитриты не превышают допустимые концентрации. Все санитарно-микробиологические параметры в норме.

Установленные гидробиологические характеристики являются характерными для гипергалинных водоемов [6,7].

Тобечикское озеро отличается от других месторождений Керченской группы наиболее изменчивым водно-солевым балансом, что обуславливает значительные сезонные и межгодовые колебания минерализации рапы и иловой залежи. За 80-ти летний период, отмечены различные ситуации, когда озеро меняло свое состояние от солоноватого до супергалинного водоема. В этом отношении озеро является примером самовосстановления после значительных и продолжительных техногенных вмешательств в естественные процессы его жизнедеятельности.

Результаты физико-химического анализа гидроминеральных ресурсов, проведенные в 2009 г., показали повышенное содержание техногенных загрязнителей из группы тяжелых металлов в некоторых пробах. Установленный усредненный коэффициент концентрации ($K_{c(ср)}$) загрязнителей в грязи: 1,5 по цинку, 3,4 по меди, 4,8 по никелю, 0,3 по свинцу и 17,2 по хрому (рис.1). Высокое содержание кадмия и цинка в рапе наблюдалось только в одной точке опробования, возле с. Костырина, $K_c = 61$ и $K_c = 8,6$ соответственно.

Нитраты и нитриты не превышают допустимые концентрации. Все санитарно-микробиологические параметры в норме [6,7].

Узунларское озеро признанно наибольшим месторождением приморских сульфидных грязей, на сегодняшний день приспособленно для проведения боевых учений, вследствие чего поверхность грязевой залежи покрыта металлическими осколками, частями породы и испрежщена воронками от взрывов.

Результаты физико-химического анализа гидроминеральных ресурсов, проведенные в 2009 г., показали повышенное содержание техногенных загрязнителей из группы тяжелых металлов в некоторых пробах. Установленный усредненный коэффициент концентрации ($K_{c(ср)}$) загрязнителей в рапе равняется: 20,5 по цинку и 1,2 по меди; в грязи: 1,5 по цинку, 4,4 по меди, 5,5 по никелю, 0,3 по свинцу и 7,7 по хрому (рис.1). Очень высокое содержание кадмия и свинца в рапе наблюдалось только в одной точке опробования, в центре озера, $K_c = 80$ и 2496, соответственно. Очень высокое содержание свинца, объясняется наличием на данном участке осколков от снарядов.

Нитраты и нитриты не превышают допустимые концентрации. Все санитарно-микробиологические параметры в норме.

Установленные гидробиологические характеристики являются характерными для гипергалинных водоемов.

Кроме негативных техногенных процессов, наблюдается выявленный в 2005 г. процесс распреснения Узунларского озера, продолжение этого процесса в ближайшие 10-20 лет может полностью вымыть соли из грязевой залежи, а Узунлар в таком случае повторит судьбу полностью распреснившегося озера Кизил-Яр (Сакский район АРК) [6,7].

Булганакское месторождение сопочных грязей является типичным эпигенетическим месторождением сопочных вод и грязи. Уникальность Булганакского месторождения отмечалась ранее исследователями как по многим параметрам геологического генезиса, так и по бальнеологическим кондициям.

Результаты физико-химического анализа гидроминеральных ресурсов, проведенные в 2009 г., показали повышенное содержание техногенных загрязнителей из группы тяжелых металлов в некоторых пробах. Установленный усредненный коэффициент концентрации ($K_{ср}$) загрязнителей в сопочных водах равняется: 15,6 по цинку, и 11 по свинцу и 46 по кадмию; в грязи: 1,2 по цинку, 3,8 по меди, 5 по никелю и 22 по хрому (рис.1). Высокое содержание кадмия в рапе наблюдалось только в одной точке опробования, в центре озера, $K_c = 80$.

Нитраты и нитриты не превышают допустимые концентрации. Все санитарно-микробиологические параметры в норме.

Проведенные исследования, полностью подтверждают несомненную бальнеологическую перспективу месторождения [6,7].

Озера Аджиголь и Кучук-Аджиголь, которые являлись сырьевой базой для Феодосийского курорта, утратили свои бальнеологические значения под воздействием техногенеза. В современном своем состоянии озера являются приемниками дренажных и сточных вод.

Озеро Чурубаишское, в результате многолетней деятельности Камыш-Бурунского ГДК, засыпано шламами и утратило свое бальнеологическое значение.

Озера Киркояшское, Сухое, Марфовское, Качик, Ачи - представляют собой небольшие водоемы, часто пересыхающие в жаркое время года. Из-за малого объема и некондиционности запасов донных отложений, бальнеологического значения озера не имеют.

Выводы

1. Современное эколого-геологическое состояние Чокракского месторождения можно охарактеризовать как неудовлетворительное. На месторождении периодически ведется несанкционированная добыча лечебной грязи, а берега озера сильно замусорены ТБО. Несмотря на вышесказанное, Чокракское месторождение на сегодняшний день является первоочередным для возобновления эксплуатации. Но теперь необходимо восстанавливать грязедобывающий пункт, хозяйственные и жилые постройки, систему мониторинга и горно-санитарной охраны, вновь оформлять всю разрешающую эксплуатацию документацию, готовить и подбирать кадровый состав специалистов.

2. Эколого-геологическое состояние Кояшского озера можно охарактеризовать как неудовлетворительное. В озеро часто попадают боеприпасы с полигона Опук, что является причиной повышенного содержания загрязнителей на некоторых участках грязевой залежи. Месторождение является перспективным для эксплуатации, при условии организации научно-промышленной инфраструктуры.

3. Современное эколого-геологическое состояние Тобечикского озера можно охарактеризовать как удовлетворительное. Месторождение является перспективным для эксплуатации, при условии организации научно-промышленной инфраструктуры.

4. Эколого-геологическое состояние Узунларского озера можно охарактеризовать как удовлетворительное. Специфическая техногенная замусоренность грязевой залежи (грязевая залежь испрещена

осколками от снарядов), в дальнейшем сильно затруднит эксплуатацию месторождения.

Если в ближайшее время не произойдет снижение интенсивности техногенной нагрузки на озеро, гидроминеральный потенциал озера может быть утрачен.

5. Современное эколого-геологическое состояние Булганакского месторождения можно охарактеризовать как удовлетворительное. Месторождение является перспективным для эксплуатации, при условии организации научно-промышленной инфраструктуры.

6. Озера Аджиголь, Кучук-Аджиголь и Чурубашское утратили свое бальнеологическое значение под воздействием техногенеза.

7. Озера Киркояшское, Сухое, Марфовское, Качик, Ачи - из-за малого объема и некондиционности запасов донных отложений бальнеологического значения озера не имеют.

Литература

1. Курортні ресурси України. Під редакцією проф. Лободи М.В., Київ, 1999,- 180 с.

2. Требухов Я.А. Отчет о доразведке грязевых месторождений Крымской области с целью разработки рациональной схемы обеспечения лечебными грязями её санаторно-курортных учреждений. "Геоминвод", М., 1988 - 120 с.

3. Михеева Л.С. Чокракское озеро и его лечебные ресурсы. В сб. "Лечебные грязи СССР", МЗ СССР, М., 1971 - 180 с.

4. Чуракова СЕ. "Булганакские сопочные грязи на Керченском полуострове". В сб. "Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата", т. XXVIII, Труды ЦНИИ К и Ф., М., 1974 - 74 с.

5. Озерский А.Ю. Основы геохимии окружающей среды. - Красноярск: ИПКСФУ, 2008-316 с.

6. Иванов В.В., Малахов А.М. Тематическая классификация лечебных грязей (пелоидов) СССР. / В кн. Материалы по изучению лечебных грязей, грязевых озер и месторождений. М. 1963, С. 9 - 26.

7. Основні типи лікувальних грязей (пелоїдів), їх склад, фізико-хімічні властивості, механізм дії. Характеристика основних типів пелоїдів і їх сучасна класифікація. Одеса - ОДНІК, 2006 - 45 с.

УДК 629.3.082.04:005.584.1.

Якубова Э.Р.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Экологическое обследование автомоек г.Симферополя

Проведено экологическое обследование автомоек г.Симферополя. В результате исследования обнаружено 64 автомойки, из них: 29 расположено в Киевском районе, в Центральном и Железнодорожном – 18 и 17 соответственно. Результаты обследования показали, что одна автомойка обслуживает в среднем 25 машин в сутки. По предварительным расчетам выявлено, что масса образующегося шлама для одной автомойки составляет около 31 кг в сутки, в месяц 930 кг, в год – 11,2 т. Масса образующегося шлама для 64 автомоек города составляет ≈ 717 т/год.

Ключевые слова: автомойки, экологическое обследование, шламы.

Введение

Крым характеризуется большим разнообразием природных условий и ландшафтов. Развитие туристической индустрии, а также стремления населения к европейским стандартам условий жизни приводит к увеличению эксплуатации автотранспортных средств. Стремительно растущий городской автопарк повлек за собой увеличение численности автозаправочных станций (АЗС) и автомоек, являющихся источником токсических отходов [1-2].

Как известно, существует два типа автомоек: щеточные – все операции от мойки до сушки выполняет автоматика (портальные и туннельные автомойки), ручные – машину моют люди (с помощью насосов-очистителей высокого давления). С целью очистки сточных вод (СВ) в настоящее время разработана система водооборотного водоснабжения, применяемая и для автомоек. Так, на 15-ой международной конференции «Технология. Техника. Экология» (сентябрь 2008г, г.Алушта) представителями группы технологических компаний (ООО НПО «Крымская технологическая компания», ООО НПП «АЗЧЕР-ШЕЛЬФ» Украина, НПП «УКРБЕЛТЕХ» Белоруссия) была продемонстрирована система очистки водооборотного водоснабжения для автомоек (рис. 1).

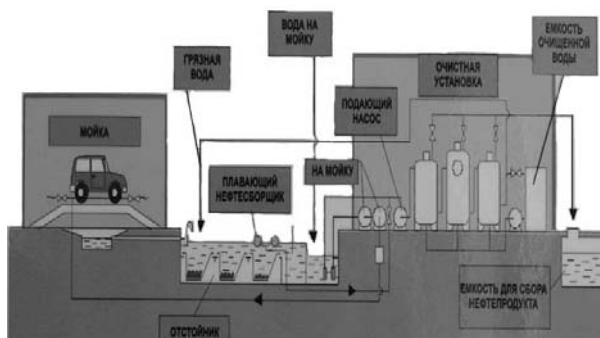


Рис 1. Принципиальная схема устройства водооборотного цикла на автомойках.

В очистных системах автомоек осуществляется несколько технологических этапов. В начале СВ в сборном лотке освобождаются от основной части взвешенных веществ и самотеком поступают в емкость для отстаивания, а после этого - в нефтеотделитель, где освобождаются от нефтепродуктов. Затем вода поступает в отделение "осветленной" воды, откуда подается всасывающим насосом на три ступени напорных фильтров, работающих последовательно. Очищенная вода из фильтров поступает в моечный аппарат для повторного использования.

Однако, по мнению некоторых авторов, повторное и обратное использование воды не уменьшает массу первичных загрязненных веществ, поскольку их формирование не зависит от способа протекания воды – прямоходом или в рецикле [3]. Образующие шламы СВ оказывают значительную нагрузку на экосистему, в связи с чем актуальной проблемой является их утилизация.

Анализ публикаций

Осадки городских сточных вод, как бытовых и ливневых, так и промышленных стоков содержат смесь различных веществ, которые требуют особого внимания вследствие их токсичности. Эта проблема характерна и для стран Европы, в том числе для Украины[4]. В частности для г.Киева, масса осадков сточных вод составляет около 7 млн.т, а в регионе Днепровского бассейна – 50-55 млн.т.[5], в Донецкой области – 2 млн.т.[6]. Не лучшая обстановка по утилизации отходов складывается и в Крыму: из 26 официально зарегистрированных полигонов и сва-

лок функционирует только 8, у остальных же срок эксплуатации уже закончился[7].

Установлено, что основными загрязняющими компонентами в шламах автомоек являются: нефтепродукты (дизельное топливо, бензин, автомобильное моторное масло, ланолин, водный аммиак), синтетические поверхностноактивные вещества, а также: сажа, песок, глина, диоксид кремния, цемент глиноземный[8]. Обнаружено, что соединение свинца, ароматических углеводородов и серы в бензине и дизельном топливе на АЗС г. Киева в 10 раз превышают законодательно установленные нормы для промышленно развитых стран [9]. Некоторые авторы указывают, что городской поверхностный сток, формирующийся как из дождевых, так и стоков автомобильных дорог, АЗС, автомоек и др., содержит значительное количество химических веществ органического и неорганического происхождения, а также взвешенные вещества и нефтепродукты [10].

На основе анализа литературных источников можно сделать вывод, что утилизации шламов автомоек остается не решенной даже для развитых стран. Исследования в этом направлении для г. Симферополя еще не проводились и принадлежат к числу актуальных проблем современного города.

Цель и постановка задачи исследования

С учетом вышеизложенного, целью наших исследований является определение влияния автомоек на экосистему города Симферополя. Для решения поставленной цели в октябре 2008г в черте города было проведено экологическое обследование этих объектов.

Методика исследований

Отбор проб шламов и СВ автомоек проведен согласно методических указаний[11]. Для измерения рН сточных вод шламов автомоек использован прибор: рН-метр общепромышленного назначения рН-150МИ.

Результаты и их анализ

Известно, что сточные воды образуют различные по происхождению, составу и физическим свойствам сложные многокомпонентные шламы, примеси которых имеют искусственное происхождение и затрудняют биологическую очистку. Так в результате нашего обследования в п.Молодежное была обнаружена «мобильная» мойка (т.е. мойка машины происходит на свободной, удобной для мойщика территории),

что совсем не отвечает нормативам ее эксплуатации. Замечены нарушения и на стационарных автомойках: мойка машин осуществлялась не в боксе, а во двореике автомойки. В тоже время известно, что при сбросе производственных СВ в канализационную сеть населенных пунктов к ним предъявляются особые требования во избежание нарушения работы сети города и очистных сооружений[3,12]. В частности при эксплуатации автомоек, стоки от мойки автомобилей требуется направлять на локальные очистные сооружения. Отмечено, что некоторыми владельцами автомоек сброс шламов осуществляется на близлежащие территории, что может со временем привести к деградации почв.

В ходе экологического обследования нами установлено, что все автомойки оснащены отстойниками, однако только три из них оборудованы системой очистки и оборотного водоснабжения: на ул. Мамеди Эмир Усеина, ул.Балаклавская и ул.Садовая. Выявлено также 3 порталные мойки: на ул.Мамеди Эмир Усеина, ул.Ким и Караимской. Портальные мойки отличаются большей экономичностью, так как в них подача воды и моющего средства контролируются автоматически (рис. 2).

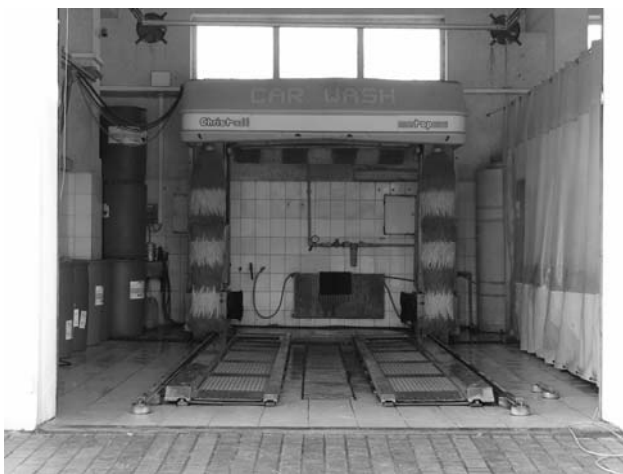


Рис 2. Общий вид бокса порталной автомойки, расположенной по ул. Караимской

В результате проведенного обследования в черте города обнаружено 64 автомойки. Так, в Киевском районе насчитывается 29 автомоек, в Центральном - 18 и Железнодорожном районе - 17 (рис. 3).

Результаты обследования показали, что одна автомойка обслуживает в среднем 25 машин в сутки, в месяц - 750-775. По предварительным расчетам выявлено, что масса образующего шлама для одной автомойки составляет около 31кг в сутки, в месяц 930кг, в год 11,2 т. Образующийся шлам для 64 автомоек г.Симферополя в год ≈ 717 т. Кроме того, в состав шламов входят моющие средства: приблизительно 100-150 г/машину. Следует отметить, что все шламы являются источником загрязнения почв и подземных вод: как те, которые транспортируют на полигон твердых бытовых отходов, так и те, которые выбрасывают на близлежащие территории.

Одним из показателей качества воды является значение pH. Установлено, что СВ шламов автомоек имеют различное pH: от слабокислой до слабощелочной реакции ($6,0 \div 8,0$), в то время как оптимальные значения показателя pH сточных вод для сброса в систему водоотведения составляют 6,5-8,5 [3,12].

Таким образом, наши исследования подтверждают то, что автомойки оказывают значительное влияние на состояние окружающей среды г.Симферополя. В связи с этим целесообразно проводить экологический мониторинг их состояния.



Рис 3. Схема размещения автомоек г. Симферополя

Вывод

Проведено экологическое обследование автомоек г.Симферополя. На территории города выявлено 64 автомойки. Составлена схема размещения автомоек г.Симферополя. Установлено, что масса образующего шлама обследованных автомоек составляет примерно 717 тонн в год.

Результаты исследований показали необходимость как проведения экологического мониторинга за состоянием шламов автомоек, так и разработки способов их утилизации.

Литература

1. Батурин В.Е. Автомобиль и инфраструктура города / В. Е. Батурин // Сб. трудов НАПКС - 2007. - №18. - С. 99-103.
2. Сапронова З.Д. Влияние объектов инфраструктуры автотранспорта на окружающую природную среду городов / З. Д. Сапронова, С. П. Муровский // Строительство и техногенная безопасность: сборник научных трудов. - 2006. - №15-16. - С. 122-128.
3. Комплексное использование водных ресурсов: учеб. пособие [для студ. вузов] / С. В. Яковлев, И. Г. Губий, И. И. Павлинова, В. Н. Родин. - М.: Высш.шк., 2005. - 384с.
4. Утилизация осадков городских сточных вод / А. Делалио, В. В. Гончарук, Б. Ю. Корнилович [и др.] // Химия и технология воды. - 2003. - Т. 25, №5. - С.458-464.
5. Городній М. М. Методичні вказівки та рекомендації з біотехнологічних методів переробки та використання органічних відходів міст. - Київ. 2003. - 113с.
6. Дрозд Г. Я. Технологично-экологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод / Г. Я. Дрозд, Н. И. Зотов, В. Н. Маслак. - Донецк: ИЭП НАН Украины. - 2001. - 340с.
7. Вопросы развития Крыма. Выпуск 10. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов в автономной республике Крым. - Симферополь: Таврия, 1998. - 114с.
8. Березуцький В. В. Токсикологічна оцінка мийних розчинів після миття автомобілів / В. В. Березуцький, Н. О. Букатенко // Екологічний вісник. - 2008. - №2(48). - С.10.
9. Додаток до рішення Київської міської ради від 29.11.01. №157/1591 «Екологія транспорту» // Хрещатик. - 2002. - №4.
10. Характеристика осадка промышленно-ливневого стока Москвы / В. В. Иванов, А. В. Кочуров, В. С. Юсфин [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. - 1997. - №9. - С.8-10.
11. Методичні вказівки до проведення лабораторних занять з курсу «Методи аналізу і контролю навколишнього середовища» / [упорядн. З.Д. Сапронова] - Симферополь: КПКБ, 1993. - 68с.
12. Ивчатов А. Л. Химия воды и микробиология : учебник / А. Л. Ивчатов, В. И. Малов - М.:ИНФРА - М, 2006. - 218с.

Раздел 7.
**Водообеспечение и водоотведение, гидромелиорация,
теплоснабжение и энергетика**

УДК 697.7

Афтанюк В.В., к.т.н. доцент; Мазуренко А.С., д.т.н. профессор
Одесский национальный политехнический университет

Совершенствование технологии проектирования энергосберегающих систем отопления

Выполнен анализ современных методов проектирования систем отопления зданий с применением традиционных способов и современных программных комплексов ведущих производителей отопительного оборудования. Разработана рациональная структура автоматизированного процесса проектирования энергосберегающих систем отопления.

Отопление, автоматизация, программный комплекс.

Проблема принятия решения при проектировании энергосберегающих систем отопления зданий, то есть выбор одного из возможных решений, является сложной ввиду многообразия факторов, влияющих на этот выбор [1].

Оптимальность полученного проектного решения трудно оценить на отдельных этапах проектирования. Единственно правильным критерием оптимальности системы отопления могут служить экономические показатели, полученные на основе оценки сметной стоимости отопительной системы и эксплуатационных затрат в целом по заданию. Оптимизация этого подхода требует многовариантного проектирования, что при традиционных ручных методах неосуществимо из-за высокой трудоемкости [2].

На рынке Украины для проектирования систем отопления широко представлены программные комплексы производителей труб и отопительного оборудования: KAN (Польша), HERZ (Австрия), Danfoss (Дания), Oventrop (Германия), TECE (Германия), REHAU (Германия), КА-

ЛИПСО [4] и др. Применение этих программ позволяет упростить процесс проектирования энергосберегающих систем отопления.

Однако каждый из этих программных комплексов разработан таким образом, что не позволяет осуществить полный сравнительный анализ оборудования различных производителей, не включает весь номенклатурный ряд производимого оборудования.

Такие ограничения усложняют выбор оптимального энергосберегающего решения при проектировании систем отопления зданий, т.е. имея современное программное обеспечение, на практике, приходится выполнять расчеты «вручную» или производить параллельные расчеты с использованием программного обеспечения различных производителей.

Разработка рациональной энергосберегающей конструкции системы отопления является сложным творческим процессом, автоматизация которого возможна лишь при создании универсальных специализированных программных комплексов, позволяющих производить сравнение оборудования различных производителей.

Рассмотрим технологию проектирования отопительных устройств здания, приняв за основу следующие показатели [3]:

- 1) трудоемкость и степень детерминированности отдельных операций;
- 2) обоснованность принятой последовательности выполнения отдельных операций;
- 3) степень формализации методов и приемов решения задач на отдельных этапах;
- 4) качество и скорость проектирования;
- 5) оптимальность результатов отдельных операций и проектов в целом.

Анализируя содержание операций отдельных этапов процесса проектирования, можно сделать следующие выводы:

— операции, требующие творческого участия инженера-проектировщика, связанные с принятием основных проектных решений и составляющих по трудоемкости около 15% от общих трудозатрат на проектирование, целесообразно выполнять вручную; остальные проектные работы, на долю которых приходится 85% трудозатрат, следует автоматизировать;

— для целей комплексной автоматизации процесса проектирования и возможной доводки выполнения его отдельных этапов в автоматическом режиме требуется некоторая перестройка общепринятой последовательности операций и совмещение отдельных операций, повторяющихся на разных этапах проектирования;

— разработке автоматизированной системы проектирования должна предшествовать строгая формализация всех этапов и операций проектного дела с позиции системного подхода к процессу проектирования в целом: в первую очередь, необходима формализация и систематизация тех подготовительных операций, результаты которых используются в качестве исходной и промежуточной информации при выполнении основных расчетных этапов;

— с целью минимизации количества информации, задаваемой вручную, необходимо разработать методику компактного кодирования исходной информации по объемно-планировочным и техническим решениям;

— комплексная автоматизация всего процесса проектирования систем отопления (от расчета теплотерь до определения сметной стоимости проекта) позволяет организовать многовариантное проектирование с выбором экономически наиболее выгодного решения;

— методика автоматизированного проектирования должна строиться на основе использования строгих математических методов решения отдельных задач, что позволит повысить качество и технико-экономический уровень разрабатываемых проектов.

Создание и развитие автоматизированных программных комплексов проектирования отопительных систем зданий требуют разработки новых и модификации существующих методов проектирования с позиций системного подхода. Системный подход к созданию таких программных комплексов состоит в совместном решении всего многообразия задач проектирования различными функциональными подсистемами, реализация которых обеспечивает достижение общей цели автоматизации: с одной стороны, это создание такой технологии архитектурно-строительного проектирования, которая обеспечивает в процессе разработки проекта согласование решений различных специалистов на любом из этапов проектирования и может легко совершенствоваться и адаптироваться к условиям реального проектирования, с другой стороны, разработка осуществляется в условиях применения современного энергосберегающего оборудования, которое отвечает как локальным, так и системным критериям качества.

Рассмотрим более подробно отдельные принципы системного подхода, которые положены в основу предлагаемой структуры для системы автоматизированного проектирования отопительных устройств зданий.

1. Принцип системного и автономного функционирования – может функционировать как в качестве подсистемы, так и в автономном ре-

жиме в виде пакета прикладных программ. Системное функционирование предполагает работу в автоматизированном режиме, когда исходная и результативная информации поступают и выдаются в систему более высокого ранга, а участие инженера-проектировщика состоит в принятии основных проектных решений и в оценке получаемых результатов.

2. Принцип эффективности – эффективность функционирования в целом обеспечивается за счет сокращения сроков разработки проектов, уменьшения трудозатрат на проектирование, повышения качества и технико-экономического уровня проектов.

3. Принцип развития. Автоматизированная система проектирования систем отопления должна разрабатываться и функционировать как развивающаяся система, которую с течением времени можно пополнять новыми подсистемами. Это предполагает устойчивость основной структуры системы при наличии возможностей совершенствования и наращивания отдельных элементов программного, информационного и технического обеспечения. Необходимость непрерывного развития системы обуславливается появлением более совершенных математических методов расчета, модернизацией технологии автоматизированного проектирования, введением в практику проектирования новых нормативных материалов, изменением форм проектно-технической документации и т.д.

4. Принцип стандартизации и типизации. Этот принцип касается как объектов проектирования, так и самой системы автоматизации проектирования. В каждом конкретном случае необходимо определить оптимальное соотношение между стандартными и специально разработанными программами и техническими средствами исходя из критериев максимально возможной эффективности системы.

5. Принцип информационного единства. Информация, необходимая для решения всей совокупности задач автоматизированного проектирования и о каждом конкретном объекте, накапливается внутри общей базы данных. Организация единой информационной базы обеспечивает накопление, хранение и обновление всей информации о проектируемом объекте.

6. Принцип реализации строгих математических методов. В соответствии с этим принципом автоматизированная система проектирования должна строиться на базе использования строгих математических методов решения отдельных проектных задач. Применение упрощенных методов расчета в практике традиционного проектирования обуславливалось их меньшей трудоемкостью, но, как правило, не обеспечивало получения оптимальных проектных решений.

Процесс автоматизированного архитектурно-строительного проектирования должен выполняться тремя параллельными технологическими линиями: архитектурного, конструкторского проектирования и инженерного оборудования (систем отопления), включая составление сметной документации. Технологическая линия проектирования инженерного оборудования связана с другими блоками на стадиях разработки эскизов, схем и чертежей, разработки конструктивных решений и оформления сметно-графической документации. Такая структура обеспечивает автономную работу технологической линии на этапе расчета и проектирования инженерного оборудования здания, а также необходимую увязку с архитектурными и конструктивными решениями. Автоматизированное проектирование отопительных устройств как часть технологической линии проектирования инженерного оборудования связано с архитектурно-строительными этапами проектирования аналогичным образом.

Выводы

Предложенная структура автоматизированного процесса проектирования отопительных устройств позволяет объединить в одном технологическом комплексе процессы обработки исходной геометрической и теплотехнической информации, конструирования расчетной схемы системы отопления, расчеты ограждающих конструкций, тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов и отопительных приборов, составления спецификации оборудования, ведомости материалов и сметной стоимости, а также получение графической документации в виде чертежей, органически увязанных с архитектурными и конструктивными решениями проектируемого объекта строительства.

Литература

1. Варфоломеев Ю.М., Кокорин О.Я. Отопление и тепловые сети: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2008. -480 с.
2. Алгоритмы оптимизации проектных решений / Под ред. Половинкина А.И. – М.: Энергия, 1976. – 264 с.
3. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. –М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. -199с.
4. КАЛИПСО. Интегрированная среда автоматизированного проектирования строительных объектов. – К.: НИИАСС, 2008.

Бекиров Э.А. д.т.н.; Бонев Д.Б., инженер; Химич А.П., инженер;
Долгова Н.А., инженер.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Переходные процессы в системах электропитания с фотоэлектрическими преобразователями и аккумуляторами

Рассматриваются переходные процессы, проходящие в электропитающих установках на базе фотоэлектрических преобразователей.

Переходные процессы, солнечные батареи, аккумуляторные батареи, система электропитания, эквивалентная схема, коммутация.

В настоящее время наблюдается тенденция роста количества объектов с электроснабжением на основе возобновляемых видов энергии. Автономное электропитание отдельных строений и объектов, жилых домов с использованием возобновляемых видов энергии – солнечных фотоэлектрических батарей является актуальной задачей.

При использовании возобновляемого источника энергии (ВИЭ) – фотоэлектрической системы, включающей солнечные батареи (СБ), аккумуляторные батареи (АБ), переключающие устройства (коммутаторы), использующие энергию постоянного тока для подключения к нагрузкам, могут возникать процессы, которые влияют на источники энергии и нагрузку.

Постановка вопроса. При включении нагрузки на автономную систему электропитания, ввиду неустойчивости системы электропитания и нестационарного режима работы, возникает ряд требований, которые необходимо предусмотреть для осуществления бесперебойного обеспечения объекта требуемым значением электроэнергии заданной мощности.

Для установившегося режима работы фотоэлектрических систем характерными являются следующие режимы: холостого хода, номинальный и короткого замыкания. При изменении режимов работы, величины напряжения и тока, параметров нагрузки, включениях и отключениях и изменениях параметров цепи, коротких замыканиях, протекают переходные процессы, связанные с накоплением и рассеянием электромагнитной энергии. Сложность аналитических исследований пере-

ходных процессов обусловлена тем, что эти процессы обычно протекают при одновременном изменении нескольких факторов, от сочетания которых зависит их характер. В этой связи возникает необходимость вводить упрощающие допущения, облегчающие решение задачи, при условии сохранения приемлемой точности получаемых результатов. Исходя из этого, ставится задача исследования режимов переключений при коммутации нагрузки с аккумулятором, заряд аккумулятора от солнечной батареи, и совместная работа солнечной батареи и аккумулятора на нагрузку.

Основная часть. В общем виде блок-схему работы фотоэлектрической системы электропитания на нагрузку можно представить в виде СБ, АБ, коммутирующего устройства (КУ) и нагрузки (рис. 1).

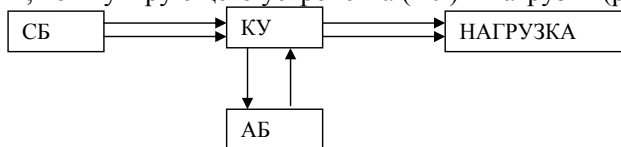


Рис. 1. Блок-схема фотоэлектрической системы.

Эквивалентную электрическую схему представим в виде рис. 2.

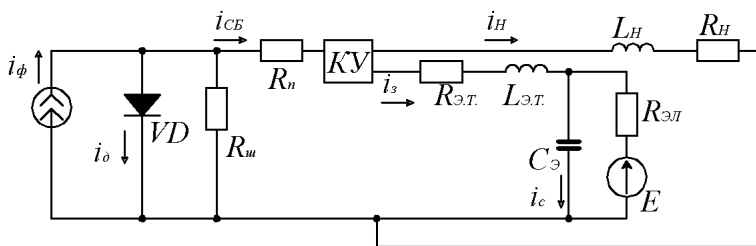


Рис. 2. Эквивалентная схема, включающая солнечную батарею, аккумулятор и нагрузку.

Изображенная на рис. 2 схема, представляет собой эквивалентную схему замещения СБ работающей параллельно с АБ и коммутируемого при помощи КУ. Схема включает в себя следующие элементы: источник тока, диод VD , шунтирующее сопротивление $R_{ш}$ и сопротивление R_n , аккумулятор, представляющий источник ЭДС E , электрические поля поляризации и емкость электродов, разделенных слоем электролита, которые приближенно учтены посредством эквивалентной емкости $C_{э}$, параметрам электродов вместе с токоотводами соответствует сопротивление $R_{Э.Т.}$ и индуктивность $L_{Э.Т.}$, Сопротивление электролита $R_{эл}$ и сопро-

тивление $R_{\Sigma T}$, составляют внутреннее сопротивление аккумулятора [1]. Если в качестве нагрузки включен двигатель постоянного тока, то нагрузка является активно-индуктивной с сопротивлением R_H и индуктивностью L_H . Переключающее устройство КУ осуществляет коммутацию следующих цепей:

- а. подключение нагрузки к АБ,
- б. заряд аккумулятора от СБ,
- в. подключение нагрузки к СБ,
- г. параллельная работа СБ и АБ на нагрузку.

а. Рассмотрим работу АБ на нагрузку – разряд АБ на нагрузку. В этом случае эквивалентная электрическая схема имеет вид (рис.3).

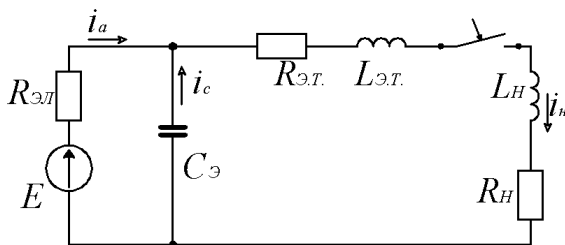


Рис. 3. Эквивалентная электрическая схема аккумулятора с нагрузкой

Для анализа переходного процесса воспользуемся операторным методом расчета переходных процессов. В этом случае электрическая схема имеет вид (рис. 4).

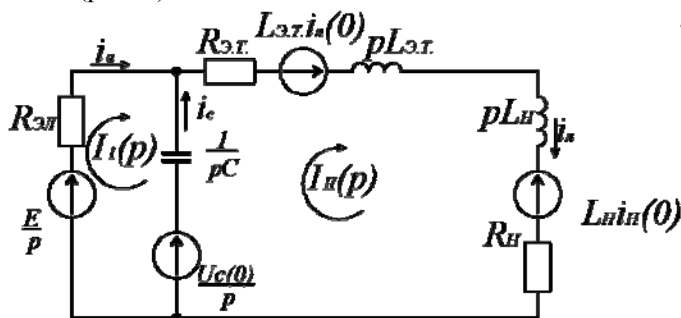


Рис. 4. Электрическая схема замещения аккумулятора с нагрузкой для расчета операторным методом

Составим уравнения по первому и второму законам Кирхгофа после коммутации:

$$\begin{cases} i_a + i_c - i_H = 0 \\ i_a R_{\Sigma m.} + L_{\Sigma m.} \frac{di_H}{dt} + i_H R_{\Sigma m.} + L_H \frac{di_H}{dt} + i_H R_H = E_a \\ \frac{1}{C} \int i_c dt + L_{\Sigma m.} \frac{di_H}{dt} + i_H R_{\Sigma m.} + L_H \frac{di_H}{dt} + i_H R_H = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Для записи начальных условий считаем, что аккумулятор заряжен и разряжается на нагрузку RL. Согласно законам коммутации имеем:

$$\begin{aligned} i_H(0) = i_H(0_+) = i_H(0_-) = 0 \\ U_c(0) = U_c(0_+) = U_c(0_-) = E_a = 12B \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} E(p) = \frac{E}{p}, \quad L_H i_H(0) = 0, \\ \frac{U_c(0)}{p} = \frac{E}{p} = \frac{12}{p}, \quad L_{\Sigma T} i_H(0) = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Определяем операторные контурные токи

$$\begin{cases} I_I(p)(R_{\Sigma II} + \frac{1}{pC}) - I_{II}(p)(\frac{1}{pC} + pL_{\Sigma II} + R_{\Sigma T.} + pL_H + R_H) = \frac{E}{p} - \frac{U_c(0)}{p} \\ -I_I(p)\frac{1}{pC} + I_{II}(p)(\frac{1}{pC} + pL_{\Sigma T.} + R_{\Sigma T.} + pL_H + R_H) = \frac{U_c(0)}{p} + L_{\Sigma T} i_H(0) + L_H i_H(0) \end{cases} \quad (4)$$

Для расчетов выбираем аккумулятор 100А·ч с параметрами $R_{\Sigma II}=0,2$ Ом, $C=8,3$ Ф [2], токоотводящих проводов $R_{\Sigma T.}=0,1$ Ом, $L_{\Sigma T.}=0$, в качестве нагрузки выбираем двигатель постоянного тока мощностью 40Вт, для которого $R_H=32$ Ом и $L=24,75$ мГн.

Решаем систему уравнений (4), применяя теорему разложения, находим корни уравнения, затем определяем оригиналы контурных токов. Используя оригиналы контурных токов, запишем оригиналы токов в ветвях, которые имеют вид:

$$\begin{aligned} i_a &= 0.37 + 57.82e^{-1.21t} - 11.51e^{-1004.9t} \text{ [A]} \\ i_H &= 0.37 + 57.82e^{-1.21t} + 0.681e^{-1004.9t} \text{ [A]} \\ i_c &= -0.034e^{-1.21t} + 12.191e^{-1004.9t} \text{ [A]}. \end{aligned}$$

Графики зависимости токов представлены на рис. 5.

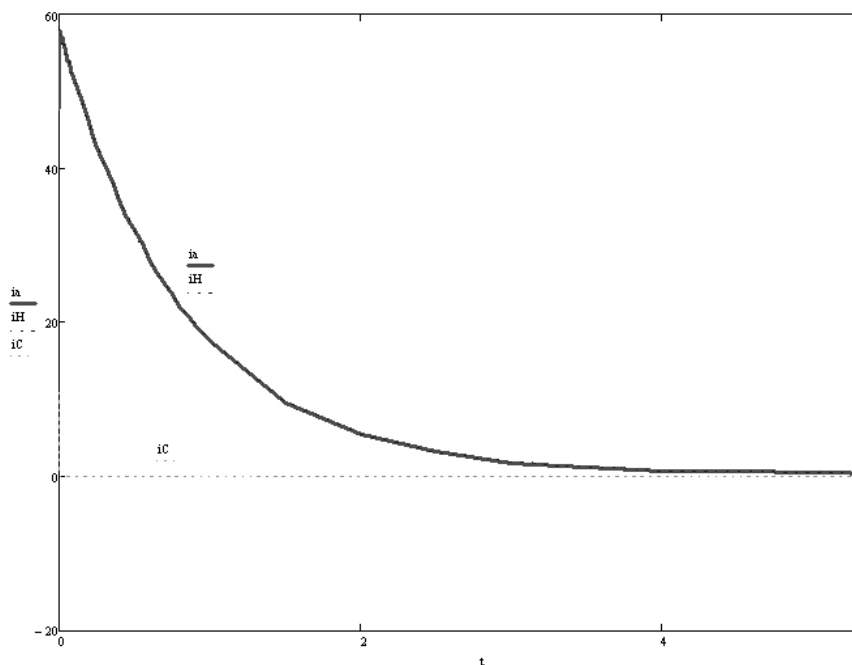


Рис. 5. Графики зависимости токов при переходных процессах работы аккумулятора на нагрузку.

б. Рассмотрим процессы, происходящие в электрической цепи при заряде АБ от СБ. Электрическая схема имеет вид (рис. 6).

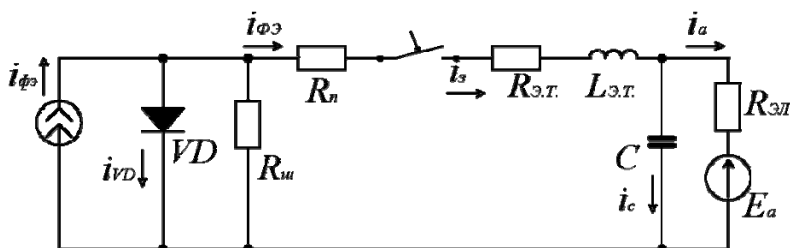


Рис. 6. Электрическая схема заряда аккумулятора от солнечной батареи.

Солнечную батарею можно представить в виде источника тока I . В данной схеме i_3 – ток заряда аккумулятора, $i_{\text{фз}}$ – ток фотоэлемента. Для упрощения расчетов заменим источник тока эквивалентным источником ЭДС $E_{\text{СБ}}$. В этом случае параллельное включение диода VD, имеющего при прямом включении сопротивление R_{VD} и шунтирующего сопротивления СБ $R_{\text{Ш}}$ дает эквивалентное сопротивление фотоэлемента, обозначим его через $R_{\text{ф}}$.

$$R_{\text{ф}} = \frac{R_{\text{VD}} R_{\text{Ш}}}{R_{\text{VD}} + R_{\text{Ш}}} = \frac{2 \cdot 100}{2 + 100} = 1,92 \quad [\text{Ом}]$$

В этом случае эквивалентная расчетная схема замещения выглядит следующим образом:

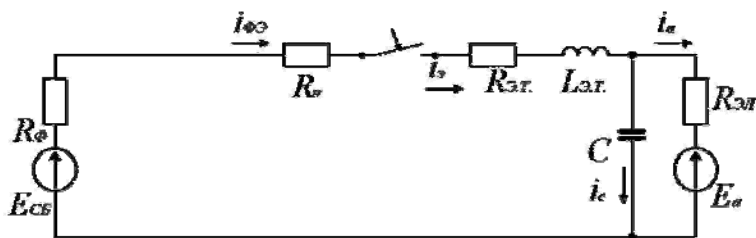


Рис. 7. Эквивалентная расчетная схема СБ с АБ.

Составим уравнения для определения переходных процессов, возникающих в электрических цепях при включении солнечной батареи на заряд АБ. Считаем, что АБ разряжена до 0,3 от номинального значения.

Запишем независимые начальные условия.

$$i_{\text{фз}}(0) = i_{\text{фз}}(0_+) = i_{\text{фз}}(0_-) = 0$$

Примем солнечную батарею типа KV-90Вт, с напряжением 18В и током 5А.

$$E_{\text{СБ}} = 18\text{В},$$

$$\text{т.к. } E_a = 0,3 E_{\text{ном}} = 0,3 \cdot 12 = 5,4\text{В}, \text{ то } U_c(0) = U_c(0_+) = U_c(0_-) = E_a = 5,4\text{В}$$

$$E_{\text{СБ}}(p) = \frac{E_{\text{СБ}}}{p}, \quad L_{\text{э.т.}} i(0) = 0, \quad \frac{U_c(0)}{p} = \frac{5,4}{p}$$

Изображаем эквивалентную опереторную схему (после коммутации). Для упрощения преобразований, вместо операторных токов в ветвях, находим операторные контурные токи.

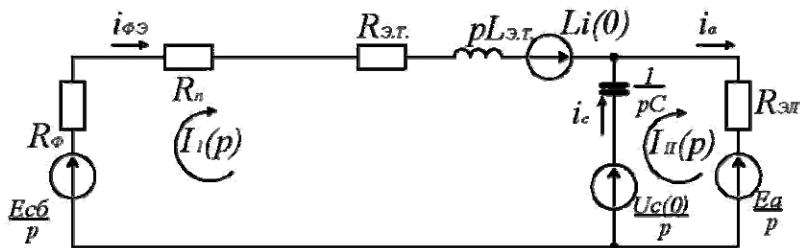


Рис. 8. Эквивалентная операторная схема СБ и АБ.

По второму закону Кирхгофа составляем систему для операторных контурных токов.

$$\begin{cases} I_I(p)(R_{\phi} + R_{II} + R_{э.т.} + pL_{э.т.} + \frac{1}{pC}) - I_{II}(p)\frac{1}{pC} = \frac{E_{сб}}{p} + L_{э.т.}i_{\phi э}(0) - \frac{U_c(0)}{p} \\ -I_I(p)\frac{1}{pC} + I_{II}(p)(\frac{1}{pC} + R_{эл}) = \frac{U_c(0)}{p} - \frac{E_a}{p} \end{cases} \quad (5)$$

Сопротивление диода R_{VD} солнечного элемента при полной освещенности должна стремиться к нулю, в открытом состоянии можем принять R_{VD} от 1 до 5 Ом. В нашем случае принимаем $R_{VD}=2$ Ом, $R_{эл}=0,2$ Ом, $R_{э.т.}=0,1$ Ом, $L_{э.т.}=0$ Гн.

Решаем систему уравнений (5), находим определители, записываем выражения операторных токов. Применив теорему разложения, находим выражения для контурных токов. В результате математических преобразований получаем оригиналы контурных токов i_I и i_{II} . Значения $i_{\phi э}$ и i_a имеет вид:

$$i_{\phi э} = -18e^{-0.775t} \text{ [A]}$$

$$i_c = -63.26e^{-0.775t} \text{ [A]}$$

$$i_a = -81.26e^{-0.775t} \text{ [A]}.$$

Построим графики зависимостей токов (рис. 9).

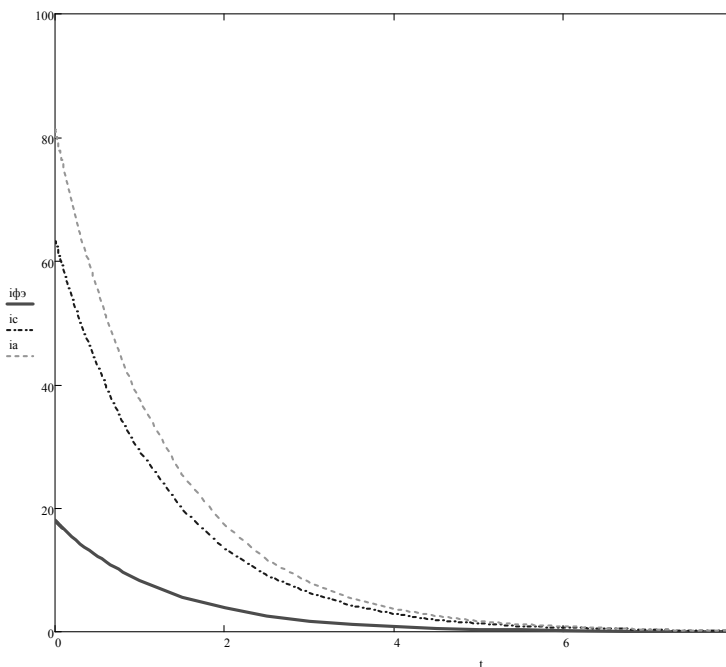


Рис. 9. Графики зависимостей токов i_ϕ , i_c , i_a .

в. Рассмотрим переходные процессы, возникающие в электрической цепи при подключении нагрузки к солнечным батареям. Электрическая схема приведена на рис. 10

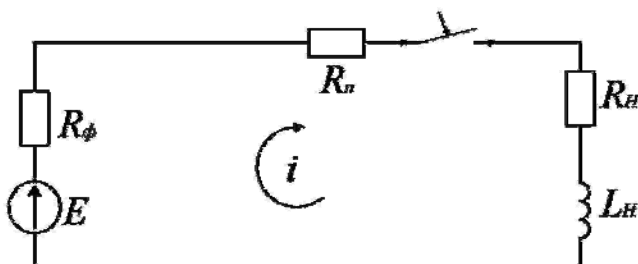


Рис. 10. Эквивалентная электрическая схема включения СБ на нагрузку.

Величина тока, протекающего через нагрузку, при коммутации ключа определяется выражением

$$i = i_{св} + i_{np} = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau}) \quad (6)$$

где R – полное активное сопротивление цепи,

τ – постоянная времени цепи.

$$R = R_{\phi} + R_n + R_{\pi} = 1,92 + 0,5 + 32 = 34,42 \text{ [Ом]},$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{24,75 \cdot 10^{-3}}{34,42} = 0,72 \cdot 10^{-3} \text{ с} = 0,72 \text{ [мс]},$$

$$i_{np} = \frac{E}{R} = \frac{18}{34,42} = 0,523 \text{ [А]},$$

$$i = 0,523(1 - e^{-1389t}) \text{ [А]}.$$

График зависимости тока.

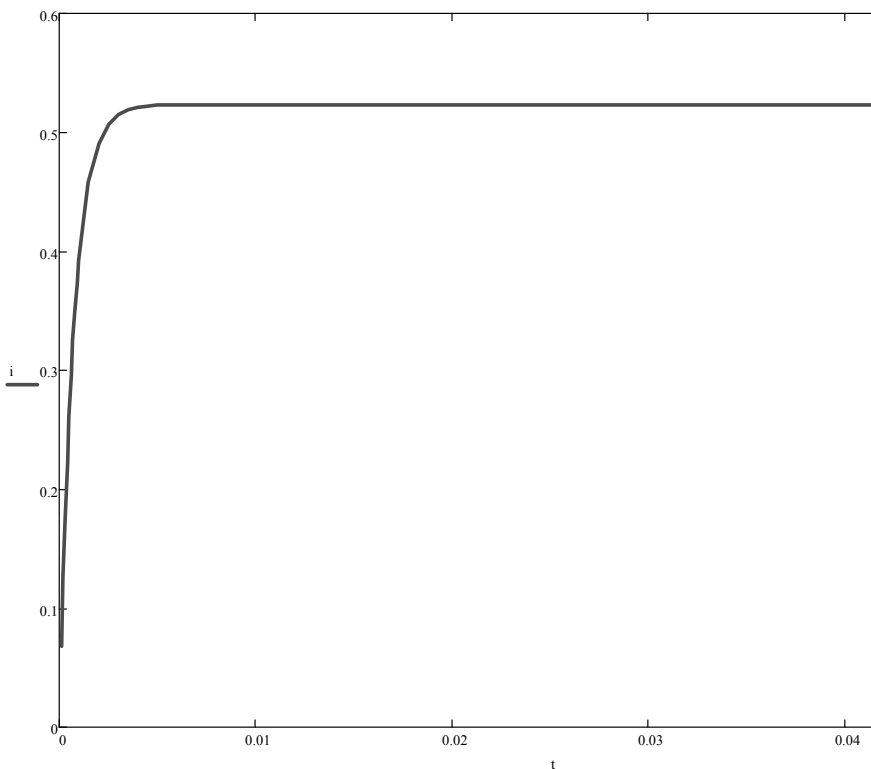


Рис. 11. График зависимости тока при включении СБ на нагрузку.

г. Параллельная работа солнечных батарей и аккумулятора на нагрузку.

В этом случае электрическая схема имеет вид:

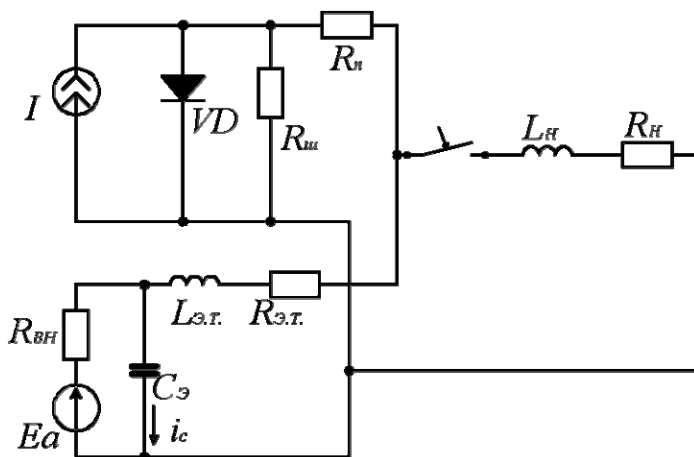


Рис. 12. Эквивалентная электрическая схема совместной работы СБ и АБ на нагрузку.

Такое включение (рис. 12) осуществляется при включении установок (электродвигатель постоянного тока), когда при пусковом режиме значение пускового тока значительно превышает номинальный ток солнечной батареи или когда солнечная батарея работает на нагрузку и осуществляет заряд аккумуляторной батареи.

Источник тока I заменим эквивалентным источником ЭДС E_ϕ , сопротивление диода R_{VD} при прямом включении определяется значением сопротивления барьера перехода, тогда эквивалентное внутреннее сопротивление для источника тока определяется соотношением:

$$R_{\text{вн}} = \frac{R_{VD} R_{\text{ш}}}{R_{VD} + R_{\text{ш}}} = 1,92 \quad [\text{Ом}]$$

И преобразованная схема имеет вид (рис. 13):

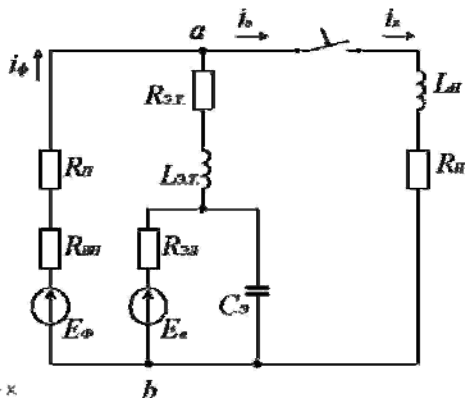


Рис. 13. Принципиальная эквивалентная электрическая схема коммутации нагрузки на СБ и АБ.

Согласно методу узловых потенциалов

$$\varphi_\phi - \varphi_a = U_{ea} = \frac{E_\phi g_\phi + E_a g_a}{g_\phi + g_a},$$

где $\varphi_\phi = \frac{1}{R_{\phi н} + R_{\Pi}}$ - проводимость фотобатареи,

$\varphi_a = \frac{1}{R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}}}$ - проводимость аккумулятора,

Представляя схему в виде единой эквивалентной ЭДС и эквивалентной проводимости, имеем:

$$i_\phi = i_\phi + i_a = E_\phi g_\phi + E_a g_a = E_\phi g_\phi, \text{ здесь}$$

$$g_\phi = g_\phi + g_a + g_n = \frac{1}{R_{\phi н} + R_n} + \frac{1}{R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}}} + \frac{1}{R_n} =$$

$$= \frac{R_n(R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}}) + R_n(R_{\phi н} + R_{\Pi}) + (R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}})(R_{\phi н} + R_{\Pi})}{(R_{\phi н} + R_{\Pi})(R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}})R_n}$$

$$R_\phi = \frac{(R_{\phi н} + R_{\Pi})(R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}})R_n}{R_n(R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}}) + R_n(R_{\phi н} + R_{\Pi}) + (R_{\text{эл}} + R_{\text{ЭТ}})(R_{\phi н} + R_{\Pi})}$$

$$R_\phi = \frac{(1,92 + 0,5)(0,2 + 0,1)32}{32(0,2 + 0,1) + 32(1,92 + 0,5) + (0,2 + 0,1)(1,92 + 0,5)} = 0,265 \quad [\text{Ом}]$$

Рассмотрим процессы, возникающие в схеме при подключении нагрузки. Воспользуемся операторным методом расчета переходных процессов. Учитывая начальные условия при коммутации нагрузки, значение тока i_ϕ равно току i_n имеет вид:

$$i_{\Sigma} = i_{\text{нпр}} + i_{\text{эсв}}$$

Принужденная составляющая тока равна

$$i_{\text{нпр}} = (E_{\phi} + E_a)R_s = 30 \cdot 0,265 = 7,94 \text{ [A]}$$

Свободная составляющая тока равна

$$i_{\text{эсв}} = 57,786e^{-1,21t} + 0,681e^{-1004,9t} \text{ [A]}$$

Следовательно, величина тока $i_{\text{н}}$ определяется выражением:

$$i_{\text{н}} = 7,94 + 57,786e^{-1,21t} + 0,681e^{-1004,9t} \text{ [A]}$$

Построим график зависимости тока $i_{\text{н}}$ (рис. 14).

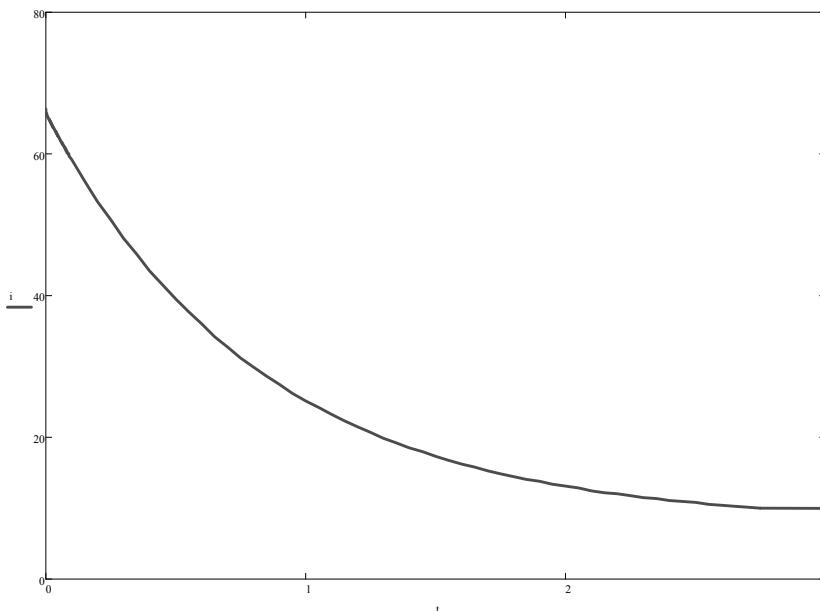


Рис. 14. График зависимости тока $i_{\text{н}}$

Выводы

Проведен расчет и анализ переходных процессов, возникающих в RL нагрузке при подключении двигателя постоянного тока к солнечной батарее, аккумулятору.

Литература

1. Лаврус В.С. Батарейки и аккумуляторы. – К.: Наука и техника, 1995. 48с.
2. Инструкция по эксплуатации (№ 30000-Р) стационарных свинцово-кислотных герметичных необслуживаемых в течение всего срока службы аккумуляторов Sonnenschein.— www.exide-technologies.ru

УДК 696.2(075.8)

Боровский Б.И., д.т.н. профессор; Лапина Е.А., аспирант.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Возможность выполнения веток тупиковых газопроводов низкого давления с постоянными диаметрами

Предложена методика гидравлического расчёта тупикового газопровода низкого давления с ветками постоянного диаметра, что позволяет значительно уменьшить номенклатуру труб, снизить металлоёмкость и стоимость строительства газопровода

Тупиковый газопровод, длина и диаметр, гидравлический расчёт

Введение. Газопроводы предназначены для подачи газа газопотребителям. Тупиковые газопроводы по сравнению с кольцевыми менее металлоёмкие и менее затратные при строительстве и эксплуатации, но уступают кольцевым по надёжности газоснабжения. Поэтому тупиковые газопроводы, как правило, используют для подачи газа низкого давления в жилые микрорайоны. Гидравлический расчёт газопроводов ведётся с целью определения диаметров и потерь давления на его участках.

Анализ публикаций. Существующие методы расчёта исходят из того, что по длине газопровода диаметры участков уменьшаются в зависимости от расчётного расхода газа и допустимого падения давления на участках [1, 2]. Такой подход приводит к увеличению номенклатуры труб, усложнению и удорожанию строительства газопровода.

Цель и постановка задачи исследования. Целью данной статьи является выявление возможности выполнения веток газопровода с постоянными диаметрами, что, по мимо уменьшения номенклатуры труб и упрощения строительства, позволяет снизить металлоёмкость и стоимость строительства, что соответствует требованию ДБН [3]: «При проектировании систем газоснабжения следует предусматривать технические решения, обеспечивающие рациональное использование газового топлива, материалов и оборудования». Задача исследования состоит в

том, чтобы разработать методику гидравлического расчёта газопровода с ветками постоянного диаметра.

Методика исследований. При проведении теоретических исследований используются существующие положения гидравлических расчётов трубопроводов при учёте требований нормативного документа ДБН [3].

Результаты и их анализ. Рассмотрим поставленную задачу, не ограничивая общности решения, опираясь на конкретный пример тупикового газопровода низкого давления, приведенный на рисунке.

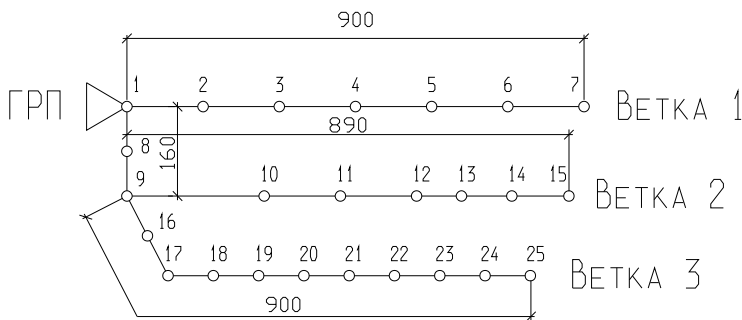


Рис. Тупиковый газопровод низкого давления.

В соответствии с ДБН [3], давления газа после сетевого газорегуляторного пункта (ГРП) составляет 3000 Па, а давление в тупиковых узлах должно быть равно 1800+10% Па. Узлы на ветках газопровода располагаются в соответствии с расположением жилых и общественных зданий.

Газопровод состоит из трёх возможных видов веток. Ветка 1 начинается от ГРП и не имеет ответвлений. Ветка 3, начинаясь от ГРП, имеет наибольшую длину (расчётная ветка) и в качестве ответвления – ветку 2. Общая длина газопровода (сумма длин всех веток) 2840 м, расход газа $310 \text{ м}^3/\text{ч}$. Поэтому удельный расход газа, приходящийся на 1 м газопровода, определяется соотношением [2]:

$$q = \frac{Q_{\text{общ}}}{\sum l_i} = \frac{310}{2840} = 0,109 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м},$$

где l_i - длина i -го участка.

Тогда путевой расход i -го участка найдётся по формуле

$$Q_{n_i} = q \cdot l_i.$$

Расчётный расход i -го участка определяется следующим образом [3]:

$$Q_{p_i} = 0,5 \cdot Q_{n_i} + Q_{mp_i}, \quad (1)$$

где Q_{mp_i} - расход газа, проходящий транзитом через i-й участок.

Рассчитанные значения путевого, транзитного и расчётного расхода приведены в таблице.

Таблица

Гидравлический расчёт тупикового газопровода

№ участка	l_i , м	Q_{n_i} , $\frac{м^3}{ч}$	Q_{mp_i} , $\frac{м^3}{ч}$	Q_{p_i} , $\frac{м^3}{ч}$	$d_n \times S$, мм × мм	$\frac{\Delta p_i}{l_i}$, $\frac{Па}{м}$	Δp_i , Па	Давление газа, Па	
								в начале	в конце
Ветка 1									
1-2	100	10,9	87,1	92,55	108x4	1,1	121,0	3000,0	2879,0
2-3	160	17,4	69,7	87,1	108x4	0,8	140,8	2879,0	2738,2
3-4	160	17,4	52,3	61,0	89x3	1,2	211,2	2738,2	2527,0
4-5	150	16,35	35,96	44,1	89x3	0,8	132,0	2527,0	2395,0
5-6	150	16,35	19,6	27,8	60x3	2,5	412,5	2395,0	1982,5
6-7	180	19,6	0	9,8	57x3	0,49	96,3	1982,5	1886,2
Ветка 3									
1-8	90	9,8	202,7	207,6	140x4,5	1,4	130,9	3000,0	2869,1
8-9	70	7,6	195,2	199,0	140x4,5	1,3	100,1	2869,1	2769,0
9-16	75	8,2	90	94,1	114x4	0,9	74,3	2769,0	2694,7
16-17	50	5,45	84,5	87,2	114x4	0,8	44,0	2694,7	2650,0
17-18	75	8,2	76,3	80,4	108x4	1,0	82,5	2650,0	2568,2
18-19	90	9,8	66,5	71,4	108x4	0,7	69,3	2568,2	2498,9
19-20	100	10,9	55,6	61,0	89x3	1,2	132,0	2498,9	2366,9
20-21	100	10,9	44,7	50,2	89x3	0,95	104,5	2366,9	2262,5
21-22	100	10,9	33,8	39,3	89x3	1,0	110,0	2262,5	2152,5
22-23	100	10,9	22,9	28,4	76x3	0,7	77,0	2152,5	2075,4
23-24	100	10,9	12,0	17,5	60x3	1,2	132,0	2075,4	1943,4
24-25	110	12,0	0	6,0	57x3	0,12	13,2	1943,4	1930,2
Ветка 2									
9-10	250	27,3	69,75	83,4	108x4	1,0	275	2769,0	2494,0
10-11	160	17,4	52,73	61,05	89x3	1,2	211,2	2494,0	2282,8
11-12	150	16,35	36,0	44,2	89x3	0,8	132,0	2282,8	2150,8
12-13	100	10,9	25,1	30,55	70x3	1,4	154,0	2150,8	1996,8
13-14	100	10,9	14,2	19,65	60x,	1,4	154,0	1996,8	1842,8
14-15	130	14,2	0	7,1	57x3	0,25	35,8	1842,8	1807,0

Примечание: d_n, S - наружный диаметр и толщина трубы; Δp_i - падение давления на i-м участке

Удельные потери давления для веток, начинающихся от ГРП, определяются по формуле:

$$q_p = \frac{3000 - 1800}{1,1 \cdot L_a} = \frac{1200}{1,1 \cdot L_a} \left(\frac{\text{Па}}{\text{м}} \right),$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий местные потери; L_a – длина ветки, м.

Для ветки 1

$$q_{p1} = \frac{1200}{1,1 \cdot 900} = 1,21 \frac{\text{Па}}{\text{м}}.$$

Ветка 1 не имеет ответвлений, это позволяет рассматривать её как трубопровод без транзитного расхода. В этом случае, в соответствии с формулой (1), расчётный расход определится следующим образом:

$$Q_{p1} = 0,5 \cdot Q_n = 0,5 \cdot 98,1 = 49,05 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

По этой величине расхода и полученному значению q_{p1} с использованием номограммы [1] получим ветку 1 с постоянным диаметром $d_n \times S = 89 \times 3$; конечное давление 1812 Па соответствует норме.

Ветка 3 имеет ответвление, ветку 2. Поэтому участок 1-9 до ответвления характеризуется путевым расходом $Q_n = 0,109 \cdot 160 = 17,44 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ и транзитным расходом, равным сумме путевых расходов ветки 2 ($Q_{n2} = 0,109 \cdot 890 = 97,01 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$) и путевого расхода участка 9-25 ($Q_n^{1-9} = 0,109 \cdot 900 = 98,1 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$):

$$Q_{mp}^{1-9} = 97,01 + 98,1 = 195,11 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Тогда расчётный расход участка 1-9 будет равен

$$Q_p^{1-9} = 0,5 \cdot 17,44 + 195,11 = 203,83 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Для ветки 3 удельные потери давления

$$q_{p3} = \frac{1200}{1,1 \cdot 1060} = 1,03 \frac{\text{Па}}{\text{м}}.$$

Тогда для участка 1-9 ветки 3 по номограмме получим $d_n \times S = 140 \times 4,5$ при $\frac{\Delta p}{l} = 1,4 \frac{\text{Па}}{\text{м}}$ и падении давления $\Delta p_{1-9} = 246,4 \text{ Па}$. Тогда давление в узле 9

$$p_9 = 3000 - 246,4 = 2753,6 \text{ Па}.$$

Участок 9-25 ветки 3 рассматриваем как трубопровод без транзитного расхода с ранее определенным путевым расходом $98,1 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$. Тогда расчётный расход

$$Q_p^{9-25} = 0,5 \cdot 98,1 = 49,05 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Удельные потери давления на участке 9-25 с учётом полученного давления в узле 9, равного 2753,6 Па, найдём с помощью выражения:

$$q_p^{9-25} = \frac{2753,6 - 1800}{1,1 \cdot 900} = 0,963 \text{ Па/м}.$$

По этой величине удельных потерь и полученному расчётному расходу, равному $49,05 \text{ м}^3/\text{ч}$, с помощью номограммы определяем постоянный диаметр для участка 9-25 - $d_n \times S = 89 \times 3$ и $\Delta p/l = 0,9 \text{ Па/м}$. Тогда падение давления

$$\Delta p_{9-25} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 900 = 891 \text{ Па}.$$

Давление в конечном узле 25

$$p_{25} = 2753,6 - 891 = 1862,6 \text{ Па},$$

что удовлетворяет норме.

Ветку 2 рассматриваем также как участок без транзитного расхода с ранее определённым путевым расходом $97,01 \text{ м}^3/\text{ч}$. Поэтому расчётный расход будет равен

$$Q_{p2} = 0,5 \cdot 97,01 = 48,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Удельные потери

$$q_{p2} = \frac{2753,6 - 1800}{1,1 \cdot 890} = 0,974 \text{ Па/м}.$$

По номограмме с использованием полученных значений Q_{p2} и q_{p2} находим постоянный диаметр ветки 2, равный $d_n \times S = 89 \times 3$, при $\Delta p/l = 0,9 \text{ Па/м}$. Определим падение давления

$$\Delta p_2 = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 890 = 881,1 \text{ Па}.$$

Тогда давление в конечном узле 15

$$p_{15} = 2753,6 - 881,1 = 1872,5 \text{ Па},$$

что удовлетворяет норме.

Таким образом (при соответствующим норме давлениям в тупиковых узлах) получено, что ветки 1 и 2 имеют постоянный диаметр $d_n \times S = 89 \times 3$, а начальный участок 1-9 ветки 3 - диаметр $d_n \times S = 140 \times 4,5$ и участок 9-25 этой же ветки - диаметр $d_n \times S = 89 \times 3$. Выявлено всего две номенклатуры труб, в то время как при переменных диаметрах газопровода необходимо семь номенклатур труб. Анализ показал, что газопровод при постоянных диаметрах участков имеет массу на 6,3 % меньшую, чем газопровод с переменными диаметрами участков. Такое уменьшение металлоёмкости газопровода приводит к примерно такому же снижению стоимости газопровода в связи с уменьшением стоимости труб.

Выводы

1. Выявлена возможность проектирования веток тупикового газопровода с постоянными диаметрами.
2. Предложен способ гидравлического расчёта газопровода с ветками постоянного диаметра, обеспечивающий выполнение требований по давлению газа в тупиковых узлах.
3. Показано, что газопровод с ветками постоянного диаметра имеет меньшую номенклатуру труб. При этом металлоёмкость труб и затраты на строительство газопровода несколько снижаются.

Литература

2. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989 – 439 с.
3. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. – К.: Логос, 2002 – 198 с.
4. ДБН В.2.5.-20 – 2001. Газоснабжение. – К.: Госстрой Украины, 2001 – 287 с.

Лукиянов А.В., О.В. Шайхед

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Снижение вредных выбросов в топках котлов с низкотемпературным кипящим слоем

Рассмотрены исследования выбросов веществ (оксидов азота и оксидов серы) и способы их подавления при сжигании твердых топлив в топках низкотемпературного кипящего слоя (НТКС).

кипящий слой, топка, вредные выбросы, котел

Введение

В настоящее время вводятся в работу различные модификации котлов с низкотемпературным кипящим слоем (НТКС). Постоянное ужесточение требований по ограничению вредных выбросов, связанное с желанием людей жить в более чистой атмосфере, вызывает необходимость в непрерывном обновлении и усовершенствовании технологии.

В ближайшие годы в развитых странах ожидаются следующие, достаточно жесткие требования по ограничению вредных выбросов из топливосжигающих устройств: SO_2 - не более 10 млн^{-1} ; NO_x - не более 30 млн^{-1} ; C_xH_y - не более 5 млн^{-1} . В связи с этими требованиями необходимо тщательное изучение и поиск новых методов подавления выбросов.

Основные результаты работы

1. Оксиды азота

Топливные оксиды азота в кипящем слое формируются вследствие гомогенных и гетерогенных реакций, происходящих в объеме слоя и на поверхности горящих частиц, а также подавляются при реагировании с летучими веществами (в частности, с СО) - в газовой фазе, в присутствии катализатора, которым могут служить коксовые частицы или материал слоя. Кроме восстановления оксидов азота при реагировании с летучими, значительную роль в по-

давлении выбросов оксидов азота играет гетерогенное восстановление их на поверхности коксовых частиц./1/.

Схема образования и подавления оксидов азота, обозначаемых NOx в кипящем слое представляется следующей: в процессе выхода и горения летучих топливный азот переходит в газовую фазу в виде промежуточных азотсодержащих соединений типа HCN, CN, NH₃ NH₂, NH₂/, которые, реагируя с кислородом, приводят к образованию NOx. С другой стороны, эти же соединения могут восстанавливать образующиеся оксиды до молекулярного азота /3/ по реакциям типа $XN + NO = N_2 + XO$. Такое рассмотрение механизма образования и подавления оксидов азота в процессе горения летучих позволяет сделать вывод о возможности снижения выбросов оксидов азота, во-первых, путем уменьшения концентрации кислорода в зоне выхода летучих, и, во-вторых, при дополнительном вводе в топку определенного количества азотосодержащих веществ (например, аммиака), для связывания NOx.

На сегодняшний день при сжигании твердых топлив в кипящем слое (одном из наиболее перспективных и эффективных методов сжигания низкосортных углей), используя методы подавления оксидов азота, удается снизить степень превращения азота топлива в оксиды до 2 - 5 %.

Основными факторами, влияющими на образование и подавление оксидов азота в кипящем слое, являются: температура слоя, общий коэффициент избытка воздуха, отношение расхода первичного воздуха (то есть поданного в нижнюю часть топки) к его суммарному расходу, свойства сжиженного угля и материала слоя.

Оксиды азота в котлах с НТКС образуются, главным образом, из азота топлива, и лишь незначительное их количество - из азота воздуха, что связано с низкой температурой горения (до 950 °С).

Ступенчатая подача воздуха является наиболее эффективной и простой технологией снижения концентрации оксидов азота в котлах с кипящим слоем, но только при сжигании углей со средним и высоким содержанием летучих. В этом случае основное количество NOx образуется в период выхода и горения летучих в результате окисления азотсодержащих летучих компонентов топлива, таких как NH₃, HCN и др., в нижней части топки. При горении летучих в среде с недостатком кислорода эти соединения разлагаются с выделением молекулярного азота.

Что касается топлив с низким содержанием летучих, то при их сжигании азотсодержащие вещества выходят из угля постепенно, вместе с горением коксового остатка, и часть оксидов азота образуется в зоне, расположенной выше точки ввода вторичного воздуха и богатой кислородом. Следовательно, создание восстановительной атмосферы в

нижней части топки в этом случае не столь эффективно снижает уровень выбросов NOx.

Исследования, проводимые на небольших установках с кипящим слоем, выявили влияние типа топлива (в частности, содержания летучих и реакционной способности кокса) на выбросы оксидов азота. В топке высотой 5 м и внутренним диаметром 0,106 м изучалось горение 10 углей с различным содержанием летучих V^z (от 1 до 44 %). но с близким по величине содержанием азота N^z (1-2 %) /4/. Минимальная концентрация NOx в обеих точках измерений наблюдалась при $V^z = 20 - 25$ %. Для всех углей (кроме кокса с $V^z = 1$ %) величина концентрации NOx на выходе из установки была меньше, чем в топке, в связи с восстановлением образовавшихся оксидов азота до N_2 в надслоевом пространстве и горячем циклоне, причем большую роль в восстановлении NOx играют частицы коксового остатка угля и оксид углерода CO. Наоборот, при сжигании кокса наблюдается небольшой рост концентрации оксидов азота, что связано с образованием NO из коксовых частиц как в слое, так и в надслоевом пространстве и низкой реакционной способностью данного кокса при восстановлении NO.

Исследования, выполненные на промышленном котле с кипящим слоем мощностью 150 т/ч /4/, подтверждают тенденцию увеличения выбросов NOx с повышением содержания летучих в топливе (таблица 1).

Таблица 1.

Выбросы NOx при сжигании в котле 150 т/ч углей с различным содержанием летучих./4/

Уголь	N^z , %	V^z , %	NOx, млн ⁻¹		
			t = 800 °C	t = 820 °C	t = 840 °C
1	1,44	19,5	13	15	20
2	1,73	26,2	17	20	35
3	1,60	35,1	22	25	40

Организация ступенчатого сжигания в низкотемпературном КС позволяет получить концентрацию оксидов азота в уходящих газах, не превышающую предельно допустимого содержания по нормам. Этому

способствуют возможности изменения режимных параметров: уменьшение избытка воздуха, фазирование сжигания (вторичный и третичный воздух), регулирование температуры КС и т.п., а также тот факт, что образование оксидов азота происходит в кислородной части слоя, а затем при прохождении газов через верхнюю часть слоя может происходить восстановление оксида азота.

Технология кипящего слоя позволяет подавлять образование NOx за счет следующего:

- образование NOx из азота воздуха минимально, т.к. сжигание в НТКС ведется при более низких и равномерных температурах, чем в обычных топках;

- благодаря хорошему перемешиванию с топливом сохраняется низкий

- избыток воздуха и при этом ведется эффективное сжигание;

- при ступенчатом сжигании, за счет создания восстановительной зоны внизу топки, дополнительно снижает образование NOx из азота топлива;

2. Оксиды серы

Методы снижения выбросов оксидов серы из традиционных теплоэнергетических установок, работающих на твердом топливе, обычно подразделяют по способам десульфурации дымовых газов на абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные, каталитические и т.п., а также на восстановительные способы (с производством конечного продукта - серы, серной кислоты или жидкого SO₂), и методы с невозможным конечным продуктом - зольно-сульфит-сульфатной смесью. Около 90% всех известных установок десульфурации работают с использованием методов, производящих гипс или зольно-сульфит-сульфатную смесь в качестве конечного продукта. Применение подобных технологий для улавливания оксидов серы приводит к высоким капитальным и эксплуатационным затратам.

Эффективное снижение выбросов оксидов серы может быть достигнуто при комплексном использовании достаточно простых методов сероочистки при низкотемпературном сжигании угля в КС при температурах 800 - 900°C. Первый метод связан с возможностью осуществления процесса сжигания в КС сернистых топлив с одновременным удалением из слоя серного колчедана - минеральной серы. Второй метод также является новым, связан с вводом водо-известняковой смеси в камеру сгорания для организации низкотемпературного процесса сжигания топлива и вытекает из необходимости решения двух следующих проблем. Первой проблемой является трудность использования мелко-

дисперсного известняка из-за возможного уноса частиц из слоя. Второй проблемой, возникающей при реализации методов связывания серы в КС с использованием крупнодробленого известняка, является низкая степень превращения его в сульфат кальция. Это объясняется тем, что твердый сульфат кальция имеет склонность блокировать входную часть пор частиц известняка и тем самым препятствует более полному его использованию. Обе эти проблемы могут быть решены при одновременном вводе в КС как дробленого известняка, так и водо-известняковой смеси. При этом не только организуется низкотемпературное сжигание угля, но и повышается степень превращения известняка в сульфат кальция. Третий метод заключается в добавлении известняка (CaCO_3) в слой, что позволяет связывать диоксид серы в твердый нетоксичный продукт - сульфат кальций, который легко отделить от газов.

Рассмотренные методы сероочистки открывают возможности для широкого распространения техники кипящего слоя в энергетике, поскольку при ее внедрении будут снижены до обоснованных норм поступления диоксида серы в окружающую среду.

Необходимые приземные концентрации летучей золы могут быть достигнуты как за счет ее улавливания с помощью различных устройств, так и за счет ее рассеивания дымовой трубой. В промышленных котельных на протяжении многих лет используются дымовые трубы с применением различных устройств, предназначенных для улавливания летучей золы. К ним относятся, например, циклонные сепараторы, швеллерковые сепараторы, тканевые фильтры, электрофильтры и мокрые золоуловители (скрубберы), используемые также для очистки дымовых газов от сернистых соединений.

Электрофильтры обладают высоким КПД при улавливании частиц любого размера, кроме самых мелких (0,5 мкм) и частиц с большим электрическим сопротивлением. В последние годы проведены исследования по применению комбинированного метода Е-SOX /5/ для сероулавливания, основанного на впрыске содового или известкового раствора в дымовые газы перед электрофильтром, что способствует снижению электросопротивления улавливаемой пыли.

Степень очистки газов в тканевых фильтрах выше, чем в фильтрах любого другого типа - при улавливании частиц, диаметр которых меньше 0,3 мкм, может быть обеспечена эффективность до 99 %.

Мокрые золоуловители (скрубберы) эффективны для улавливания частиц размером более 0,3 мкм. Комбинированные системы, состоящие из электрофильтров и мокрых золоуловителей, наиболее эффективны при улавливании самых мелких частиц.

Золы топлив с высоким содержанием кальция могут связать около 60% теоретически возможного количества серы. К этому типу относятся большинство бурых углей. Они и горючие сланцы могут использоваться даже вместо серопоглотителя. Эффективность естественного улавливания серы золой других углей составляет 10 - 40%. Для них требуется применение дополнительных серопоглотителей (известняк, мергель, мел).

В итоге, для экологически оптимального сжигания рекомендуется:

- схема сжигания типа НТКС, с рабочей температурой 1075-1175 К;
- избыток воздуха 1,2 - 1,3 с долей первичного воздуха до 70%;
- санитарное золоулавливание по схемам пылеугольных котлов.

Выводы

Исходя из изложенного, можно сформулировать основные требования к технологии сжигания низкосортных твердых топлив, выполнение комплекса которых позволило бы снизить выбросы наиболее массовых вредных веществ в атмосферу:

1. Сжигание топлива во взвешенном слое с Са-содержащими присадками с многоступенчатой организацией процесса выделением первой, низкотемпературной (800-900°C) ступени с коэффициентом избытка воздуха меньше 1 для снижения образования и восстановления оксидов азота и связывания оксидов серы в сульфат и сульфид кальция и второй ступени с избытком кислорода и более высокой температурой для дожигания оксида углерода, бензапирена и других канцерогенов.

2. Для эффективного снижения вредных выбросов оксидов серы необходима подача в кипящий слой дополнительных сорбентов.

Литература

1. Гусев И.Н., Зайчик Л.Н., Кудрявцев Н.Ю. «Моделирование образования оксидов азота при сжигании твердых топлив в топочных камерах» // «Теплоэнергетика», 1993г. с. 32-36.

2. Бородуля В.А., Виноградов Л.М. «Сжигание твердого топлива в псевдоожиженном слое» // - Минск: Наука и техника, 1980г. с.189

3. Головина Е.С. «Высокотемпературное горение и газификация углерода»// -М.; Энергоатомиздат, 1983г. С.176

4. Suzuki T., Hirose R., Takemura M. Comparison of NOx Emission between Laboratory Modelling and Full Scale Pyroflow boilers. Pres. At III Int. Conf. On CFB, 15-18 Oct.1990, Nagoya, Japan.

5.Егоров А.П., Лактионова Н.В., Попинако Н.В., Новоселова и.В. «Поведение некоторых микроэлементов ископаемых углей при сжигании на ТЭЦ» // «Теплоэнергетика», 1979г. с.22-26

STUDY OF HARMFUL EMISSIONS FROM BURNING OF SOLID FUELS HEAT WITH SWAMPY STAP AV Lukyanov, OV Shayhed Donbas National Academy of Engineering and Architecture

Abstract. Reviewed studies of emissions of substances (nitrogen oxides and sulfur oxides) and methods of suppressing the combustion of solid fuels in the furnaces of low-temperature fluidized bed. Keywords: fluidized bed, fireplace, harmful emissions, the boiler

УДК 658.264: 551.582(083)(477)

Муровский С.П., к.т.н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Корсакова С.П., к.б.н.

Агрометеорологическая станция «Никитский сад»

Анализ рынка солнечных коллекторов представленных в Крыму

В работе проведен анализ рынка солнечных коллекторов, представленных на Крымском полуострове. Приведена оценка стоимости предлагаемых солнечных коллекторов для монтажа гелиосистем.

плоский солнечный коллектор, трубчатый вакуумный коллектор, стоимость

Введение

Солнечный радиационный режим в Крыму является наиболее благоприятным для практического использования солнечной энергии. В табл. 1. представлены среднемесячные и среднегодовые данные по поступлению прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность объектов расположенных на территории Автономной Республики Крым (АРК). Однако интенсивность солнечной радиации значительно изменяется как в течение суток, так и в течение года [1].

Таблица 1

Среднемесячные и среднегодовые суммы поступления прямой (I), рассеянной (II) и суммарной (III) солнечной радиации на горизонтальную поверхность на территории Автономной Республики Крым

Месяцы		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
АР Крым	I	15,13	20,95	47,72	77,99	96,61	23,38	45,50	23,38	87,30	59,36	22,12	11,64	831,08
	II	24,44	31,43	51,22	59,36	73,33	69,84	66,35	57,04	48,89	38,41	27,94	20,95	569,20
	III	39,57	52,38	98,94	37,35	69,94	93,22	11,85	80,42	36,19	97,77	50,06	32,59	1400,28

Следует отметить, что под гелиотехническими возможностями солнечной энергии подразумевается не только количественная характеристика потоков лучистой энергии, но и качественная характеристика,

то есть возможность её использования для работы гелиоустановок в течение всего года с наибольшей энергетической эффективностью.

В качестве гелиоколлекторов для солнечного теплоснабжения в Крыму наиболее эффективным является применение плоских солнечных коллекторов и трубчатых вакуумных коллекторов, которые используют как прямую, так и рассеянную солнечную радиацию.

Факторы, способные положительно влиять на рынок солнечной энергетики: положительная политика правительства; активность промышленности для расширения рынка; высококачественный продукт; наличие монтажных организаций.

В странах, которые развиваются, солнечные системы горячего водоснабжения могут быть первыми примерами систем горячего водоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. При этом может быть пропущена стадия использования ископаемого топлива. В странах с преобладающим использованием для нагрева воды электричества солнечный нагрев может снизить уровень пиковых нагрузок. Эти преимущества можно использовать для уменьшения цены на солнечные нагреватели. В больших городах к этому можно прибавить положительное влияние на чистоту воздуха.

Анализ публикаций

Существуют солнечные коллекторы различных размеров и конструкций в зависимости от их применения. Их можно разделить на несколько категорий: низкотемпературные коллекторы производят низкопотенциальное тепло, ниже 50°C (используются они для подогрева воды в бассейнах и в других случаях, когда требуется не слишком горячая вода); среднетемпературные коллекторы производят высоко- и среднетенциальное тепло (выше 50°C, обычно 60-80°C). Это остекленные плоские коллекторы, в которых теплопередача совершается посредством жидкости, либо коллекторы-концентраторы, в которых тепло концентрируется. Представителем последних является вакуумированный трубчатый коллектор, который можно использовать для нагрева воды в жилом секторе.

Плоские солнечные коллекторы. Плоские коллекторы - самый распространенный вид солнечных коллекторов, используемых в бытовых водонагревательных и отопительных системах. Обычно этот коллектор представляет собой теплоизолированный металлический ящик со стеклянной либо пластмассовой крышкой, в который помещена окрашенная в черный цвет пластина абсорбера (поглотителя). В плоских коллекторах обычно используется стекло с низким содержанием железа

(оно пропускает значительную часть поступающего на коллектор солнечного света). Солнечный свет попадает на тепловоспринимающую пластину, а благодаря остеклению снижаются потери тепла. Пластины абсорбера обычно окрашивают в черный цвет, так как темные поверхности поглощают больше солнечной энергии, чем светлые. Солнечный свет проходит через остекление и попадает на поглощающую пластину, которая нагревается, превращая солнечное излучение в тепловую энергию. Это тепло передается теплоносителю - воздуху или жидкости, циркулирующей по трубкам. Поскольку большинство черных поверхностей все же отражает порядка 10% падающего излучения, некоторые пластины-поглотители обрабатываются специальным селективным покрытием, которое лучше удерживает поглощенный солнечный свет и служит дольше, чем обычная черная краска. Селективное покрытие, используемое в коллекторах, состоит из очень прочного тонкого слоя аморфного материала, нанесенного на металлическое основание. Селективные покрытия отличаются высокой поглощающей способностью в видимой области спектра и низким коэффициентом излучения в длинноволновой инфракрасной области [2]. Анализ рынка плоских солнечных коллекторов в Крыму показал, что основное преимущество отдано немецким, израильским и украинским производителям.

Фирма «Buderus» (Германия) представлена на Крымском рынке - плоскими солнечными коллекторами Logasol SKN. Конструкция Logasol SKN 2,0 и 3,0 (рис. 1) включает в себя раму из стеклопластика, заднюю стенку из стального листа с алюминиево-цинковым покрытием, слой теплоизоляции из минеральной ваты толщиной 55 мм.



Рис. 1. Внешний вид солнечными коллекторами «Logasol SKN 2,0» и «Logasol SKN 3,0»

Модель SKN 2,0 покрыта однослойным безосколочным стеклом толщиной 3,2 мм с высокой (до 88 %) светопрозрачностью, SKN 3,0 -

структурированным безосколочным стеклом с низким содержанием железа светопропускаемостью до 92% и толщиной 3,2 мм. Обе модели оснащены ленточным абсорбером. В первом случае он имеет частично селективное лакокрасочное, во втором - черное хромированное покрытие. Расположение трубок нагревателя - параллельное, арфообразное. Поглощающая поверхность обеих моделей - $2,25 \text{ м}^2$, масса - 41 кг, габаритные размеры - $1,145 \cdot 2,070 \cdot 0,90 \text{ м}$. КПД коллекторов Logasol SKN 2,0 и 3,0 - 64,8 и 77 % соответственно.

Еще одна модель в ассортименте компании - высокопродуктивный коллектор SKS 4,0. Он имеет герметичную конструкцию, что предотвращает проникновение пыли и влаги в пространство между стеклом и абсорбером. Это пространство заполнено инертным газом для увеличения КПД и снижения теплопотерь. Абсорбер имеет высокоселективное покрытие, нанесенное в вакууме. Поглощающая площадь коллектора - $2,1 \text{ м}^2$, масса - 46 кг, КПД - 77 %.

Компания «Junkers» (Германия) поставляет на Крымский рынок плоский солнечный коллектор «ФКС (Comfort)» (рис. 2), предназначенный для горячего водоснабжения. Основа его конструкции - стеклопластиковая профильная рама. Тыльная стенка изготовлена из листовой стали с алюминиево-цинковым покрытием. Выпускается модификация для вертикального монтажа.

Коллектор ФКС оснащен ленточным абсорбером с хромовым воронением и параллельным арфообразным расположением медных трубок для теплоносителя. Площадь коллектора - $2,37 \text{ м}^2$, масса - 41 кг. Внешняя поверхность абсорберов защищена от повреждения крышкой с листом градостойкого слабоструктурированного стекла толщиной 3,2 мм. Теплоизоляцию обеспечивает слой термостойкой минеральной ваты толщиной 55 мм. Габаритные размеры коллекторов - $2,070 \cdot 1,145 \cdot 0,90 \text{ м}$. Коэффициент поглощения излучения - 95%. КПД модели ФКС - 77%.

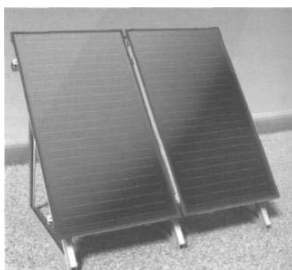


Рис. 2. Внешний вид плоского солнечного коллектора «ФКС (Comfort)»

Фирма «**Roth Werke**» (Германия) выпускает плоские (Roth Heliostar и Roth F2) и вакуумные (Roth R1) солнечные коллекторы (рис. 3).

Главная особенность коллекторов Roth Heliostar - корпус из поликарбоната, который одновременно выполняет функции жесткого несущего корпуса и теплоизоляции (задняя стенка утеплена также 60-миллиметровым слоем минеральной ваты).

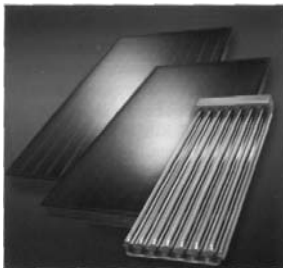


Рис. 3. Внешний вид плоского солнечного коллектора «Roth Heliostar» и «Roth F2» и вакуумного «Roth R1»

Внутри рамы расположен медный абсорбер с нанесенным в вакууме селективным покрытием. Коэффициент поглощения абсорбера - 95%. При помощи поворотной алюминиевой рамы в корпусе закреплено армированное стекло с коэффициентом пропускания солнечного света 91%. Для монтажа коллектора в раме предусмотрены специальные пазы, в которые вставляются крепежные элементы. Предлагаются модели с площадью абсорбера 1,96 и 2,3 м²; их масса - 35 и 43 кг соответственно. Модели Roth F2 имеют раму из анодированного алюминия, к ее тыльной стороне крепится алюминиевая стенка, а к наружной - армированное стекло толщиной 4 мм (оптический коэффициент - 91%). В этом коллекторе также используется медный абсорбер с нанесенным в вакууме селективным покрытием. Толщина слоя теплоизоляции (минеральная вата) - 50 мм. Площадь абсорбера - 1,98 м². Масса коллектора - 38 кг.

Коллекторы Roth R1 оснащены семью вакуумированными трубками из боросиликатного стекла, внутри которых расположены цилиндрические абсорберы с селективным покрытием. Под трубками - параболические зеркальные концентраторы солнечных лучей. Масса конструкции - 38 кг.

Фирма «**Vaillant**» (Германия) представлена плоским солнечным коллектором «AuroTHERM» (рис. 4).

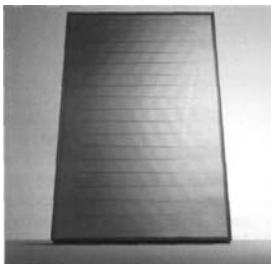


Рис. 4. Внешний вид плоского солнечного коллектора «AuroTHERM»

Коллектор «AuroTHERM» имеет плоский медный абсорбер, покрытый специальным керамико-металлическим материалом. Рама выполнена из алюминия. Толщина слоя теплоизоляции (минеральная вата) - 60 мм. Верхнее покрытие - удароустойчивое стекло толщиной 4 мм с антиотражающим покрытием sunarc. Площадь абсорбера - 2,24 м²; масса коллектора - 41 кг; габаритные размеры – 1,930·1,160·1,10 м. Максимальный КПД установок - 85,4 %.

Фирма «Viessmann» (Германия) предлагает плоские и вакуумные солнечные коллекторы.

Плоские коллекторы Vitosol 200-F SV2 и SH2 (рис. 5) предназначены для вертикального или горизонтального монтажа на плоских или скатных крышах, а также для встраивания в кровлю или монтажа в произвольном месте.

Основа плоских коллекторов Vitosol 200-F - медный абсорбер с селективным гелиотитановым покрытием. Теплообменник из медной трубки имеет форму меандра. Рама коллектора выполнена из профильного алюминия, что придает конструкции дополнительные жесткость и устойчивость к коррозии; тыльная сторона закрыта листом из алюминий-цинкового сплава. Для минимизации потерь предусмотрен изоляционный мат из минерального волокна толщиной 50 мм и боковая тепловая изоляция толщиной 15 мм. Передняя сторона коллектора защищена листом гелиостекла толщиной 3,2 мм. Стекло отличается низким содержанием железа, что позволяет уменьшить потери на отражение солнечного излучения. К коллекторам прилагается удобная система монтажных соединений с устойчивыми к коррозии частями из легированной стали и латуни.

Габаритные размеры коллекторов SH2 и SV2 составляют 1,056·2,380·0,72 м. Площадь абсорбера - 2,3 м²; масса коллектора - 43 кг. Оптический КПД (относительно площади поглотителя) - 81%.

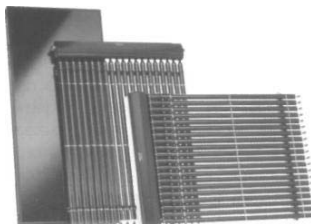


Рис. 5. Внешний вид плоского солнечного коллектора «Vitosol 200-F» и вакуумного коллектора «Vitosol 300-T»

Компания также предлагает вакуумные коллекторы Vitosol 200-T и Vitosol 300-T (рис. 5). Они предназначены для установки на плоских и скатных крышах или в произвольном месте, в том числе - на фасадах домов. Эффективная теплопередача коллектора Vitosol 300-T обеспечивается полностью герметичными конденсаторными трубками теплообмена Duotec. Апетурная площадь коллекторов Vitosol 200-T SD2 и Vitosol 300-T SP3 - 2 и 3 м², масса - 58 и 87 кг соответственно. Габаритные размеры коллекторов: Vitosol 200-T SD2 - 2,031·1,418·1,43 м; Vitosol 300-T SP3 - 2,04·1,42·1,43 м. Обе модели отличает возможность оптимальной ориентации трубок относительно солнца, за счет чего обеспечивается максимальное использование солнечной энергии [3].

Компания «**Amscor**» (**Израиль**) выпускает плоские солнечные коллекторы для горячего водоснабжения и поддержания работы систем отопления.

Коллектор «Амсог» (рис. 7) имеет медный абсорбер с селективным покрытием из оксида титана с приваренными к нему медными трубками, по которым протекает теплоноситель. Несущая конструкция выполнена из анодированного алюминиевого профиля. Верхнее покрытие - призматическое градостойкое стекло. Площадь абсорбера - 2,6 м², коэффициент поглощения селективного покрытия - 96%, коэффициент тепловых потерь - 0,1 Вт/(м²·°C).

Масса сухого коллектора составляет 53 кг, наполненного - 58,5 кг. Габаритные размеры - 1,91·1,50·0,90 м. Для уменьшения тепловых потерь на нижней и боковых стенках применяется полиуретановая изоля-

ция. Предусмотрена возможность подсоединения в четырех точках, подключение коллекторов - параллельное.



Рис. 7. Внешний вид плоского солнечного коллектора «Амсог»

Компания «Афрос» (Украина) производит плоские коллекторы AP-2, AP-3 и AP-4 (рис. 8) имеющие медный абсорбер. Поглощающее покрытие - анодированное электрохимическое или селективное с абсорбцией до 95% солнечной энергии. Корпус приборов изготавливается из алюминиевой рамы и высокотемпературного стекла. Изоляция - фиброгласовая - толщиной 30 или 50 мм. Габариты – 2,00·1,00·72 (0,82 или 0,95 в зависимости от модели) м. Масса -37 кг.

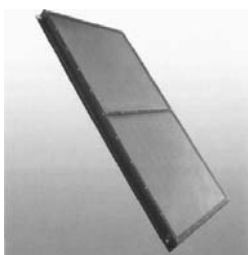


Рис. 8. Внешний вид плоского солнечного коллектора «AP-2»

Компоненты поставляемых гелиосистем утверждены государственными испытаниями и лабораториями – ТУУ29.7-30120646-002-2002. На солнечные панели имеется патент Украины.

Компания «Синтэк» (Украина) производит плоские солнечные коллекторы «SintSolar CS» и «SintSolar CB» (рис. 9).

Поглощающая панель солнечного коллектора «SintSolar CS» изготавливается из цельного листа медной ленты, который соединяется с параллельными медными трубками при помощи пайки. На поверхность медной ленты в вакуумной камере нанесено высокоселективное поглощающее покрытие Sunselect. Коэффициент поглощения - 95%. Оптиче-

ский КПД коллектора «SintSolar CS» - 80,6%, общий коэффициента тепловых потерь - $3,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, максимальная температура поглощающей панели - 219°C . В качестве прозрачной изоляции используется закаленное стекло толщиной 4 мм с низким содержанием железа.

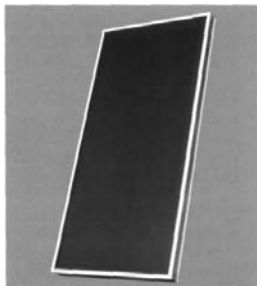


Рис. 9. Внешний вид плоского солнечного коллектора «SintSolar CS»

Корпус коллектора полностью утеплен базальтовой теплоизоляцией с водоотталкивающей пропиткой, толщиной 50 мм с тыльной стороны и 20 мм по всему периметру (боковые стенки). Боковые стенки корпуса изготовлены из алюминия АД31 с анодированием 21 мк, а задняя стенка из стеклопластика, что позволило снизить массу коллектора до 40 кг. Используемые уплотнители изготовлены из силиконовой и EPDM-резины (стойкой к воздействию окружающей среды и высоких температур). Габаритные размеры коллектора – $2,017 \cdot 1,017 \cdot 0,95 \text{ м}$; площадь поглотителя - $1,88 \text{ м}^2$. Коллектор «SintSolar CS» соответствует ГОСТ 28310-89 и испытан в соответствии с ДСТУ 4034-2001.

ООО «Крымская тепловая компания» (Украина) представлена на Крымском рынке плоскими коллекторами (рис. 10).



Рис. 10. Внешний вид плоского солнечного коллектора «КТК»

Главным преимуществом продукции является широкий типоряд с площадью от $1,5 \text{ м}^2$ до $15,2 \text{ м}^2$ и конструкцией позволяющая изготовли-

вать гелиоколлекторы любой геометрической формы и интегрировать в крышу в качестве кровельного материала. Оптический КПД коллектора - 0,81%. Абсорбер имеет анодированное электрохимическое покрытие с абсорбцией 0,92 - 0,96% солнечной энергии, общий коэффициента тепловых потерь - 4,1 Вт/(м²·°C). Температура стагнации - 144,5°C. Вес сухого коллектора - 28 кг/м². Специальные резиновые уплотнители выдерживают высокие температуры и солнечное излучение. Корпус коллектора утеплен базальтовой теплоизоляцией с влагоотталкивающей пропиткой, толщиной 50 мм с тыльной стороны и 20 мм по всему периметру (боковые стенки), антисептированный деревянный корпус устойчив к морскому климату и высоким температурам. Благодаря этому солнечный коллектор обладает высокой надежностью и отличными теплотехническими свойствами. Гарантия на гелиоколлекторы 10 лет при расчетном сроке эксплуатации 25 лет.

Выпускаемые гелиоколлекторы имеют международный сертификат № 9806-2 ISO 9001. Конструкция гелиоколлектора запатентована в Украине и отвечает требованиям ГОСТ 28310-89 «Коллекторы солнечные. Общие технические условия».

Солнечные трубчатые вакуумные коллекторы. Вакуумированные коллекторы нагревают воду для бытового применения там, где нужна вода более высокой температуры. Солнечный свет проходит сквозь наружную стеклянную трубку, попадает на трубку-поглотитель и превращается в тепло. Оно передается жидкости, протекающей по трубке. Коллектор состоит из нескольких рядов параллельных стеклянных трубок, в которых нагретая жидкость циркулирует через теплообменник и отдает тепло воде, содержащейся в баке-накопителе. Вакуумированные коллекторы являются модульными, т.е. трубки можно добавлять или убирать по мере надобности, в зависимости от потребности в горячей воде. При изготовлении коллекторов этого типа из пространства между трубками высасывается воздух и образуется вакуум. Благодаря этому устраняются потери тепла, связанные с теплопроводностью воздуха и конвекцией, вызванной его циркуляцией. Вакуум в стеклянной трубке - лучшая из возможных теплоизоляций для коллектора - снижает потери тепла и защищает поглотитель и теплоотводящую трубку от неблагоприятных внешних воздействий. Результат - отличные рабочие характеристики, превосходящие любой другой вид солнечного коллектора [2].

Существует множество различных видов солнечных трубчатых вакуумированных коллекторов (СТВК). В некоторых внутри трубки-поглотителя проходит еще одна, третья стеклянная трубка; есть и дру-

гие конструкции теплопередающих ребер и жидкостных трубок. Можно также разместить позади вакуумных трубок рефлекторы, чтобы дополнительно концентрировать на коллекторе солнечный свет [4].

Рынок трубчатых вакуумных коллекторов в основном представлен китайскими, немецкими и чешскими производителями.

Фирма «**Sunlit**» (**Китай**) предлагает сезонные коллекторы с вакуумированными трубками модели TZ и всесезонные вакуумные коллекторы TR с тепловой трубкой (рис. 10).

В вакуумном коллекторе TR используется 12-слойное селективное покрытие, поглощающее солнечное излучение. Теплоизоляция обеспечивается за счет вакуумного пространства. Поглощающая способность трубок - 95%. Дневная эффективность работы - около 90% в весенне-летний и порядка 65% - в зимний период. За счет использования тепловых трубок типа Super Heat (SHWC) теплоноситель можно нагреть до температур, позволяющих использовать оборудование, как для горячего водоснабжения, так и поддержания системы отопления. Площадь поверхности солнечных водонагревателей - от 1,63 до 2,72 м². Длина труб - от 1,5 до 2,1 м.



Рис. 10. Внешний вид трубчатых вакуумных коллекторов фирмы «Sunlit»

Системы, основанные на моделях TZ, включают в себя бак-аккумулятор (термос) объемом от 100 л до 400 л, алюминиевую раму с рефлектором, увеличивающим мощность солнечного излучения.

В ассортименте компании «**Wolf**» (**Германия**) представлены коллекторы CRK на вакуумированных трубках (рис. 11).

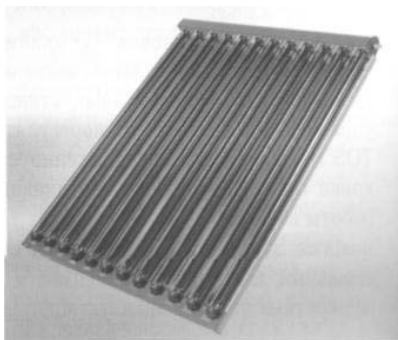


Рис. 11. Внешний вид трубчатых вакуумных коллекторов фирмы «Wolf»

Коллекторы CRK включают 12 вакуумированных трубок из боросиликатного стекла, внутри которых находится параболический абсорбер с высокоселективным титановым покрытием; коэффициент поглощения - 95%. Под каждой трубкой - параболический отражатель с зеркальным покрытием, направляющий солнечные лучи на абсорбер. Площадь коллектора - $2,28 \text{ м}^2$; масса - 37,6 кг. Угол установки - от 30 до 45° [3].

Результаты исследований и их анализ

В качестве основного элемента солнечной установки в Украине и в Крыму - солнечного коллектора, используются плоские и трубчатые вакуумные коллекторы выше перечисленных фирм. Средняя стоимость за 1 м^2 плоского солнечного коллектора находится в интервале от 170 до 480 € по состоянию на октябрь 2009 г.

Плоские солнечные коллекторы украинских производителями собираются из импортных комплектующих (селективный абсорбер, гелиостекло), что приводит к ценам, соизмеримым с зарубежными аналогами.

Средняя стоимость вакуумных солнечных трубчатых коллекторов находится в интервале от 300 до 530 € за 1 м^2 . Вакуумные трубчатые солнечные коллекторы на Украине не производятся. На некоторых предприятиях организована сборка вакуумных коллекторов из импортных составляющих (поставляемая из Китая готовая вакуумная труба), что в свою очередь не приводит к снижению цены на конечный продукт.

Стоимость солнечных коллекторов, реализуемых в настоящее время на Украине и в Крыму (по состоянию на октябрь 2009 г) приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Анализ стоимости солнечных коллекторов, реализуемых на
Украине и в Крыму (по состоянию на октябрь 2009 г)**

	Плоские солнечные коллектора				Вакуумные трубчатые солнечные коллектора		
	SintSolar	Электрон	Интерконус-Юг	КТК	Экострой	Regulus Sol	Thermosolar
Модель/ страна производитель	CS-V3R/ Украина	AM215 2N Израиль	SKS 3.0-s Германия	КТК Украина	Тепловая труба/ Китай	Прямоточный Словения	Прямоточный/ Чехия
Площадь поглощающей панели	1,88	2,6	2,25	2,0	1,97	1,8	1,8
Материал поглощающей панели	Cu	Cu	Cu	Al	Селективное покрытие на поверхности внутренней колбы	Cu	Cu
Селективное покрытие	Sunselekt/Tinox	На основе окиси Ti	На основе окиси Cr	На основе Cr	На основе Cr	На основе Cr	На основе Cr
Стоимость коллектора	369 €	600 €	980 €	350 €	586 €	980€	950€

Выводы:

1. Проведенный анализ Крымского рынка плоских солнечных коллекторов показал, что основное предпочтение отдается немецким, израильским и украинским производителям. Это обусловлено как ценовой политикой, так и сервисным обслуживанием.

2. Анализ рынка трубчатых вакуумных коллекторов показал, что в основном представлена продукция китайских, немецких и чешских производителей. Предпочтение китайской продукции обусловлено довольно низкой ценовой политикой, проводимой фирмами-поставщиками коллекторов на Крымский рынок.

Список литературы:

1. Фурса Д.И. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930-2004 гг./ Д.И.Фурса, С.П.Корсакова, А.Г.Амирджанов, В.П.Фурса.- Ялта, 2006. - 54 с.
2. Новые конструкции солнечных трубчатых вакуумированных коллекторов с абсорберами различных типов: матеріали IX міжнародної конференції «Відновлювана енергетика ХХІ століття» (Миколаївка, АР Крим, 15-19 вер. 2008 р.) / С.П. Муровский, А.С. Муровская. НАНУ, КПІ.- Київ, 2008.- С.113-117
3. Форум: Аква-Терм.- 2009, № 3.- Режим доступа: <http://www.aqva-therm.ru/aqva-therm.ua/3.html>.
4. Применение тепловой трубы в качестве абсорбера трубчатого вакуумного коллектора: матеріали X міжнародної конференції «Відновлювана енергетика ХХІ століття» (Миколаївка, АР Крим, 14-18 вер. 2009 р.) / С.П. Муровский, А.С. Муровская. НАНУ, КПІ.- Київ, 2009.- С.195-198

АНОТАЦІЇ **(на українській мові)**

Головченко О.І., аспірант. Проблеми переходу частини функцій центра до селитебних масивів у великих радіально-кільцевих містах на прикладі мікрорайонів Загородний та Біла Куна в м. Сімферополі

Розглянуті проблемні питання, що пов'язані зі змінами в планувальній структурі великих міст, утворених за радіально-кільцевою схемою, які проходили останні 15-20 років. Проведені пошук шляхів з оптимізації планувальної структури таких міст у відповідності до вимог, які пред'являє суспільство. Розглянуто конкретний приклад міста Сімферополя.

Сафонов А. А., буд. арх., професор. Про подальше вдосконалювання підготовки архітекторів у регіональних школах

Проведено аналіз систем підготовки у вітчизняних і закордонних вузах. Показано доцільність навчання архітекторів у регіональних вузах з обліком історичних, культурних, господарських і природно-кліматичних особливостей цих регіонів.

Тіщенко Г.В. Рекреаційний потенціал вироблених кар'єрів Сакського району.

Розглядається пропозиція створення рекреаційних ландшафтів у залишених кар'єрах Сакського району, що є рішенням багатьох важливих сучасних проблем Криму таких як: екологічні та естетичні проблеми залишених кар'єрів, необхідність у вільних територіях для розвитку рекреаційної галузі Криму.

Ажермачов Г. А., к.т.зв., професор. Шляхи підвищення здобичі вуглеводнів на Азово-Чорноморському шельфі

Розглядаються можливості розширення здобичі вуглеводнів на шельфі Азово-Чорноморського басейну. Наведені особливості шельфу України. Показані деякі шляхи, що дозволяють збільшити здобич вуглеводнів на шельфі.

Ажермачов Г. А., к.т.зв. професор; Пермінов Д. А., аспірант. Ефективні вузли сполучення ригелів з колонами в рамних сейсмостійких каркасах багатоповерхових будівель

Розглядається конструктивне рішення рамних вузлів сталевих каркасів з колонами коробчатого перетину й двотавровими ригелями. У колони коробчатого перетину встановлюються поперечні діафрагми й вертикальні ребра, які сприяють зниженню впливу концентраторів напруження у зварних швах прикріплення поясів ригеля до колони й зменшення напруження в полицях ригеля.

Киріленко В.Ф., к.т.зв., доцент, Мотіна В.Г., викладач. Дерев'яні клесні конструкції закордонних пішохідних мостів

Подано короткий огляд застосування дерев'яних мостів, а також приведені дерев'яні конструкції сучасних пішохідних мостів, побудованих в останній годину в країнах Західної Європи.

Лінченко Ю.П., к.т.зв. доцент, Сеїтбіялова С. С., студент. Аналіз несучої системи й сейсмостійкості будинку Українського академічного музичного театру на ПК «МОНОМАХ», «ЛІРА»

Викладено методика аналізу несучої системи та сейсмостійкості будинку засобами програмних комплексів МОНОМАХ, ЛІРА. Показано результати розрахунків та попередні рекомендації по посиленню.

Пінчук О.О., магістрант. Особливості розрахунку фанерних стінок дерев'яних балок змінної висоти

З врахуванням приведеного перетину в межах пружної роботи матеріалів отримано вирази для визначення дотичних напружень у стінках симетричних і несиметричних балок. Побудовано епюри напружень у стінках балок коробчатого й двотаврово-коробчатого перетину і запропоновано рекомендації для їх розрахунку.

Любомирський М.В., к.т.зв., доцент, Бахтіна Т.О., к.т.зв., Бахтін О.С., аспірант. Технологія виробництва лицьової цегли на основі вапняно-карбонатної композиції карбонізаційного твердіння

Розроблена технологія одержання лицьової цегли на основі вапняно-карбонатної композиції карбонізаційного твердіння. Визначені фізико-механічні характеристики отриманих виробів. Розраховано порівняльний аналіз вартості виробництва 1000 шт. карбонізованої і силікатної цегли. На основі отриманих результатів зроблений висновок про ефективність упровадження даної технології у виробництві стінових будівельних виробів.

Федоркин С.И. , Макарова Е.С. , Братковский Р.В. Утилізація дисперсних відходів виробництв у будівельні матеріали матричної структури

Запропоновано ефективну технологію утилізації дисперсних відходів промислових виробництв у будівельні матеріали матричної структури. Наведено результати дослідження цих матеріалів з використанням золи, вапнякових відходів камнепилення й фосфогипса.

Алисейчик А.А., Лівшиць Б.Р. Визначення сейсмічно небезпечних режимів експлуатації самопіднімальних плавучих бурових установок різних типів залежно від глибини їхньої постановки в море

На основі аналізу режимів експлуатації й періодів власних коливань основних типів самопіднімальних плавучих бурових установок у зоні мілководного шельфу визначені критичні глибини моря потенційних районів постановки на ґрунт. Визначено, що найбільший коефіцієнт динамічності, а, отже, і найбільше сейсмічне навантаження діє при глибинах моря 5 - 10 м.

Родін С.В., к.т.зв., доцент, Табєєв І.Р., аспірант. Особливості проектування конструктивних мір захисту будинків і споруд при будівництві на закарстованих територіях

Приведені стислі відомості про ураженості територій України та Криму карстово-суфозійними явищами. Вплив особливостей карстових процесів на вибір конструктивних схем будинків і споруд. Інженерно-геологічні та конструктивні міри захисту. Основні принципи проектування плитних фундаментів.

Спрожецький В.В., асп. Рішення задачі відновлення дійсного рухові ґрунту спектральним способом для сейсмопримача СМ-3КВ

Приведень метод одержання перехідної функції для спектрального способу відновлення дійсних рухів ґрунту за допомогою стенда для калібрування

й ідентифікації сейсмометричної апаратури. Наведено приклади обробки сигналів, порівняння їх із дійсними й оцінка збіжності.

Стоянов В.У., професор, буд.т.зв., Бакуліна М.В., інженер. Вдосконалення системи викладання дисциплін, що входять у галузь науково-практичної діяльності, - безпеку життєдіяльності у вузах України.

У даній статті розглянути|розглядали| проблеми викладання обов'язкових для вивчення студентами дисциплін: «Охорона праці», «Безпеку життєдіяльності», «Цивільний|громадянський| захист». Данини рекомендації викладачам Вузів по наповненню учбовим матеріалом змістовних модулів і запропонований системний підхід до методики викладу учбового матеріалу.

Бакуліна М. В., інженер. Поліпшення|покращання| розумів мешкання людей, що вкриваються|укривають|, у герметизованих об'єктах|обсягах| споруд|споруджень| цивільної|громадянської| оборони.

Даний аналіз результатів експериментальних досліджень по впливу динамічного мікроклімату на життєдіяльність людей, що вкриваються в захисних спорудах цивільної оборони.

Встрова Н.М., Федоркин С.И. Про тенденції параметрів екологічного стану Криму.

Досліджено сучасні тенденції формування й зміни параметрів екологічного стану території АР Крим, що складаються в умовах схем природокористування на регіональному рівні.

Лущик О.А., старший науковий співробітник. Підтоплення. Особливості розвитку та вивчення з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

Розглядаються різні умови формування підтоплення в межах України, фактори його формування та основні методичні підходи до його вивчення.

Стоянов В.У., буд.т.н професор; Бакуліна, М.В., інженер. Оцінка існуючих систем воздухообеспечення|захисних споруд.

Аналізуються існуючі системи воздухообеспечення|захисних споруд і відповідність технічних характеристик фільтрів очищення сучасним вимогам

при зараженні атмосфери комплексом небезпечних для життя речовин, що вкриваються.

Фокіна Н.А. Використання модуля DSAS для визначення швидкості зміни берегової лінії за даними знімків космічних систем ДЗЗ

Ця робота узагальнює матеріали аналізу зміни берегової лінії мористої частини пересипу Донузлав з використанням засобів модуля DSAS на основі даних космічних систем дистанційного зондування Землі Landsat.

Чабан В.В., аспірант. Оцінка сучасного еколого-геологічного стану солених озер та грязьових вулканів Керченського півострова та перспективність їх промислового освоєння

Надані результати оцінки сучасного еколого-геологічного стану солених озер та грязьових вулканів Керченського півострова, та показана перспективність їх промислового освоєння.

Якубова Э.Р. Екологічне обстеження автомоек м.Сімферополя

Проведено екологічне обстеження автомийок м.Сімферополя. У результаті обстеження виявлено 64 автомийки, з них: 29 розміщені в Київському районі, у Центральному та Железнодорожному - 18 і 17 відповідно. Результати обстежень показали, що одна автомийка обслуговує в середньому 25 автомобілів за добу. За попередніми розрахунками виявлено, що маса зформованого шламу для однієї автомийки складає приблизно 31 кг за добу, за місяць - 930 кг, за рік - 11,2 т. Маса зформованого шламу для 64 автомийок міста складає 717 т/рік.

Афтанюк В.В., к.т.зв. доцент; Мазуренко А.С., буд.т.зв. професор. Удосконалювання технології проектування енергозберігаючих систем опалення

Виконано аналіз сучасних методів проектування систем опалення будинків із застосуванням традиційних способів і сучасних програмних комплексів провідних виробників опалювального встаткування. Розроблено раціональну структуру автоматизованого процесу проектування енергозберігаючих систем опалення.

Бекіров Е.А. буд.т.зв.; Бонєв Д.Б., інженер; Хіміч А.П., інженер; Долгова Н.А., інженер. Перехідні процеси в системах електроживлення з фотоелектричними перетворювачами й акумуляторами.

Розглядаються перехідні процеси, що проходять в електроживлячих установках на базі фотоелектричних перетворювачів.

Боровський Б.Й., аспірант, Лапіна О.О., буд.т.зв., професор. Вплив температури паління палива і конденсації пари води на висоту котельної димової сурми

Здобуто математичну модель, яка дає можливість розрахувати екологічну висоту димової сурми для різних видів палива, при різній температурі дмитрика, при відсутності й наявності конденсації парів води на теплообміннику. Показано, що при зменшенні температури дмитрика й при конденсації парів води треба збільшити висоту димової сурми.

Лук'янов А.В., Шайхед О.В. Зниження шкідливих викидів у топленнях казанів з низькотемпературним киплячим шаром

Розглянуто дослідження викидів речовин (оксидів азоту й оксидів сірки) і способи їхнього придушення при спалюванні твердих палив у топленнях низькотемпературного киплячого шару (НТКС).

Муровський С.П., к.т.зв. Корсакова С.П., к.б.н. Аналіз ринку сонячних колекторів представлених у криму

У роботі проведено аналіз ринку сонячних колекторів, представлених на Кримському півострові. Наведена оцінка вартості пропонованих сонячних колекторів для монтажу геліосистем.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. АРХИТЕКТУРА

<i>Головченко О.И.</i> Проблемы перехода части функций центра к селитебным массивам в больших радиально-кольцевых городах на примере микрорайонов Загородный и Бела Куна г. Симферополя	3
<i>Сафонов А. А.</i> О дальнейшем совершенствовании подготовки архитекторов в региональных школах	9
<i>Тищенко Г.В.</i> Рекреационный потенциал отработанных карьеров Сакского района.	14

РАЗДЕЛ 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

<i>Ажержмачёв Г.А.</i> Пути повышения добычи углеводородов на Азово-Черноморском шельфе	21
<i>Ажержмачев Г. А.;Перминов Д. А.</i> Эффективные узлы сопряжения ригелей с колоннами в рамных сейсмостойких каркасах многоэтажных зданий	27
<i>Кириленко В.Ф., Мотина В.Г.</i> Деревянные клееные конструкции зарубежных пешеходных мостов	34
<i>Линченко Ю.П., Сеитбилялова С.С.</i> Анализ несущей системы и сейсмостойкости здания Украинского академического музыкального театра на ПК «МОНОМАХ», «ЛИРА»	44
<i>Пинчук Е.А.</i> Особенности расчета фанерных стенок деревянных балок переменной высоты	51

РАЗДЕЛ 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

<i>Любомирский Н.В. , Бахтина Т.А., Бахтин А.С.</i> Технология производства кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного твердения	60
<i>Федоркин С.И. , Макарова Е.С. , Братковский Р.В.</i> Утилизация дисперсных отходов производств в строительные материалы матричной структуры	70

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

<i>Алисейчик А.А., Лившиц Б.Р.</i> Определение сейсмически опасных режимов эксплуатации самоподъемных плавучих буровых установок различных типов в зависимости от глубины их постановки в море.....	76
<i>Родин С.В., Табеев И.Р.</i> Особенности проектирования конструктивных мер защиты зданий и сооружений при строительстве на закарстованных территориях.....	83
<i>Спрожецкий В.В.</i> Решение задачи восстановления истинного движения почвы спектральным способом для сейсмоприемников СМ-ЗКВ.....	89

РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

<i>Стоянов В.У., Бакулина М.В.</i> Совершенствование системы преподавания дисциплин, входящих в отрасль научно-практической деятельности – безопасность жизнедеятельности в вузах Украины.....	95
--	----

РАЗДЕЛ 6. ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Бакулина М.В.</i> Улучшение условий обитания укрываемых людей в герметизированных объемах сооружений гражданской обороны.....	103
<i>Ветрова Н.М., Федоркин С.И.</i> О тенденциях параметров экологического состояния Крыма.....	109
<i>Лущик О.А.</i> Підтоплення. Особливості розвитку та вивчення з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.....	118
<i>Стоянов В.У., Бакулина М.В.</i> Оценка существующих систем воздухообеспечения защитных сооружений.....	126
<i>Фокина Н. А.</i> Использование модуля DSAS Для определения скорости изменения береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ.....	137
<i>Чабан В.В.</i> Оценка современного эколого-геологического состояния соленых озер и грязевых вулканов Керченского полуострова и перспективность их промышленного освоения.....	150
<i>Якубова Э.Р.</i> Экологическое обследование автомоек г.Симферополя.....	157

**РАЗДЕЛ 7. ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕ-
ДЕНИЕ, ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ
И ЭНЕРГЕТИКА**

<i>Афтанюк В.В., Мазуренко А.С.</i> Совершенствование технологии проектирования энергосберегающих систем отопления	163
<i>Бекиров Э.А., Бонев Д.Б., Химич А.П., Долгова Н.А.</i> Переходные процессы в системах электропитания с фото- электрическими преобразователями и аккумуляторами.....	168
<i>Боровский Б.И.; Лапина Е.А.</i> Возможность выполнения веток тупиковых газопроводов низкого давления с постоянными диаметрами	181
<i>Лукьянов А.В., Шайхед О.В.</i> Снижение вредных выбросов в топках котлов с низкотемпературным кипящим слоем	187
<i>Муровский С.П., Корсакова С.П.</i> Анализ рынка солнечных коллекторов представленных в Крыму	194

Збірник наукових праць
«Будівництво та техногенна безпека»
32/2010

Сборник научных трудов
«Строительство и техногенная безопасность»
32/2010

Под общей редакцией докт. техн. наук Э.Ф. Панюкова
Технический редактор Т.И. Пчелинцева

Компьютерная верстка К.А.Янушковский
В.А.Белавский

Подготовлено к печати в РИО
«Национальной академии природоохранного
и курортного строительства»

Подписано к печати 17.12.2010.
Формат 60х84 1/16. Гарнитура Times New Roman
Усл. п.л. 13,5 Тираж 350 экз.

Отпечатано с оригинал-макетов заказчика
в типографии ФЛП Бражниковой Н.А.
г. Симферополь, ул. Декабристов, 21, оф. 105,
Тел. (0652) 70-63-31, 050-648-89-34
e-mail: braznikov@mail.ru