

Министерство образования и науки Украины
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов

Выпуск 30

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць
Випуск 30

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 08.07.2009 №1-05/3, перечень №6 - технические науки).

Симферополь
«Национальная академия природоохранного
и курортного строительства»
2010

Збірник наукових праць «Будівництво та техногенна безпека»

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

Для наукових працівників, аспірантів та спеціалістів у галузі будівництва.

Редакційна колегія:

Ажермачов Г.А., канд. техн. наук, Боровський Б.І., докт. техн. наук, Бугаєвський Г.М. докт. фіз.-мат. наук, (зам. головного редактора), Глухов М.Д., докт. техн. наук, Дворецкий О.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Закусілов М.О., канд. екон. наук., Захаров Р.Ю., канд. техн. наук, Лінченко Ю.П., канд. техн. наук, Морозов О.Д., канд. техн. наук, (зам. головного редактора), Панюков Е.Ф., докт. техн. наук, (головний редактор), Саломатін В.М., докт. геол.-мін. наук, Пчелинцева Т.І., (відповідальний секретар), 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, Трофимцов Ю.А., канд. техн. наук, Федоркін С.І., докт. техн. наук, Шмигальський В.Н., докт. техн. наук, Ячменьова В.М., канд. екон. наук

Затверджено до друку згідно протоколу засідання вченої ради НАПКБ № 4 від 28.01.2010 р.

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

©Национальная академия природоохранного та курортного будівництва, 2010

Сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность»

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

Для научных работников, аспирантов и специалистов в области строительства.

Редакционная коллегия:

Ажермачев Г.А., канд. техн. наук, Боровский Б.И., докт. техн. наук, Бугаевский Г.Н. докт. физ.-мат. наук, (зам. главного редактора), Глухов Н.Д., докт. техн. наук, Дворецкий А.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Закусилов Н.А., канд. екон. наук, Захаров Р.Ю., канд. техн. наук, Линченко Ю.П., канд. техн. наук, Морозов А.Д., канд. техн. наук, (зам. главного редактора), Панюков Э.Ф., докт. техн. наук, (главный редактор), Саломатин В.Н., докт. геол.-мин. наук, Пчелинцева Т.И., (ответственный секретарь), 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, Трофимцов Ю.А., канд. техн. наук, Федоркин С.И., докт. техн. наук, Шмигальский В.Н., докт. техн. наук, Ячменева В.М., канд. екон. наук

Утвержден к печати согласно протокола заседания ученого совета НАПКБ № 4 от 28.01.2010 г.

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

© Национальная академия природоохранного и курортного строительства, 2010

Раздел 1. Архитектура

УДК 711.4

Головченко О.И., студент; Бабеев К.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Полицентричность в градостроительном проектировании на примере формирования автономных жилых образований в пригородной зоне города Симферополя

Рассмотрены проблемные вопросы развития городов с радиально-концентрической структурой плана в ускоряющемся процессе урбанизации. Проводится поиск решений для обеспечения устойчивого развития городов такого типа с созданием максимально комфортной и экологически позитивной среды обитания человека. Рассматривается конкретный пример города Симферополя.

Полицентричность, устойчивое развитие, функциональные и транспортные связи, Sustainable Architecture.

Основные проблемы городов с радиально-концентрической планировочной структурой

Города с радиально-концентрической планировочной структурой образовались, как правило, на пересечении двух или более основных направлений, торговых путей, связывающих их с другими населенными пунктами. Пересечение формирует центр, в котором сосредоточены основные административные и деловые учреждения, торговля, основные места приложения труда.

В индустриальную эпоху стимулом к созданию городов с подобной структурой становится бурный рост промышленности и связанное с этим строительство заводов и шахт, вокруг

которых и появлялись посёлки, а затем и города, местами приложения труда жителей которых и становились эти промышленные объекты.

На раннем этапе развития города с радиально-концентрической планировкой имеют преимущества в виде компактности и рациональности планировки, удобной и быстрой связи с центром, общей доступностью и многофункциональностью, небольшими продолжительностью перемещений и затратами на транспорт. Преобладает высокая концентрация производительных сил вокруг основных градообразующих факторов.

По мере развития, в контексте увеличения численности городского населения, выявляются и существенные недостатки радиально-концентрической планировки:

промышленные районы окружаются жилыми, что приводит к дисбалансу в распределении т.н. дневного населения и проблемам с транспортными связями, т.к. создаётся прецедент для пересечений грузовых потоков и потоков личного легкового и общественного пассажирского транспорта;

существенно увеличивается плотность населения;

жилые массивы становятся более удалёнными от центральной части города, а центр – от природного окружения;

проявляется нехватка парковых территорий, «зелёные диаметры» закрываются застройкой;

значительно увеличивается нагрузка на центральную часть города. «...Центр города испытывает функциональные перегрузки и не справляется с ролью единственного центра коммуникационной системы» [1].

Из-за высокой общей плотности населения и повышенной загазованности территории люди стремятся обзавестись жильём в пригороде, что влечёт за собой увеличение расстояний, необходимых человеку для перемещения к местам приложения труда, большая часть которых по-прежнему находится в центральной части города. Это, в свою очередь, ведет к увеличению затрат на транспорт, ухудшению экологической обстановки.

гической ситуации в связи с ростом вредных выбросов, и чрезмерной нагрузке на центральную часть и основные транспортные развязки, т.к. в настоящее время население в основном пользуется личным транспортом.

На примере города Симферополя данные недостатки и проблемы проявляются в виде постоянных заторов на основных развязках по основным транспортным направлениям в т.н. часы-пик, недостатка мест для парковки личного транспорта, освоения подвальных пространств и надстройкой мансардных этажей для офисных помещений, массового изменения целевого назначения зданий жилого фонда, захватом территории скверов, парков, тротуаров, подземных переходов.

Центр Симферополя был и остаётся наиболее привлекательной зоной для мест приложения труда, несмотря на то, что специфика деятельности многих предприятий и фирм не предполагает обязательного их присутствия в центральной части. Это положение становится более актуальным в контексте развития коммуникационных технологий, таких как мобильная связь, проводные и беспроводные сети и т.п.

Варианты развития городов с радиально-концентрической структурой плана

«...Центрические структуры плана с ростом города могут развиваться двумя путями. Первый путь — территориальный рост с последовательным развитием каркаса — включением в него линейных, решётчатых, а также новых центрических элементов.» [1]. В наиболее «чистом» виде такая схема представлена генпланом Канберры (рис. 1).

По существу, в этом случае речь идёт «... о преобразовании центрической структуры в сложную ядерно-сетевую, полицентрическую. Второй путь — дискретное, прерывистое развитие в виде системы компактных взаимосвязанных единиц расселения.

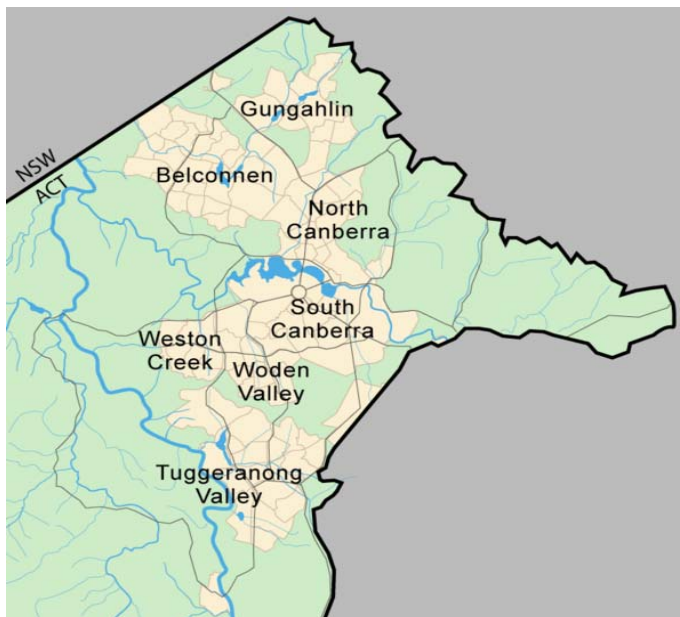


Рис.1. Канберра – столица Австралии.

При этом может сохраняться центричность каждой такой единицы, однако в целом система расселения, как и в первом случае, имеет ядерно-сетевой полицентрический характер. На первом пути наиболее острой проблемой становится обеспечение жизненного комфорта населения (в частности — доступности природного окружения) и экологического равновесия. Второй путь связан с дополнительными экономическими затратами на коммуникации...» [1] Однако на современном уровне развития технологий энергообеспечения (в т.ч. альтернативного, автономного) и связи влияние данной проблемы сводится к минимуму. Принципы т.н. «устойчивой архитектуры» («Sustainable Architecture») позволяют создать условия для максимальной автономности и экологичности возводимых зданий и сооружений с минимальными на них затратами [2].

Развитие города Симферополя

В генплане развития города Симферополя заложено увеличение пропускной способности транспортных развязок, реконструкция некоторых кварталов центральной части, появление новых жилых массивов на внешних границах.

Многие научные работы предполагают освоение подземного пространства для парковки личного транспорта и размещения значительной части учреждений торговли и обслуживания.

Однако, данные пути решения могут лишь отсрочить необратимый процесс перегрузки центральной части, т.к. принципиальная схема развития города, предполагающая доминирование в нём центра как основного места приложения труда, постепенного обрастания спальными районами и жилыми массивами с застройкой коттеджного типа, остаётся без изменений.

Люди по-прежнему тяготеют к центру для удовлетворения основной потребности в труде. Работа в центре считается наиболее престижной.

Робкими попытки разрядить обстановку выглядят создание на основных направлениях крупных торговых центров, максимально удовлетворяющих потребительские нужды дневного населения.

Однако, отсутствие в таких жилых массивах, как Белое 1-6, Фонтаны, Украинка, районах Героев Сталинграда, Маршалла Жукова, Бела-Куна-Загородный, мест приложения труда, учреждений культуры и отдыха, парков и скверов, по-прежнему создаёт прецедент для перемещения дневного населения в центр.

Очень сильно с городом связаны сёла и посёлки городского типа по основным транспортным направлениям: Чистенькое, Левадки, Приятное свидание – по севастопольскому, Лозовое, Пионерское, Доброе – по ялтинскому, Хошкельды, Донское, Зуя – по феодосийскому. Жители этих посёлков также находят работу в городе, что ещё больше увеличивает нагрузку на его центр.

Поиск путей устойчивого развития

Для обеспечения устойчивого развития предполагается использовать синтез путей территориального роста и дискретного развития, имеющих в своей основе общую полицентрическую модель развития.

В существующей ткани города предполагается внедрение линейных бизнес-центров, в которых сосредотачиваются офисные здания, бизнес-парки, учреждения ежедневного и периодического обслуживания (в отдельных случаях эпизодического). Размещение таких центров целесообразно осуществлять вдоль основных транспортных артерий города, таких как проспект Победы, улицы Киевская, Севастопольская, генерала Васильева. Основанием служит концепция «органической децентрализации» Э.Сааринена.

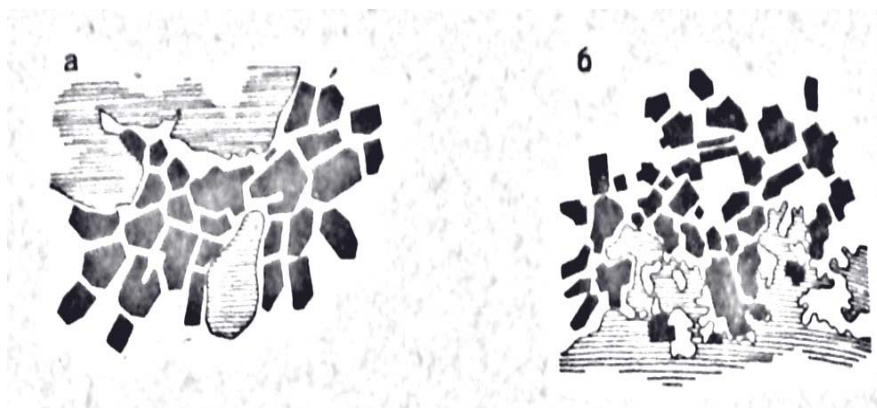


Рис.2. Схемы органической децентрализации городов Таллина (а) и Хельсинки (б) [1]

На основании существующих пригородных поселков по основным транспортным направлениям предполагается создание системы компактных взаимосвязанных единиц расселения, имеющих обеспечение местами приложения труда до 85%. Размещение таких единиц создается на основе системы объездных дорог и развязок, разрабатываемых институтом КрымНИИПроект.

В структуре таких образований присутствуют бизнес-центры, играющие роль доминант (застройка высотного типа), промышленная зона (пищевая и текстильная промышленность, тепличные хозяйства и пр.), учреждения образования, включая филиалы различных ВУЗов, парковые зоны, спортивные и развлекательные комплексы, крупные торговые центры. Жилая застройка — коттеджного типа, малой и средней этажности, а также т.н. транзитное жильё для людей, живущих в других городах, но имеющих бизнес в Симферополе.

Люди, проживающие в данных образованиях, в большинстве своём находят в них же работу и получают основную часть обслуживания.

Примером таких образований могут служить экологический район Viiki в Хельсинки, некоторые реконструируемые кварталы Гааги в Голландии и Орхуса в Бельгии, города-спутники Лондона и других городов Англии [3].

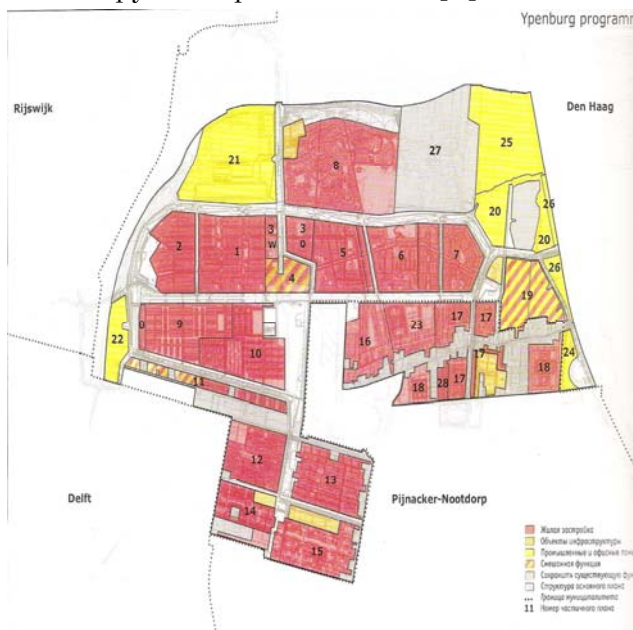


Рис.3. Жилой квартал Иппенбург



**Рис.4. Жилой район Виикки в Гааге (Голландия) [3]
Хельсинки (Финляндия) [2]**

Выводы

На данной стадии развития преобразование центрической структуры города Симферополя в полицентрическую является основным залогом его устойчивого развития. Резервы центральной его части не способствуют длительному развитию города как моноцентрического.

Это один из немногих способов упорядочить стихийный порыв людей жить в экологически чистых, более комфортных пригородных районах в противовес урбанистической среде сложившегося города, неуклонно растущего вверх.

Литература

1. Основы теории градостроительства: Учеб для вузов. Спец. «Архитектура»/З.Н. Яргина, Я.В. Косицкий, В.В. Владимиров и др.; Под ред. З.Н. Яргиной. – М.: Стройиздат, 1986. – 326 с., ил.
2. The Green House: new directions in sustainable architecture / Alanna Stang & Christopher Hawthorne ISBN 1-56898-481-2
3. П. Ньюман. Устойчивое развитие и города. Сокр. Перевод с англ.: Марианна Давиденко// А.С.С. – 2007. - №1. – С. 102-107

УДК 712:72.012(417.75)

Лавлинская И.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Специфические закономерности композиционного построения парков в условиях рельефа Южного берега Крыма

Рассматриваются основные особенности композиционного построения парков в условиях рельефа Южного берега Крыма. Анализируется характер пластического строения природных форм рельефа местности. Проведён анализ южнобережных парков. Выявлены некоторые закономерности композиционного построения парков в условиях сложного рельефа Южного берега Крыма. Приводятся рекомендации и выводы по рассматриваемой теме.

Рельеф, Крымское южнобережное субсредиземноморье, ландшафтная структурная единица, гора, склон, овраг, террасирование, парковая композиция.

«Для проектировщика природа раскрывает себя как вечный, живой, громадный и благоприятный фон и основа для каждого его проекта...» Саймондс

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

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

Однако до настоящего времени остаются недостаточно изученными композиционные качества парков, создававшихся в условиях сложного рельефа. Профессиональный подход к решению этой задачи требует анализа композиционных качеств каждого паркового объекта в отдельности в конкретных условиях.

Цель данной публикации – выявление некоторых специфических закономерностей композиционного построения парков в условиях рельефа Южного берега Крыма.

Созданию парков на Южном берегу Крыма в значительной степени способствовали благоприятные природные условия, в том числе хорошо выраженный рельеф местности. Для парков данного региона характерно использование в их композиционном решении наиболее выразительных компонентов природного ландшафта и включение в композицию отдельных элементов рельефа и элементов естественной природы, которые сами по себе представляют значительную декоративную ценность. Сюда относятся своеобразные выступы скал, нагромождение обломков гигантских каменных глыб, соседство моря.

Таким образом, феномен южнобережных парков заключается, в первую очередь в том, что они формируются в условиях ярко выраженной и стабильной композиционной основы – рельефа территории, благодаря чему, поиск архитектурно-планировочных решений значительно облегчён и в основном направлен на поиски гармонических приёмов сочетания искусственных и естественных элементов. Для решения этой задачи необходимо опираться на специфические закономерности, присущие конкретным природным условиям местности. Эти закономерности можно определить, проанализировав характер пластического строения рельефа местности (Рис. 1).

Крымское южнобережное субсредиземноморье представляет собой наклонное низкогорье, сильно изрезанное глубокими долинами рек, балками и оврагами. Примечательной особенностью его является наличие наклонных террас, по-

верхности которых смягчают крутизну низкогогорья и делают его более благоприятным для освоения.

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

Парк, расположенный на горе или холме, имеет определённые композиционные особенности. Куполообразный или конусовидный объём возвышенности в максимальной степени связывает парк с внешним окружением, в нём практически нет замкнутых пространств.



Рис. 1. Тектоника и свойства природных форм рельефа, характерных для Южного берега Крыма

Раскрытие видов здесь имеет многосторонний или круговой характер. Поэтому, композиция парка на холме или возвышенности обычно строится на сети дорог, которая принимает вид спирали или серпантина. Последовательное развитие композиции начинается внизу у подножия и заканчивается на вершине – чётко выраженной природной доминанте, где композиция достигает своей кульминации. Путь вверх характеризует, прежде всего, цикличность, постепенность и многократность раскрытия видов на окружение при возрастающем нарастании зрительных впечатлений. Чем выше поднимаешься, тем большее пространство охватывает взгляд. Тем не менее, желательно переключать время от времени внимание пешехода на ближние планы и непосредственное окружение дороги, создавать искусственно закрытые участки пути, сменяющиеся панорамами в самых выгодных точках (Рис.2).

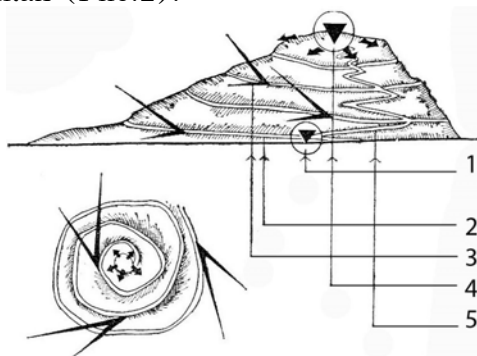


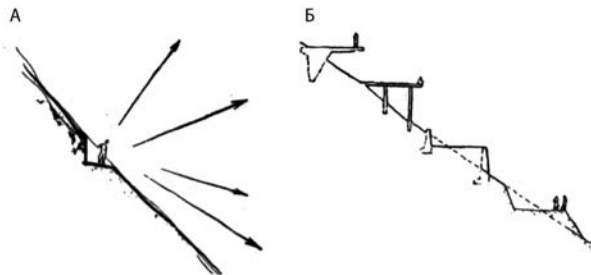
Рис.2. Нагорные парки

1 – начало подъёма и развития композиции парка; 2 – спиральная аллея; 3 – круговая цикличность видов; 4 – вершина горы, кульминационная точка композиции; 5 – серпантинный спуск

Главная особенность парка, расположенного на склоне – это фронтальность его композиции. Наклонная плоскость организует и предопределяет всю систему визуальных коммуникаций – взгляд скользит с верхних террас на нижние и далее к подножию склона (Рис.3А). При положении зрителя внизу взгляд устремляется, прежде всего, вверх,

поднимаясь с одного горизонтального уровня на другой к вершине. Такое одностороннее раскрытие парка заставляет трактовать его как оследовательную серию картинсимметричную к главной оси движения, обычно направленной попер к склона или по диагонали к нему. Горизонтالي в данном случае являются основными факторами при проектировании (элементы проекта размещаются параллельно горизонталям).

Наклонный участок характерен динамичностью ландшафта и даёт большие преимущества в отношении раскрытия пейзажа – переход от широких открытых перспектив с верхних ярусов к более ограниченным видам на нижних. Горизонтальная плоскость на наклонных участках решается за счёт устройства террас, подпорных стен, серпантинных подъёмов и спусков, лестниц, платформ на опорах или консолей (Рис.3 Б).



Принципы композиционного построения парков Крыма на резко покатых участках схожи с приёмами планировки садов итальянского Ренессанса начала XVI в., особенностью которых было приспособление к рельефу. Типичной композиционной задачей таких парков является выявление ро-странственной структуры склона, которое часто сводится к формированию системы террас, чередованию подъёмов иотносительно плоских «ступеней» рельефа [3]. Решающую роль играют при этом бровки – чёткие переломы, переходы от плоских элементов к наклонным. Именно отсюда, с бровок, открываются виды вниз, здесь формируются силуэтные линии ограничения видимости при восприятии парка снизу. Парал-

лельные линии бровок вместе с наиболее крутыми участками склона определяют вид парка при фронтальном его рассмотрении, в то время как плоские ступени скрыты от наблюдателя. Цель ландшафтного архитектора в данном случае – подчеркнуть с помощью архитектурно-ландшафтных средств эту ступенчатую, ритмичную структуру рельефа.

Другая особенность заключается в том, что основные парковые сооружения размещаются на указанных ступенях в тех местах, где они достигают наибольшей ширины. При этом крутые участки склонов обычно остаются свободными от застройки.

Такое чередование ярусов типично для склонового парка. Эти приёмы также применены в приморских парках Южного берега Крыма.

Рассмотренные выше особенности композиционного построения можно проследить на примере парка «Утёс-Карасан».

Территория, охватываемая объектом, расположена в восточной части Южного берега Крыма и представляет собой нижнюю часть южного склона главной гряды Крымских гор, ограниченного с юго-востока береговой линией Чёрного моря и мощным скалистым массивом – мысом Плака, а с северо-запада – скалистым обрывом горной гряды. Нижняя часть склона имеет пересечённый, резко выраженный рельеф с наличием оврагов, балок.

Таким образом, по характеру пластического строения рельефа территорию, на которой формировался парк, можно назвать смешанной, так как она включает в себя самые разнообразные ландшафтные структурные единицы, на основе которых построена композиция парка в целом. В парке организована сложная система террас, видовых аллей и площадок, обращённых к морю, а также сохранены естественные каменные откосы. Проведённый детальный анализ рельефа юго-восточного склона парка показал, что определяющим фактором композиции парка и примыкающих к нему территорий имеют мысообразные выступы ярусов с наиболее кру-

тыми склонами и чётко выраженными бровками, которые являются своего рода «золотыми точками» рельефа, доминирующими над нижележащими пространствами. Такие точки целесообразно использовать для организации видовых площадок, размещения особо ценных архитектурных сооружений, монументов.

Участки с оврагами на территории парка не освоены и сохраняются в естественном состоянии.

Овраги относятся к так называемым отрицательным формам рельефа и требуют совершенно иных приёмов построения парковой композиции, чем рассмотренные выше. Определяющим фактором парковой композиции на овражных территориях является наличие склонов, ограничивающих пространство с двух сторон, в узкой горизонтальной плоскости днища. В данном случае всегда присутствует продольная пространственная ось, которая в зависимости от своей протяжённости подчиняет себе частично или полностью всю парковую композицию.

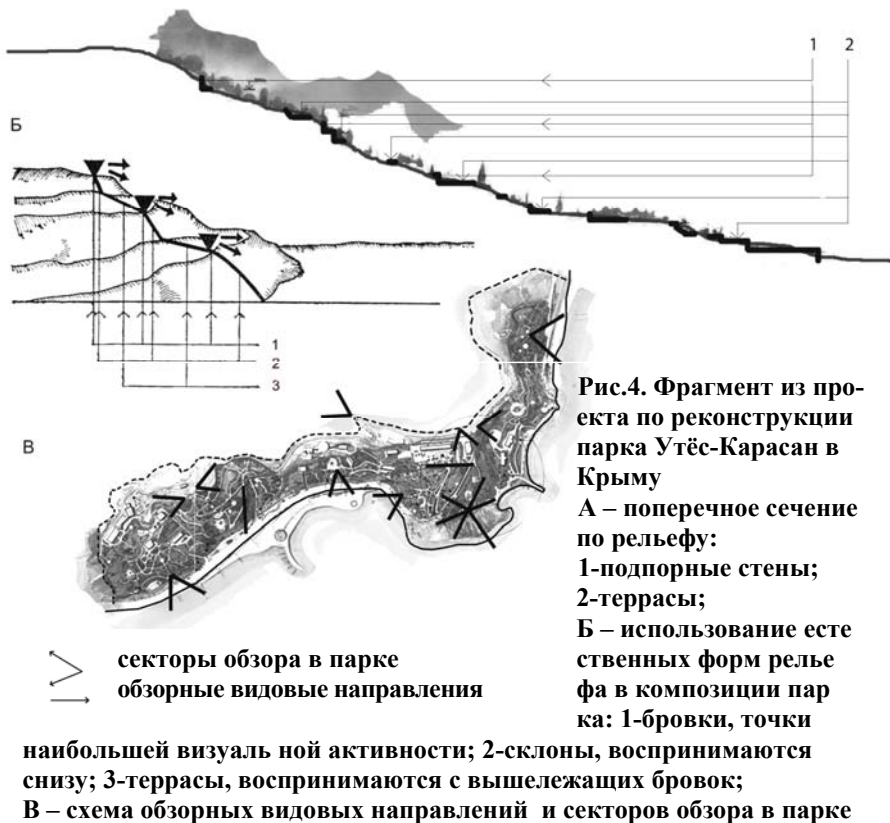
На рис. 4 изображён проект реконструкции парка Утёс-Карасан. Благодаря поперечному сечению по рельефу в определённой степени можно проследить, каким образом решается система террас, подпорных стен и основных связей парка. Так как парк расположен в условиях гористого рельефа, здесь использован принцип сочетания проектируемых пейзажей с дальними планами, рассчитанными на восприятие в движении.

Этот принцип также умело применялся в садах Италии в XVI в. В них, кроме того, достигался контраст дальних перспектив, открывающихся с верхних уровней аллей и террас, с замкнутыми - в обратном и поперечном направлениях.

В парках, расположенных на горных склонах есть основания для создания так называемых альпийских ландшафтов, ведущим компонентом которых является камень.

Приёмы использования камня для обогащения садово-паркового ландшафта можно наблюдать на примере Ливадийского парка в Крыму. Территория представляет собой крутые горные склоны, переходящие местами в обрывы, с многочис-

ленными балками и отдельными скалистыми возвышенностями и террасами. Планировка основывалась на чётко выраженном рельефе и системе террас, спускающихся уступами к морю.



Прогулочные аллеи верхней террасы парка достаточно широки и подводят к удобным смотровым площадкам, с которых открываются внутренние перспективы на дворцовые постройки.

В свою очередь, оригинальность архитектурно-планировочного решения Алушкинского парка основана на максимальном включении в общую композицию уникального рельефа местности при большом разнообразии компози-

ционных приёмов. Гигантские нагромождения камней Большого и Малого Хаоса органично увязывают подножие и вершины горы Ай-Петри с прибрежными скалами у кромки моря. Масса дворца, вытянутого в плане, с его башнями как бы повторяет рисунок горы Ай – Петри. Вся картина в целом представляет полное слияние архитектуры с природой. Скалы на берегу моря также включены в композицию [6].

Целью благоустройства территории Массандровского парка, расположенного на ЮБК было максимальное сохранение существующей уникальной природы. Живописная система аллей и дорожек парка всецело подчинена рельефу и не имеет ярко выраженных композиционных осей и акцентов. В этом одна из особенностей этого парка, делающая его не похожим на другие. Объёмно-пространственная композиция создана здесь исключительно благодаря рельефу и компоновке деревьев, кустарников, открытых и закрытых пространств [6].

Человек постоянно испытывает потребность в общении, как с первозданной природой, так и с высокими образцами садово-паркового искусства. Одна из актуальных задач ландшафтной архитектуры связана с совершенствованием подхода к проектированию парковых объектов. Поэтому высокий уровень благоустройства и правильное использование первоосновы территории способствуют повышению её комфортности и эстетической ценности. К сожалению, в практике современного паркостроения не всегда учитывают довольно простые композиционные закономерности, что значительно снижает общее впечатление от парка.

Для повышения качества проектирования парков и эстетических достоинств формируемого в них ландшафта большое значение имеет критическое использование наследия садово-паркового искусства прошлого, а также прогрессивного опыта современных зарубежных ландшафтных архитекторов. Кроме того, при формировании композиции парка должны учитываться специфические качества рельефа местности, что в свою очередь поможет сохранить пейзаж со своим индивидуальным характером.

Выводы

1. Общие закономерности формирования парковых композиций в условиях сложного рельефа Южного берега Крыма в значительной степени зависят от динамики ландшафта, крутизны и экспозиции склонов.

2. При формировании парковой композиции необходимо проанализировать каждую из основных составляющих единиц ландшафта во взаимосвязи с остальными, учитывая индивидуальный характер местности.

Литература

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

2. Залеская Л.С. Курс ландшафтной архитектуры.- М: Стройиздат, 1964

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

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

5. Восстановление старинных ландшафтных парков. Методические рекомендации по проектированию.- К.: КиевНИИП градостроительства, 1974.-82с.

6. Родичкин И.Д., Родичкина О.И. Сады, парки и заповедники Украинской ССР.- К.: «Будівельник», 1985

7. Кириллова Л.И., Покровский И.А., Рожин И.Е. Композиция в современной архитектуре.- М:Стройиздат, 1973.-188с.:ил.

8. Нельговский Ю.Ю. Опыт проектирования восстановления исторических парков в Украинской ССР. КиевНИИТИ.Выпуск 6.-М.:1983

В статье использован графический материал из проектного предложения по реконструкции парка Утес-Карасан в Крыму (автор Лавлинская А.И.)

УДК 711.55:711.434(575.1)

Нагаева З. С., доктор архитектуры

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Основные проблемы общественного обслуживания и пути их решения (на примере городов Узбекистана)

В статье выявлены проблемы и особенности общественного обслуживания в городах Узбекистана. Показана специфика и определены пути решения проблемы.

Общественное обслуживание населения, радиус обслуживания, иерархия центров обслуживания, система расселения.

Происходящие в настоящее время преобразования требуют и соответствующего переосмысления устоявшихся взглядов относительно ключевых направлений в социально-экономическом развитии населенных пунктов Республики. Происходит последовательный переход в различных частях Узбекистана от редкой сети, свойственной слабо урбанизированным территориям (районы республики Каракалпакстан, Бухарской, Навоийской и Самаркандской областей), сначала к мелким очагам и группам небольших городов и поселков, а затем к развивающимся групповым формам территориальной структуры сети поселений, включая агломерационные формы (Ташкентская, Самаркандская, Ферганская области).

В указанном процессе развитие системы обслуживания населения Республики имеет важное значение, т.к. центры формирующихся систем расселения являются и центрами обслуживания.

Современное состояние системы обслуживания характеризуется обеспеченностью в среднем по Республике: учебными заведениями – 70-90%; учреждениями здравоохранения – 13-65%; учреждениями культуры и искусства – 6-90%; предприятиями торговли и быта – 15-65% (см.табл.1). Многие уч-

реждения расположены в приспособленных зданиях и по своему технологическому оснащению не соответствуют современному уровню. Размещение учреждений отличается неравномерностью.

Применяемые в настоящее время на практике и регламентированные нормами принципы организации системы общественного обслуживания: расчетные показатели и их распределение по центрам систем расселения, принципы размещения учреждений и радиусы обслуживания рассчитаны на одинаковые условия строительства и усредненные потребности населения, что не позволяет достаточно гибко учитывать ландшафтно-климатические и градостроительные условия областей и районов Республики.

В связи с актуальностью проблемы обеспечения населения наиболее полным комплексом общественных услуг в различных природно-климатических условиях, возникает необходимость рациональной организации системы общественного обслуживания населения Узбекистана с учетом тенденций социально-экономического развития населенных пунктов различной величины и иерархической значимости. Проблема приобретает особую значимость в новых экономических условиях, которые диктуют необходимость учета целого комплекса задач:

градостроительного подхода к проектированию системы обслуживания в составе комплексного решения социально-экономических проблем жилищно-гражданского строительства в соответствии с программой научно-технического прогресса в Республике;

максимального использования сложившихся структур учреждений обслуживания, обеспечению их надежного функционирования за счет развития транспорта, технического и технологического содержания;

разработки теоретических основ проектирования системы общественного обслуживания с учетом дифференциации видов учреждений на государственные и частные;

учета преемственного развития местных градостроительных традиций, способствующему формированию самобытного облика городов Узбекистана;

освоение мирового опыта функционирования учреждений обслуживания в условиях рынка.

Анализ размещения учреждений обслуживания в городах Узбекистана показал:

учреждения периодического спроса расположены у пересечений основных улиц жилых районов, либо рассредоточены на территории всего жилого района;

объекты эпизодического спроса размещены, как правило, дисперсно на территории общегородских центров и частично рассредоточены по всему городу. Ни в одном городе региона, в том числе в крупнейшем городе - Ташкенте, нет более или менее полно сформировавшегося центра планировочного района в соответствии с разработанным проектом;

в больших и крупных городах Республики роль центров обслуживания крупных селитебных районов выполняют ряд объектов, которые группируются у вокзалов, городских рынков, предприятий и учреждений – мест приложения труда.

В подавляющем большинстве проектов генеральных планов городов, проектов детальной планировки жилых районов размещение учреждений периодического и эпизодического спроса предусматривается в общественных центрах. Однако из-за некомплектности освоения жилых районов в процессе дальнейшего проектирования и особенно строительства общественные центры заменяются на отдельностоящие или встроенно-пристроенные вдоль улиц объекты.

Следует отметить, что у наиболее крупных объектов, в основном, магазинов и кинотеатров, размещенных на пересечении транспортных магистралей начинают формироваться комплексы учреждений других видов обслуживания. Вначале это, как правило, учреждения повседневного, а затем и периодического спроса. Вместе с тем, объекты периодического спроса, размещенные вдали от загруженных пешеходными и транспортными потоками узлов, не получают указанных дополнений, и в связи с этим процесс преобразования отдельных объектов в комплексы сопровождается весьма значительными капитальными затратами.

Различные ландшафтно-климатические, а также транспортные условия Республики должны оказать влияние на радиусы доступности учреждений периодического и эпизодического спроса, что в свою очередь, определит необходимость перераспределения расчетных показателей вместимости учреждений. Таким образом, возникает необходимость анализа конкретных условий функциональных сетей учреждений общественного обслуживания в различных районах Узбекистана.

Анализ размещения учреждений обслуживания в различных городах Республики – центрах областей: Ташкент, Ургенч, Нукус, Карши, Термез, Самарканд, Фергана, Наманган, Джизак и др.; межцентрах районов: Гулистан, Каттакурган, Шахрисабз и др. показал, что на процесс формирования общественных центров оказывают влияние такие факторы, как особенности функционально-планировочной структуры населенных пунктов, социальные, ландшафтно-климатические условия, уровень обеспеченности и частота посещаемости учреждений различных видов обслуживания. Это определяет необходимость разработки принципиально различных рекомендаций по функционально-планировочной и архитектурно-пространственной организации сетей и центров обслуживания в районах Узбекистана с целью выявления общей методики организации единой системы общественного обслуживания населения Республики.

Общесоюзные нормативы, охватывающие сразу все регионы огромной территории страны объективно не могли учесть ряд специфических условий функционирования сетей обслуживания Узбекистана. Не учитывает все условия в комплексе также новый тип СНИП Республики. Следовательно, требуется доработка вышеуказанных материалов с учетом комплекса всех параметров в соответствии с местными природно-климатическими, градостроительными особенностями и организаций быта.

В Ташкенте размещение, функциональный профиль и вместимость действующих учреждений обслуживания определились в соответствии с требованиями текущего момента, что привело к

появлению элемента случайности, а в некоторых случаях к нарушениям санитарно-гигиенических и других требований.

По данным для учреждений межселенного значения можно видеть следующее: обеспеченность учебными заведениями составляет в среднем 50-60% от нормативной; учреждения культуры и искусства составляют всего 1-4% от требуемого количества.

Серьезное отставание в сфере здравоохранения вызывало необходимость разработки специальной программы «Здоровье», предусматривающей меры по развитию материально-технической базы здравоохранения. Показатели обеспеченности населения больничными койками довольно велики – 17 коек/тыс.жит., однако до сих пор имеются затруднения в госпитализации больных. Кроме того вынужденное наращивание коечного фонда достигается за счет переуплотнения, нарушения санитарно-гигиенических и функциональных требований. Подсчет обеспеченности лечебными стационарами по площади палат дает весьма низкий уровень – 58,6% от требуемого. Острая нехватка помещений, низкий уровень оснащения медицинским оборудованием – таково состояние сети амбулаторно-поликлинических учреждений. Значительная часть фонда лечебных стационаров и поликлиник размещается в зданиях, не отвечающих требованиям капитальности, комфортности, а иногда санитарно-гигиеническим нормам. Отмечаются значительные колебания в уровне развития обслуживания в административных районах.

Чрезвычайно медленно развивается сеть предприятий торговли и бытового обслуживания. Обеспеченность магазинами продовольственных товаров составляет всего 45%, а магазинами непродовольственных товаров еще меньше – 36% от норматива. Сеть размельчена, строительство крупных объектов городского значения не ведется и пока не предусматривается. Сеть магазинов формируется в основном встроенно-пристроенными объектами малой мощности, а также временными павильонами с низкими эстетическими качествами, деформирующими облик столичного города, создавая впечатление отсталой провинции.

Главная причина нерациональности размещения объектов обслуживания заключается в стихийности процесса формирования сетей общественного обслуживания, нарушениях градостроительных нормативов, а в некоторых случаях – и в низком профессиональном уровне разработки проектов.

Планировочная организация высшей степени обслуживания (ВСО), как узлового звена всей системы обслуживания, характеризуется концентрацией более 60% объектов в ядре общегородского центра. Центр Ташкента по набору функций близок к требуемому составу учреждений общей номенклатуры ВСО, однако уровень развития (полноты) функций составляет всего 0,5 от нормируемого, а степень концентрации функций 0,35. Размещение ряда объектов ВСО на периферии города свидетельствует о специфичности формирования системы общегородского центра Ташкента, когда «выталкивание» функций за пределы ядра происходит задолго до достижения пороговых значений, характеризующих зрелость центра. Периферийное размещение объектов социальной инфраструктуры регионального и макрорегионального уровня не имеет соответствующего транспортного обеспечения.

Важная закономерность в планировочной организации социальной инфраструктуры Ташкента, обусловленная взаимодействием системы обслуживания с транспортной инфраструктурой, выражается в концентрации объектов обслуживания на городских магистралях, что придает им характер коммуникационно-обслуживающей системы. Набор функций и ранговый состав объектов обслуживания концентрирующихся вдоль городских магистралей, ответвляющихся от ядра общегородского центра, не образуют полного комплекса обслуживания, характеризуются отсутствием целого ряда функций, низкой степенью концентрации объектов, отсутствием, или недостаточной взаимоувязкой размещения, стихийно формирующихся комплексов обслуживания с остановками общественного транспорта и транспортными узлами межселенного значения, значительным превышением нормируемых пределов доступности объектов обслуживания.

Если говорить о частных видах обслуживания в Республике, то можно сказать, что это прежде всего небольшие магазинчики-лавки с разнообразным ассортиментом товаров от продуктов до промтоваров, небольшие кафе и бистро. Появляются магазины продажи канцтоваров, сантехники, видеоаппаратуры и других товаров, аптеки. Массовая продажа коммерческих товаров производится на торговых ярмарках вдоль центральных улиц и на специально отведенных рынках.

Располагая данными о сложившейся системе расселения в регионе и сетях учреждений обслуживания, можно говорить лишь о тенденциях развития, которые служат основой для разработки рациональной градостроительной организации единой системы общественного обслуживания населения Узбекистана с созданием наиболее благоприятных условий для максимального удовлетворения социально-культурных потребностей города и села.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы:

современное состояние системы общественного обслуживания населения Узбекистана характеризуется недостаточным уровнем обеспеченности, неравномерностью размещения учреждений и их сетей, отставанием в техническом и технологическом оснащении;

применяемые на практике и регламентированные нормы принципы организации системы общественного обслуживания рассчитаны на однообразные условия строительства и усредненные потребности населения и не учитывают различные ландшафтно-климатические и градостроительные условия развития областей и районов Республики, а также дифференциацию видов учреждений на государственные и частные;

- анализ размещения учреждений обслуживания в различных городах Узбекистана свидетельствует о необходимости разработки методики организации единой системы общественного обслуживания населения Узбекистана с четким распределением учреждений по центрам обслуживания различного иерархического ранга системы расселения.

Таблица 1

**Уровень обеспеченности видами обслуживания в среднем
по Республике в настоящее время и на перспективу**

№ п/ п	Виды обслуживания	Един. изм. на 1000 жит.	1995		Прогноз на 1000 жителей					
					2000		2005		2010	
				В % к нор ме		В % к нор ме		В % к нор ме		В % к нор ме
1.	Учебные заведения: Детские дошкольные учреждения	мест								
		Грод	59,3	66	110	91	110	91	110	91
		Село	48	54	100	83	100	83	100	83
	Общеобразовательные школы	мест								
		Грод	200	90	190	89	190	89	180	88
		Село	220	92	210	91	210	90	200	89
2.	Учреждения здравоохранения Больницы	Коек								
		Грод	8,8	65	10,0	74	10,5	75	12,0	89
	Амбулаторно-поликлинические учреждения	Посещ.в смену	4,5	13	10	40	25	71	35	100
3.	Спортивные сооружения: Спортивные залы	м ² пола								
	Бассейны плавательные крытые	м ² зерк. воды	0,35	4,4	2	25	3	28	4	50

Продолжение табл. 1

	Бассейны плавательные открытые	м ² зерк. воды	5,2	30	8	47	10	54	14	100
4.	Учреждения культуры и искусства: Клубы и дома культуры	Мест	35	96	37	97	39	98	40	100
	Кинотеатры	Мест	15,3	51	20	69	25	83	30	100
	Библиотеки	1000 книг	2,7	46	4	66	5	82	6	100
	Театры	Мест	4,6	57	5	60	6	75	7	87
	Концертные залы	Мест	0,97	20	2,0	40	3,0	60	4,0	80
	Цирк	Мест	0,3	6	0,8	14	1	20	15	30
5.	Предприятия торговли, общественного питания и бытового обслуживания:									
	Продуктовые магазины	м ² торговой площади	35	50	40	56	50	70	60	86
	Промтоварные магазины	м ² торговой площади	12	40	15	30	20	66	25	83
	Предприятия общественного питания	Пос. мест	3	37	5	62	6	72	7	87
	Предприятия бытового обслуживания: Бани	Мест	0,75	15	1,0	20	2	40	3	60
	Прачечные	1 кг сух. белья в смену	50	45	60	66	70	67	80	78
	Химчистка	1 кг. обр. вещей в смену	1,0	25,0	1,5	38	2,0	50	3,0	78

Литература

1. Генеральный план развития города Ташкента на период до 2010 года. Том II, книга 3. Организация системы общественного питания и массового отдыха населения.- Ташкент:ТашНИИПи генплана, 2006.

2. Рекомендации по учету природно-климатических условий Узбекистана в градостроительном проектировании (учет ландшафтно-климатических факторов при разработке схем районной планировки и генеральных планов городов). – Ташкент:Госстрой Узбекистана, 2007.-39 с.

3. Рекомендации по определению эффективности научно-исследовательских работ в области градостроительства.- М.:ЦНИИПградостроительства, 2005.- 55 с.

4. Салиев А., Ата-Мирзаев О.Б., Раимов Т. и др. Региональные проблемы расселения и урбанизации Средней Азии //География в Узбекистане: Материалы симпозиума к VII съезду ГО Узбекистана.-Ташкент: Фан, 2004.

5. Ата-Мирзаев О.Б. Региональное прогнозирование расселения и управление процессом урбанизации.-Ташкент: Фан, 2007.-92 с.

6. Проблемы расселения и пути совершенствования застройки городов Узбекистана: Сборник/под редакцией Валиева Р.М.-Ташкент:Узбекистан, 1982.-256 с.

7. Яргина З.Н., Косицкий Я.В., Владимиров В.В. и др. Основы теории градостроительства.-М.: Стройиздат, 1986.-325 с.

Тищенко Г.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Использование заброшенных карьеров для развития экстремальных видов спорта в Крыму

Рассматривается предложение создания рекреационных ландшафтов для занятий экстремальными видами спорта в заброшенных карьерах Крыма. Что является решением ряда важных современных проблем таких как: экологические и эстетические проблемы заброшенных карьеров; потребность в свободных территориях для развития рекреационной отрасли Крыма; создание среды для развития экстремальных видов спорта, которая обеспечит безопасность и снижение потенциального риска для спортсменов.

Крым, рекреация, карьеры, рекреационные территории, ландшафты, экстремальные виды спорта.

Введение: экстремальный спорт - это попытка человека противостоять стихии и неблагоприятным условиям окружающей среды. Тонкая грань между жизнью и смертью. Глоток адреналина, жажда которого заставляла множество людей пускаться в опасные и рискованные мероприятия - покорять горы и моря, лед и пламень. На этом основаны все экстремальные виды спорта. Чтобы на пределе, а то и за пределами, человеческих возможностей, чтобы дух захватывало и нервы пели [1].

В основе - фактор экстрима, вызывающий выброс адреналина в кровь. И это заставляет экстремальных спортсменов вновь и вновь рисковать. Ощущения эти настолько сильны, что в медицине даже появилось определение "адреналиновый наркоман", чем сами экстремалы и объясняют свою тягу к риску.

В последнее время Крым стал «меккой» для любителей экстремальных видов спорта. Это обусловлено тем, что регион имеет огромный рекреационный потенциал для развития данных видов спорта на сравнительно небольшой площади полуострова.

Всего за один световой день летом Вы можете побывать в горах, скалистых ущельях, на горных реках, побережье (с разным типом береговой кромки от пляжей до скалистых обрывов около 40м) с разными типами прибрежной акватории (от песчаного мелководья Евпатории до интересных подводных ландшафтов Тарханкута), посетить степные ландшафты и леса Крыма [3].

Зачастую это спорт связан со смертельным риском и большим травматизмом. Конечно, если мыслить глобально, то любой спорт может привести к фатальному исходу, или, по меньшей мере, к больничной койке. Но основную опасность несет неорганизованность мест занятий спортом и, как правило, отдаленность от основной рекреационной инфраструктуры района, зоны.

Выбирая интересные, с точки зрения экстрима, места спортсмены часто останавливаю свой выбор на заброшенных карьерах, старых пересохших водохранилищах, отвалы вскрыши карьеров [6]. Их привлекают: интересный сложный рельеф; доступность высотных отметок; отвесные или террасные стены карьеров; интересные пейзажи; открытые горные породы; водохранилища, озёра, ставки, которые часто сами образуются в заброшенных карьерах.

Использование нарушенных территорий карьеров с целью создания среды для занятий экстремальными видами спорта имеет экономическое, экологическое, эстетическое и градостроительное значение [2].

Для Крыма, где дефицит земли требует ее рациональное использование, а рекреационная направленность региона обуславливает использование данных земель для рекреации – это приоритетная задача, обусловленная направленностью на решение государственных задач по созданию полноценных рекреационных условий на нарушенных территориях и

устранению потенциально экологически опасных факторов, которыми несут в себе «брошенные» нарушенные территории карьеров [4].

Анализ публикаций: наиболее популярны экстремальные виды спорта у молодежи. Молодые люди стремятся достичь предела своих возможностей, преодолеть страх, испытать ни с чем не сравнимые чувства.

Экстремальный спорт - обобщенное название новых популярных видов спорта, которые связаны со скоростью, высотой, глубиной, различного рода опасностями и великолепной зрелищностью.

Давайте расставим все точки над X(-treme) и, наконец, определимся, какой спорт можно называть экстремальным.

Если следовать определению словаря иностранных слов, то экстремальный – это крайний, необычный по трудности, сложности. Следовательно, экстремальный спорт - это предельный спорт или необычный по сложности и риску спорт:

- во-первых, это спорт, изначально связанный со смертельным риском и большим травматизмом. Хотя это совершенно не значит, что все занимающиеся экстремальными видами спорта - смертники и камикадзе. Как бы то ни было, а человек существо разумное, и даже рискуя осознанно, он с помощью современного оборудования, снаряжения, страховки старается максимально обезопасить себя;

- во-вторых, экстремальный спорт - это перешагивание за физический и эмоциональный предел возможностей человека. Инстинкт самосохранения, старательно оберегая человека, выстраивает для него этот предел, а спортсмен с упорством его преодолевают;

- в-третьих, экстремальный спорт предельно обостряет все шесть чувств человека (зрение, обоняние, осязание, слух, вкус, интуицию). Именно от концентрации всех чувств зачастую зависит исход тренировок и соревнований;

- в-четвертых, экстремальные виды спорта в большинстве своем крайне дороги. Это связано с необходимостью обеспечить безопасность спортсмена. Производители и продавцы снаряжения берут на себя

ответственность, поэтому предпочитают делать качественно, чем дешево;

- в-пятых, занятие экстремальным спортом приносит ни с чем, или мало с чем, сравнимый восторг и чувство удовлетворения [6].

К экстремальным видам спорта относят многие виды спорта, такие как: сноубординг, дайвинг, скейтбординг, кайтинг, рафтинг, бейс (BASE), вейкбоардинг, аквабайк, маутинбайк, BMX, скайсерфинг и тд. Экстремальные виды спорта появляются на свет каждый день. Их характеризует высокая степень опасности для жизни и здоровья спортсмена, большое количество акробатических трюков, высокий уровень адреналина, который выделяется у спортсмена во время занятия спортом [6].

Давайте рассмотрим особо популярные виды экстремального спорта.

Аквабайк — гонки на гидроциклах (водные мотоциклы). Аквабайк является разновидностью водно-моторного спорта. Возможности гидроцикла значительно расширились — теперь он не только «спортивный снаряд», но и прогулочное судно, и «служебная машина» водных полицейских и спасателей.

Бейсджампинг (англ. *BASE jumping*) — экстремальный вид спорта, в котором используется специальный парашют для прыжков с фиксированных объектов.

B.A.S.E. — акроним от английских слов:

Building (дом)

Antenna (антенна)

Span (перекрытие, мост)

Earth (скала)

Это перечень основных типов объектов, с которых выполняются прыжки.

Бейсджампинг считается наиболее опасным видом прыжков с парашютом и на текущий момент рассматривается как крайне экстремальный спорт.

Прародителем бейсджампинга является парашютный спорт. Однако, в отличие от прыжков с парашютом из летательных аппаратов, бейс-прыжки совершаются с namного

более низких высот и падение происходит в непосредственной близости от объекта, с которого прыгает спортсмен.

Парашют должен открываться очень быстро (с меньшей потерей высоты). Раскрытие парашюта должно происходить с высоты 15—40 метров. Разница существует и в площадках для приземления. В бейсджампинге приземление, как правило, производится на сильно ограниченные площадки и требует серьёзных навыков пилотирования парашюта.

Вейкбординг (часто просто *вейк*) — один из наиболее активно развивающихся водных видов спорта и отдыха в мире. Вейкбординг можно сравнить с водными лыжами, с той лишь разницей, что вейкбордер, не просто едет за катером, держась за трос, а и еще выполняет различные трюки с помощью волны.

BMX (от англ. *Bicycle Moto eXtreme*) — Велосипед, предназначенный для выполнения трюков или кросса. В программе летних Олимпийских игр с 2008 года. Маленький размер велосипедов BMX обеспечивает высокую маневренность, а маленькое передаточное отношение звёзд — большое ускорение.

Flatland (англ. flat - плоская, land - поверхность) — направление, которое ещё называют «танцы на велосипеде». Наименее травмоопасное, так как трюки выполняются на плоской поверхности.

Freestyle — направление, объединившее в себе сразу три направления:

Vert — катание в рампе. Трюки выполняются в основном в воздухе и сопровождаются высоким вылетом.

Dirt — направление, в котором идёт выполнение трюков на прямой грунтовой трассе с высокими холмами. Самое травматичное направление, однако, и самое зрелищное.

Горнолыжный спорт — спуск с гор на специальных лыжах. Вид спорта, а также популярный вид активного отдыха миллионов людей по всему миру.

Основные дисциплины: скоростной спуск (даунхилл), супергигант, слалом-гигант, слалом, могул, ски-кросс, телемарк, фрирайд, фристайл (по сути то же, что и NS),

спид-скиинг, New School, Alpine Masters (Соревнования по горнолыжному спорту для любителей и "ветеранов").

Классификация снежного покрова.

Лыжники и сноубордисты сталкиваются с широким диапазоном погодных условий и снежного покрова, что зависит от местоположения курортов.

Снег, произведенный искусственным путём, обычно имеет высокое относительное содержание влаги и низкое количество воздуха, поэтому его кристаллическая структура напоминает маленькие, плотные шарики.

Есть и другие факторы, которые воздействуют на снег, содержание в нём влаги и его кристаллическую форму. На снег влияют ветер, солнечный свет, движения спортсменов, температура, относительная влажность воздуха и оборудование ухода за склонами.

Так, снежный покров можно поделить на несколько видов:

- порошок: легкий, пушистый снег после снегопада;

Горнолыжный спорт и сноубординг в глубоком порошковом снегу — фаворит среди квалифицированных и опытных спортсменов.

- уплотненный порошок: порошковый снег, который был сжат, посредством механического воздействия, ухаживающих за трассами машин или движениями лыжников; Такое состояние снежного покрова наиболее подходит для новичков.

- гранулированный снег: маленькие шарики;

Влажный гранулированный снежный покров характерен для весенней поры.

- снежные зерна: результат повторных ежедневных таяний и перезамораживания поверхности ночью;

Из-за постоянного таяния и замерзания, снежные кристаллы становятся похожи на влажный гранулированный снег. Такой снежный покров отлично подходит для занятий на обычных (не горных) лыжах.

- лед: лыжники и сноубордисты обычно расценивают любое очень твердое состояние снежного покрова как лед;

Профессиональные спортсмены считают подобное состояние трасс очень удачным в дни соревнований, так как при нём можно развить наиболее высокие скорости. Существует также ещё один вид льда, который обычно возникает в более высокогорных курортах. Там прямой солнечный свет создает условия для подтаивания верхних слоев снега, которые впоследствии замораживаются и поверхность нивелируется. Такое явление часто встречается в Крымских горах благодаря особенностям местного климата и движению теплых воздушных масс с моря.

- корка: они образуются, когда мягкий снег закрывается сверху более твердым. Такая корка может быть создана дождем, прямым солнечным светом и ветром.

- «пыль» на корке: свежевыпавший снег на ледяной корке. Очень опасен, так как спортсмен может не заметить ледяную корку под снежным покровом.

- весенние состояния склонов: данный термин применим в моменты, когда состояние трасс в разных местах различны.

Кайтсёрфинг (от англ. *kite* — воздушный змей и *surfing* — сёрфинг, «катание на волне») или *кайтинг* — водный вид спорта, основой которого является движение по поверхности воды под действием силы тяги, развиваемой удерживаемым и управляемым спортсменом воздушным змеем (кайтом).

Спорт становится популярнее от года к году. В 2006 году число кайтсёрферов в мире оценивалось от 150 000 до 200 000 человек.

За счёт нововведений в конструкции змеев, улучшения систем управления и развития школ инструкторов по кайтсёрфингу значительно повысилась безопасность спорта.

Каньонинг (англ. *Canyoning* или *Canyoneering*) - преодоление каньонов без помощи плавающих средств (лодки, плоты, каное, байдарки и др.) с использованием различной техники преодоления сложного водно-скального рельефа: скалолазание, спуск по веревке, прыжки в воду, плавание.

При прохождении каньонов используются альпинистские технические средства: верёвки, карабины, обвязки безопасности, спусковое устройство, восьмёрки, каски и т.д.

В зависимости от температуры воздуха и воды применяются различная одежда, обувь, обеспечивающие защиту от холодной воды.

Каньонинг стал популярным способом активного отдыха и приключений в таких странах как: Россия (Сочи), Португалия, Австралия, Новая Зеландия, Испания, Франция, Италия, Черногория, Швейцария, Германия, Австрия, Греция, Иордания, Канада, Мексика, Коста-Рика, Бразилия, Эквадор, Япония, Хорватия, Словения, Турция, Израиль, Мавритания, США, Украина.

Горный велосипед (маунтинбайк) (англ. *mountain bike*) — велосипед, предназначенный для катания вне дорог (хотя и не исключает обратного), и вследствие этого, имеющий особую конструкцию, отличную от шоссе́йного, городского, трекового и дорожного велосипедов. Также «горный велосипед» — совокупное название спортивных дисциплин, связанных с использованием горного велосипеда.

Параплан (от слов: ПАРАшют ПЛАНирующий) — безмоторный сверхлёгкий пилотируемый летательный аппарат, планер с мягким двухоболочковым крылом, которое надувается через воздухозаборники набегающим потоком воздуха. Параплан является самым лёгким (5-7кг) и самым доступным среди пилотируемых летательных аппаратов.

Парапланеризм — это полёты на параплане. В отличие от прыжков с управляемым парашютом, парапланеризм — это настоящий полёт на крыле с использованием энергии восходящих потоков воздуха. Чаще всего пилоты стартуют на склонах холмов, сопок или гор, строго против ветра, используют восходящий динамический поток (динамик) и, набрав достаточную высоту (до 3500 м), уходят на маршрут, используя попадающиеся термические потоки (термики).

Чтобы набрать высоту, параплан должен попасть в восходящий поток воздуха. Это может быть динамический поток обтекания, который обычно образуется вблизи склона,

термик (термический восходящий поток, обусловленный конвекцией), либо волновой поток обтекания. Благодаря наличию термиков (в основном в тёплое время года), параплан может набирать высоту вплоть до границы атмосферной инверсии.

Паркёр (фр. *parkour*, искажённое от *parcours*, *parcours du combattant* — дистанция, полоса препятствий). Иногда используется сокращение — ПК (англ. *PK*). Паркур — искусство перемещения и преодоления препятствий. Многими занимающимися воспринимается как стиль жизни. Основан группой французов (Давид Белль, Себастьян Фукан и другие). В настоящее время активно практикуется и развивается многими объединениями и частными лицами во многих странах. Сутью паркура является движение и преодоление препятствий различного характера. Таковыми могут считаться как существующие архитектурные сооружения (перила, парапеты, стены и пр.), так и специально изготовленные конструкции (применяемые во время различных мероприятий и соревнований) и природные ландшафты [6].

Цель и постановка задачи исследования: рассмотреть карьеры Крыма, выделить их основные потенциальные характеристики для отдельных видов экстремального спорта.

Методика исследования: аналитический метод был использован при рассмотрении экстремальных видов спорта и классификации карьеров.

Существуют различные подходы к классификации нарушенных территорий. Были проделан ряд работ по этому вопросу отечественными и зарубежными авторами: С. Бивером, С. Гловером, В. Коллинзом, К. Улворком, В.А. Овчиниковым, В.В. Тарчевским, И.В. Лазаревой, В.И. Вязовским, И.М. Лобовым и др. [5].

Вот основные критерии оценки нарушенных территорий карьеров.

Карьерные выемки могут быть разделены на четыре основных группы:

I – мелкие глубиной до 7-10 м, образовавшиеся при разработки маломощных пластов с небольшой вскрышей;

II – глубокие глубиной 10-60 м, образовавшиеся при разработке мощных пластов с маломощной вскрышей;

III – глубокие глубиной до 100 м и более, образовавшиеся при отработки полезных ископаемых с мощной вскрышей (не характерны для Крыма);

IV – обводненные (характерны для Крыма).

По структуре карьеры различают:

- простые, состоящие из склонов с крутизной откосов 45 градусов и более и днища;

- сложные, состоящие из откосов, днища и уступов по бортам.

Сложность конфигурации карьера, его глубина и крутизна склонов являются основой для определения функционального использования данной территории для развития того или иного вида спорта, степени ее рекультивации и приемов формирования ландшафтов и среды.

Так же стоит учитывать, что значительные территории занимают отвалы (вскрыши), образуемые при открытом способе добычи.

Отвалы образуются следующих видов:

- платообразные, близкие к уровню естественной поверхности высотой до 5 м;

- террасированные, средней высоты (до 30 м);

- высокие (30-100 м);

- гребневидные высотой до 15 м;

- конические высотой более 30 м.

Результаты и их анализ: эти данные были выражены в схеме (см. рис.1) и предложены следующие варианты использования данных нарушенных территорий.

Тип А рекомендуется использовать в создания среды для следующих видов спорта: парашютеризм, горный велосипед, горнолыжный спорт (особенно эффективно использовать при нарушениях подтипа 2 и 5), BMX (особенно направление Dirt), бейсджампинг(при высотной отметки не менее 40 м);

Этот тип имеет высотные точки – это главный его критерий. На этих территориях возможно, максимально используя высотные доминанты рельефа, создавать ландшафты и условия, которые отвечают требованиям, перечисленным видам спорта.

Тип Б рекомендуется использовать в создании среды для следующих видов спорта: паркёр (предпочтение отдается максимально сложному рельефу с мелким членением элементов), каньонинг (необходимо вводить в создаваемые ландшафты водные объекты в идее ручьев и потоков), горнолыжный спорт (фрирайд, фристайл) (желательно создание баз с естественным и искусственным снежным покровом, что обеспечит круглогодичное использование), горный велосипед, ВМХ.

Данный тип характеризуется особо сложным рельефом, имеющим высотные отметки, что особо привлекательно для перечисленных видов спорта. Но следует отметить, что для данных видов спорта необходима более тщательная проработка рельефа, чем в предыдущем типе А, необходимо включение водных объектов и более мелкое членение рельефа, что усложняет проект и ведет к его удорожанию.

Тип В рекомендуется использовать в создании среды для следующих видов спорта: аквабайк, вейкбординг, кайтсёрфинг (при условии наличия, как в подтипе 11, или возможности создания достаточной поверхности водного зеркала), ВМХ (подтипы 8 и 10), горнолыжный спорт (подтипы 7, 8, 9, 10), каньонинг (под типы 8, 10 при условии создания водных объектов и 11), паркёр (подтипы 7, 8, 9, 10 при наличии или создании мелкого членения рельефа).

Данный тип особенно характерен для Крыма. При использовании карьеров с уже существующими водными объектами следует обратить внимание на состояние водного уровня в различные сезоны, и если это необходимо компенсировать потерю воды в засушливый сезон или разработать программу использования карьеров для разных сезонов (с водным объектом и без него).

рекреационного освоения, в том числе создание среды для занятий экстремальными видами отдыха.

Выводы

1. Карьеры Крыма имеют огромный потенциал для развития разнообразных экстремальных видов спорта.

2. Создание в заброшенных карьерах среды для занятий экстремальными видами спорта не только повышает рекреационный потенциал Крыма, обеспечивает безопасность спортсменам, но и решает ряд экологических проблем связанных с заброшенными территориями.

3. Классификация нарушенных территорий требует углубленного изучения и проработки.

4. Необходимо рассмотрение и исследование возможности использования карьерных выработок для создания рекреационной среды, которая может быть использована для занятий экстремальными видами спорта.

Литература

1. Е.В. Рязанов Сооружения для скейтбординг и катания на роликовых коньках: обзорная информация. - М.; ВНИИТАГ,1991.- 58с.

2. И.В. Лазарева «Восстановление нарушенных территорий для градостроительства» М.: Стройизд., 1972, - 133 с.

3. В.И. Стафейчук «Рекреалогия». – К. Альтер-прес, 2006.- 263с.

4. Ю.А. Бондарь «Благоустройство нарушенных территорий» - К.; Будів.,1984, - 72 с.

5. Таболина Т.В. Методика архитектурной реабилитации городской среды Донбасса, включающей нарушенные территории: дис. ...кандидата архитектуры: 2005/ Таболина Татьяна Васильевна. – Харьков, 2005. – 211 с.

6. Данные из Интернета: www.crimea.ru; <http://ru.wikipedia.org> 0

Раздел 2.

Строительные конструкции, здания и сооружения

УДК 624. 072. 22: 621. 874

Ажермачев Г.А. к.т.н, профессор, Дербенёв П.В. магистр
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Особенности применения стальных подкрановых балок в промышленных цехах с кранами большой грузоподъемности

В данной статье рассматриваются конструктивные решения стальных подкрановых балок. Приводится сравнение различных вариантов балок. Даются рекомендации для подкрановых балок, обеспечивающие снижение усилий, металлоемкости, трудоемкости.

Подкрановые балки, однопролетные, многопролетные, стык.

Введение

Стальные подкрановые балки по статической схеме подразделяют на разрезные, двухпролетные и многопролетные неразрезные. Преимущественно распространены разрезные балки, так как они просты по конструкции, менее чувствительны к осадкам опор, несложны в монтаже, но по сравнению с неразрезными имеют большую высоту и более металлоемки [1,2]. Неразрезные балки сложнее монтировать и перевозить.

Анализ публикаций

В цехах при больших пролетах подкрановых балок (24 м и более) применение неразрезной схемы становится нерациональным по двум причинам. *Во-первых*, в этом случае

оба расчетных крана устанавливаются в одном пролете и, таким образом, разгрузка момента загрузением смежного пролета не происходит, в связи с чем его значение составляет не 65–70% от момента в разрезной балке, как при пролетах 12 м, а 80–85%, что снижает возможную экономию стали в сечении балки с 16–20 до 6–8%. Во-вторых, при больших пролетах высота балки значительно увеличивается, что весьма затрудняет устройство монтажного сварного стыка. Поэтому применение неразрезных балок при пролетах больше 12м нежелательно.

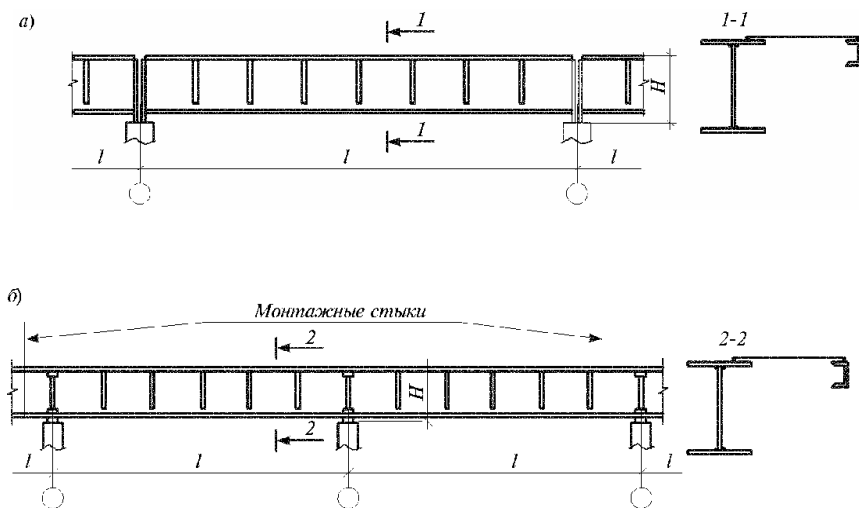


Рис. 1 . Подкрановые балки:

- а - разрезная подкрановая сплошностенчатая балка;
б - неразрезная подкрановая сплошностенчатая балка

Однако и при пролетах в 12м применение многопролетных неразрезных подкрановых балок значительно усложняется необходимостью их монтажного соединения встык в пролете. На рис. 2а показан монтажный стык сварной неразрезной подкрановой балки, рекомендуемый в типовых проектах.

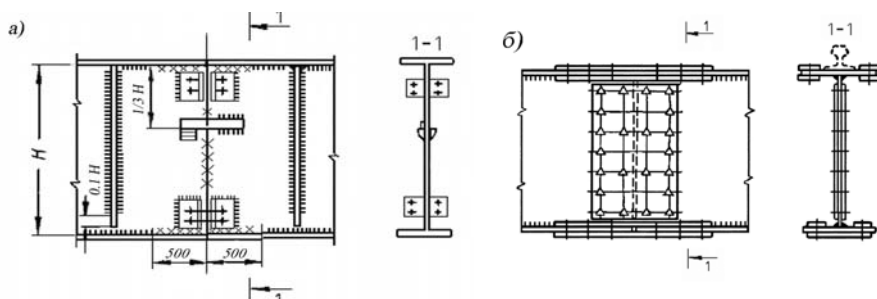


Рис. 2. Стыки неразрезных подкрановых балок:
а — монтажный сварной стык по проекту серии 1815;
б — монтажный стык на высокопрочных болтах

Потолочные швы в верхнем поясе балки, необходимость весьма точной подгонки для сварки встык как вертикальной стенки, так и поясов, потолочные подварочные швы в том и другом поясе — все это вызывает сомнения в практической пригодности этого стыка.

Укрупнительные стыки разрезных балок и монтажные стыки неразрезных подкрановых балок в настоящее время часто выполняют на высокопрочных болтах (рис. 2б). Такие стыки удобны в монтаже, не создают внутренних напряжений и концентраторов напряжений от монтажной сварки, высокое качество которой к тому же в условиях строительной площадки не всегда легко обеспечивать.

Сложность монтажного соединения сварных неразрезных подкрановых балок препятствует их широкому внедрению.

Цель исследований

Целью настоящей работы является снижение металлоемкости подкрановых балок и упрощения монтажа неразрезных подкрановых балок

Применение двухпролетных неразрезных балок полностью устраняет монтажные сварные стыки (при пролетах до

12 м). Такую балку общей длиной 24 м можно перевозить целиком или, в крайнем случае, соединять на стеллажах до подъема.

Общеизвестно, что значения пролетных моментов в многопролетной неразрезной балке (в том числе и под подвижную крановую нагрузку) меньше, чем в двухпролетных балках. Отсюда делали вывод о том, что применение двухпролетных балок нерационально.

Однако при детальном рассмотрении этого вопроса такое заключение оказывается неправильным, так как сечение балки определяется не только величиной момента, но и величиной поперечной силы. И это дает преимущество двухпролетным балкам, так как в них максимум поперечной силы имеется только на средней опоре, т. е. через 24 м, а в многопролетных балках такой максимум будет на каждой опоре через 12 м.

Сравнение расхода стали в подкрановых балках под четырехкатковые краны (80/20 т) и восьмикатковые (160/32 т) с учетом разницы в весе колонн, получающейся при различных статических схемах балок, показало, что даже многопролетная балка из восьми разных профилей по типовой серии 1815 почти не выигрывает в весе по сравнению с двухпролетной балкой из четырех профилей. Для двухпролетной балки в этом случае вес стенки составляет 45,4 т, вес полка — 38,2 т (соответственно 54 и 46%), а в многопролетной балке стенка весит 52,5 т, полки — 29,5 т (64 и 36%). В двухпролетных балках можно уменьшить расход металла при четырехкатковых кранах на 12%, при восьмикатковых кранах — на 4% (по сравнению с многопролетными балками).

Такие на первый взгляд странные результаты получаются потому, что в многопролетных подкрановых балках под краны большой грузоподъемности, выигрывая в расходе стали по сравнению с двухпролетными на поясах в пролетных сечениях, примерно столько же металла теряют на стенке.

Можно отметить следующие показатели трудоемкости изготовления и монтажа двухпролетных и многопролетных балок.

1. В двухпролетной балке (рис. 3а) на 24м имеется один заводской стык и один укрупнительный (при утолщенной стенке на средней опоре) или только один укрупнительный (при постоянной толщине стенки); требуется 3—4 профиля; изготовление на поточной линии, преимущество укрупнительного монтажа.

2. В многопролетной балке (рис. 3б) на 24м приходится два заводских стыка, два монтажных стыка на высоте с потолочной сваркой; требуется 5—8 разных профилей; к изготовлению на поточной линии малоприспособна; экономии в весе самой балки (по сравнению с двухпролетной) практически нет.

3. В многопролетной балке на 24м остаются два трудноосуществимых стыка; требуется 5 профилей; увеличивается вес по сравнению с двухпролетной балкой; конструкция удобна для изготовления на потоке.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что двухпролетные подкрановые балки следует рекомендовать для массового применения.

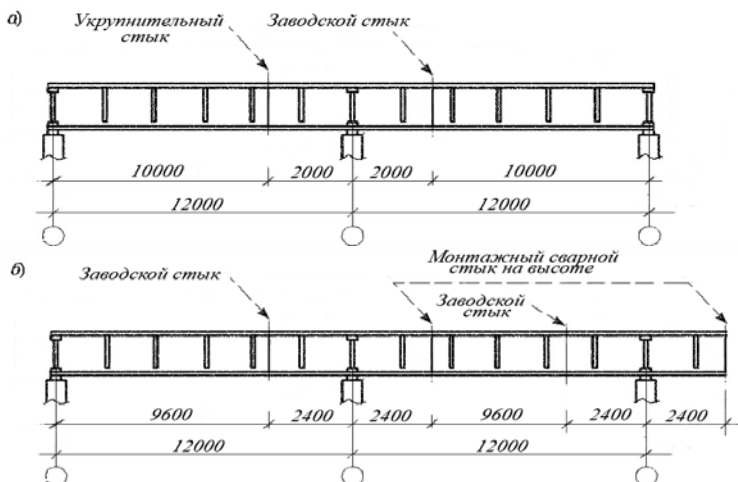


Рис. 3. Схемы неразрезных подкрановых балок:

а – двухпролетная балка;

б – многопролетная балка

Так как отдельные фундаменты под колоннами могут дать неравномерную осадку, вызывает опасение надежность двухпролетной балки. По этому вопросу можно заметить, что неравномерная просадка одного из фундаментов вызовет в двухпролетной балке дополнительные усилия. В многопролетной балке дополнительные напряжения от просадки опоры будут большими. Таким образом, вопрос о влиянии неравномерной осадки фундаментов является общим вопросом работы неразрезных балок, а не специфическим для двухпролетных, в том числе и предварительно напряженных балок.

На основании проведенных исследований можно утверждать, что при обычных (непросадочных) грунтах неравномерной просадки фундаментов можно не опасаться, а упругая осадка их весьма незначительна.

Случайные просадки должны быть замечены и устранены установкой подкладок под опоры балок перед сдачей цеха в эксплуатацию.

Рассмотрим, как влияет увеличение или уменьшение высоты колонн на рациональность применения неразрезной схемы подкрановых балок. Как известно, степень упругости опор неразрезной балки постоянного сечения определяется коэффициентом упругой податливости опор

$$a = \frac{6 \cdot E \cdot J \cdot \Delta}{l^3}$$

где J — момент инерции балки; E — модуль упругости; Δ — пролет балки;

Δ — проседание опоры от единичной силы, зависящее от высоты колонны и площади сечения.

Результаты анализа

Как видно из формулы, коэффициент упругой податливости зависит не только от высоты колонны, но и от жесткости самой балки.

Можно сказать, что влияние упругого укорочения колонн существенно сказывается, когда высота их больше пролета балки.

В результате проведенного исследования вопроса влияния степени упругости опор на расчетные усилия и конструктивные решения неразрезных подкрановых балок можно сделать следующее заключение.

1. При увеличении коэффициента a значение опорных моментов падает, а пролетных — увеличивается. В двухпролетных балках опорный момент оказывается значительно меньше пролетного, что создает предпосылки для рационального предварительного напряжения.

2. Опорные реакции уменьшаются, приближаясь к реакциям разрезных балок. Отрицательные реакции (отрыв болтов) уменьшаются весьма значительно (например, при $a=0,1$ отрицательные реакции уменьшаются в 2,5—3 раза).

И то, и другое оказывает весьма благоприятное влияние на конструкцию балок и колонн, увеличивая эффект от применения неразрезных балок.

Выравнивание значений пролетного и опорного моментов дает возможность конструировать пояса неразрезной балки постоянного сечения с хорошим использованием несущей способности на всем ее протяжении, уменьшение опорных реакций практически исключает утяжеление колонн и упрощает конструктивное решение опорных узлов.

Из приведенных данных видно, что при большом значении a эффективность применения неразрезных балок повышается и расчетный момент в двухпролетной предварительно напряженной балке лишь на 12% больше момента в среднем пролете многопролетной балки, но на 27% меньше, чем момент в разрезной балке. Вместе с тем опорные реакции неразрезных балок практически не отличаются от реакций разрезной балки. В двухпролетной балке выравнивание значений пролетного и опорного моментов всегда возможно регулированием уровня опор. Более сложен вопрос о возможности выбора постоянного сечения стенки балки, так как поперечная сила на средней опоре значительно больше, чем на край-

ней. Разрешить вопрос можно применением в зоне максимальной поперечной силы на средней опоре наклонных ребер, воспринимающих избыточную поперечную силу (по сравнению с Q на разрезной опоре) (рис. 4)

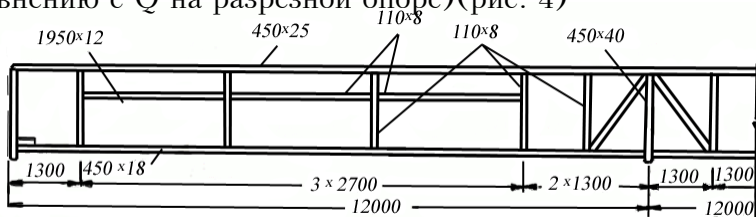


Рис. 4. Двухпролетная подкрановая балка постоянного сечения с наклонными ребрами в опорной зоне.

Выводы

1. Рационально применять двухпролетные подкрановые балки, что исключает трудоемкие монтажные стыки. Эффективность двухпролетных балок можно повысить предварительным напряжением на монтаже.

2. Применение неразрезных подкрановых балок пролетом 12 м рационально при любой высоте колонн, причем с увеличением их высоты эффективность применения неразрезных балок повышается.

3. Возможность выравнивания значений моментов предварительным напряжением на монтаже и восприятием части поперечной силы на средней опоре наклонными ребрами создает предпосылки для рационального применения двухпролетных балок постоянного сечения, изготавливаемых на точной линии.

Литература

1. Металлические конструкции. Общий курс Учебник для вузов / Е. И. Беленя, В. А. Балдин, Г. С. Ведеников и др.; Под общ. ред. Е. И. Беленя. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986» — 560 с,

2. Металлические конструкции. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика). / Под общ. ред. В.В.Кузнецова. (ЦНИИПСК им. Н.П.Мельникова). М. АСВ. 1998.-512с.

Долгова Е.В., аспирантка

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Совершенствование конструктивной формы опорной стойки морской стационарной платформы в зоне контакта со льдом

Исследовано напряженно - деформированное состояние элементов опорного блока морской стационарной платформы, установленной в Азовском море на Восточно – Казантипском месторождении. Рассмотрено ледовое воздействие на опорный блок. Далее опорный блок был конструктивно изменен что позволило снизить напряжение в блоке.

Море, нефть, газ, добыча, стационарные платформы, ледовое поле, его разрушение и перемещение, опорный блок, колонны, конструирование.

Введение.

Разработка нефтяных и газовых месторождений в морских районах, покрывающихся в зимний период льдом, являются сложной инженерной задачей. Рассматривая морские стационарные платформы (МСП) в первую очередь необходимо оценить прочность и устойчивость сооружения во время ледового воздействия, являющегося наиболее неблагоприятным внешним фактором.

Актуально совершенствование конструктивной формы ледостойких морских стационарных платформ.

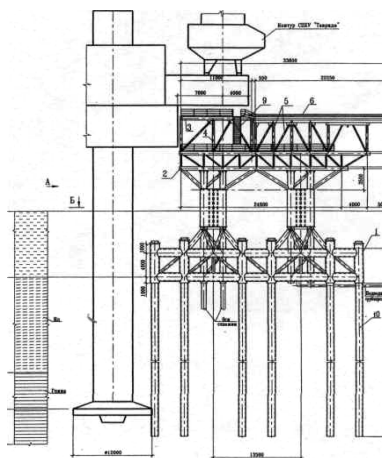


Рис. 1 Блок морской стационарной платформы установленной на Восточно – Казантипском месторождении

При проектировании ледостойкой морской стационарной платформы задача состоит в разработке конструктивной схемы сооружения, позволяющей снизить негативное воздействие льда. Иногда этого достигают путем создания конусной конструктивной формы стойки в зоне контакта со льдом морской стационарной платформы.

Цель и постановка задачи исследований.

В качестве базовой модели был принят ледостойкий блок морской стационарной платформы, установленной в Азовском море на Восточно – Казантипском месторождении (Рис.1).

В приведенной конструкции ледостойкого блока оптимально сочетается количество скважин и необходимое количество колонн. Колонна представляет собой составное сечение из труб 1420х16,5 и 1020х14 с инъецированным в межтрубное пространство бетонным раствором и объединенных между собой артротропной пластиной. Такое сечение колонн рассчитано на восприятие местной (сминающей) и общей ледовой нагрузки с передачей последней через решетчатый ростверк на сваи. Расстояние между колоннами принято в соответствии с технологией и исключает скопление и нагромождение льдин в зоне колонн, соответствует требованиям, предъявленным к расстоянию между газовыми скважинами.

В предлагаемом варианте был изменен конструктивно опорный блок морской стационарной платформы. Опорная часть базовой модели представляющая собой четыре колонны соединенные между собой периметральными ферменными связями, закрытыми по наружной плоскости листовой обшивкой в виде параллелепипеда была изменена на цилиндрическую с конусным уширением в зоне контакта со льдом.

В статье приведены результаты расчетов стойки и сравнительного анализа ее работы с работой опорного блока существующей морской стационарной платформой (рис.2 а, б).

К элементам опорных стоек расчетной модели опорных блоков была приложена горизонтальная нагрузка, моделирующая ледовое воздействие.

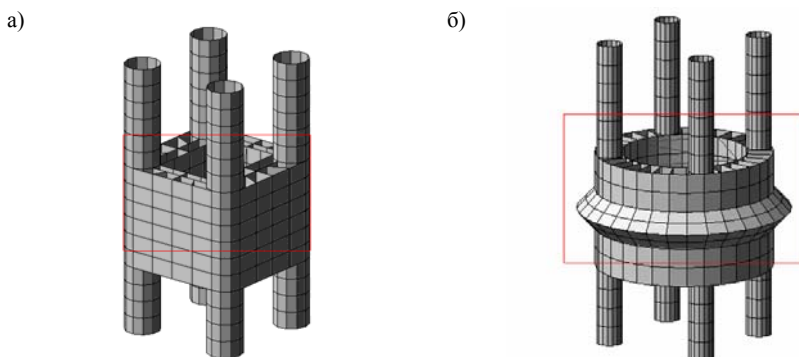


Рис. 2 Опорная стойка ЛМСП.

**а) существующая;
б) усовершенствованная.**

В результате расчетов получены изополя напряжений и перемещений в расчетной модели базовой и конструктивно измененной стоек (Рис 3, Рис. 4)

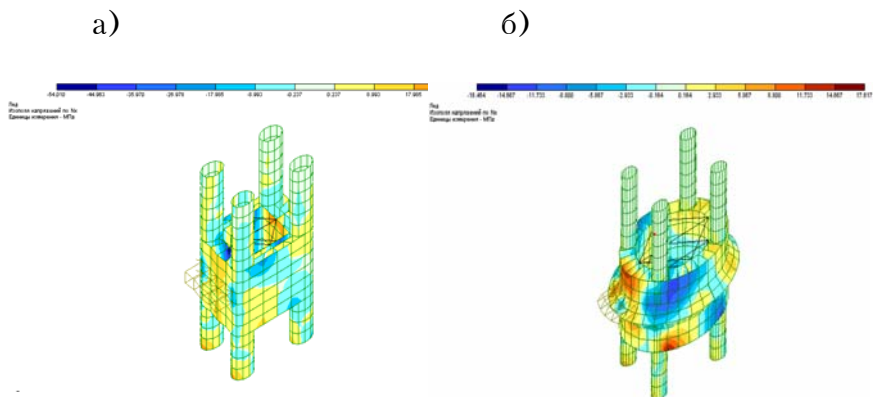


Рис. 3 Изополя напряжений опорной стойки

а) существующей;б) усовершенствованной.

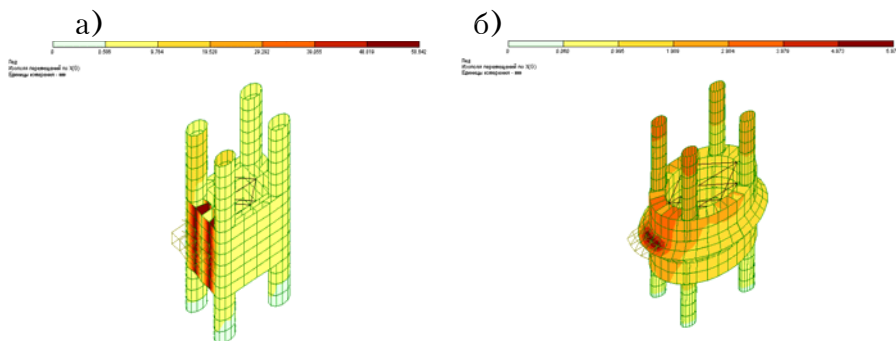


Рис. 4 Изополю перемещений опорной стойки
а) существующей;
б) усовершенствованной.

Результаты и их анализ.

Результаты исследований показали; что напряжения в элементах предложенного варианта опорных стоек снизились на 35-40% по сравнению с напряжениями, возникающим в аналогичных элементах базовой модели в точках контакта со льдом. Перемещение изменилось в элементах с 58 мм базовой модели до 5 мм конструкции предложенного варианта в точках ледового воздействия. При воздействии льда с наклонными конструкциями ледяное поле разрушается от изгиба и возникновения трещин, а это в свою очередь ведет к снижению контактных напряжений, особенно при достаточно больших зонах контакта.

Вывод:

Конструкцию опорного блока ледостойкой морской стационарной платформы целесообразно выполнять цилиндрической формы с конусным уширением.

Литература

1. А.И. Кикин, Р.С. Санжаровский, В.А. Труль «Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном», Москва, Стройиздат, 1974
2. С.А. Вершинин «Конструкции ледостойких сооружений» ВИНТИ Итоги науки и техники, серия «Водный транспорт», том 13 Воздействие льда на морские сооружения шельфа, Москва, 1988.
3. С.И. Канн «Морские льды», Ленинград, Гидрометеоиздат, 1972
4. Я.С. Берникер, К.А. Кашунин, Н.Н. Рыжаков «Стационарные платформы для бурения и эксплуатации газовых скважин в условиях Азовского моря» Обз. Информ. М. ВНИИЭгазпром, серия «Бурение морских нефтяных и газовых скважин», вып.1, 1983
5. Я.С. Берникер, Н.Н. Рыжаков «Конструктивные решения стационарных платформ для бурения и эксплуатации газовых скважин в условиях Азовского моря. – Бурение газовых и морских нефтяных скважин. Реф.информ./ ВНИИЭгазпром, М. вып.3, 1982
6. Пакет прикладных программ “Лира W.9.2».К., НИИАС, 2002

Кириленко В.Ф., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Коэффициенты приведенной ширины и редуccionные коэффициенты обшивок трехслойных и двухслойных ребристых панелей

С помощью видоизмененного решения типа Файлона получены значения коэффициентов приведенной ширины обшивки двухстенчатых и многостенчатых панелей, справедливые как для изотропных, так и ортотропных обшивок. Получены формулы и графики для определения редуccionных коэффициентов, связанных с распределением относительных деформаций по ширине обшивок.

Ребристые панели, изгиб, редуccionные коэффициенты.

Состояние вопроса и постановка задачи

Строительные панели, состоящие из обшивок и ребристого среднего слоя, относятся к эффективным ограждающим конструкциям, применяющимся в качестве плит покрытий и перекрытий, а также стеновых ограждений. Обшивки панелей выполняются из различных листовых материалов, которые можно разделить на две основные группы: обшивки из изотропных материалов (плакированная сталь, алюминиевые сплавы, цементно-стружечные и древесно-стружечные плиты, древесно-волокнистые плиты) и обшивки из ортотропных и конструктивно-ортотропных материалов (фанера, стеклопластики, асбестоцемент, ориентировано-стружечные плиты, гофрированные листы). Продольные ребра строительных панелей выполняют из досок, поставленных на ребро, двутавровых балок с плоской и волнистой фанерной стенкой, клееных пакетов досок, фанерных и асбестоцементных швеллеров.

ров, профильных элементов из стеклопластика и др. Ребристые строительные панели могут быть как двухслойными, так и трехслойными, с утеплителем и без него, светопропускаемыми и др. (рис.1). При клеевых соединениях обшивок с продольными ребрами расчетную схему трехслойной панели при общем изгибе можно представить в виде составной коробчатой двухстенчатой или многостенчатой балки [1, 2], двухслойной – широкополочной балки несимметричного сечения с полкой в растянутой или сжатой зоне. В указанных работах для определения напряженно-деформированного состояния панели расчленяются на отдельные элементы: обшивки в виде плоских пластин и продольные ребра в виде пластин или стержней [3]. Неизвестными здесь являются касательные напряжения по контакту обшивок с ребрами, находящиеся из условий равенства соответствующих деформаций по линиям их соединения.

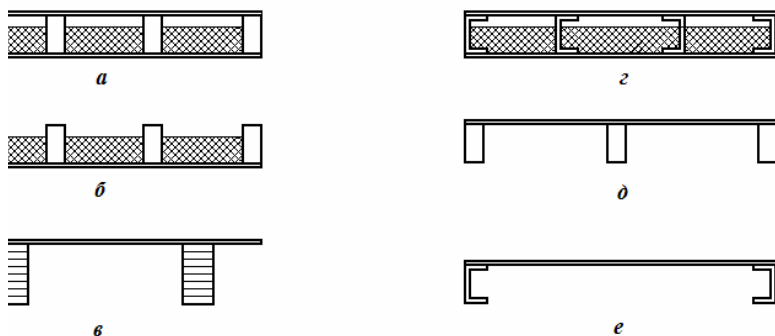


Рис. 1 Сечения трехслойных (а, г) и двухслойных

В указанных работах для решения использованы основные уравнения плоской задачи теории упругости изотропного или ортотропного тела, позволяющие исследовать распределение напряжений по ширине обшивок. Поскольку обшивки включаются в работу касательными усилиями, приложенными только вдоль продольных ребер, нормальные напряжения по ширине сечения будут распределены неравномерно и это

явление получило название сдвиговой задержки. Первые исследования неравномерности распределения напряжений и деформаций применительно к расчету элементов судового набора выполнены П.Ф. Папковичем [4], в авиастроении Рейснером и др. [5, 6].

Эти вопросы применительно к расчету строительных клеефанерных панелей частично исследованы А.Б. Губенко [7], В.Н.Быковским, Б.С. Соколовским [8], в дальнейшем некоторые результаты этих исследований нашли отражение в расчетах трехслойных строительных панелей с применением пластмасс [9, 10].

В последние годы вопросы определения напряженного состояния обшивок клеефанерных плит с помощью программного комплекса «Лира» рассмотрены в [11], а расчет балок коробчатого сечения с учетом явления запаздывающего сдвига в [12, 13].

Анализируя перечисленные работы, необходимо отметить, что в большинстве работ результаты определения напряженного состояния обшивок (коэффициенты приведенной ширины) для двухстенчатых панелей авторы непосредственно переносят на многостенчатые, кроме того полученные результаты для ортотропных обшивок справедливы только при определенной степени ортотропии, не исследованы вопросы распределения деформаций по ширине обшивок (редукционные коэффициенты) двухстенчатых и многостенчатых профилей. Все эти вопросы и составили задачи настоящей работы.

Для решения поставленных задач используем малоизвестное решение плоской задачи теории упругости в виде видоизмененного решения типа Файлона, в котором нет необходимости определять постоянные интегрирования, последними являются коэффициенты разложения в ряде Фурье контурной нагрузки. Такое решение позволяет значительно сократить объем вычислительных работ и получить решение в компактной форме, справедливой как для изотропных, так и ортотропных обшивок при любой степени ортотропии материала [14 – 16].

Определение коэффициента приведенной ширины

При определении напряженного состояния широкополочных двутавровых и коробчатых балок (панелей) элементарная теория предполагает, что нормальные напряжения по ширине полок не меняются и определяются известной формулой сопротивления материалов. На самом деле части полок (обшивок), удаленные от стенок панелей, в силу сдвиговой задержки не вносят полного вклада в момент сопротивления, а балка (панель) оказывается слабее, чем это дает элементарная теория изгиба. Обычно в практических расчетах действительную ширину обшивок заменяют некоторой приведенной (эффективной) шириной таким образом, чтобы элементарная теория изгиба, примененная к приведенному сечению, давала корректные значения максимальных напряжений. Таким образом, коэффициент приведенной ширины обшивки определяется следующим образом

$$k = \frac{\sigma_{\text{ср}}}{\sigma_{\text{max}}}, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ - нормальные напряжения в обшивках при условии их равномерного распределения по ширине;

σ_{max} - максимальные напряжения в обшивках при общем изгибе панели, определяемые методами теории упругости.

При определении максимальных нормальных напряжений предполагается, что толщина обшивки мала по сравнению с высотой панели, изгибом обшивки как тонкой пластинки между продольными ребрами можно пренебречь и считать, что усилия от ребер передаются на обшивку в ее срединной плоскости, т.е. распределение напряжений в обшивке является двумерным.

В этом случае для решения задачи можно использовать функцию напряжений $F(x, y)$, удовлетворяющую дифференциальному уравнению плоской задачи теории упругости ортотропной пластинки

$$\frac{1}{E_2} \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + \left(\frac{1}{G} - \frac{2\nu_{12}}{E_1} \right) \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{1}{E_1} \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0, \quad (2)$$

где E_1 , E_2 , G , ν_{12} – главные упругие постоянные материала.

Для изотропной обшивки $E_1 = E_2 = E$; $G = E/2(1+\nu)$, $\nu_1 = \nu$ и уравнение (2) переходит в бигармоническое.

В видоизмененном решении типа Файлона функция напряжений принимается в виде

$$F(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ -\frac{1}{\alpha^2} [a_n \psi_1(y) + b_n \psi_2(y) + c_n \psi_3(y) + g_n \psi_4(y)] \right\} \sin \alpha x, \quad (3)$$

где $\alpha = \frac{n\pi}{\ell}$; ℓ – длина пластинки; $n=1, 2, 3 \dots$

a_n , b_n – коэффициенты разложений в тригонометрические ряды контурных, нормальных к продольным кромкам, нагрузок соответственно при $y=-b/2$ и $y=b/2$;

c_n , g_n – то же, касательных;

$\psi_i(y)$ – функции, не зависящие от контурных нагрузок, а зависящие от корней характеристического уравнения

$$r^4 - m_1 \alpha^2 r^2 + m_2 \alpha^4 = 0. \quad (4)$$

$$\text{Здесь } m_1 = \frac{E_1}{G} - 2\nu_{12}; \quad m_2 = \frac{E_1}{E_2}.$$

Возможны четыре случая:

1. $m_1^2 > 4m_2$ – все корни действительные и разные: $r_{1,2} = \pm S_1$; $r_{3,4} = \pm S_2$ ($S_1 > 0$, $S_2 > 0$)

2. $m_1^2 = 4m_2$ – все корни действительные, попарно кратные: $r_{1,2} = S$; $r_{3,4} = -S$ ($S > 0$)

3. $m_1^2 < 4m_2$ – четыре корни комплексные, попарно сопряженные:

$$r_{1,2} = (S \pm Ki); \quad r_{3,4} = (-S \pm Ki) \quad (S > 0; K > 0)$$

4. $m_1^2 = 4m_2 = 4$ – изотропная пластинка $r_{1,2} =$; $r_{3,4} =$.

Формулы для напряжений при заданных напряжениях на продольных кромках пластинки будут иметь вид

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = \sum_{n=1}^{\infty} -\frac{1}{\alpha^2} [a_n \psi_1''(y) + b_n \psi_2''(y) + c_n \psi_3''(y) + g_n \psi_4''(y)] \sin \alpha x, \\ \sigma_y &= \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \psi_1(y) + b_n \psi_2(y) + c_n \psi_3(y) + g_n \psi_4(y)] \sin \alpha x, \\ \tau_{xy} &= -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\alpha} [a_n \psi_1'(y) + b_n \psi_2'(y) + c_n \psi_3'(y) + g_n \psi_4'(y)] \cos \alpha x.\end{aligned}\quad (5)$$

Здесь $\psi_1'(y)$ и $\psi_2''(y)$ - соответственно первые и вторые производные функций $\psi_i(y)$, определяемые согласно [14,15]. Вычисление нормальных напряжений σ_x будет зависеть от граничных условий на продольных кромках обшивки, определяющихся числом продольных ребер и их изгибной жесткостью в плоскости обшивок.

а) ребристая панель с двумя продольными ребрами.

В этом случае продольные кромки обшивки загружены скальывающими напряжениями $t(x)$ симметрично (рис. 2). Поскольку изгибная жесткость продольных ребер в горизонтальной плоскости невелика, точки продольных кромок при таком нагружении могут свободно перемещаться как вдоль оси x , так и оси y . в связи с этим граничные условия для обшивок запишутся следующим образом

$$\begin{aligned}\tau_{xy} &= -t(x); \quad \sigma_y = 0 && \text{при } y = -b/2 \\ \tau_{xy} &= t(x); && \sigma_y = 0 \quad \text{при } y = b/2\end{aligned}\quad (6)$$

В этом случае в выражении (3) коэффициенты $a_n = b_n = 0$; $g_n = -c_n$, и нормальные напряжения σ_x на продольной кромке при $y = -b/2$ согласно (5)

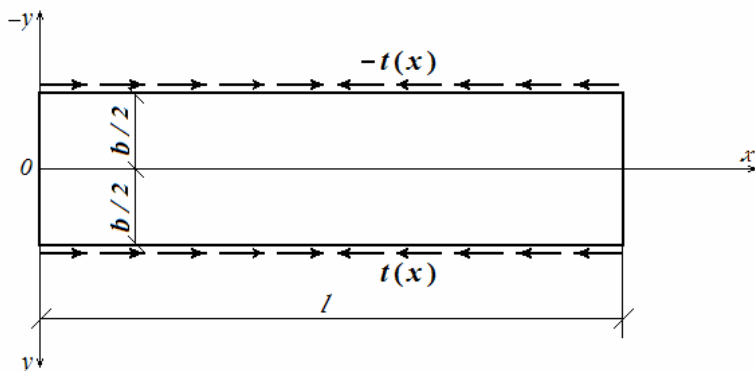


Рис. 2. Расчетная схема верхней обшивки двухстенчатой панели

$$\sigma_x^{\max} = \sum_{n=1}^{\infty} -\frac{1}{\alpha^2} c_n [\psi_3''(-b/2) - \psi_4''(-b/2)] \sin \alpha x \quad (7)$$

Величина нормальных напряжений при их равномерном распределении по ширине обшивки

$$\sigma_x^{\text{cp}} = \frac{1}{b \cdot 1} \int 2t(x) \cdot 1 \cdot dx = \frac{2}{b} \int c_n \cos \alpha x \cdot dx = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \frac{1}{u_n} \sin \alpha x \quad (8)$$

Здесь $u_n = b/2 - n\pi b/2\ell$

Коэффициент приведенной ширины обшивки согласно (1)

$$k = \frac{\sigma_x^{\text{cp}}}{\sigma_x^{\max}} = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{u_n} c_n \sin \alpha x}{\sum_{n=1}^{\infty} -\frac{1}{\alpha^2} c_n [\psi_3''(-b/2) - \psi_4''(-b/2)] \sin \alpha x} \quad (9)$$

Из выражения (9) видно, что приведенная ширина является некоторой функцией координаты разложений c_n и координаты x . Только в исключительном случае, при пренебре-

жении всеми коэффициентами, кроме одного, величина k не зависит от x .

Для изотропных обшивок вторые производные $\psi_i''(-b/2)$ согласно [14]

$$\psi_3''(-b/2) = \frac{-sh4u_n + 4u_n}{sh^2 2u_n - 4u_n^2} \alpha^2, \quad (10)$$

$$\psi_4''(-b/2) = \frac{2sh2u_n - 4u_n ch2u_n}{sh^2 2u_n - 4u_n^2} \alpha^2.$$

После подстановки (10) в (9)

$$k = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{u_n} c_n \sin \alpha x}{\sum_{n=1}^{\infty} c_n \frac{4ch^2 u_n}{2u_n + sh2u_n} \sin \alpha x}, \quad (11)$$

что полностью совпадает с решением П.Ф. Папковича [4].

При учете только первого ($n=1$) члена ряда для среднего сечения ($x=l/2$).

$$k = \frac{2u_n + sh2u_n}{4u_n ch^2 u_n} \quad (12)$$

Для ортотропных обшивок (фанеры) при вещественных корнях $r_{1,2}=\pm S_1$; $r_{3,4}=\pm S_2$ характеристического уравнения (4) выражение (9) приводится к виду

$$k = \frac{(S_1^2 + S_2^2) sh2S_2 u_n \cdot sh2S_1 u_n - 4S_1 S_2 sh^2 [u_n (S_1 + S_2)]}{2u_n (S_2^2 - S_1^2) (S_2 sh2S_1 u_n ch^2 u_n - S_1 sh2S_2 u_n ch^2 S_1 u_n)} \quad (13)$$

Для обшивок, выполненных из ортотропного материала, при комплексных корнях $r_{1,2}=(S \pm Ki)$; $r_{3,4}=(-S \pm Ki)$, в частности, стеклопластиков и гофрированных листов

$$k = \frac{k \cdot \operatorname{sh} 2Su_n + s \cdot \sin 2ku_n}{2ks(\operatorname{ch} 2Su_n + \cos 2ku_n)u_n}. \quad (14)$$

На рис. 3 показаны зависимости коэффициента приведенной ширины изотропной обшивки и фанерной обшивки ($E_1=8500$ МПа; $E_2=7000$ МПа; $G=750$ МПа; $\nu_{12}=0,07$) от отношения l/b обшивки.

б) многостенчатая панель

В этом случае участок обшивки между двумя средними продольными ребрами загружен симметричными касательными напряжениями $t(x)$ и нормальными к продольным кромкам напряжениями $q(x)$, действующими поперек панели (рис. 4).

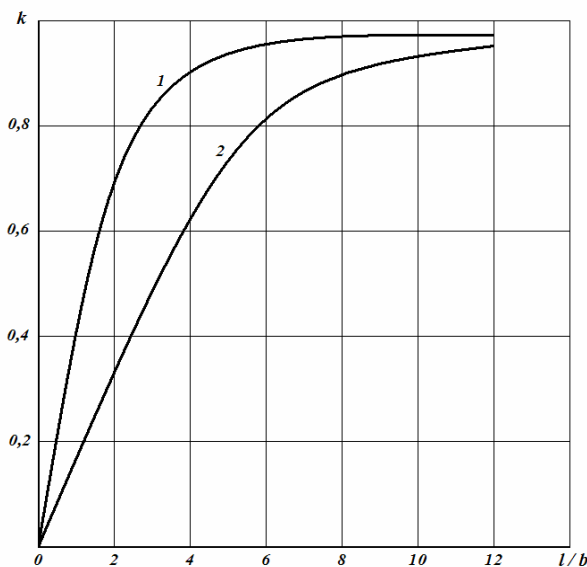


Рис. 3 Коэффициент приведенной ширины изотропной (кривая 1) и фанерной (кривая 2) обшивок

Появление последних вызвано невозможностью искривления продольных кромок обшивки, граничные условия для которой запишутся следующим образом

$$\begin{aligned} \tau_{x,y} &= -t(x); & \partial v / \partial x &= 0 & \text{при } y &= -b/2 \\ \tau_{x,y} &= t(x); & \partial v / \partial x &= 0 & \text{при } y &= b/2 \end{aligned} \quad (15)$$

Перемещения ортотропной обшивки v в направлении оси y определяются в решении Файлона следующим образом

$$v = \frac{1}{E_2} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{E_2}{E_1 \alpha^2} f_n'''(y) - \left(\frac{E_2}{G} - \nu_{12} \right) f_n'(y) \right] \sin \alpha x, \quad (16)$$

где $f_n(y)$ - выражение в фигурных скобках функции напряжений выражения (3):

$$f_n(y) = -\frac{1}{\alpha^2} [a_n \psi_1(y) + b_n \psi_2(y) + c_n \psi_3(y) + g_n \psi_4(y)],$$

$f_n'''(y)$, $f_n'(y)$ - соответственно третьи и первые производные функции $f_n(y)$.

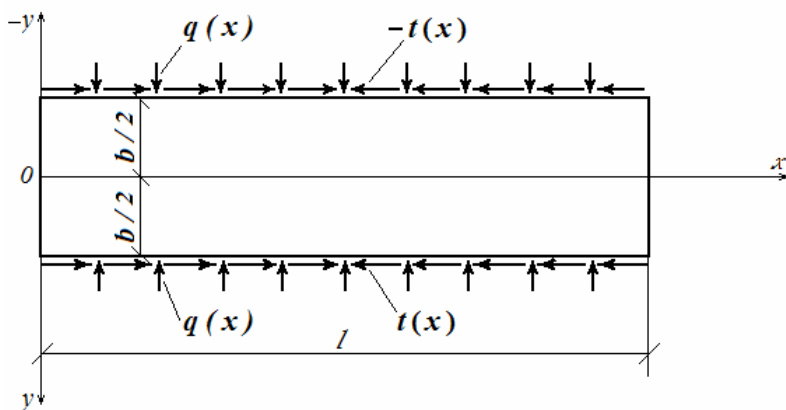


Рис. 4. Расчетная схема участка верхней обшивки многостенчатой панели

На продольных кромках обшивки коэффициенты разложений контурных напряжений $\mathbf{g}_n = -\mathbf{c}_n$; $\mathbf{a}_n = \mathbf{b}_n$. Из выражения равенства производной $\partial v / \partial x$ при $y = -b/2$ нулю получим связь между коэффициентами $\mathbf{a}_n$ напряжений $\mathbf{q}(\mathbf{x})$ и коэффициентами $\mathbf{c}_n$ напряжений $\mathbf{t}(\mathbf{x})$

$$\mathbf{a}_n = \mathbf{b}_n = \frac{-\frac{E_2}{E_1} \frac{1}{\alpha^3} \left[\Psi_3''' \left(-\frac{b}{2} \right) - \Psi_4''' \left(-\frac{b}{2} \right) \right] + \frac{E_2}{G} - \nu_{12}}{\frac{E_2}{E_1} \frac{1}{\alpha^3} \left[\Psi_1''' \left(-\frac{b}{2} \right) + \Psi_2''' \left(-\frac{b}{2} \right) \right]}. \quad (17)$$

где $\Psi_i'''(-b/2)$ - третьи производные функций $\Psi_i(y)$ на продольной кромке при $y = -b/2$, определяющиеся в зависимости от вида корней характеристического уравнения (4) согласно [14,16].

Максимальные нормальные напряжения в обшивках по осям продольных ребер определяются согласно первого выражения (5), в котором коэффициенты разложений необходимо взять согласно (17). После этого коэффициент приведенной ширины обшивки определяется согласно (1). Его значение в зависимости от вида корней характеристического уравнения приводится к выражениям довольно сложной структуры. Для обшивок, выполненных из изотропного материала, выражение для коэффициента $\mathbf{k}$ упрощается и при учете одного члена ряда имеет вид

$$\mathbf{k} = \frac{2sh^2 \mathbf{u}_n}{\mathbf{u}_n \left[(3 + \nu)sh \mathbf{u}_n \cdot ch \mathbf{u}_n - (1 + \nu) \mathbf{u}_n \right]}. \quad (18)$$

Подсчет этого коэффициента при различных соотношениях ℓ/b и коэффициента Пуассона ν приведен в табл. 1. Здесь же помещены значения этого коэффициента для двухстенчатой панели согласно (12).

Таблица 1

Коэффициенты приведенной ширины обшивки

l/b	$u_{n=1}$	k по (12)	k согласно (18)		
			$v=0,2$	$v=0,3$	$v=0,4$
2	0,785	0,702	0,701	0,692	0,683
4	0,393	0,906	0,900	0,895	0,891
6	0,262	0,956	0,952	0,950	0,948
8	0,196	0,975	0,972	0,971	0,970
10	0,157	0,984	0,982	0,982	0,981
12	0,131	0,988	0,987	0,987	0,987

Из таблицы видно, что значения коэффициента приведенной ширины для двухстенчатых и многостенчатых панелей практически совпадают. Для обшивок из ортотропного материала, в частности, фанеры, имеющей незначительные коэффициенты Пуассона, это расхождение будет еще меньше, поэтому в инженерных расчетах можно брать значение коэффициентов согласно (12 – 14).

Определение редукционных коэффициентов

Понятие редукционного коэффициента при расчете широкополочных балок открытого и закрытого профиля было впервые введено П.Ф. Папковичем [4]. Он определил понятие эквивалентной или полезной ширины полосы, которая напрягаясь по всей своей ширине одинаково удлиняется так же, как удлиняются при той же нагрузке ее продольные кромки. Редукционный коэффициент в этом случае определяется следующим образом

$$\psi = \frac{|\sigma_x|_{cp}}{E\varepsilon_x|_{max}}, \quad (19)$$

Как было указано ранее, для двухстенчатого профиля при малой жесткости продольных ребер в горизонтальной

плоскости напряжения σ_y в обшивке по линиям контакта с ребрами отсутствуют, тогда

$$|E\varepsilon_x|_{\max} = \sigma_x^{\max}, \quad (20)$$

и значение редукционного коэффициента Ψ и коэффициента приведенной ширины обшивки k совпадают.

В обшивках многостенчатой панели появляются напряжения σ_y , препятствующие изгибу ребер в горизонтальной плоскости. Относительные деформации изотропной обшивки по линии соединения с продольными ребрами ($y=\pm b/2$).

$$E\varepsilon_x = \sigma_x - \nu\sigma_y, \quad (21)$$

где напряжения σ_x и σ_y определяется в видоизменном решении типа Файлона выражениями (5), в которых необходимо положить $g_n = -c_n$, а коэффициенты $a_n = b_n$ взять согласно (17) при $E_1 = E_2 = E$; $G = E/2(1+\nu)$; $\nu_{12} = \nu$. После преобразований получим

$$\Psi = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} c_n \frac{1}{u_n} \sin \alpha x}{\sum_{n=1}^{\infty} c_n \frac{1}{2sh^2 u_n} \left[4 - (1-\nu)^2 sh u_n \cdot chu_n - (1+\nu)^2 u_n \right] \sin \alpha x} \quad (23)$$

Здесь, как и ранее при определении коэффициента приведенной ширины обшивки, значение редукционного коэффициента зависит от коэффициентов разложения c_n касательных напряжений в тригонометрические ряды и от координаты x . При учете только первого члена ряда ($n=1$)

$$\Psi = \frac{2sh^2 u_u}{u_u \left[4 - (1-\nu)^2 sh u_n \cdot chu_u - (1+\nu)^2 u_n \right]} \quad (24)$$

На рис. 5 показаны зависимости редукционного коэффициента от отношения l/b обшивки и коэффициента Пуассона

сона материала. При отношении $\ell/b > 8$ и $\nu = 0,2 - 0,4$ этот коэффициент всегда больше единицы и при увеличении ℓ/b стремится к значению $1/(1-\nu^2)$.

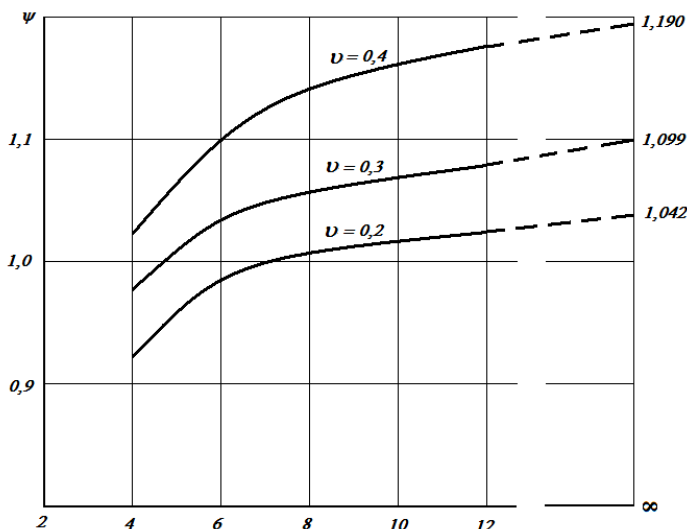


Рис. 5. Редукционный коэффициент обшивки многостенчатой панели

Для ортотропных обшивок в выражениях (19) и (21) надо взять $E_1 \epsilon_x = \sigma_x - \nu_{21} \sigma_y$ и значения функций $\Psi_i(y)$ и их производных в зависимости от корней характеристического уравнения согласно [15,16]. Выражения для редукционных коэффициентов в этом случае приводятся к выражениям довольно сложной структуры и здесь не приводятся.

Выводы

1. Применение видоизмененного решения типа Файлона к расчету ребристых панелей позволяет определить коэффициенты приведенной ширины обшивок в общем виде, пригодном как для изотропных, так и ортотропных обшивок при различной степени анизотропии последних.

2. Коэффициенты приведенной ширины в значительной степени зависят не только от соотношения длины панели и расстояния между продольными ребрами, но и от упругих постоянных материалов. Для ортотропных обшивок их значения всегда меньше, чем аналогичных изотропных, что в свою очередь увеличивает неравномерность распределения нормальных напряжений по ширине обшивок. Многостенчатость панелей практически не влияет на величину коэффициентов приведенной ширины обшивок.

3. Редукционные коэффициенты для двухстенчатых и многостенчатых панелей настолько различны, что в последнем случае для изотропных обшивок они практически всегда больше единицы. Это явление необходимо учитывать, в первую очередь, при обработке экспериментальных данных при тензометрировании обшивок, когда относительные деформации вдоль плиты в середине между ребрами могут оказываться большими, чем по осям продольных ребер.

4. Полученные в работе формулы и графики для определения коэффициента приведенной ширины могут быть использованы в практических расчетах различных панелей с использованием зависимостей сопротивления материалов и приведенного сечения.

Литература

1. Брусиловский А.И. Расчет трехслойных клееных строительных панелей// Исследования конструктивных пластмасс и строительных конструкций на их основе/ЦНИИСК. – Труды института. – Вып. 11. – М.,1962. – С. 225 – 262.

2. Кириленко В.Ф. Напряженное состояние коробчатых изгибаемых элементов, выполненных из изотропных и конструктивно-анизотропных материалов// Строительная механика и расчет сооружений. – 1983. - № 6. – С. 63 – 66.

3. Кириленко В.Ф., Лабозин П.Г. Напряженное состояние двухслойных панелей подвесных потолков// Строительная механика и расчет сооружений. – 1984. - №1. – С. 71- 73.

4. Папкович П.Ф Теория упругости. – М.Л.: Оборонгиз, 1939. – 638 с.

5. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1979. – 560 с.

6. Александров А.Я. и др. Расчет трехслойных панелей. – М.: Оборонгиз, 1960. – 271 с.

7. Быковский В.Н., Соколовский Б.С. Деревянные клееные конструкции. – М.: Стройиздат, 1949. - 150 с.

8. Губенко А.Б. Клееные деревянные конструкции в строительстве. – М.: Стройиздат, 1957. – 240 с.

9. Прочность и деформативность конструкций с применением пластмасс/ЦНИИСК им В.А. Кучеренко. – М., Стройиздат, 1966. – 639 с.

10. Рекомендации по проектированию и расчету конструкций с применением пластмасс/ ЦНИИСК им В.А. Кучеренко. – М., 1969. – 169 с.

11. Инжутов И.С. и др. К практическому расчету клефанерных плит//Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1990. - № 2. – С.130 – 132.

12. Shmidt L., Salaheldin M. Transverse flange stresses in a simple box girder//The-Walled Structures, - 1990. – vol.9. - № 1-4. – P. 163 – 174.

13. Burgan B., Dowling P. The treatment of shear lag in design // The-Walled Structures, - 1990. – vol.9. - № 1-4. – P. 121 – 134.

14. Никольский Е.Н. Оболочки с вырезами типа вагонных кузовов. – М.: Машиностроение, 1963. – 312 с.

15. Лозбинев В.П. Форма решения плоской задачи теории упругости для прямоугольной ортотропной пластинки // Вопросы транспортного машиностроения. – Брянск, 1974. – Вып. 3 – С. 190 – 202.

16. Кириленко В.Ф. Подальший розвиток видозмінюваного рішення типу Файлона для прямокутної ортотропної пластинки //Вісник Сумського державного агроуніверситету. – 2000. - № 5. – С. 42 – 47.

Литовченко П.А., к.т.н, доцент; Молошный В.В., ассистент;
Елькина И.И., ассистент; Литовченко С.П., аспирант
*Национальная академия природоохранного и курортного
строительства*

Экспериментальное исследование двутавровых деревянных балок

Испытаны новые типы балок, установлены предельные разрушающие нагрузки и исследованы особенности характера разрушения.

Деревянные конструкции, двутавровые балки, стенка, клеевой стык.

Современное развитие строительства особенно в сейсмически активных районах характеризуется стремлением снизить собственную массу конструкций и повысить их тепло-технические характеристики. Это привело к возрождению на отечественном строительном рынке конструкций, создаваемых с применением древесины и отходов ее переработки. При этом, разработанные ранее положения расчета и проектирования таких конструкций, как правило, нуждаются в экспериментальном подтверждении.

Так известное конструктивное решение двутавровых деревянных балок с плоской стенкой, получившее широкое применение в строительстве, в последние годы приобрело существенное изменение – стенку, выполнявшуюся ранее из фанеры, изготавливают из ориентированно-стружечной плиты (OSB) [1]. Поскольку прочностные и деформативные характеристики фанеры и OSB имеют существенные отличия, то для постановки таких балок на производство определения расчетных нагрузок для их применения в строительстве необходимо провести экспериментальные исследования их поведения под нагрузкой.

Представленные к испытаниям новые типы балок, изготавливаются частным предпринимателем Духонченко Ю.В. в соответствии с ТУ У В.2.6-20.3-2363218754-001:2009: пояса балки изготавливаются из деревянных брусков сосны второго сорта; стенка балки составная, выполнена из ориентированно-стружечной плиты; сопряжение стенки с поясами осуществлено при помощи клевого соединения типа «гребешок». Глубина «гребешка» составляет не менее 12 мм. Все клеевые швы выполнены при помощи клея «Иоваколь^R102/70» с добавлением 5% отвердителя «Иоват^R195/40».

Было испытано девять деревянных балок двутаврового сечения со стенками из ориентированно-стружечной плиты типа БД-280-85 расчетным пролетом 4,0 м. Конструктивное решение и схема испытания балок приведены на рис.1.

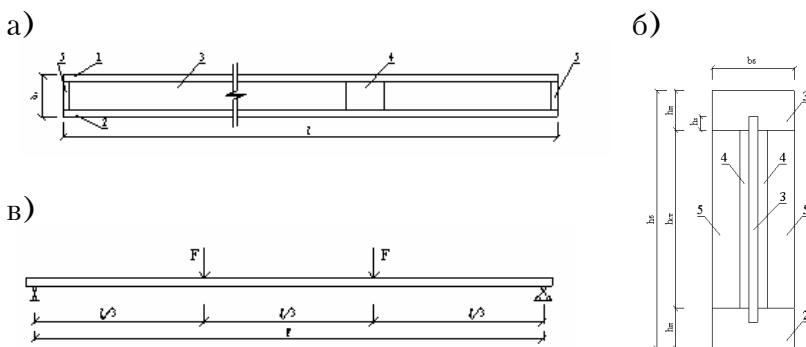


Рис.1. Двутавровая деревянная балка со стенкой из OSB

**а, б – конструктивное решение балки;
в – схема испытания: 1 – верхний пояс балки,
2 – нижний пояс балки, 3 – стенка из OSB,
4 – накладки из OSB, 5 – опорные ребра.**

Геометрические параметры сечения балок составили:

- высота балок $h_6 = 280$ мм;
- ширина поясов $b_6 = 90$ мм;
- высота пояса балок $h_{п} = 43$ мм;
- высота стенки балки $h_{ст} = 194$ мм;

- толщина стенки балок $b_{ст} = 10$ мм;
- глубина защемления стенки в поясах $h_3 = 12$ мм.

До начала испытаний балок были определены физико-механические характеристики ориентированно-стружечных плит (OSB), использованных в качестве стенки. Модуль упругости ориентированно-стружечных плит составил приблизительно $0,55E_{ф}$, а предел их прочности при изгибе - примерно вдвое меньше, чем у фанеры марки ФСФ. Пояса балки изготавливались из древесины сосны второго сорта. Все полученные фактические характеристики были учтены при определении несущей способности балок, проведении испытаний и анализе результатов эксперимента.

Определение несущей способности балок проводили из условия загрузки однопролетной балки двумя сосредоточенными силами $F_{расч.}$ (рис.16).

При расчете балок использовали приведенные геометрические характеристики сечений с учетом различных модулей упругости материалов стенки и поясов. При этом характеристики стенки приводили к материалу поясов. В результате расчета устанавливали величину расчетной разрушающей нагрузки $F_{расч.}$ и соответственно теоретический максимальный прогиб f_T при этой нагрузке. Затем проверяли прочность стенки на срез (1) и величину скалывающих напряжений между стенкой из OSB и деревянным поясом (2):

$$\tau_{ср} = \frac{Q \cdot S_{np}}{J_{npOSB} \cdot b_{расч}} \leq R_{срOSB} ; (1) \quad \tau_{ск} = \frac{Q \cdot S_{np}}{J_{npOSB} \cdot 2 \cdot a_3} \leq R_{скOSB} . \quad (2)$$

Испытания балок проводили на базе лаборатории металлических и деревянных конструкций Испытательного центра строительных материалов и конструкций Национальной академии природоохранного и курортного строительства.

Нагрузку на балки прикладывали при помощи гидравлического домкрата через металлическую траверсу, обеспечивая реализацию принятой расчетной схемы (рис.2).

Методикой испытаний предусматривалось измерение деформаций и перемещений в центральной части балки и на ее опорах.

а)



б)



**Рис.2. Испытание балок
а – общий вид испытания;
б – прогибомер 6ПАО и тензорезисторы
подключенные к тензометрическому мосту ЦТМ-3
в середине пролета балки**

Для измерения деформаций использовали петлевые проводочные датчики сопротивления с подключением и тензо-

метрическому мосту ЦТМ-3, а перемещения измеряли прогибомерами *БПАО*. Нагружение балок проводили поэтапно с усилием 200 кг. Выдержка на каждом этапе после приложения нагрузки составляла 10-15 мин.

Анализ результатов испытаний показал на достаточно близкое совпадение расчетных величин и с фактическими разрушающими нагрузками и прогибами балок перед разрушением. Так отклонения по разрушающей нагрузке составили 11% в большую сторону при коэффициенте вариации 7,5%. Среднее значение прогибов балок перед разрушением составило 2,2 см и не превышало 3,0 см. Причем, вплоть до разрушения зависимость между нагрузкой и прогибом носила линейный характер. Максимальные значения напряжений перед разрушением в древесине поясов балок в зоне чистого изгиба, вычисленные по деформациям крайних волокон поясов, достигали 20 МПа, а напряжения в стенках из OSB зоне действия максимальных поперечных сил 3,5 МПа.

Разрушение балок, как правило, происходило от действия растягивающих напряжений в нижнем поясе. При этом разрушался зубчатый клеевой шов (рис.3а). В одном образце, там где прочность клеевого соединения поясов и стенки была не достаточна, разрушение начиналось по клеевому соединению. После того как соединение перестает воспринимать касательные напряжения, резко возрастали вертикальные деформации стенки, происходил срез стенки и разрыв нижнего пояса (рис.3б).

При испытании в одной из балок выявили признаки потери устойчивости из плоскости сжатого пояса балки при уровне нагружения 70-80% от теоретической разрушающей нагрузки (рис.4). На следующем этапе нагружения балка начала изгибаться из плоскости. Эксперимент был прекращен. После снятия нагрузки балка приобрела первоначальную форму. Такое поведение опытного образца при нагружении объясняется дефектами его изготовления. В частности указанный образец изначально был не прямолинейным по длине.

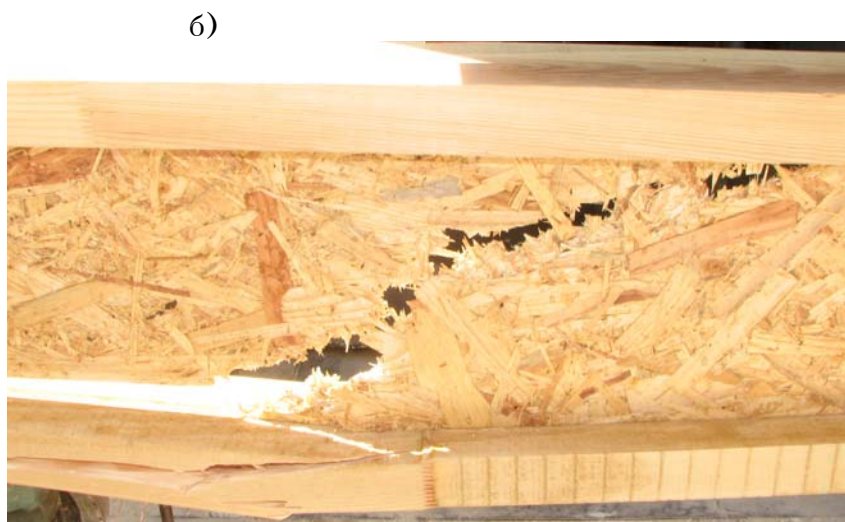


Рис.3. Характер разрушения образцов

- а - разрушение нижнего пояса по клеевому соединению;
б - разрушение клеевого соединения стенки с поясом с последующим срезом стенки.**

Выводы

Испытания показали удовлетворительную работу деревянных балок двутаврового сечения со стенками из ориентированно-стружечной плиты. Во всех случаях несущая способность балок превысила расчетную разрушающую нагрузку, вычисленную с использованием расчетных характеристик материалов в 1,5-1,7 раза.



Рис.4. Изгиб балки из плоскости

Принятые геометрические параметры поперечного сечения балки оптимизированы для пролета 4,0 м, так как в этом случае несущая способность балки по различным расчетным случаям примерно одинакова.

При изготовлении конструкций особое внимание следует уделить качеству выполнения клеевого соединения стенки с поясами балки.

При применении конструкций в качестве несущих элементов здания или сооружения следует обеспечить устойчивость сжатого пояса балок путем его раскрепления из плоскости балки или выполнять дополнительную проверку:

$$\frac{M}{\varphi \cdot W_{прив}} \leq R_c \quad (3)$$

Для повышения эксплуатационной надежности балок рекомендуем увеличить длину шипов зубчатого соединения деревянных брусков поясов балки до 15- 20 мм и увеличить глубину защемления стыка стенки в поясах до 20 мм.

Литература

1. EN 300. Плиты ориентированностружечные. Технические условия.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – К.: Минстрой Украины, 2006 г. – 78 с.
3. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогибы и перемещения. Требования проектирования. – К.: Минстрой Украины, 2006 г. – 9 с.
4. СНиП II-25-80 Деревянные конструкции. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1983г. – 31с.
5. ГОСТ 4981-87 Балки перекрытий деревянные. – М.: Госстрой, 1988 г. – 17 с.
6. В.З.Кліменко. Проектування дерев'яних конструкцій – К.: ІЗМН, 1998 г. - 431с.
7. И.М.Гринь. Проектирование и расчет деревянных конструкций.- К.: Будівельник, 1988 г. – 214с.
8. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1977 г. – 190 с.
9. Н.А.Филиппов, И.А.Константинов. Примеры расчет и проектирования деревянных конструкций. – Л.: Стройиздат, 1965 г. - 302 с.

Медведев К.Е., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Методика экспериментальных исследований мембранной подпорной стены на основе тканого геотекстиля

Изложены методы и способы экспериментальных исследований мембранной подпорной стены на основе тканого геотекстиля, используя математическое планирование эксперимента.

Мембранные подпорные стены, геосинтетики, экспериментальные исследования, напряженно-деформированное состояние, планирование эксперимента, матрица планирования.

Введение

Мембранные подпорные стены на основе геосинтетических материалов – не новый, но не имеющий на настоящее время широкого применения вид удерживающих сооружений в Украине.

Сопоставляя отечественный уровень развития и использования подпорных стен на основе геосинтетиков в строительстве с зарубежным опытом, необходимо отметить слабую нормативно-техническую базу. Одним из путей улучшения состояния нормативно-технической базы по конструкциям из геосинтетических материалов являются экспериментальные исследования подпорных стен, которые направлены на подтверждение теоретических представлений о механизме взаимодействия сооружения с грунтом засыпки. По результатам экспериментов станет возможным провести анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) лицевого мембранного элемента для определения действительной работы удерживающей конструкции, и в дальнейшем разработать надежный метод расчета мембранных подпорных стен с применением геосинтетиков.

Анализ публикаций

Первая работа в СССР по геосинтетике вышла в 1984 г. – монография «Синтетические нетканые материалы в транспортном строительстве» (М., Транспорт). Большой вклад во внедрение геосинтетических материалов сделан учеными института «СоюздорНИИ» профессором д.т.н. Казарновским В.Д., инженером Львовичем Ю.М., к.т.н. Полуновским А.Г., д.т.н. Рувинским В.И., «РосдорНИИ» к.т.н. Перковым Ю.Р., к.т.н. Фоминым А.П., МГСУ (Московского государственного строительного университета) к.т.н. Щербиной Е.В. и другими [2], а также иностранными учеными: R.F. Jewell, F. Tatsuoka, M. Tateyama, H.L. Jessberger, T.Uchimura, R.Floss и другими. Начиная с 70-х годов XX века действует Международное содружество по геосинтетическим материалам IGS. В Украине вышел ряд нормативных документов: ВБН В.2.3-218-544-2008 «Материалы геосинтетические в дорожном строительстве», ВБН В.2.3-218-544-2008 «Пособие по проектированию земляного полотна и дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов», СОУ 45.2-00018112-025:2007 «Материалы геосинтетические. Методы испытаний». Исследования вышеперечисленных авторов, строительные нормативные документы поясняют применение конструкций подпорных стен из армированного грунта.

Цель и постановка задачи исследований

Исследования проводятся с использованием положений теории математического планирования эксперимента. Математическое планирование эксперимента, далее МПЭ, – организация экспериментального исследования, которое позволит собрать необходимые данные, применить для их анализа статистические методы и сделать правильные и объективные выводы. Без статистического подхода к планированию эксперимента не обойтись, если мы не хотим, чтобы выводы, полученные на основе его данных, оказались лишены смысла. Если данные эксперимента содержат ошибки, то статистические методы являются единственным объектив-

ным подходом к их анализу [12]. Обозначим следующие этапы проведения МПЭ:

- признание факта существования задачи и ее формулировка (постановка задачи);
- выбор факторов и уровней наиболее значимых для работы мембранной подпорной стены;
- выбор переменной отклика, которая содержит информацию об исследуемой проблеме;
- выбор математического плана – матрицы планирования;
- проведение массива опытов по плану;
- обработка результатов опытов методами математической статистики с получением функции отклика;
- интерпретация модели подпорной стены с использованием ее геометрического облика;
- выводы относительно результатов, разработка рекомендаций по оптимизации исследуемого явления [1,12].

Целью экспериментальных исследований является получение сведений о НДС лицевого элемента.

Методика исследований

Модель подпорной стены выполнена в специальном грунтовом лотке (см. рис.1). Вертикально расположенные лицевые гибкие мембраны из тканого геотекстиля, воспринимающие давление грунта, передают усилия на контрфорсы (металлические стойки из трубы круглого сечения), которые в свою очередь защемлены в фундаменте, прочность которого здесь не рассматривается. Сечение трубы обосновано предварительным расчетом.

Приниматься во внимание будут напряжения, возникающие в средней секции мембраны, так как в 1-й и 3-й секциях результаты эксперимента могут быть недостоверны вследствие краевого эффекта. Ширина секции 0,6 м принята, исходя из рекомендаций в работе [2], является оптимальной для песчаной засыпки. Высота секции принята 1,2 м, исходя из ширины рулона тканого геотекстиля (см. табл.1).

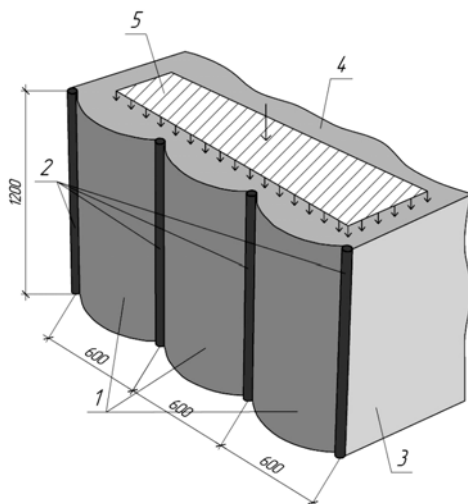


Рис. 1. Схема установки для проведения экспериментальных исследований.

1 – лицевые мембраны, 2 – контрфорсы-стойки, 3 – грань лотка, 4 – грунт засыпки, 5 – передаваемая нагрузка.

В данной работе будет применен метод простого моделирования теории подобия, когда путем умножения масштабных коэффициентов на значения геометрических характеристик конструкции, нагрузок, перемещений, напряжений будет осуществляться переход от модели к натуре. Автором работы [10] рассмотрен вопрос оптимального моделирования подпорных стен. Им проведена серия экспериментов на моделях в масштабе 1:50, 1:40, 1:20, 1:10, обобщен материал испытаний подпорных стен более крупных масштабов, проведенных другими исследователями. В результате сделан вывод, что получение четкой картины напряженно-деформированного состояния системы возможно только при масштабе 1:10 и более крупном.

В качестве материала лицевого элемента выбран тканый геотекстиль, так как геосинтетические материалы этого типа наиболее часто используют для подпорных сооружений. Тех-

нические характеристики материала указаны в табл. 1. В качестве грунта засыпки будет использован песок, как несвязный грунт, исходя из рекомендаций в работе [2]. Угол внутреннего трения $\varphi = 28^\circ$, объемный вес грунта $\gamma = \gamma_{сх} = 17 \text{ кН/м}^3$. По технологии возведения стен на основе геосинтетиков укладку грунта требуется выполнять послойной трамбовкой.

Таблица 1

Технические характеристики тканого геотекстиля

Наименование показателя	Граунд-300
Состав, %	полиэфир - 88, полиамид - 12
Поверхностная плотность, г/м ²	300
Ширина, м	1,5 и 2,3
Длина, м	50-400
Толщина ткани по фону, мм	0,65
Разрывная нагрузка полоски ткани 50x200 мм, кН/м, не менее: - по основе - по утку	51 120
Удлинение при разрыве полоски ткани 50x200 мм, %, не более:	по основе - 18 по утку - 23

Термостойкость материала составляет 220°C . Срок службы - более 30 лет.

Выбираем факторы и уровни. Одними из наиболее значимых факторов являются:

- 1 - нагрузка на удерживаемый грунт;
- 2 - угол наклона лицевого элемента (отсчитываемый от вертикальной оси, см. рис. 2).

С помощью распределяющей системы нагрузка передается на грунт (см. рис. 1). Данный фактор варьируется на 3-х уровнях: нулевое значение нагрузки (только от грунта за-

сыпки), промежуточное (среднее) значение нагрузки и максимальное значение внешней нагрузки на поверхность засыпки, которое может воспринять лицевой элемент. Максимальное значение нагрузки определяется постановочными экспериментами и расчетами. Значение прикладываемой нагрузки будет контролироваться механическим динамометром. В связи с требованиями к конструкциям из геосинтетических материалов [3, 4], а также для обеспечения возможности снятия отсчетов с приборов, нагрузки будут прикладываться ступенчато. По мере приложения внешней нагрузки постепенно будет изменяться форма лицевого элемента на каждой из ступеней из-за перераспределения усилий в мембране, образуя форму покоящейся капли [9].

Угол наклона лицевого элемента, как фактор, варьируется на трех уровнях: минимальное значение - -11° , максимальное - $+11^\circ$, среднее значение совпадает с вертикальной осью - 0° (см. рис. 2). Минимальный угол принят, как наиболее оптимальный для работы подпорных стен согласно [7] (см. рис. 3). Вертикальное положение лицевого элемента (среднее значение угла) - как наиболее распространенное в подпорных стенах. Максимальное значение $+11^\circ$ - принято исходя из дополнительных технологических требований к конструкции (см. рис. 4), а также исходя из требования к факторным планам типа 3^2 о равностоящих уровнях [12].

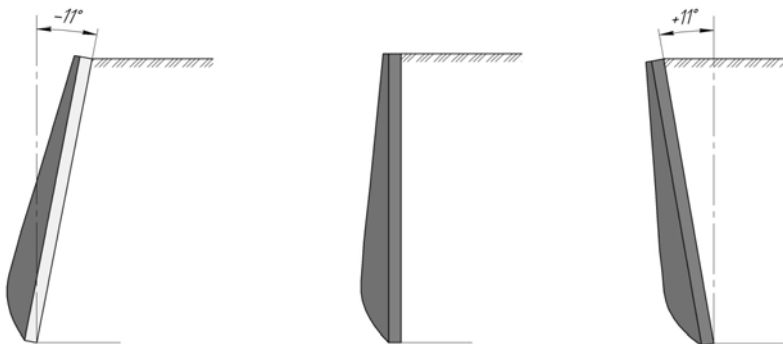


Рис. 2. Углы наклона лицевого элемента

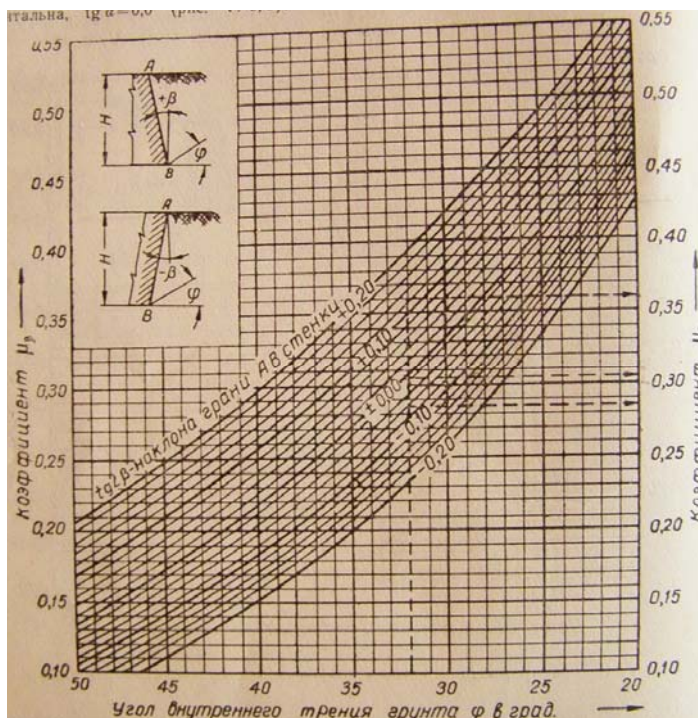


Рис. 3. График для определения коэффициента μ_β по наклону подпорной стенки β .

Угол $\beta = -11^\circ$, $\tan(-11^\circ) = -0,2$. Для данного угла значение μ_β минимально, как и интенсивность горизонтального давления грунта $\sigma_T = 0,5 \cdot \gamma \cdot h \cdot \mu_\beta$, где γ — объемный вес грунта, h — высота подпора грунта.

$$y = f(x_1, x_2) \quad (1)$$

Достоверность результатов будет зависеть не только от инструментальной погрешности определения величин x_1 и x_2 , но и от того, в какой степени выражение (1) соответствует

действительной работе конструкции [8], что возможно подтвердить дисперсионным анализом теории математического планирования эксперимента. Аппроксимируя зависимость (1) линейной функцией, получим:

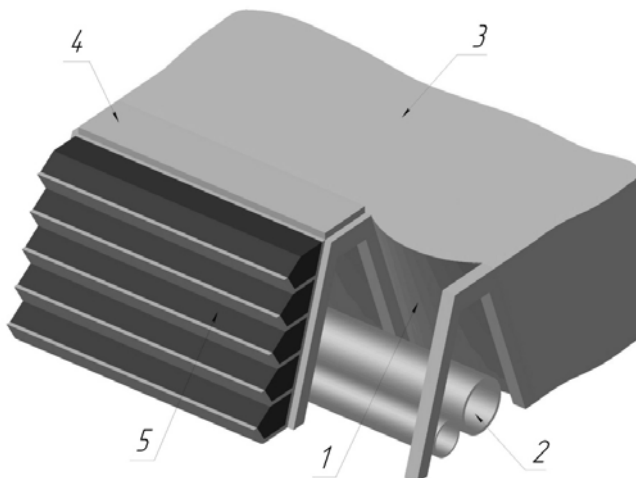


Рис. 4. Расположение коммуникаций в теле подпорной стены.

1 – мембрана, 2 – коммуникации, 3 – грунт засыпки, 4 – несущая железобетонная конструкция, 5 – защитный экран.

Математическая модель исследуемого явления будет представляться в виде функции отклика y , зависящей от переменных параметров (факторов) x_1 и x_2 (угол наклона и нагрузка):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 \quad (2)$$

Коэффициенты b_0 , b_1 , b_2 , b_{12} найдем по результатам опытов и получим функцию влияния. Значение ординаты выражения (2) будет искомым напряжением в лицевом элементе.

Таким образом, число факторов – 2, число уровней – 3, общее число опытов (обработок) одной реплики $N = 3^2 = 9$, что соответствует полному факторному эксперименту в теории математического планирования. Как известно, для решаемых впервые и малоизученных задач, к каким относится

предмет исследований, лучше использовать матрицы Бокса-Уилсона. Они требуют большого числа опытов, но дают точную аппроксимацию [8] (см. табл. 2).

Таблица 2

Матрица планирования 3^2

Но- мер обра- ботки	Опытные значения			
	x_1 (нагрузка q)	x_2 (угол наклона)	y (напряжения в мембране)	$x_1 x_2$ (комбинации обработок)
1	$q_{гр}$	$\alpha = +11^\circ$	y_1	$q_{гр} \alpha = +11^\circ$
2	$q_{гр}$	$\alpha = 0^\circ$	y_2	$q_{гр} \alpha = 0^\circ$
3	$q_{гр}$	$\alpha = -11^\circ$	y_3	$q_{гр} \alpha = -11^\circ$
4	q_1	$\alpha = +11^\circ$	y_4	$q_1 \alpha = +11^\circ$
5	q_1	$\alpha = 0^\circ$	y_5	$q_1 \alpha = 0^\circ$
6	q_1	$\alpha = -11^\circ$	y_6	$q_1 \alpha = -11^\circ$
7	q_2	$\alpha = +11^\circ$	y_7	$q_2 \alpha = +11^\circ$
8	q_2	$\alpha = 0^\circ$	y_8	$q_2 \alpha = 0^\circ$
9	q_2	$\alpha = -11^\circ$	y_9	$q_2 \alpha = -11^\circ$

Результаты и их анализ

Для получения картины напряженно-деформированного состояния лицевой мембраны разбиваем ее на зоны, для каждой из которой определим значения главных напряжений. Будем использовать петлевые проволоочные тензорезисторы, предварительно наклеенные на поверхность элемента в виде розеток (см. рис. 5) по направлению главных напряжений. Относительные деформации регистрируем тензометром ЦТМ-5.

После получения значений функции отклика y выполним переход от модели к натуре с помощью масштабных коэффициентов. На основе результатов составим выводы и рекомендации по их использованию.

Дополнительно к поставленному эксперименту следует провести исследования мембранной подпорной стены с помо-

щью расчетного программного комплекса, например, «ЛИРА 9.6», приняв жесткость лицевого элемента геометрически нелинейной. Полученные в результате расчета напряжения необходимо сопоставить с экспериментальными.

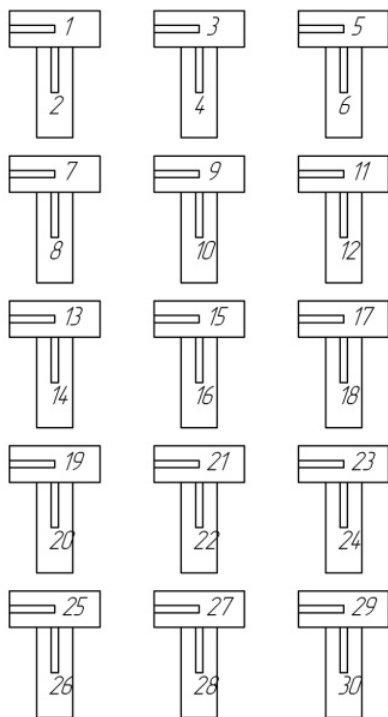


Рис. 5. Расположение тензорезисторов на лицевой мембране.

Выводы

Экспериментальные исследования мембранных подпорных стен на основе геосинтетиков позволят разработать надежный метод расчета, определить конструктивные требования, составить рекомендации для проектирования и строительства данного вида сооружений.

Литература

1. Л.Б. Гержула, А.Э. Лопатто, В.Ф. Майборода. Железобетонные конструкции. Лабораторные работы: Учеб. пособие. – К.: «Вища школа», 1992. – 110 с.
2. Е.В. Щербина. Геосинтетические материалы в строительстве: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 112 с.
3. Руководство по проектированию полимерных материалов (пенопластов, геотекстилей, георешеток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна при ремонтах пути / МПС России. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 110 с.
4. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2003 г. – 152 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. – К.: Минстрой Украины, 2006. – 78 с.
6. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства / ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 102 с.
7. Е.Е. Линович, Л.Е. Линович. Расчет и конструирование частей гражданских зданий. – К.: Издательство «Будівельник», 1964. – 769 с.
8. Б.Ю. Барыкин. Основные положения теории математического планирования эксперимента. – Симферополь.: КАПКС, 2003 г. – 40 с.
9. В.В. Миронов, Д.В. Миронов, В.М. Чикишев, А.Ф. Шаповал. Использование мягких геосинтетических оболочечных конструкций в строительстве. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 64 с.
10. Ренгач В.Н. О моделировании подпорных стенок в сборнике научных трудов «Вопросы надежности и прочности оснований и сооружений», вып.361. – Л.: ЛИИЖТ, 1973.
11. Тетиор А.Н., Померанец В.Н. Обследование и испытание сооружений. – К.: Вища школа. Головне изд-во, 1988. – 207 с.
12. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.

Родина О.С., инженер

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского

Некоторые особенности строительства индивидуальных жилых домов в Германии

Рассмотрены строительно-экономические аспекты строительства индивидуальных жилых домов в Германии

Строительство, Германия, индивидуальный дом, древесина, каркас, каменная кладка, SIP-панели

Первое, что бросается в глаза после знакомства с немецкой стройкой – очень высокий уровень детерминированности процесса. Ничего неожиданного и требующего решения заказчика на стройке не происходит. Начиная с получения исходных данных для стройки, после покупки участка, не надо звать геодезистов и геологов, которые могут сказать, что у вас на участке что-то «не так». Вся геология и геодезия давно уже сделана, и вы можете ее получить при покупке участка. Все проблемы такого типа известны заранее.

В этой стране в строительство вложено очень много «мозгов», и процесс распадается на ряд простых этапов: выбираете модель дома, тип фундамента, инженерного оборудования. Дальше каждым этапом могут заниматься отдельные компании, с заранее оговоренным результатом, сроками и ценой. И им не надо объяснять, как это должно быть сделано – там есть своя «декомпозиция» на довольно крупные участки работы, о чем в следующем пункте.

Одним из индикаторов такого состояния является отсутствие прораба на небольших стройках, а индивидуальный дом как раз такой объект. Если в постройке дома участвуют несколько бригад/компаний (фундамент, каменщики, кровельщики, отделочники), то есть мастер, который

детально знает документацию, состав работ и сам умеет делать практически все, сам работает на основных этапах, а на других – принимает работу. Он расписывается под актом сдачи-приемки, и если находятся дефекты, то последствия – от дисквалификации (а это потеря очень ощутимых денег, потраченных на обучение и сдачу соответствующих экзаменов) до уголовной ответственности. И ответственность практически неотвратимая: у немцев даже если ребенок утащил в магазине какую-то игрушку или конфету, то это основание для полиции прийти к вам и выяснить, как вы расходуете пособие на ребенка, которое вам платит государство. И она почти наверняка придет! Конечно, у них есть виды преступлений, которые практически не раскрываются, но они связаны обычно с «пришлыми» – сербами, румынами, славянами, армянами и т.д. – у «некоренного» населения мозги устроены по-другому и их поведение для немцев совершенно необъяснимо.

Почти «все – в комплекте». В процессе общения с немцем на строительную тему, когда спрашивают про какие-то детали, часто слышно: «это в комплекте». Начиная от раковины в ванную, со всеми трубками, болтами-гайками, и кончая деревянной конструкцией крыши или даже – всей коробкой каркасного дома. Это означает, что очень большая часть работ делается не на стройке, а на производстве, в цеху, в комфортных условиях на хорошем оборудовании. И для очень экономных немцев такое разделение должно обязательно иметь экономический смысл, т.е. вести к удешевлению конечного результата.

Некоторые примеры комплектов:

- дымоход для камина, состоящий из очень большого количества (десятков) деталей;
- топка камина. В комплект входит даже плитка, которую надо уложить перед ним для пожарной безопасности;
- деревянная конструкция крыши для каменного дома. Все стропила, брусья, растяжки подходят друг к другу и ничего сверлить и пилить не надо. Металлический крепеж

– с точностью до гвоздя или болта. Их тоже хватает, и все болты соответствуют заготовленным отверстиям.

В Германии строят и деревянные дома, и каменные. Деревянные - каркасные. Дома из SIP-панелей считаются разновидностью каркасных. Каменные - из стеновых камней типа нашего газобетона, но не совсем. Их основное отличие - эти камни делаются или совсем без применения цемента, или его каким-то смешным количеством. А обычный кирпич для наружных стен - запрещен, чтобы не отапливать улицу, да и строительство такого домика получается намного дороже. И, кстати, по стоимости «коробки» их каркасные дома получаются чуть дороже, чем из их стеновых блоков. А если с отделкой и дополнительным утеплением – то уже, наоборот - в каменные стены и перекрытия при кладке нельзя заложить все коммуникации, это приходится делать отдельно. Основное преимущество SIP-панелей - простота и скорость сборки: коробка дома 150 м² из SIP-панелей монтируется за день, а простой каркас - максимум, полтора (Рис.1,2). Зато SIP-панели проигрывают по срокам комплектации: чтобы заготовить элементы конструкции для обычного каркасника, надо 2 недели, а из SIP-панелей - 4-6 недель. Итоговая цена дома получается практически одинаковой. У нас считается, что 14 см пенопласта в SIP-панели (типа "Экопан") - достаточно, чтобы стены обладали нужным сопротивлением теплопередаче. А по немецким меркам для нашего климата снаружи надо ещё 10 см пенопласта. А для своего климата они добавляют всего то 4 см.

Для того чтобы оценить стоимость дома по предложенному эскизу, сначала делают компьютерную 3D-модель этого дома, а потом быстро по ней все практически точно просчитывают. В такой модели все площади считаются автоматом, а по ним – очень легко посчитать все работы и материалы. Площадь стен сразу за вычетом площади окон и дверей, отдельно – площадь окон, количество и спецификации дверей, площадь крыши и количество кровельного материала, и т.д.

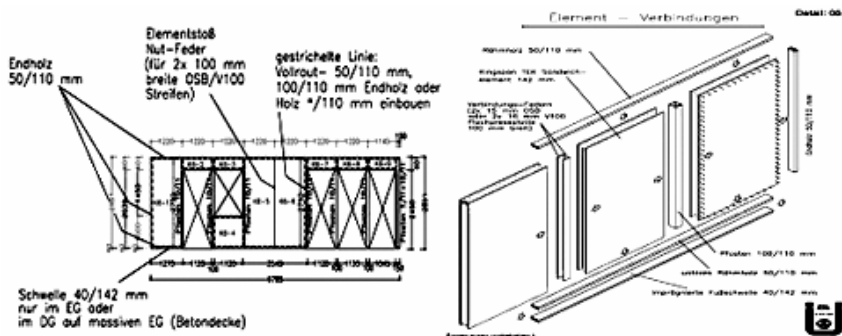


Рис.1. Конструкции зданий из SIP-панелей
Проектирование и подготовка строительства.

Когда конструкция дома немного изменилась, меняют исходную модель и снова все быстро пересчитывают. Вроде бы излишняя работа по построению начальной модели обернулась ощутимой экономией времени и сил. Такой, очень экономный по отношению к своему времени, подход проявляется практически во всем: действий, результаты которых потом надо будет переделывать, практически нет – разве что если это совсем быстрые и «дешевые» действия, продолжительностью пару минут. С немцами очень хорошо чувствуешь, что переделка – очень неэкономичный процесс, и надо сразу делать хорошо.

Одним из последствий такого способа организации работы является то, что вы заранее знаете цену своего дома. И никаких «дополнительных работ» и удорожания материалов. Если вы договорились на определенную цену, то именно столько вы и заплатите. Если подрядчик что-то не учел и забыл про какой-то гвоздь или болт – это его проблемы. И случается такое у подрядчика очень редко и за его счет. Есть и обратная сторона этой медали: подписанный и запущенный в производство проект – не меняется, потому что это очень дорого. И каждое отклонение от проекта "по ходу" - стоит заказчику ощутимых денег.

Инструменты и время строительства.

У немцев сметная стоимость человеко-часа в среднем чуть больше 20 евро (это в Германии), и они всемерно экономят трудозатраты. Строить долго – очень дорого. Поэтому выработка на одного рабочего – в 20-30 раз выше, чем в нашей стране.

Коробка каркасного дома с окнами и под крышей ставится за два дня, а потом в течение двух-трех недель доводится до состояния «под ключ» силами 2-3 отделочников (включая дополнительное утепление и отделку фасада клинкерной плиткой). Этаж каменного дома (75 м³ кладки только на наружных и несущих стенах) из стеновых блоков поднимется за неделю силами трех человек. Понятно, что для этого нужна и высокая квалификация рабочих, и эффективные инструменты, и отсутствие переделок.

В Германии после строительного бума середины 90-х годов строительство новых объектов ограничено. Есть, конечно, работы по плановой реконструкции старых домов в Берлине и вообще в восточной Германии, но этот объем для их стройиндустрии – капля в море. Поэтому тендер на укладку 200 м³ плитки у них – обычное явление. В нашей стране – явно «рынок продавца». Конкуренция – разве что за очень крупные или дорогостоящие проекты. И рентабельность на каждом доме – от 50% (а, возможно, и 100% – кто как договорится и экономит).

После долгого общения с немцами и изучения литературы по строительству в Германии, можно сделать определенные сравнения в подходе к строительству индивидуальных домов в нашей стране. Последние 15 лет мы сначала выживали, а потом латали дыры и приходили в себя. За это время у нас появилось много менеджеров, а система подготовки рабочих кадров была существенно разрушена, и за год-два ее не воссоздать. Можно выделить такое свойство, как "вменяемость". Если лет 15 назад, когда брали кого-то на работу, у людей было понимание, что для того, чтобы чего-то достичь, надо трудиться, то сейчас, есть ощущение, что почти все работники ждут какой-то упрощенности в работе, вне зависимости от результата. И к строительству это относится в очень большой степени.

Отсутствие конкуренции относится не только к строителям, но и к поставщикам/импортерам материалов. Большинство небольших импортеров не поднимутся со стула, если не заработают на поставке менее 100% прибыли. В итоге мы иногда имеем, например, клинкерный кирпич ниже среднего уровня из Германии, по цене в 4 раза выше, чем у них – хороший. А то, что у нас продают как элитный материал, часто оказывается подделкой.

Гораздо хуже, что качество того, что предлагается, даже за большие деньги, может оказаться низким, а может и повезти, и все будет отлично. Это означает, что сама закупка становится очень трудоёмкой – надо проверять чуть ли не каждый элемент. А если не проверишь, есть большие шансы «попасть» на негодные вещи и мучиться с ними уже на стройке. Или потом, при эксплуатации.

Один из таких феноменов – обычные пиломатериалы. Купить у нас нормальный высушенный брус – большая проблема, или за него просят больше, чем в Европе. А у немцев у конструкционного бруса не только влажность, но и количество, и размер сучков отнормированы. И поставщик даст именно то, что просишь – иначе, как минимум, пойдет по миру, или – тюрьма. У нас же – каждый говорит, что у него материал – «сухой». Экономия времени на закупках на стороне строителя очень существенно снижает цену конечного продукта – готового дома. В Германии большинство материалов можно заказать со стройки по телефону. Утром позвонил - в обед привезли. Экономия времени не только на процессе закупок. Сам материал делается с учётом максимальной экономии времени на его применение. Например, крупные стеновые блоки типа наших газобетонных блоков у них все с ручками. Их отсутствие увеличивает время и трудозатраты на кладке вдвое.

Ясно, что у такого положения вещей есть и вполне объективные причины, а не только жадность и аппетиты импортеров.

Безответственность и жадность отдельных поставщиков легко превращаются в откровенный обман. Чтобы не «попасть» в этой ситуации, надо быть очень квалифицированным покупателем. Например, есть много рекламы, которая говорит, что из

дерева (бревна, бруса, клееного бруса) можно построить хороший теплый зимний дом. Вот и строят деревянные дома из оцилиндровки диаметра 20 см, или из клееного бруса толщиной 16-20 см. При этом продается обычно «коробка» дома, в решение всех проблем по внутренней отделке и разводке коммуникаций валится на заказчика, и о степени «теплости» своего дома он узнаёт только после первой зимовки.

Выводы

1. Строительство индивидуальных жилых домов в Германии отличается высокая степень заводской готовности основных ответственных конструкций: фундаментов, стенового заполнения, перекрытий, элементов кровли, что существенно повышает качество изделий и точность монтажа, сокращает сроки строительства. Применение SIP-панелей позволяет монтировать дома площадью 150 м² за один-шесть дней.

2. При покупке земельного участка и выбора типа дома заказчик получает полный комплект документов от инженерно-геологических изысканий до объектной сметы, которая практически не пересматривается до окончания строительства и ввода дома в эксплуатацию. Все издержки, связанные с вновь открывшимися обстоятельствами при строительстве, несет подрядчик.

Литература

1. Рыженко В.И. Новая книга о строительстве загородных домов. Серия: Домашний мастер. – Москва, 2009.-С.384.

2. Нойферт Э. Строительное проектирование. 38-е издание. – М.: Архитектура С, 2009.-С.151.

3. Свешникова Т.А. Декорирование природными материалами, М.: АСТ – Пресс, 2009.-С.201.

4. Журнал «Строительство и недвижимость плюс», 2009.- С.119.

5. <http://katalog.germany.ru>

6. <http://svoidom.su/notes/glossary/germanhouse/german-house-about.php>

Раздел 3.

Строительные материалы и изделия

УДК: 666.9: 691.511: 691.316

Бахтин А.С.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Формирование структуры искусственного каменного материала на основе извести карбонизированного типа твердения

С помощью дериватографического, рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии изучен механизм формирования структуры искусственного каменного материала на основе извести карбонизационного типа твердения. Установлено, что в процессе искусственной карбонизации известкового теста в системе возникают промежуточные соединения на основе гидроксида кальция и вторичного карбоната кальция. Определено влияние технологических факторов на фазовый и количественный состав новообразований в известковом материале в процессе его искусственной карбонизации.

Строительные материалы, известь, карбонизационное твердение, карбонат кальция, структурообразование, дериватография, рентгенографический анализ, электронная микроскопия.

Введение

Одним из путей решения проблемы экономии энергетических и сырьевых ресурсов в строительной индустрии является разработка технологий получения строительных материалов и изделий на основе малоэнергоёмких, доступных и дешёвых материалах. Таким материалом может выступить воздушная известь, не требующая значительных энергетических затрат и сложного оборудования для производства. Соз-

дание условий для ускоренного карбонизационного твердения извести с разработкой способов направленного структурообразования искусственного карбонатного камня позволит получать прочные, водостойкие и эффективные изделия.

Анализ публикаций

Искусственная карбонизация известковых растворов была впервые осуществлена А.А. Байковым [1], предложившим способ производства карбонизированного известково-песчаного кирпича из гидравлической извести. Изучая кинетику процесса карбонизации извести, проф. Н.Н. Петин и М.И. Хигерович [2] пришли к выводам, что: углекислый газ взаимодействует с известью энергичнее лишь при определенной влажности изделий; быстрая начальная скорость поглощения углекислого газа заменяется с течением времени реакцией с постоянной скоростью; для ускорения процесса карбонизации необходима подсушка изделий. Н.Н. Михайлов указывал, что процесс карбонизации извести-пушенки возможен только при определенной влажности последней, причем продукты твердения относятся к типу коллоидов с кристаллизацией в виде карбоната субмикроскопической величины. Вероятно, что процесс образования карбоната кальция носит многостадийный характер и данное утверждение можно отнести к промежуточной стадии образования CaCO_3 – формированию субмикроскопической структуры, состоящей из неупорядоченных в кристаллы элементарных кристаллических ячеек, но обладающих всеми свойствами кристалла. Такое состояние является нестабильным и постепенно переходит в стабильную кристаллическую систему. Необходимо отметить, что еще Д.И. Менделеев [3] указывал на студенистую форму карбоната кальция, получаемого в начальной стадии карбонизации. Химический состав этого продукта не вполне ясен. По литературным данным, существует разное мнение о его природе. Так, например, Фукс [4], Косман [5] полагают, что продукт карбонизации в начальной стадии представляет собой гидроксикарбонат $\text{CaCO}_3 \cdot n \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Бутт Ю.М., Рашкович Л.Н.

при проведении опытов по карбонизации Ca(OH)_2 установили, что в начале реакции образуется аморфный карбонат кальция, а уже затем формируются кристаллы кальцита, имеющие вид сильно вытянутых в длину пластинок, что обеспечивает при росте этих кристаллов в различных направлениях, большую силу сцепления и значительную механическую прочность. Предположения Д.И. Менделеева подтверждаются научными исследованиями [6,7], в которых приводится предположительная схема образования безводного CaCO_3 при карбонизации извести-пушенки. Согласно этой схеме процесс образования CaCO_3 проходит в две стадии. На первом этапе образуется гидратированный CaCO_3 в виде аморфного желатинового осадка, далее происходит его растворение и раствор становится сильно перенасыщенным по отношению к безводному карбонату кальция. Следовательно, в системе создаются условия для образования заключительного продукта – кристаллического безводного карбоната кальция, который выпадает в осадок. Теоретически реакция по данной схеме происходит до тех пор, пока вся масса известкового раствора не образует прочный известковый камень представленный безводным карбонатом кальция.

Анализ литературных источников установил, что нет единого мнения о формировании структуры известковых материалов в процессе их искусственной карбонизации. Целенаправленные исследования в этой области практически не проводились, а суждения об образовании вторичного карбоната кальция основывались в основном на теоретических предположениях.

Цель и постановка задачи исследований

Основываясь на вышесказанном, целью настоящей работы является установление закономерностей формирования структуры материалов на основе извести карбонизационного твердения путем изучения фазового и количественного состава новообразований в известковом тесте в процессе его искусственной карбонизации.

Методика исследований

В работе использовалась кальциевая известь активностью 68 %. После гашения известь-пушенка высушивалась до постоянной массы при температуре 378 К. Исследования проводили на образцах-цилиндрах диаметром 30 мм, изготавливаемых методом контактного формования. При изготовлении опытных образцов изменяли влажность известкового теса от 15 до 25 % мас. и удельное давление прессования в пределах 5 – 20 МПа. Время карбонизации составляло 1, 6, 18 часов.

Продукты реакции карбонизации известкового теста изучали с помощью методов дериватографического анализа, рентгенофазового анализа, а также электронной сканирующей микроскопии. Дериватографический анализ проводили на дериватографе Q – 1500D с одновременной съемкой четырех кривых: интегральной кривой нагревания (Т), дифференциальной кривой нагревания (ДТА), кривой изменения массы (ТГ), дифференциальной термогравиметрической кривой (ДТГ), по которым определяли тепловые эффекты, сопровождающие фазовые превращения и химические реакции. Режимы анализа следующие: диапазон 0 – 1273 К; чувствительность Т – 1000, ТГ – 500, ДТГ – 1/15, ДТА – 1/15; скорость подъема температуры 10 град/мин; время нагрева – 6000 с. Рентгенофазовый анализ выполняли на дифрактометре ДРОН – 2,0 с режимом съемки: излучение Fe, напряжение V = 30 кВ, сила тока A = 20 мА, диапазон скорости счетчика 200 имп/с, скорость вращения счетчика 2 град/мин. Съемка проводилась в диапазоне углов от 1 до 100°. Препараты для рентгеноструктурного анализа готовили запрессовкой порошка пробы в форму. Электронную сканирующую микроскопию выполняли на микроскопе РЕММА-102-02, SELMI.

Результаты и их анализ

Дериватографический анализ исходной извести представлен на рис. 1. Минералогический состав извести-пушенки, определенный по данным дериватографического анализа представлен в табл. 1.

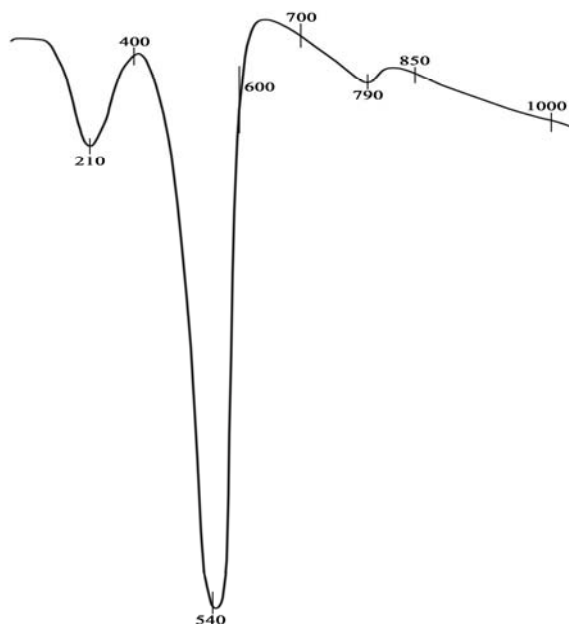


Рис. 1. Термограмма (ДТА) исходной извести-пушенки.

Таблица 1

Состав извести-пушенки (по данным ДТА), % мас.

$Ca(OH)_2$	$CaCO_3$	H_2O	Остальное
86,00	7,00	3,00	4,00

Из рис. 1 и табл. 1 видно, что известь-пушенка на 86 % мас. состоит из гидроксида кальция и содержит 7 % мас. карбоната кальция.

Из литературных источников известно, что процесс карбонизации известкового теста начинается в наружных слоях материала, при чем карбонизированный наружный слой затрудняет диффузию углекислого газа вглубь материала и, как следствие [8], невозможно получить полностью карбонизированный материал. Основываясь на этом утверждении, исследованию подвергали пробы материала, отобранные как с

наружного, так и с внутреннего слоев карбонизированных опытных образцов-цилиндров.

На рис. 2 и 3 представлены кривые дифференциально-термического анализа опытных образцов-цилиндров, отформованных из известкового теста влажностью 15 % мас. с различным удельным давлением прессования (5 и 20 МПа) и выдерживаемых в среде углекислого газа в течение 1, 6 и 18 ч.

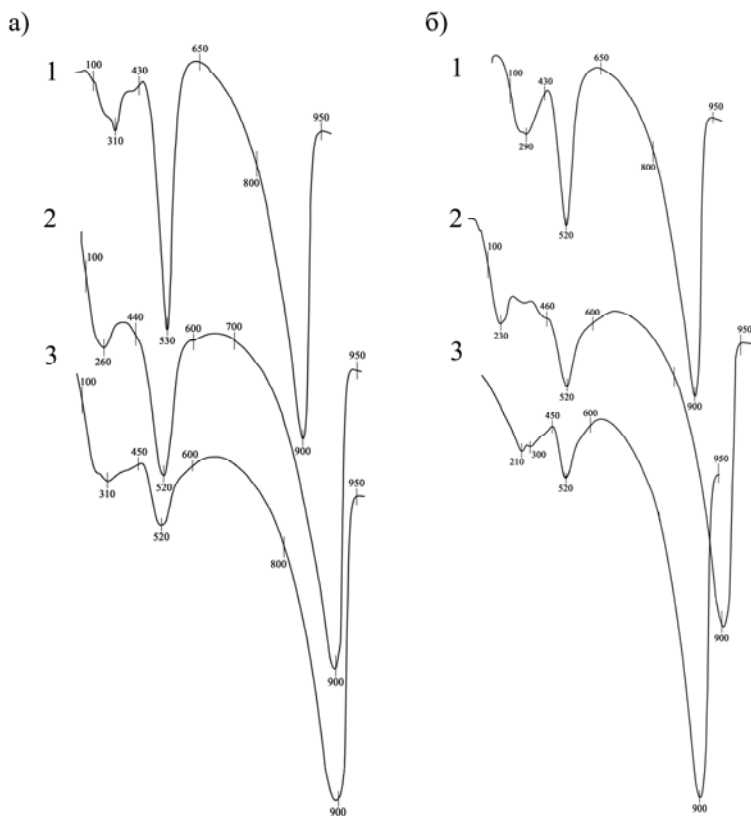


Рис. 2. Термограммы (ДТА) продуктов карбонизации опытных образцов, полученных полусухим формованием из известкового теста влажностью 15 % мас. и удельном давлении прессования 5 МПа, наружного (а) и внутреннего (б) слоев, карбонизируемых в течение: 1 – 1 ч; 2 – 6 ч; 3 – 18 ч.

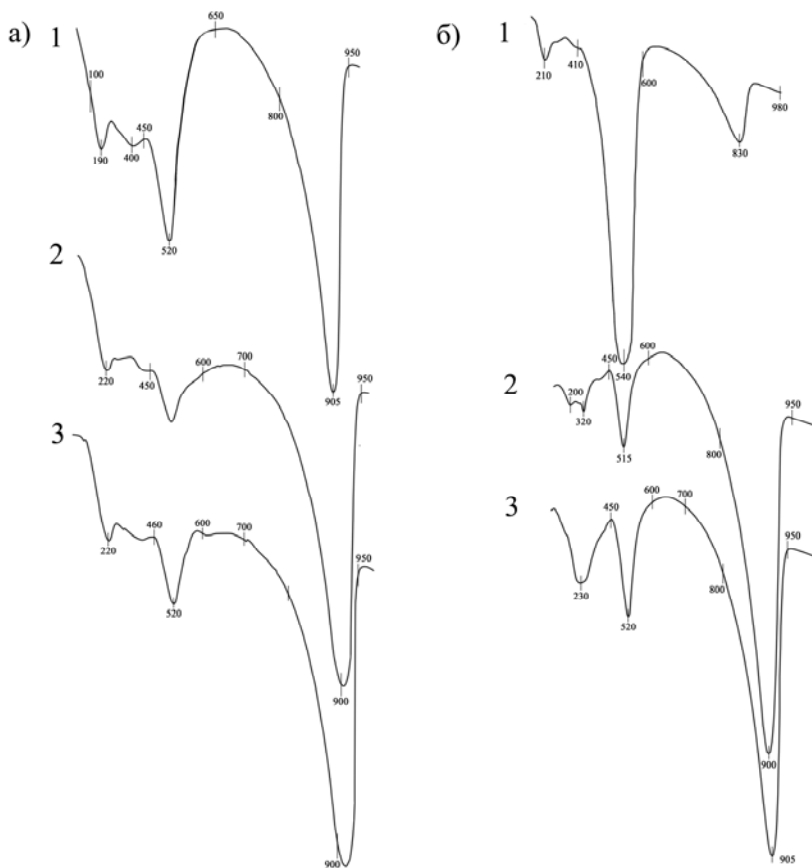
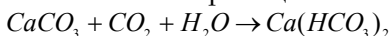


Рис. 3. Термограммы (ДТА) продуктов карбонизации опытных образцов, полученных полусухим формованием из известкового теста влажностью 15 % мас. и удельном давлении прессования 20 МПа, наружного (а) и внутреннего (б) слоев, карбонизируемых в течение: 1 – 1 ч; 2 – 6 ч; 3 – 18 ч.

Из рис. 2 и 3 видно, что термограммы проб исследуемых образцов имеют три явно выраженных эндотермических эффекта. Первый эндотермический эффект в диапазоне температур 190 – 310 °С. Термоэффекты в данном интервале температур, как правило, характеризуют удаление кристаллиза-

ционной воды из вещества. Анализ литературных источников [4, 5, 9] указывает на возможность существования комплексных соединений типа $\text{CaCO}_3 \cdot n \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$, гидратированных карбонатов кальция $\text{CaCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, а также гидрокарбоната кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Последний может образовываться при избытке углекислого газа. При этом условии новообразованный карбонат кальция может вступать в химическую реакцию с углекислотой, возникающей в системе путем растворения CO_2 в жидкой составляющей (воде), с образованием кислой соли кальция (гидрокарбоната) по следующему уравнению химической реакции:



Распад гидрокарбонатов щелочно-земельных металлов происходит при температуре 100 – 300 °С [10], что и наблюдается на кривых. Второй эндотермический эффект при 520 – 540 °С отражает содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Третий значительный по площади эндотермический эффект при температуре 900 °С соответствует разложению карбоната кальция.

Анализируя величину эндотермических эффектов (см. рис. 2), видно, что с увеличением продолжительности карбонизации уменьшается содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и соответственно возрастает содержание карбоната кальция CaCO_3 . Замечательным является тот факт, что эндотермические эффекты на термограммах проб наружного слоя (см. рис. 2, а) и внутреннего слоя (см. рис. 2, б) практически идентичны.

Увеличение давления прессования опытных образцов увеличивает плотность образцов и, соответственно, изменяет характер кривых ДТА (см. рис. 3). На термограммах четко прослеживается уменьшения содержания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с увеличением времени обработки образцов углекислым газом и, соответственно, увеличение количества новообразованного CaCO_3 . Дериватографический анализ материала наружных слоев и центральной зоны образцов свидетельствует о том, что карбонизация известкового материала начинается на поверхности известкового теста постепенно, с течением времени, продвигается вглубь.

По кривым ДТГ и ТГ определяли количественное содержание новообразованного карбоната кальция и гидроксида кальция в карбонизированных опытных образцах. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание карбоната кальция в опытных образцах

Условия получения образцов		Содержание CaCO_3 / Ca(OH)_2 , % в образцах, карбонизированных в течение					
влажность изв-весткового теста, % мас.	удельное давление прессования, МПа	1 ч		6 ч		18 ч	
		наружный слой	центр образца	наружный слой	центр образца	наружный слой	центр образца
15	5	59 / 29	64 / 22	68 / 21	75 / 12	77 / 12	77 / 12
15	20	70 / 18	71 / 17	80 / 8	77 / 12	80 / 8	75 / 12
25	5	73 / 14	36 / 50	80 / 8	75 / 12	80 / 8	80 / 8
25	20	65 / 23	10 / 75	68 / 21	46 / 41	71 / 17	71 / 17

Результаты табл. 2 свидетельствуют, что количество новообразованного CaCO_3 в опытных образцах зависит от влажности известкового теста, а также от удельного давления прессования образцов, т.е. от плотности структуры. Так при минимальной формовочной влажности 15 % с увеличением давления прессования количество карбоната кальция увеличивается. Образцы, полученные при меньших давлениях прессования, имеют большую пористость, быстро высушиваются под действием теплоты, выделяющейся в результате реакции карбонизации, и, как следствие, скорость карбонизации замедляется. У образцов же более плотной структуры влажность в системе сохраняется дольше, а значит, сохраняются благоприятные условия для карбонизации известкового

теста. Подобным образом можно объяснить и повышенное содержание CaCO_3 в центре образца по сравнению с наружным слоем в ранние сроки карбонизации: наружные слои подсыхают быстрее, чем внутренние и граница карбонизации извести перемещается вглубь образца, т.е. туда, где сохраняется необходимая для химической реакции влажность. С увеличением влажности известкового теста до 25 % мас. большее количество вторичного карбоната кальция образуется в образцах с менее плотной структурой. Таким образом, создавая определенные влажностные условия и начальную плотность известковых систем можно направленно управлять структурообразованием искусственного каменного материала на основе извести карбонизационного твердения, добиваясь полной карбонизации известкового теста.

Суммируя содержание карбоната и гидроксида кальция в карбонизированных образцах и, учитывая 4 % мас. примесей, которые содержит исходная известь (см. табл. 1) видно, что в составе опытных образцов содержится порядка 5 – 7 % мас. гидратных карбонаткальциевых соединений. Однако, по данным химического анализа [11] содержание гидрокарбоната кальция в карбонизированных образцах в зависимости от условий получения их составляет от 20 до 40 % мас. Столь большая разница между дериватографическим и химическим анализом свидетельствует, что все гидратные соединения являются нестабильными и легко переходят в кристаллический кальцит, следовательно, могут рассматриваться как промежуточный продукт карбонизационного твердения известковых вяжущих веществ.

Исследование изменения фазового анализа карбонизированных опытных образцов после продолжительного хранения их в нормальных температурно-влажностных условиях проводили рентгенофазовым анализом. На рис. 4 представлены рентгенограммы образца-цилиндра на основе извести карбонизационного твердения в возрасте 12 мес.

Как видно из рис. 4 рентгенограммы наружного слоя и центральной зоны карбонизированных образцов налаживаются

ся друг на друга и имеют одинаковую ширину оснований дифракционных максимумов. После 12 месяцев хранения в естественных условиях карбонизированные образцы в своем составе содержат 94,6 % кальцита, характеризующегося межплоскостными расстояниями $d = 0,386; 0,303; 0,284; 0,249; 0,228; 0,209; 0,191; 0,188; 0,163; 0,161$ нм, а также 1,4 % гидроокси кальция, который просматривается дифракционными пиками с межплоскостными расстояниями $d = 0,263$ и $0,493$ нм.

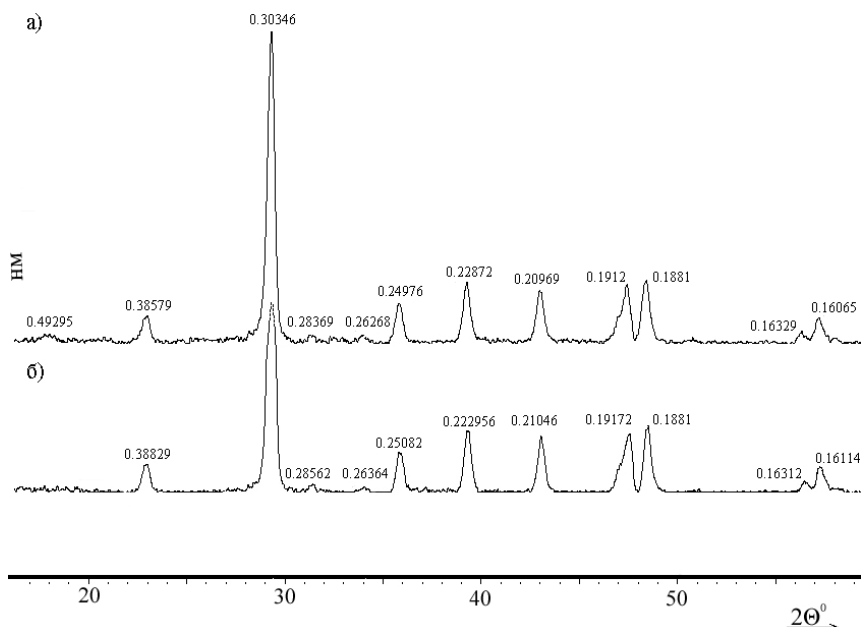


Рис. 4. Рентгенограммы карбонизированных образцов полученных при удельном давлении прессования 5 МПа и влажности известкового теста 22,5 % мас., карбонизированных в течение 6 ч и хранившихся в естественных условиях в течение 12 месяцев:
а) наружный слой; б) центр образцов.

Микроструктура карбонизованного материала в возрасте одного года представляет собой отдельные кристаллы кальцита в форме ромбоэдров, связанными (сросшимися) между собой в виде пористого конгломерата (рис. 5). Прочность связей между кристаллов CaCO_3 позволяет получать ма-

териал прочностью на сжатие до 35 МПа и коэффициентом размягчения 0,8 – 0,9, что позволяет классифицировать получаемый материал на основе извести как водостойкий.

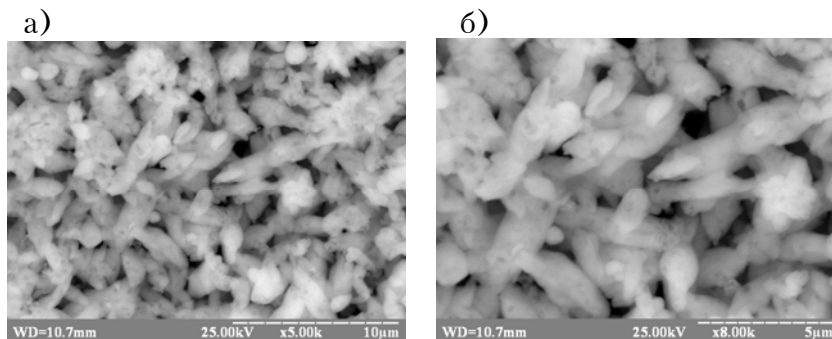


Рис. 5. Микроструктура материала на основе извести карбонизационного твердения, увеличение: а) Ч 5000; б) Ч 8000.

Выводы

1. Экспериментально установлено, что процесс карбонизационного твердения известковых вяжущих веществ носит многостадийный характер. Промежуточные соединения, образующиеся в результате реакции карбонизации, нестабильны и с течением времени переходят в кристаллический кальцит.

2. Варьируя технологическими факторами получения изделий, можно направленно управлять структурообразованием искусственного каменного материала на основе извести карбонизационного твердения, добиваясь полной карбонизации известковой матрицы.

3. Полученный искусственный каменный материал на основе извести карбонизационного типа твердения, отвечает нормативным физико-механическим требованиям, предъявляемым к мелкоштучным стеновым материалам, и может быть классифицирован как водостойкий.

Литература

1. Байков А.А., Сборник трудов, т.IV, изд. Академии наук СССР, Л. – М. 1950.
2. Петин Н.Н., Хигерович М.И., ЖПХ №2, 1937.
3. Менделеев Д.И., Основы химии, 8-е изд., 1906.
4. Fuks. «Tonindustrie Zeitung» № 23, 1940.
5. Kosman B. «Zeitschrift fur Electrochemie» 9/10, 1920.
6. Zalmanoff N. Carbonation of Lime Putties To Produce High Grade Building // Rock Products. – 1956. – August. – P. 182 – 186.
7. Zalmanoff N. Carbonation of Lime Putties To Produce High Grade Building // Rock Products. – 1956. – September. – P. 84 – 90.
8. Журавлев В.Ф. Химия вяжущих веществ, Л. – М. 1951.
9. Костов И. Минералогия, М. 1971.
10. Иванова В.П., Касатов Б.К., Красавина Т.Н., Розина Е.Л. Термический анализ минералов и горных пород, Л., «Недра», 1974.
11. Любомирский Н.В., Федоркин С.И., Акимов А.М. Химические принципы структурообразования известковых систем карбонизационного твердения // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: Зовнішпекламсервіс. – 2009. – вип.. № 33. – С. 257 – 262.

Федоркин С.И., д.т.н. профессор, Когай Э.А., аспирант
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Влияние щелочной среды портландцемента на стойкость неорганических волокон в бетонной матрице на карбонатных заполнителях

Исследована стойкость базальтовых, углеродных и асбестовых волокон в дисперсно-армированном мелкозернистом бетоне на карбонатных заполнителях. Показано, что щелочная среда гидратирующегося портландцемента в бетоне на карбонатных заполнителях не оказывает влияния на стойкость неорганических волокон

Дисперсно-армированный бетон, портландцемент, щелочная среда, базальт, углерод, асбест, волокна

Введение. Анализ публикаций.

Как известно современный бетон – сложный композиционный материал, модифицированный различными добавками той или иной степени влияющих на его физико-механические и химические свойства. Большую роль в придании специальных свойств бетону играет дисперсное армирование, базальтовыми, углеродными, асбестовыми и др. волокнами. Введение армирующих волокон значительно усложняет структуру бетонной матрицы, так как увеличивается поверхность раздела, то есть, кроме поверхности раздела между компонентами матрицы добавляются поверхности раздела между волокнами и матрицей, и её следует рассматривать как зону, в которой происходит изменение свойств от матрицы к волокну. В случае разрушения поверхности волокон в щелочной среде твердеющего портландцемента изменятся и свойства материала, что приведет к снижению механических свойств компози-

онного материала в целом. Широкое внедрение композиционных дисперсно-армированных материалов при производстве строительных изделий связано с изучением их стойкости в агрессивных средах. Стойкость армирующего волокна в большинстве случаев зависит с одной стороны от вида, времени воздействия, температуры и концентрации агрессивного компонента, а с другой стороны от материала частиц [2]. В дисперсно-армированных материалах протекают физико-механические и химические процессы, влияющие на долговечность изделия [3,4,5]. К тому же при взаимодействии бетонной матрицы с волокном, происходит изменение поверхности волокон и в зоне контакта образуется поверхность в виде слоя новообразований.

Методика исследования. В настоящей работе было исследовано влияние щелочной среды портландцемента на стойкость базальтовых, углеродных и асбестовых волокон. В качестве сырьевых материалов для проведения экспериментальных исследований нами использованы базальтовые углеродные и асбестовые волокна. Основные характеристики волокон приведены в табл. 1. В качестве вяжущего применяли портландцемент М400, Бахчисарайского цементного завода, в качестве заполнителя - запорожский кварцевый песок и карбонатные отходы камнепиления Бештерекского месторождения (г. Симферополь).

Таблица 1

Физико-механические свойства волокон [6,7]

Волокно	Диаметр, мкм	Длина, мм	Плотность, г/см ³	Прочность при растяжении МПа*10 ³	Модуль упругости, МПа	Удлинение, %	Термостойкость, °С
Базальтовое	8,0-12,0	15	1,14	2,02-2,5	(9,3-1,0)*10 ⁴	0,5	300
Углеродные	0,005-0,01	5-20	2,00	2	4*10 ⁵	0,5	400-1500
Асбест	0,002	5-20	2,6-3,0	0,3-1	15*10 ⁴	2-3	1500

Исследования проводили на образцах-балочках размером 40x40x160 мм, изготовленных из мелкозернистого бетона состава Ц : П=1:3 (по массе).

Известно, что портландцементный клинкер, кроме основных составляющих: алита, белита, полиминеральной фазы, состоящей из алюминатов и алюмоферритов, клинкерного стекла, содержит щелочи K_2O и Na_2O в количестве от 0,5 до 1,3%. В процессе гидролиза и гидратации клинкерных минералов при твердении портландцемента жидкая фаза обогащается гидросиликатом кальция и достигает своего максимума рН=13-14. Кроме того, щелочность среды зависит и от минерального состава клинкера и содержания гипса, который снижает рН. жидкой фазы, так как препятствует растворению щелочных сульфатов [9].

Экспериментальные исследования стойкости органических волокон проводили путем испытаний этих образцов на растяжение и ударную вязкость. Уровень разрушения поверхности волокон определяли с помощью электронного микроскопа «Dgeol-25JS».

Результаты исследований и их анализ. Результаты испытаний дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на ударную вязкость и прочность при растяжении приведены в табл.2

Разность показателей прочности на растяжение объясняется шероховатостью поверхности карбонатного песка по сравнению с кварцевым песком, аналогично объясняется и разность показаний ударной вязкости.

Исследования поверхности с помощью электронной микроскопии «Dgeol-25JS» показали стойкость волокон и продуктов гидратации - кристаллы портландцемента, прочно соединенные с поверхностью волокон. Проведенные исследования показали, что волокна имеют достаточную стойкость в щелочной среде цементного камня, так как потери массы составляют не более 1%.

Таблица 2

Результаты испытаний образцов из дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на ударную вязкость (E , кДж/м²) и прочность на растяжение (σ_p , МПа).

Вид волокон	Вид песка в бетоне	Время выдержки, сут.							
		30		90		180		360	
		E	σ_p	E	σ_p	E	σ_p	E	σ_p
Базальтовое волокно	карбонатный	4,4	4,48	4,28	4,59	4,20	4,3	4,34	4,45
	кварцевый	3,8	4,27	3,98	4,45	3,86	4,16	4,03	4,24
Углеродное	карбонатный	4,21	4,12	4,10	4,25	4,01	3,86	4,05	4,0
	кварцевый	3,74	3,86	3,7	4,06	3,56	3,7	3,69	3,78
Асбестовое	карбонатный	3,10	3,31	2,98	3,35	2,88	3,29	3,01	3,16
	кварцевый	2,87	2,98	2,54	3,19	2,58	3,1	2,75	3,8

Выводы

1. В результате исследования стойкости базальтовых, углеродных и асбестовых волокон в щелочной среде бетона на портландцементе установлено, что среда твердения бетона не оказывает влияния на коррозионную стойкость органических волокон.

2. Основное влияние на длительную прочность оказывает контактный слой, который определяет стойкость волокон в агрессивной среде. Введение данных волокон позволит получить композиционный материал, имеющий относительную деформацию в 2-5 раз выше деформации исходного материала.

Литература

1. *Поляков Б.И.* Керамические волокна. – М.: Металлургия, 1990.- 114с.
2. *Mai Y.W.* Strength and fracture properties of asbestos cement mortar composites. J. Of Mat. Siences, 1979. –P. 335.
3. *Соломатов В.И. Селяев В.П.* Химическое сопротивление композиционных строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1987. -262с.
4. Справочник химика /Под ред. Б.П. Никольского – Л.:1964. –Т.1. 1005с.-Т.3.1071с.
5. *Михайлов К.В.* Десятый конгресс ФИП // Бетон и железобетон: - 1986. - №11. – С.42-43.
6. *Dobson A.M.* Glass Reinforced Plastics. Glass Fibre Forms. Brit. Plast, 1954, v.27, №3. – P. 103-105.
7. Деревянко В.Н. Теоретические основы повышения стойкости и технология дисперсно-армированных покрытий: Дис. док. тех. наук: 05.23.05.- Днепропетровск, 2001.-335с.
8. Рояк С.М. Курбатова И.И., Абрамкина В.Г. Влияние минералогического состава клинкера на кинетику изменения состава жидкой фазы и кристаллизацию гидросульфатоалюмината кальция в цементных пастах // ЖПХ.-1974, Вып. 2.- с.267-272

Шепляков Ю.А., к. т. н., доцент Мовсесян В.А. аспирант
Национальная Академия природоохранного и курортного строительства

Пористый наполнитель на основе вспененных промышленных жидких стекол

Получен водостойкий пористый наполнитель на основе промышленных жидких стекол и силикатных стабилизаторов.

Жидкое стекло, пористый наполнитель, теплоизоляционный материал.

Введение.

Для снижения потерь теплоты в различных технологических процессах применяют теплоизоляционные материалы. Однако достигнутые низкие значения теплопроводности современных синтетических материалов на основе органических полимеров и высокие их физико-механические свойства, тем не менее, не позволяют применять их в условиях высоких температур 200 °С и выше. При нагревании такие материалы могут выделять вредные для здоровья вещества, а также терять заданные физико-механические свойства. Неорганические теплоизоляционные материалы, как правило, обладают повышенной плотностью и теплопроводностью. Одним из исключений является пеностекло. Изготовление пеностекол требует высокотемпературных процессов (как правило около 1000°С) и весьма сложных технологических переделов связанных с высокими затратами энергии.

Анализ публикаций.

Частично эти проблемы решаются в случае применения в качестве основы для производства пеностекол и наполнителей на их основе растворимых силикатов (жидких сте-

кол). Теплоизоляционные материалы на основе жидкого стекла получают за счет термовспучивания в температурном диапазоне до 500⁰С или вспучивания в результате химического взаимодействия жидкого стекла со специальными веществами, вводимыми в сырьевую смесь. Однако без дополнительных мероприятий полученные изделия, после вспучивания не будут обладать водостойкостью.

Существует несколько механизмов приводящих к отверждению жидких стекол с получением водостойкости продуктов реакции[1]. Кроме того особенности структуры жидких стекол с различным кремнеземистым модулем оказывают существенное влияние на свойства силикатных композиций. Влияет также и тип отвердителя. В частности при использовании кремнефтористого натрия возможен следующий механизм взаимодействия: $2(\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2) + \text{Na}_2\text{SiF}_6 + 2(2m + 1)\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{NaF} + (2m + 1) [\text{Si}(\text{OH})_4]$, однако кремнефтористый натрий токсичен для человека. Отверждение жидких стекол также возможно при использовании в составе композиций ингредиентов содержащих тонкодисперсные, в том числе аморфные кремнеземы и алюмосиликаты вступающие в реакцию со щелочной составляющей жидкого стекла. При этом увеличивается степень полимеризации кремнекислородных радикалов, появляются соединения не растворимые в воде[2]. Этот процесс может протекать при одновременном вспучивании за счет испарения влаги или же газообразования в процессе химических реакций. Алюмосиликатные и силикатные составляющие образующиеся в процессе таких переделов не токсичны.

Тонкомолотые минеральные наполнители (мел, известняковая мука, тальк, молотый песок, каолин, асбестовая пыль, зола унос ТЭС) осуществляют отощение жидкостекольной смеси до достижения оптимальных реологических характеристик, повышение прочности после отверждения и увеличение водостойкости.

Цель и постановка задач исследований.

Цель данной работы состоит в определении взаимосвязи между физико-механическими характеристиками получаемых искусственных пористых материалов на основе жидких стекол и содержанием силикатных и алюмосиликатных отвердителей, а также получение данных для направленного регулирования свойств этих материалов.

Методика исследований.

Для проведения исследований были выбраны товарные натриевые жидкие стекла с кремнеземистым модулем 3,0 – 3,4 и плотностью 1,3 – 1,4 г/см³. Процесс изготовления пористых материалов включал в себя получение гранулированного полуфабриката и последующий его низкотемпературный обжиг до вспучивания при температурах до 400 °С. Грануляция осуществлялась в башенном распылительном сушиле.

K₁ размягчения определен стандартным методом, K₂ размягчения определен после обработки паром в течение стандартного времени. Раствор отвердителя представляет собой 10% по массе хлористый кальций растворенный в воде. Удельные поверхности определялись по воздухопроницаемости на приборе Т-3

Названия и состав ингредиентов вводимых в приготавливаемый материал представлены в таблице 1. При этом минералогический состав трепельных глин представлен: опалом 40 - 50 %, кварцем - 30 - 40%, кальцитом - 10 %, глинистым минералом - кил крымский - 10 % (SiO₂ - 71 - 72 %, Al₂O₃ - 12,9 - 13,7 %, Fe₂O₃ - 2,94 - 2,97 %, CaO - 0,8 - 1,01 %). Структура мелкообломочная, с размер частиц 0,2 – 0,005 мм и менее.

Испытания пористых заполнителей проводили по ГОСТ 9758 – 86, и ДСТУ Б В.2.7 – 38 – 95 (влажность, водопоглощение, сорбционную влажность, предел прочности при сжатии).

Результаты и их анализ

Таблица 1

Химический состав ингредиентов жидкостекольных композиций.

Наименование компонент	Содержание, оксидов, массовые %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	N ₂ O/ K ₂ O
Жидкое стекло R ₂ O.п.SiO ₂	22,7- 36,0	-	-	до 0,2	до 2	до 0,25	-
Глина трепельная	71-72	12,9- 13,7	2,94- -2,97	0,8- -1,01	-	-	-
Аморфный Кремнезем	До 98						
Зола уноса ТЭС, П.п.п – 8,0 – 22 %	35-55	12-28	9-18	1,5	0,2-2,0	MgO 0,2-3,0	0,6 – 2,0/ 2,5-5,0

Таблица 2

Влияние добавок активного кремнезема на свойства легких жидкостекольных материалов

Состав % от массы Жидкого стекла	Кратность увеличения объема	T _{вспучивания} , °C	K _{раз 1} / K _{раз 2} *	R _{сж} , МПа	Плотность материала, γ _{об} , кг/м ³
Зола уноса ТЭС 20 10 5 S = 5000 м ² /г***	8 15 20	350	0,7 / 0,4	1,5 – 2 1,0-1,2 0,4-0,5	300 220-250 150-200
Дополнительная обработка раствором отвердителя**	- « -	- « -	0,7 / 0,6	- « -	- « -
Молотый песок (S=4000см ² /г) 20 10 5	4 6 10	350	0,7/0,4 0,6/0,4 0,6/0,4	1,5-2,0 0,8-1,0 0,5	300 250 200

Продолжение табл. 2

Дополнительная обработка раствором отвердителя	- « -	- « -	0,7/0,6	- « -	- « -
Известняк молотый (S=3500 см ² /г)					
20	4		0,7/0,6	0,4-0,5	
25	3		0,8/0,6	0,5 -	
30	2	350	0,8/0,6	0,6 0,6	500
Дополнительная обработка раствором отвердителя	- « -	- « -	0,7/0,7	- « -	- « -
Глина трепельная молотая (S=4000см ² /г)					
5 - 10	10 -12		0,8/0,7	0,8-2,0	150-200
15-20	6 - 8	350	0,8/0,7	2,5-3,0	250-300
Дополнительная обработка раствором отвердителя	- « -	- « -	0,8/0,8	- « -	- « -
Обработка вспуч. Жидкого стекла без добавок конц. р - м CaCl ₂ или Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	25 - 30	350	0,8/0,8	0,1	20
Аморфный кремнезем S=4000 см ² /г					
10	10		0,9/0,8	1,8-2,0	150-180
15	8	350	0,9/0,8	2,5	250
20	6		0,9/0,8	3,0	300
Дополнительная обработка раствором отвердителя	- « -	- « -	0,9/0,9	- « -	- « -

Полученные данные таблица 2 позволяют сделать вывод о практической целесообразности введения добавок и в осо-

бенности трепельной глины и аморфного кремнезема для повышения водостойкости изделий.

В составах могут быть использованы продукты взаимодействия трепельной глины или аморфного кремнезема, жидкого стекла и регуляторов, придающие составам наибольшую водостойкость.

Оптимальной добавкой аморфного кремнезема или трепельной глины следует считать 10 –20% добавки от массы жидкого стекла, при котором наблюдается максимальное увеличение материала в объеме при вспучивании и максимальное значение коэффициента размягчения материала (т.е. оптимальные показатели водостойкости). После тепловой обработки вспученные изделия обрабатывают раствором отвердителя. Что также увеличивает показатели водостойкости. Повышать дозировку добавок нецелесообразно, т.к. значительно возрастает влагоемкость смеси, и увеличивается расход жидкого стекла. Уменьшение количества добавки приводит к неоднородности смеси при высыхании.

Вывод

Таким образом, используя термовспучивание и стабилизируя полученный материал за счет реакций с кремнеземистой и алюмосиликатной составляющими природных и техногенных веществ возможно создание эффективного пористого наполнителя стабильного при работе в области повышенных температур и являющегося экологически чистым, не дающим вредных выбросов при нагревании.

Литература

1. Айлер Р. Химия кремнезема: Пер. с англ. – М: Мир, 1982. Ч1. – 416 с., ил.
2. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. Растворимое стекло (получение, свойства и применение), М., Промстройиздат, 1956 г., 443с.

Раздел 4.
Основания и фундаменты, механика
и сейсмостойкость

УДК 531.8

Бугаевский Г.Н., д. ф.-м. н., проф., Пуляевский А.А., ст. препод., Спрингер Н.Д., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Теоретическая механика – основа строительной науки

Разработано учебное пособие по теоретической механике, отвечающее современной учебной и рабочей программ для специальности «строительство»

главный вектор, главный момент, пара сил, уравнения равновесия, центр тяжести, уравнения движения, скорость, ускорение, абсолютная и подвижная системы отсчета, дифференциальные уравнения движения, динамика точки и системы

Сложности подготовки этого пособия связаны, с одной стороны, с значительным сокращением объема аудиторных учебных часов, которое не может быть компенсировано так называемой самостоятельной работой студента. Считается, что объем этой последней увеличен, хотя сравнение здесь неуместно, так как в прошлые десятилетия он не лимитировался учебной программой. С другой стороны, в современный век роль знания теоретической механики как научной и вычислительной основы большинства инженерных наук не должна быть снижена. Мы, в частности, не можем согласиться с исключением из программы специальности «строительство» основных принципов теоретической механики таких, как принцип виртуальных перемещений, используемый

на профилирующих кафедрах. Мы считаем неправильным исключать из программы описания движения материальных систем в обобщенных координатах, которые с середины 20 в. до настоящего времени всё шире используются в публикациях, посвященных строительной науке. На них, в значительной мере, основаны расчетные методы в Государственных строительных нормах для сейсмических районов Украины (ДБН В.1.1-12:2006). Будущий инженер-строитель обязан знать эти основы.

На современном уровне науки и техники свободными можно считать отдельные звездные системы, типа Галактики. Вместе с тем, движения тел данной системы подчинены взаимодействию, основанному на ньютоновом законе всемирного тяготения. Поэтому, строго говоря, в Галактике нет тел, с которыми можно было бы связать инерциальные системы. Названный выше закон задает реакции связей, которые ранее, видимо, не рассматривались. Считалось, что связи есть результат контактного взаимодействия, видами которого определялись типы ограничений свободы движения. Рассматриваемые «связи дальнего действия» являются и геометрическими, и кинематическими (поскольку зависят не только от взаимного расположения, но и от относительных скоростей тел), нестационарными связями в системе многих тел. Их можно было бы назвать статистически удерживающими, многомерными, нестационарными связями.

Во времена Ньютона при тогдашних скоростях естественным было строить законы, опирающиеся на инерциальные системы координат. Эти времена давно ушли, но остались определенные неточности в пониманиях и принципа Даламбера с трактовкой сил его имени такой, которой он сам не давал, и сил инерции, которые в еще сравнительно свежих учебниках рассматривались без ясного физического обоснования. К сожалению, в этих книгах [1-7], за редким исключением [8], не приводятся высказывания самих классиков механики, а даются лишь обсуждения различных толкований по поводу этих высказываний. Нами предпринята попытка обращения к первоисточникам хотя бы в имеющихся перево-

дах [9, 10]. Мы полагаем необходимым уделить внимание сложению движений точки и тела и на этой основе рассматривать неинерциальные системы отсчета. При этом силы инерции, как реально проявляющиеся в неинерциальной системе силы, играют роль поправок к законам Ньютона, установленным для инерциальных систем координат. Сложение движений обычно рассматривается с использованием естественного способа задания движений точки для отдельных моментов времени [11-14]. В данном пособии показано, как можно определить скорости и ускорения точек при сложном движении в виде функции времени. Это особенно важно для определения моментов критических нагрузок в работающих механизмах.

Для зданий и сооружений, расположенных или строящихся в сейсмических зонах таких, как Крым, юг Одесской области, Закарпатье, актуальной является сейсмическая опасность. В ДБН уделяется большое внимание сейсмическим нагрузкам на здания и сооружения. Они возникают за счет неинерциального движения оснований зданий в виде импульсного несимметричного смещения и колебательных движений [15-17]. Реакция сооружений на эти движения определяется их частотными характеристиками. Поэтому механике колебаний в данном пособии отведено существенное внимание. К сожалению, такие важные для этого направления вопросы, как спектральный анализ механических колебаний, удастся рассмотреть только за пределами курса теоретической механики – на сверхпрограммных занятиях с аспирантами, магистрами, а также, частично, в виде научных занятий со студентами первых курсов. Поэтому указанные задачи остаются за пределами и данного пособия.

Вместе с тем, пришлось сократить вопросы, на наш взгляд, излишне детальных подробностей определения проекций на оси главных векторов, главных моментов, вопросы общетеоретического характера, связанные с определением «динами» и кинематического винта, некоторые графические способы решения задач, как несущественные в период компьютерных расчетов. Доказательства отдельных положений,

которые могут понадобиться наиболее заинтересованным студентам, вынесены в Приложения.

Пособие снабжено примерами решения задач и определенными мультимедийными материалами. Текст пособия содержит 230 страниц, включающих 58 рисунков и 25 наименования в списке рекомендованной литературы.

Литература

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики: Учебник. - М., 1965. - Т. I, 2 (и предыдущие изд.).

2. Добронравов В.В., Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учебник. - М., 1983.

3. Павловский М.А., Путята Т.В. Теоретическая механика: Учебник. - К., 1985.

4. 5. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. - М., 1986 (и предыдущие изд.).

5. Яблонский А.А., Никифорова В.А. Курс теоретической механики: Учебник. - М., 1984. - Ч. I (и предыдущие изд.).

6. Яблонский А.А. Курс теоретической механики: Учебник. - М., 1984. - Ч. 2 (и предыдущие изд.).

7. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М., «Высшая школа», 1990. 608 с.

8. Геронимус Я.Л. Теоретическая механика. М., «Наука», 1973. 512 с.

9. Даламбер Ж. Динамика. М., Л., Гос. изд-во техн.-теор. лит. 1950. 344 с.

10. Лагранж Ж. Аналитическая механика. Т.1 и 2. М., Л. Гос. изд-во техн.-теор. лит. 1950, т. 1- 594 с., т. 2 - 440 с.

11. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие (Под ред. А.А. Яблонского. - М., 1985.).

12. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах: Учеб. пособие. - М., 1984. - Ч. I и 2 (и предыдущие изд.).

13. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: Учеб. пособие. - М., 1983. - Т. I, 2.

14. Новожилов И.В., Зацепин М.Ф. Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ: Учеб. пособие. - М., 1986.

15. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний: Учеб. пособие. - М., 1980.

16. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний: Учеб. пособие. - П., 1979 (и предыдущие изд.).

17. Егупов В.К., Егупов К.В., Лукаш Э.П. Практические методы расчета зданий на сейсмостойкость. Киев, «Будівельник», 1982, 144 с,

Саломатин В.Н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Геолого-геофизические исследования гидротехнического узла и оползневого склона на водохранилище Бенинар в Испании

Описаны результаты исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) пород на правом оползневом склоне водохранилища и теле плотины с помощью метода естественного импульсного электромагнитного поля земли (ЕИ-ЭМПЗ).

Плотина, оползень, берма, гребень, напряженно-деформированное состояние.

Введение

В ноябре – декабре 2008 г по договору с испанской фирмой «Техника гидрогеологических исследований С.А.» (ТИГСА) были проведены исследования на водохранилище Бенинар в провинции Альмерии.

Цель и постановка задачи исследований

Основная цель исследований заключалась в оценке напряженно-деформированного состояния тела плотины с зонами примыканий и оползневого склона в правобережье водохранилища.

Задачами являлись:

- оценка напряженного состояния тела плотины и зон примыканий,
- выявление зон повышенной концентрации напряжений или напряженно-опасных,
- обнаружение зон релаксированных напряжений с трещиноватостью и возможной фильтрацией,

- изучение общего поля напряжений на оползневом участке и плотине,
- оконтуривание границ потенциально активных оползневых участков (прогнозирование оползневого процесса).

Геофизические исследования проводили методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ).

Методика исследований

Физическая природа и методика исследования ЕИЭМПЗ позволяют решать различные задачи. С помощью метода определяют пространственные и временные закономерности аномальных по импульсному излучению зон. По ним можно оценивать стадии и фазы развития оползневого процесса, напряженное состояние различных морфоэлементов оползня, прогнозировать разрастание его в плане (авторское свидетельство 857899 - способ изучения оползней). Прогнозирование гравитационных процессов связано с тем, что электромагнитное излучение, эмиссия электронов и ионов происходит на самых ранних стадиях изменения напряженного состояния пород и развития микродеформаций [1].

Основными областями применения метода являются: оценка устойчивости территории по напряженно-деформированному состоянию пород, определение неоднородностей в геологическом строении, обнаружение пространственных закономерностей и глубин расположения очагов напряженности, изучение и прогнозирование опасных геологических процессов и явлений (землетрясений, оползней, горных ударов, обвалов). Метод применяют при геодинамическом картировании для выделения и прослеживания зон тектонических нарушений, выделения геодинамически активных структур. Метод ЕИЭМПЗ был включен в СНиП - справочное приложение 1.02.07 – 87, ДБН Д. 1.1-2000 и ДБН А,2.1-1-2008 (официальное издание).

Для измерения импульсов ЕИЭМПЗ использовали прибор «Адонис-32М», разработанный и выпущенный в качестве малой опытной серии в г. Симферополе. Прибор «Адонис-32 М» является новой модификацией, имеет объем памяти 32 Кб, подключается к компьютеру для последующей обработки данных.

При измерении ЕИЭМПЗ использовали хорошо известный и часто применяемый в геофизике способ многоотсчетного профилирования. На плотине профили размещали вдоль берм и гребня, на оползневом склоне вдоль него через 5-10м. Точки регистрации ЕИЭМПЗ размещали также через 5м, что создавало достаточно равномерную сеть. В связи с тем, что оползневой склон занимает большую площадь, в разной степени пораженную оползнями, исследования проводили по отдельным сопряженным друг с другом площадкам [2].

На каждой точке производили серию измерений из семи отсчетов, что позволяло сделать малую выборку и учесть флуктуации поля. Результаты измерений автоматически записывались прибором, после чего с помощью программы Hurer Terminal переносили в компьютер. Обработка результатов включала получение простейших статистик в виде средних арифметических значений и дисперсий на каждой точке. По полученным результатам с помощью программы Surfer строилась карту-схему интенсивности ЕИЭМПЗ и графики, по которым определяли глубину до возмущающих очагов. Исходя из особенностей механизмов генерирования электромагнитных импульсов, полученные материалы позволяют произвести интерпретацию результатов геофизических исследований и анализ полученных данных с решением поставленных задач.

Интерпритация полученных результатов

На плотине наблюдается ярко выраженный дифференцированный характер электромагнитного поля по всем бермам и гребню, соответственно поле напряжений имеет сложную неоднородную структуру.

В связи с низким уровнем воды в водохранилище на момент исследований и отсутствием фильтрации в средней и верхней частях плотины такая структура поля может быть объяснена только неоднородным строением тела плотины. Особенно ярко это проявляется на верхнем бьефе плотины (Рис.1).

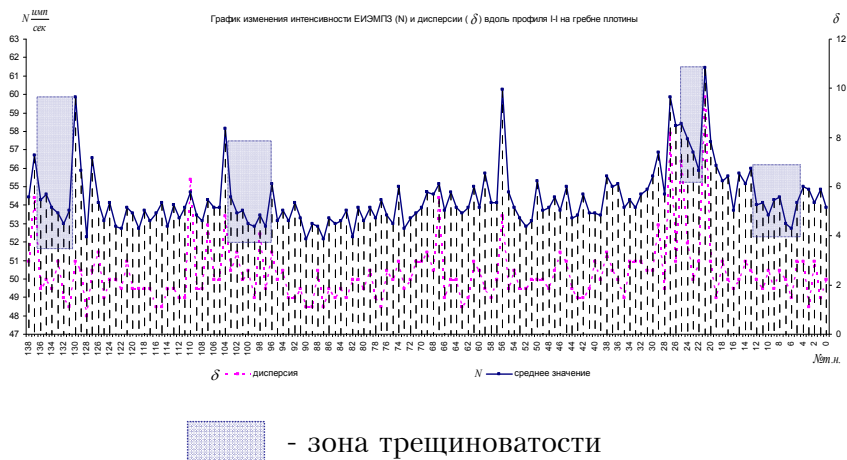


Рис.1 Графики изменения интенсивности (N) и дисперсии (δ) по гребню

На гребне выделяются четыре аномальных положительных зоны (профиль I-I). Наиболее крупная аномалия находится в начале профиля (точки 18-28). Ширина ее 50м. В этих зонах активно протекают процессы перераспределения напряжений и связанные с ними механоэлектрические явления, формирующие поле. Положительные экстремумы разделены в точке 22 отрицательным экстремумом, приуроченном, очевидно, к трещиноватой ослабленной зоне в теле плотины шириной 8-10м. Глубина залегания центра вертикально намагниченной сферы определяется по формуле - $\xi = 2x_s = 2 \times 20 = 40\text{ м}$. Она соответствует глубине залегания основного возмущающего очага электромагнитного импульсного поля.

Такая же глубина отмечается в районе аномалии с эпицентром в точке 56. В аномальных зонах в конце профиля глубина изменяется от 50м в районе точки 104 до 25 м в районе точки 130.

Бермы в верхнем бьефе имеют сходный дифференцированный характер, но более контрастный при приближении к воде. Чередование положительных и отрицательных аномалий связано с наличием напряженных и с релаксированными напряжениями участков. Последние приурочены к трещиноватым, высокопроницаемым зонам, по которым при заполнении водохранилища может происходить фильтрация воды. Плотина выполнена филлитами, способными к быстрому выветриванию и образованию тонкочешуйчатого материала. При взаимодействии с водой они образуют суглиноподобный или супесчаный материал, чередующийся с крупными глыбами. Все это создает большую неоднородность в строении плотины, формирование сложного общего поля напряжений. На него накладывается и влияние набросных глыб известняков разных размеров. Все это находится на фоне тектонического и гидродинамического полей напряжений.

На нижнем бьефе плотины напряженность увеличивается снизу вверх (Рис. 2). Характерно, что на самой высокой берме увеличивается разброс значений ЕИЭМПЗ. В средней части плотины напряженность заметно увеличивается.

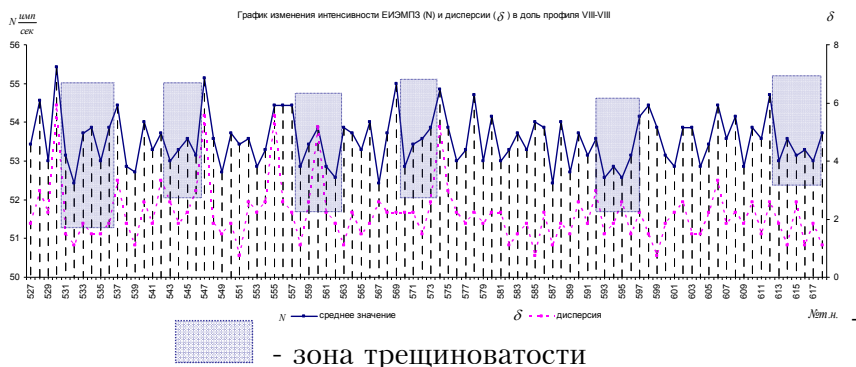


Рис.2 Графики изменения интенсивности (N) и дисперсии (δ) на нижнем бьефе

При повторном исследовании в зонах примыканий и на гребне подтвердилась ранее установленная закономерность в распределении напряжений. Наиболее напряженной является правосторонняя зона. Вероятно, это связано с наличием здесь сбросных сооружений. Склон вдоль сбросного лотка находится в устойчивом и нормальном поле напряжений, соответствующим фоновым значениям. Менее напряженной является левосторонняя зона и примыкающий ступенчатый склон. Гребень характеризуется изменчивым полем напряжений, сменой умеренно напряженных зон с релаксированными напряжениями.

Анализируя общую картину напряженно-деформированного состояния (НДС) тела плотины приходим к выводу: оно находится на момент исследований в устойчивом ненапряженном состоянии. В основном напряжения носят релаксированный характер, изобилуют трещиноватыми зонами, способными фильтровать воду. В зонах примыканий породный массив и конструкции плотины находятся в слабо-напряженном или умеренно напряженном состоянии [3].

На оползневом склоне в правобережье водохранилища рекогносцировочное обследование территории показало наличие активных оползневых блоков, захватывающих нижние и вышележащие части склона. Оползневыми очагами поражены дороги, подпорные стены, здания и сооружения. Ниже существующей автодороги на склоне развиты открытые зияющие трещины до 0,5м шириной и достаточно большой глубины. В оползневое смещение вовлечены блоки известняков, щебенисто-суглинистых отложений, конгломератов. Стенки срыва достигают высоты 7-10м. По деформациям можно предположить о регрессивном характере оползневого процесса. Его активность увеличивается при заполнении и сработке водохранилища. В это время происходит подъем уровня грунтовых вод, увеличивается гидродинамическое поле напряжений, ослабевают прочностные связи пород.

Интенсивность излучения на участке носит пестрый неравномерный характер (рис. 3), что обусловлено, прежде все-

го, геологическим строением данной территории. На исследуемых площадках выделяются хаотически распределенные положительные аномалии интенсивности излучения, приуроченные к напряженным крупным глыбам и отдельным пачкам известняков и конгломератов. На карте общего поля напряжений основное место занимают умеренно напряженные породы. Среди них имеются участки повышенной напряженности, в отдельных местах образующие локальные узкие вытянутые зоны. Кроме них, в северной части участка, вдоль границы прослеживается цепочка отрицательных аномалий, приуроченная, очевидно, к трещиноватой зоне.

Очаги напряженности расположены в основном на глубине 10-12м, реже на глубине 18-20м. Во многих местах активно протекают механоэлектрические процессы, связанные с изменением напряжений и формированием поля на самых ранних, скрытых стадиях микротрещинообразования, что и является прогностическим критерием развития оползневого в данном случае процесса. Возможно увеличение интенсивности этого процесса, слияние отдельных зон с дальнейшим формированием магистральных трещин отрыва.

В нижней части склона распространены умеренно напряженные (на уровне фоновых значений) породы и с релаксированными умеренными напряжениями.

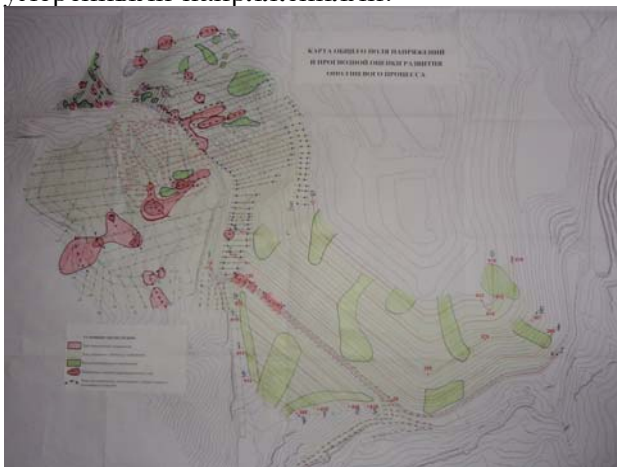


Рис. 3 Карта общего поля напряжений.

Процессы перераспределения напряжений, вызывающие микротрещинообразование в породах наблюдаются практически по всей площади участка. Выделяются и зоны пониженной активности, как правило, приуроченные к сформировавшимся трещинам. Следует отметить, что на данном и других участках трещины по простиранию не завершены. На их окончаниях сформированы положительные аномалии, что свидетельствует об их дальнейшем разрастании по фронту (рис 4).

Вывод

По результатам проведенных исследований на водохранилище Бенинар экспресс-методом ЕИЭМПЗ дана общая оценка напряженно-деформированного состояния тела плотины с зонами примыканий и оползневого склона. Полученные данные позволили спрогнозировать дальнейшее развитие оползневых деформаций на склоне и выявить зоны возможных filtrаций через тело плотины при его полном заполнении.

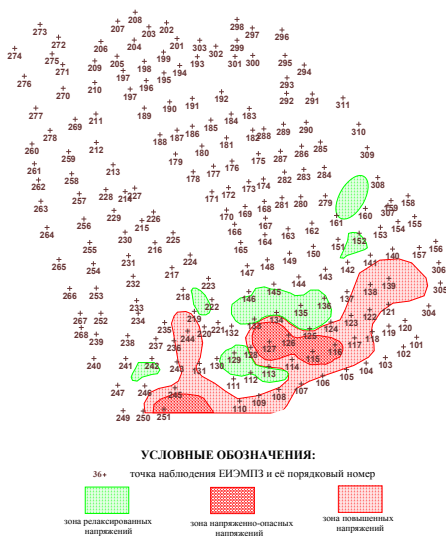


Рис. 4 Фрагмент карты различной напряженности горных пород.

Литература

1. Саломатин В.Н. Закономерности геологических процессов и явлений, их связь с импульсной электромагнитной эмиссией. Диссертация на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук. Симферополь, 1987. 414с.

2. Саломатин В.Н. Мاستов Ш.Р., Защинский Л.А., И.В. «Методические рекомендации по изучению напряженного состояния пород методом регистрации естественного импульсного электромагнитного поля земли (ЕИЭМПЗ), Симферополь, КОСНИО. 1991г. 88 с.

3. Саломатин В.Н., Бессмертный А.Ф., Саломатин М.В. Контроль гидродинамических полей напряжений по интенсивности импульсной электромагнитной эмиссии. Труды конференции « Геодинамика и напряженное состояние недр Земли», Новосибирск, 2006г. с 136-139

Раздел 5.

Технология промышленного и гражданского строительства

УДК 693. 546

Осипов О.Ф., к.т.н., проф.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Технологія будівництва в умовах міської забудови. Класифікація будинків і основ за стійкістю до динамічних впливів і зміни напружено-деформованого стану

В статті виконано систематизація факторів нового будівництва, які впливають на напружено-деформований стан поруч розташованих будинків, здійснена їхня декомпозиція та надані класифікації будинків і ґрунтів основи за ступенем чутливості до динамічних впливів та за ступенем чутливості до зміни напружено-деформованого стану конструкцій і основ.

Технологія, щільна забудова, фактори впливу, класифікація

Вступ

Будівництво в умовах існуючої міської забудови повинно виконуватися з обов'язковим виконанням комплексу спеціальних робіт, інженерно-технічних заходів та організаційних обмежень, які забезпечують виключення впливу факторів нового будівництва на зміну напружено-деформованого стану основ і конструкцій та зниження експлуатаційних якостей поруч розташованих будинків [1].

Аналіз публікацій

Дослідження, які стосуються вивченню впливу негативних факторів нового будівництва на конструкції і основи поруч розташованих будинків і споруд присвячено багато наукових праць.

В роботах Б.И. Далматова [5], С.Н. Сотникова [6], С.Г. Симагина [7], М.М. Калюжнюка [8] та інших розглянуто комплекс питань *стосовно теоретичного обґрунтування сутності процесів і явищ, які відбуваються у ґрунтовій основі і конструкціях будинків при спорудженні поруч з ними нових будинків.*

Теоретичні обґрунтування вказаних процесів і явищ доведено до практичних рекомендацій стосовно можливих конструктивно-технологічних рішень, технологічних режимів та організаційно-технологічних обмежень.

Основні результати цих досліджень відображені у нормативної літературі [1-4] та інших виданнях.

Мета і постановка задач дослідження

Виконані дослідження відрізняються в цілому широким колом розглянутих питань, але потребують подальшої систематизації та обґрунтування технологічних аспектів стосовно процедур *проектування та методів і режимів виконання будівельно-монтажних робіт* й це можна прийняти в якості проблемного питання.

Окремі питання стосовно сучасного стану будівництва в умовах щільної міської забудови розглянути в роботах [9-12].

Методика дослідження

Систематизації на сам перед потребують фактори впливу з обґрунтуванням кількісній оцінці розмірів зон впливання й, на цієї основі, обґрунтування класифікацій будинків і основ за ознаками:

- динамічної сталості напружено-деформованого стану;
- сталості будинків до зміни напружено-деформованого стану основ і конструкцій.

Результати і їх оцінка

До основних факторів впливу можна віднести:

А. Динамічні навантаження:

А.1. Динамічний удар:

А.1.1. Динамічний удар від працюючих будівельних машин при влаштуванні пальових фундаментів із забивних паль або глибоких бурових опор з використанням важкого бурового обладнання ударно-канатного буріння; основа і конструкції поруч розташованих будинків випробують навантаження струшуванням; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_{DS} = 20$ м;

А.1.2. Динамічний удар при руйнуванні будинків, конструкцій обрушенням з застосуванням вибухових методів або валкою частин будинків; основа і конструкції поруч розташованих будинків випробують навантаження струшуванням; границя зони впливання (R_{DS}) буде знаходитися в радіусі від 5 до 50 м (залежить від маси та висоти падіння);

А.2. Послідовна серія динамічних ударів при руйнуванні будівельних конструкцій будівельними машинами з робочими органами ударної дії; основа і конструкції поруч розташованих будинків випробують навантаження струшуванням, які періодично повторюються з частотою роботи робочого органа. З часом може встановитися режим вимушених коливань; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_{DS} = 5...7$ м (при енергії удару до 200...300 кДж);

А.3. Вібрація:

А.3.1. Вібрація від працюючих будівельних машин загально-будівельного призначення при влаштуванні котлованів і траншей під будинки й споруди, влаштуванні буронабивних, буроін'єкційних паль з буровим обладнанням шнекового, роторного буріння; основа і конструкції поруч розташованих будинків випробують періодичні навантаження, з часом може встановлюватися режим вимушених коливань та резонансу; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_W = 5...7$ м;

А.3.2. Вібрація від руху автомобільного транспорту загально-будівельного та спеціального призначення; основа і конструкції поруч розташованих будинків випробують періодичні навантаження, с часом може встановлюватись режим вимушених коливань та резонансу; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_{wp} = 5$ м.

Б. Нерівномірне осідання та деформації:

Б.1. Розвиток явищ суфозії ґрунту з-під підосви фундаментів при влаштуванні котлованів нового будинку нижче підосви поруч розташованих будинків, влаштуванні буронабивних паль або бурових опор, а також при водозниженні; фундаменти і конструкції поруч розташованих будинків випробують нерівномірні деформації; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_{CF} = h/tg \alpha$, м, де h – глибина осередку початку розвитку суфозії, м; α – кут внутрішнього тертя ґрунту;

Б.2. Розвиток додаткового сумісного осідання при суттєвому завантаженні прилеглої території новими будинками й спорудами; фундаменти і конструкції поруч розташованих будинків випробують нерівномірні деформації; границя зони впливання буде знаходитися в радіусі не менше $R_{Dso} = H_C$, де H_C – глибина стискаємої товщі, м;

Б.3. Порушення природної структури ґрунту основи існуючих будинків в наслідок будівельного водозниження, водонасичення ґрунтів атмосферними водами або їхнім проморожуванням, перебору ґрунту в процесі розробки котлованів, в наслідок ущільнення і зрушення одних об'ємів ґрунту відносно інших при зануренні поруч з існуючими фундаментами паль й шпунта: фундаменти і конструкції поруч розташованих будинків випробують нерівномірні деформації.

Наведена сукупність факторів впливу декомпозиується на дві підгрупи за характером впливання на параметри поруч розташованих будинків (рис. 1):

**підгрупа
факторів А**

впливає на *динамічну сталість напружено-деформованого стану основ і конструкцій* поруч розташованих будинків;

**підгрупа
факторів Б**

впливає на *просторову сталість та жорсткість остову* будинку і змінює вихідний напружено-деформований стан основи і конструкцій.



Рис. 1. Модель декомпозиції основних факторів впливу нового будівництва на поруч розташовані будинки

Така декомпозиція дозволяє виконувати окремо за відокремленими підгрупами факторів будівельно-

технологічний аналіз умов будівництва з встановленням відповідних зон впливання і оцінкою їх розмірів.

Після отримання зон впливання виконується розробка сукупності відповідних конструктивних-технологічних рішень та організаційних заходів, спрямованих на забезпечення виключення впливу факторів нового будівництва на зміну напружено-деформованого стану основ і конструкцій та зниження експлуатаційних якостей поруч розташованих будинків.

Вище наведена система конструктивно-технологічних рішень та організаційних заходів залежить від цілого ряду показників – конструктивного та об'ємно-планувального вирішення будинків і споруд, їхньої капітальності та конструктивної системи, поточного технічного стану, здатності сприймати додаткові навантаження тощо.

Для забезпечення коректності при формуванні відповідної системи рішень для конкретного будівництва при якому потрібно мати не тільки уяву про основні фактори впливу і їхні зони, але й мати оцінку рівня такого впливання на конструкції і основи поруч розташованих будинків, пропонується використовувати наступні класифікації будинків і основ за ознаками:

- динамічної сталості напружено-деформованого стану;
- сталості будинків до зміни напружено-деформованого стану основ і конструкцій.

Динамічна сталість напружено-деформованого стану конструкцій поруч розташованих будинків залежить від ступеню їхньої чутливості до ударних та періодичних впливів, яка в свою чергу залежить, відповідно:

- від капітальності (група ознак **A**);
- поточного технічного стану будинків (група ознак **B**);
- ступеню послаблення жорсткості остову будинку (група ознак **C**).

За ступенем чутливості до динамічних впливів будинки й споруди можна класифікувати на малочутливі, чутливі та дуже чутливі (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація будинків за ступенем чутливості до динамічних впливів

Категорія (ступінь) чутливості будинків, споруд до динамічних впливів	Сукупність класифікаційних ознак					
	Група ознак <i>A</i>		Група ознак <i>B</i>		Група ознак <i>C</i>	
	Тип будинку	Критерій ↓ Якісна ознака	Технічний стан будинку, споруди	Критерій ↓ Кількісний показник	Ступень послаблення жорсткості остову будинку	Критерій ↓ Якісна ознака
		Клас капітальності		Фізичний знос, %		Наявність та характер пошкодження вертикальних та горизонтальних в'язів
I (малочутливі)	Міцні і стійкі будинки, жорсткої конструктивної схеми	I-й та II-й	Добрий і задовільний (категорія технічного стану для промислових будинків не більше II-й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкодження

Продолжение таб. 1

II (чутливі)	Міцні і стійкі будинки, <i>умовно жорсткої</i> конструктивної схеми	III-й	Добрий і задовільний (категорія не більше II-й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкодження
	Міцні і стійкі будинки, жорсткої конструктивної схеми	I-й та II-й	Незадовільний (категорія III)	понад 41 %	Не більше середньої	Окремі пошкодження несистематичного характеру
III (дуже чутливі)	Легкі будинки <i>умовно жорсткої та нежорсткої</i> конструктивної схеми	III-IV-й	Добрий і задовільний (категорія не більше II-й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкодження
	Міцні і стійкі будинки, умовно жорсткої конструктивної схеми	III-й	Незадовільний (категорія III)	понад 41 %	Не більше середньої	Окремі пошкодження несистематичного характеру
	Міцні і стійкі будинки, жорсткої конструктивної схеми	I-й та II-й	Непридатний і аварійний (категорія IV та більше)	понад 61 %	Суттєва	Систематичні пошкодження

Динамічна сталість напружено-деформованого стану ґрунтової основи поруч розташованих будинків залежить від ступеню їхньої чутливості до ударних та періодичних впливань, яка в свою чергу залежить, від:

виду ґрунту основи і його поточного стану (група ознак **A**);
структурної стійкості ґрунту основи (група ознак **B**).

За ступенем чутливості до динамічних впливів ґрунти основи можна класифікувати на нечутливі, малочутливі, чутливі та дуже чутливі (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація ґрунтів основи за ступенем чутливості до динамічних впливів

Категорія (ступінь) чутливості основи до динамічних впливів	Сукупність класифікаційних ознак	
	Група ознак A	Група ознак B
	Вид ґрунту основи і його поточний стан	Тип ґрунту основи за структурною стійкістю
I (нечутливі)	А. Скельні невивітрені і слабо вивітрені ($R_C > 15$ МПа); Б. Крупноуламкові щільні, маловологі із магматичних порід з вмістом пісчано-глинистого заповнювача менше 30 %	Дуже структурно стійкі
II (мало-чутливі)	А. Скельні вивітрені і сильно вивітрені і напівскельні ($R_C \leq 15$ МПа); Б. Крупноуламкові, які не віднесені до категорії I; В. Піски гравелісті, крупні і середньої крупності, щільні і середньої щільності, маловологі і вологі; Г. Глинисті ґрунти з показником консистенції $I_L \leq 0,5$, малої пористості (при коефіцієнті пористості $e < 0,6$ для глини й суглинків та $e < 0,5$ - для супісків)	Стійкі і середньої стійкості

III (чутливі)	А. Піски гравелісті, крупні і середньої крупності, щільні і середньої щільності, насичені водою; Б. Піски мілкі й пилюваті, щільні і середньої щільності, маловологі; Г. Глинисті ґрунти з показником консистенції $I_L \leq 0,5$, пористі (при коефіцієнті пористості $e \geq 0,6$ для глин і суглинків та $e \geq 0,5$ - для супісків)	Малої стійкості
IV (дуже чутливі)	А. Біогенні ґрунти (торфи, заторфовані ґрунти, сапропелі); Б. Лес, лесові суглинки і супіски; В. Насипні і намивні піски, супіски і суглинки незалежно від вологості і консистенції; Г. Піски пухкі незалежно від вологості й крупності; Д. Піски мілкі й пилюваті, щільні і середньої щільності, вологі і насичені водою; Е. Глинисті ґрунти з показником консистенції $I_L > 0,5$, пористі і малої пористості	Нестійкі і ті, що не мають структурної стійкості

Жорсткість та просторова сталість остову будинку у значному ступеню залежить від здатності несучих конструкцій і фундаментів сприймати додаткові зусилля та моменти, які зумовлені нерівномірними деформаціями, кренами та перекосами будинків і конструкцій, та визначається:

об'ємно-планувальним та конструктивним вирішенням (капітальність будинку, споруди – група ознак **А**);

особливостями конструктивної системи будинку (група ознак **В**);

поточним технічним станом будинку (група ознак **С**);

ступенням послаблення жорсткості остову будинку (група ознак **Д**).

За ступенем чутливості до зміни напружено-деформованого стану конструкцій та їхньої спроможності до сприйняття додаткових навантажень будинки і споруди також можна поділяти на малочутливі, чутливі та дуже чутливі (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація будинків за ступенем чутливості до зміни напружено-деформованого стану конструкцій і основ

Категорія (ступінь) чутливості будинків, споруд до зміни напружено- деформова- ного стану	Сукупність класифікаційних ознак						
	Група ознак <i>A</i>		Група ознак <i>B</i>		Група ознак <i>C</i>		Група ознак <i>D</i>
	Тип будинку	Критерій	Конструктивна система	Технічний стан будинку, споруди	Критерій ↓	Ступень послаблення жорсткості остову будинку	Критерій ↓
		Якісна ознака			Кількісний показник		Якісна ознака
		Клас капіта- льності			Фізичний знос, %		Наявність та характер пошкод- ження вер- тикальних та горизон- тальних в'язів
I (малочут- ливі)	Міцні і стійкі бу- динки, жорсткої конструктивної схеми	I-й та II-й	1) Каркасна (повний каркас) 2) Каркасно-панельна 3) Оболонкова 4) Стінова з повздовжніми і поперечними несучими стінами з монолітного залізобетону або армованої кам'яної кладки	Добрий і задовільний (категорія технічного стану для промислових будинків не більше II-й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкод- ження

Продолжение таб. 3

II (чутливі)	Міцні і стійкі будинки, умовно жорсткої конструктивної схеми	III –й	1) Крупнопанельна 2) Крупноблочна 3) Стінова з повздовжніми або поперечними несучими стінами з кам'яної неармованої кладки	Добрий і задовільний (категорія не більше II–й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкодження
	Міцні і стійкі будинки, жорсткої конструктивної схеми	I–й та II–й	1) Каркасна (повний каркас) 2) Каркасно-панельна 3) Оболонкова 4) Стінова з повздовжніми і поперечними несучими стінами з монолітного залізобетону або армованої кам'яної кладки	Незадовільний (категорія III)	понад 41 %	Не більше середньої	Окремі пошкодження несистематичного характеру
III (дуже чутливі)	Легкі будинки умовно жорсткої та нежорсткої конструктивної схеми	III–IV–й	1) Фахверкова 2) Каркасно-фахверкова з легких збірних конструкцій 3) Стінова з повздовжніми або поперечними несучими стінами з природного або штучного каменю малої міцності	Добрий і задовільний (категорія не більше II–й)	до 40 %	Незначна	Відсутні пошкодження
	Міцні і стійкі будинки, умовно жорсткої конструктивної схеми	III –й	1) Крупнопанельна 2) Крупноблочна 3) Стінова з повздовжніми або поперечними несучими стінами з кам'яної неармованої кладки	Незадовільний (категорія III)	понад 41 %	Не більше середньої	Окремі пошкодження несистематичного характеру
	Міцні і стійкі будинки, жорсткої конструктивної схеми	I–й та II–й	1) Каркасна (повний каркас) 2) Каркасно-панельна 3) Оболонкова 4) Стінова з повздовжніми і поперечними несучими стінами з монолітного залізобетону або армованої кам'яної кладки	Непридатний і аварійний (категорія IV та більше)	понад 61 %	Суттєва	Систематичні пошкодження

Висновки

Наведена систематизація факторів впливу і класифікації будинків і основ за динамічною сталістю та сталістю до зміни напружено-деформованого стану конструкцій і основ спрямовані на забезпечення процедур будівельно-технологічного аналізу та прийняття рішень при розробці робочих проектів при проектуванні будівництва в умовах щільної міської забудови, у тому числі при технологічному проектуванні на етапах складання відповідних розділів проектів організації і проектів виконання робіт (ПОБ і ПВР), а також при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Література

1. *Инструкция* по проектированию зданий и сооружений в существующей застройке г. Киева: ВСН-2-80. – Киев, 1980. – 21 с.
2. *Инструкция* по забивке свай вблизи зданий и сооружений: ВСН 358-76. – М.: Стройиздат, 1976. – 52 с.
3. *Проектирование* и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки. / ВСН 490-87/. – М.: Минмонтажспецстрой СССР, 1988. – 32 с.
4. *Организационно-технологические* правила производства бетонных и железобетонных работ по устройству фундаментов и заглубленных сооружений при реконструкции промышленных объектов // Беляков Ю.И., Снежко А.П., Осипов А.Ф. и др. – Киев: Минпромстрой УССР, 1986. – 212 с.
5. *Далматов Б.И.* Проектирование и устройство фундаментов около существующих зданий. – Л.: ЛДНТП, 1976. – 32 с.
6. *Проектирование* и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений: Опыт строительства в условиях северо-запада СССР / С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин / Под ред. С.Н. Сотникова. – М.: Стройиздат, 1986. – 94 с.

7. *Симагин В.Г.* Особенности проектирования и возведения фундаментов около существующих зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 94 с.

8. *Калюжнюк М.М., Рудь В.К.* Сваебойные работы при реконструкции: (Влияние колебаний на здания и сооружения). – Л.: Стройиздат, 1989. – 159 с.

9. *Осипов О.Ф., Гладун І.Т.* Будівництво в умовах міської забудови. Досвід і перспективи // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. Вип. 17 // Київ: КНУБА, 2004. – С. 216-224.

10. *Осипов О.Ф., Гладун І.Т.* Методика оцінки чинників впливу на параметри технологічних процесів при влаштуванні фундаментів з поруч існуючими будинками // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. Вип. 19 // Київ: КНУБА, 2004. – С. 179-185.

11. *Осипов О.Ф., Акимов Ф.Н., Гладун І.Т.* Технологічні аспекти зведення конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками // Будівництво та техногенна безпека. Збірник наукових праць. Вип. 22 // Сімферополь: НАПКБ, 2008. – С. 70-75.

12. *Осипов О.Ф., Черненко В.К., Гладун І.Т.* Рациональні технологічні рішення з влаштування фундаментів та конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. Вип. 33 // Київ: КНУБА, 2009. – С. 179-187.

Раздел 6.

Техногенная безопасность

УДК 625.122 (477.75)

Малюк Ю.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка современного состояния участков побережья Автономной Республики Крым, подверженных опасным геологическим процессам.

Описаны основные опасные геологические процессы (ОГП), происходящие на побережье Автономной Республики Крым, причины их возникновения, а также методы защиты и способы преодоления последствий.

техногенная безопасность, оползень, абразия, эрозия, инженерная защита, берегозащитное сооружение, противооползневые мероприятия

Цель:

Основной целью работы является качественная оценка состояния побережья Автономной Республики Крым в ракурсе проявления ОГП, в частности оползней, абразии и эрозии.

Задачи:

- выявление зон наибольшего проявления ОГП;
- характеристика оползнеопасных территорий, абразионных и эрозионных участков побережья АРК;
- определение путей решения основных вопросов по инженерной защите побережья АРК от ОГП.

Методика исследований:

Количественные данные по развитию оползневых процессов получают путем стационарных исследований, включающих в себя обследование территории с целью выявления новых оползней и изменений, происшедших на ранее образовавшихся, организацию и проведение режимных наблюдений на опорных участках. Обследование территории дает представление о закономерностях распространения оползней, их типах и состоянии, в котором они находятся.

Все более широкое применение для изучения массивов горных пород в инженерно-геологических целях находят геофизические методы, в частности экспресс-метод изучения Естественного Импульсного Электромагнитного Поля Земли (ЕИЭМПЗ). Регистрация ЕИЭМПЗ происходит в виде измерения числа прохождения импульсов в единицу времени.

Полученный фактический материал используется при камеральных работах, во время которых составляются отчеты со специальными картами, планами, инженерно-геологическими разрезами, графиками, диаграммами и таблицами.

Наблюдения за абразионными и эрозионными процессами выполняются на стационарных наблюдательных участках, а также путем проведения маршрутных обследований побережья.

Развитие экономики Крыма напрямую связано с одной стороны с использованием природных и рекреационных ресурсов полуострова и с другой — техногенным влиянием на окружающую природную среду.

По оценке Республиканского комитета Автономной Республики Крым по экологии и природным ресурсам экологическую ситуацию на полуострове по многим показателям можно назвать неблагоприятной, не исключающей возникновения чрезвычайных экологических ситуаций техногенного характера.

Среди экологических проблем Крыма особое внимание следует уделить активизации ОГП таких, как оползни, абразия и эрозия грунтов.

Оползни имеют повсеместное, но неравномерное распространение, отличаются разнообразием форм, масштабностью проявлений и скоростью смещения.

Объем, масса и амплитуды смещения оползней зависят, прежде всего, от их морфологии и механизма. Рекордсменом по всем этим параметрам является Кучук-Койский оползень. Катастрофические смещения горных пород на Кучук-Кое происходили в 1915 г., 1923 г., 1925 г. и в 1938 г., было уничтожено полотно южного бережного шоссе на протяжении 300 м, а горизонтальная амплитуда смещения горных пород составила 40-80 м [1].

Кучук-Койский оползень один из самых крупных и сложных активных оползней, расположенный на Южном берегу Крыма у с. Бекетово (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент головной части Кучук-Койского оползня

Он вытянут от обрыва Ай-Петринской яйлы до берега Черного моря на 2,2 км. Главными факторами активизации оползня являются размыв языка морем, пригрузка головы обвалами, увлажнение грунтов атмосферными осадками и подземными водами.

В Крыму в активном состоянии находятся сотни оползней. Противооползневые мероприятия практически не осуществляются. При небольших смещениях оползни угрожают разрушением жилым и промышленным объектам в городах и селах Крыма от Севастополя до Керчи (рис. 2, 3).



Рис. 2. Абразионно-обвальный склон в пгт. Кача.



Рис. 3. Заколы вблизи автодороги Алушта – Феодосия, пгт. Рыбачье.

Часто причинами возникновения оползней служат абразия морского побережья и эрозионная деятельность рек и временных водотоков. Отсюда названия оползней – абразионный и эрозионный [1].

Начиная с 1996 года работы по защите Крымского побережья Черного моря практически не ведутся, за исключением участков берега, используемых под частные застройки. Абразия морского побережья продолжается, вследствие чего происходит активизация оползней. Более половины берегоукреплений и искусственных пляжей Крыма находятся в аварийном состоянии. Из-за отсутствия средств были прекращены строительные работы по инженерной защите более десятка объектов [2].

Локально, на отдельных участках западного и восточного районов, наблюдается размыв берега до 3 м, обвалы достигают 1000 м³. В аварийном состоянии находятся Сакская пересыпь с размещенными на ней курортными объектами (рис. 4).



**Рис. 4. Сакская пересыпь.
Интенсивный размыв пляжа до 30 м в год**

В районе Евпатории размыв берега достигает 2-3 м, исчезли пляжи в центральной части города, а оставшиеся площади пляжей сокращаются (рис. 5).



**Рис. 5. Евпатория.
Море наступает на центральную часть города.**

Угрожают экологической катастрофой разрушаемые оползнями очистные канализационные сооружения Симеиза и Гурзуфа (рис. 6).



**Рис. 6. Строительство берегозащиты в районе Гурзуфских
очистных сооружений.**

В аварийном состоянии находятся побережье с. Морское и пос. Новый Свет. Продолжается размыв Аршинцевской косы, где раньше находился пансионат и жилые дома. Пансионат

закрыли, а жители частных домов один на один борются со стихией (рис. 7, 8).



Рис. 7. Аршинцевская коса. Разрушенные дома

Не ведутся работы по восстановлению разрушенных штормами, прошедшими в 90-х годах, берегозащитных сооружений, в т.ч. в с. Песчаное, пгт. Симеиз, Алушке, Ливадии, г.Ялте, г.Алуште, с. Морское и др. Ближайшие штормы с экстремальными параметрами, вероятность которых достаточно высока, могут довести не восстановленные сооружения до полного разрушения (рис. 9, 10). Более половины искусственных пляжей находятся в аварийном состоянии, т.к. их объемы сократились на 30-50 % [2].



Рис. 8. Размыв Аршинцевской косы.



Рис. 9. с. Песчаное. Разрушенная экстремальными штормами берегозащита.



Рис. 10. Разрушенный экстремальными штормами пляж «Солнечный» в г.Ялта.

В последнее время увеличилась эрозия грунтов. Грунты страдают в основном от водной эрозии. Водно-эрозионные процессы имеют место в связи с чрезмерной распашкой угодий и размещением границ полей без учета особенностей рельефа. В наибольшей степени водной эрозии подвержены земли Бахчисарайского, Белогорского, Первомайского и Сакского районов [2].

Еще одна важная проблема Крыма – состояние заповедных территорий. В Крыму 149 заповедных объектов, но только 7 из них имеют четкие границы.

В оползневом отношении особое внимание следует уделить Ливадийскому и Воронцовскому дворцово-парковым комплексам (Рис. 11, 12).



Рис. 11. Ливадийский дворцово-парковый комплекс.

Работники ЦНТУ «Инжзащита» на протяжении многих лет занимается исследованиями в пределах Центрально-Ливадийской оползневой системы и неоднократно заявляли об активизации оползней на территории Ливадийского дворцово-паркового комплекса и о необходимости принятия своевременных решений для защиты и сохранения уникального памятника архитектуры, культуры и истории.

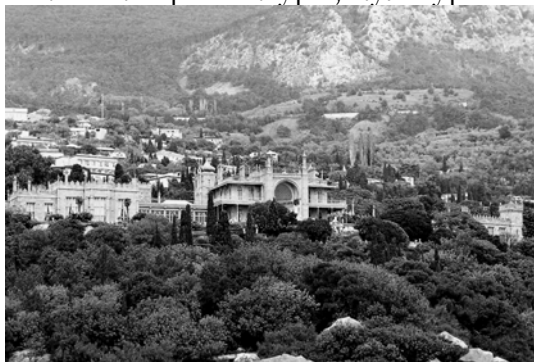


Рис. 12. Воронцовский дворец.

Наиболее активными современными оползнями, развивающимися ниже Большого царского дворца в Ливадии, являются "Восточный" и "Западный".

"Западный" оползень картируется на склоне и сооружениях в виде трещин шириной до 0,3-0,5 м и срывов высотой 0,5-2,0 м. Наблюдаются разрушения подпорных стен, подъездной дороги и пешеходных дорожек при пересечении их с бортовыми зонами оползневого тела (рис. 13). Усиление активности "Восточного" оползня выражается в расширении оползневых деформаций выше головной его части на 5-10 метров [3].



Рис. 13. Разрушение дороги левым бортом «Западного» оползня.

Общее состояние территории показывает, что отдельные оползневые очаги в пределах Центральной Ливадийской оползневой системы продолжают объединяться и расширяться в пространстве, создавая угрозу сохранности Ливадийского дворца-музея и дворцово-паркового комплекса в целом.

В местности, где возведен Воронцовский дворец и парк, проходит множество ручейков, которые могли превратить парк в овраги. Во время обустройства парка воду развели по искусственным водотокам, и эта система работает до сих пор. Практически постоянно происходят небольшие подвижки, но

руководство дворца из-за отсутствия финансирования борется собственными силами (рис. 14, 15).



Рис. 14. Разрушение подпорных стен вдоль дороги от Воронцовского дворца к морю.



Рис. 15. Береговая полоса в районе Воронцовского дворца. Отсутствие берегозащиты провоцирует возникновение склоновых оползней.

Таким образом, ЦНТУ «Инжзащита» и Крымским Республиканским противооползневым управлением разработана Региональная программа по инженерной защите территории Автономной Республики Крым от оползневых и абразионных процессов, подтопления и паводков на 2008 - 2011 годы, утвержденная постановлением Кабинета Министров Украины [2].

В результате были выделены участки побережья, имеющие важное значение с точки зрения объектов государственного назначения (развитие курортов, курортные и дворцово-парковые комплексы, исторические памятники архитектуры и культуры, автомагистралей и др.), требующие неотложных мер по инженерной защите побережья и территории от опасных экологических процессов.

Основная цель этой Программы на первом этапе (2008 - 2009 годы) заключается в окончании строительства сооружений инженерной защиты, уже начатых и немедленного строительства новых сооружений инженерной защиты территорий, подверженных ОГП.

Основными задачами Программы являются:

1) создание безопасных условий проживания населения и обеспечение безаварийного функционирования объектов экономики;

2) сохранение исторически значимых объектов Украины (дворцово-парковый комплекс «Ливадия», «Воронцовский дворец» и др.);

3) корректирование Генеральных планов населенных пунктов (в границах которых наблюдаются опасные геологические процессы) с разработкой Схем инженерной защиты этих территорий;

4) создание нормативно-методической базы для освоения и эксплуатации территорий, подверженных опасным геологическим процессам (оползни, подтопления, абразия, эрозия, карст и др.).

В решении экологических проблем Крыма необходим комплексный подход, участие в этом процессе как

природопользователей, так и разработчиков прогрессивных технологий, экологов территорий и потенциальных инвесторов.

В дальнейшем автором планируется проведение исследований по изучению напряженно-деформированного состояния оползнеопасных участков методом ЕИЭМПЗ на территории Ливадийского дворца с целью выявления зон возможной активизации оползневых процессов.

Выводы

1. Вдоль всей прибрежной полосы АРК наблюдается развитие ОГП.

2. Оценка состояния оползневых и оползнеопасных склонов позволяет сделать вывод о необходимости постоянного наблюдения за их состоянием в системе мониторинга ОГП.

3. Своевременное решение основных вопросов по инженерной защите побережья АРК от ОГП позволит обеспечить безопасные условия проживания населения и функционирование основных объектов курортного, рекреационного и культурного назначения.

Литература

1. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. – Ч.1: История отечественного оползневедения. – Симферополь, Апостроф. – 1999. – 247 с.

2. Региональная программа по инженерной защите территории Автономной Республики Крым от оползневых, абразионных процессов, подтоплений и паводков на 2008-2011 гг.

3. Малюк Ю.А., Саломатин В.Н. Развитие опасных геологических процессов в пределах Центрально-Ливадийской оползневой системы. Защита и сохранение Ливадийского дворцово-паркового комплекса // Сб. науч. тр. НАПКС. – Симферополь. – 2006. – Вып. 13-14. – С. 205-212.

Муровский С.П., к.т.н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка воздействия автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха приморских городов

В работе проведена оценка воздействия количественного и качественного состава автотранспортных потоков на загрязнение атмосферного воздуха приморских городов на примере г. Ялта. Проведен анализ полученных результатов, показывающий несовершенство применения существующих методик по расчету рассеивания загрязняющих веществ в условиях горного рельефа, не учитывающих микроклиматические условия, геоморфологические особенности рельефа, антропогенный ландшафт и др.

Автотранспорт, атмосферный воздух, Ялта, рассеивание загрязняющих веществ, горный рельеф

Введение

Атмосферный воздух - один из основных жизненно важных элементов окружающей природной среды. Для обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности человека, а также предотвращения вредного влияния на окружающую природную среду (ОПС) необходимо сохранение благоприятного состояния атмосферного воздуха, его обновление и улучшение.

Основными источниками выбросов в атмосферу техногенно не нагруженных городов и населенных пунктов являются: автотранспорт (85%), котельные (8%) и промышленность (7%). Загрязнения автотранспорта имеют линейно-векторный характер, большинства котельных - локальный и сезонный. Промышленность функционирует стационарно и загрязнения ее постоянны.

Влияние автотранспорта на ОПС выражается, в основном, в выбросах в атмосферу токсикантов с отработанными газами двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Основные загрязняющие вещества (ЗВ), поступающие в атмосферный воздух, которые чаще всего превышают предельно допустимую концентрацию среднесуточную (ПДК_{с.с.}) и предельно допустимую концентрацию максимально разовую (ПДК_{м.р.}) - оксид углерода (CO), диоксиды серы (SO_2) и азота (NO_2), углеводороды (C_nH_m), фенол (C_6H_6O), формальдегид (CH_2O), пары бензина, технических масел, мазута и др.

Основную часть нефти и нефтепродуктов составляют углерод (83-87%) и водород (12-14%). Наряду с углеводородами в нефтепродуктах присутствуют гетероатомы серы и азота. Сера может составлять 0,02-14%, что отвечает содержанию сернистых соединений 0,2-70%. В отличие от других элементов, содержащихся преимущественно в смолистых частях нефти, сера присутствует в значительных количествах в дистиллятных фракциях (бензинах) [1].

Цель и постановка задачи исследований

Оценка уровня воздействия автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха. Город Ялта расположен в горной части Крымских гор - на южном склоне Первой Гряды. Формы рельефа и их пространственная ориентировка оказывает большое воздействие на климат, создавая достаточно контрастные микроклиматические зоны по температуре (суточные колебания), направлению и скорости ветра. Черное Море и горный рельеф создает специфичные условия для движения воздушных масс (бризы), что способствует образованию микроклиматических зон с разными температурами, скоростью ветра, влажностью и др., которые меняются в течение суток.

Учитывая особенности рельефа территории Ялты, город можно считать потенциально загрязненным. Основным источником загрязнения (~75-80%) является автомобильный транспорт.

Оценка воздействия автотранспорта на ОПС города потребовала поэтапного решения вопросов:

- выявление количества автотранспортных средств по их видам (на уровне удельных и суммарных выбросов загрязняющих веществ на единицу пробега и времени);
- оценка структуры автотранспортных магистралей и особенности их пространственной конфигурации в городской черте в условиях расчлененного горного рельефа и мозаичной незакономерной плотнейшей застройки;
- определение спектра загрязняющих веществ в выбросах автотранспорта;
- распределение загрязняющих веществ в пространстве.

Для экологической оценки атмосферного воздуха вдоль автомобильных дорог был проведен анализ транспортных потоков по различным типам и функциональному назначению дорог, интенсивности автотранспорта и его видов.

Качественный состав транспортного потока по основным магистралям города в 2008 г представлен на рис. 1 [2].

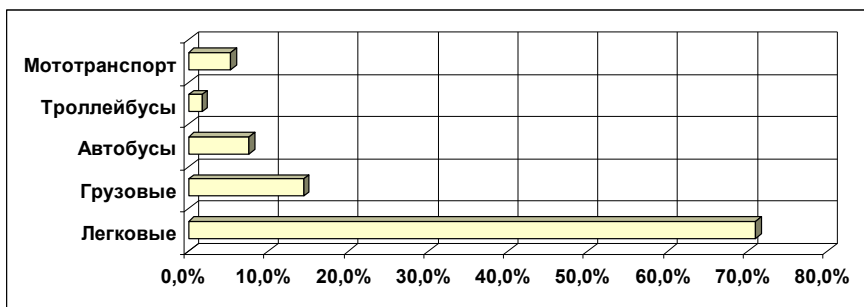


Рис. 1. Состав транспортного потока по основным магистралям г. Ялта в 2008 г.

Интенсивность движения на городских автомагистралях увеличивалась с каждым годом и на 2007 год в час "пик" составляла 2600 авт./час. Среднестатистические данные о структуре и динамике автотранспортных потоков за период 2007-2008 гг. представлены в табл. 1-2 и на рис. 2-3.

Таблица 1

**Интенсивность движения транспорта по улицам г. Ялта
(по результатам наблюдений в 2007 г.)**

№ п/п	Точки наблюдения	Интенсивность, авт/час
1	ул.К.Маркса	1500
2	ул. Боткинская	1300
3	ул.Кирова	1100
4	ул.Московская	730
5	ул.Киевская	650
6	ул Маршака	1500
7	ул.Ломоносова	520
8	ул.Гоголя	350
9	Севастопольское шоссе	2200

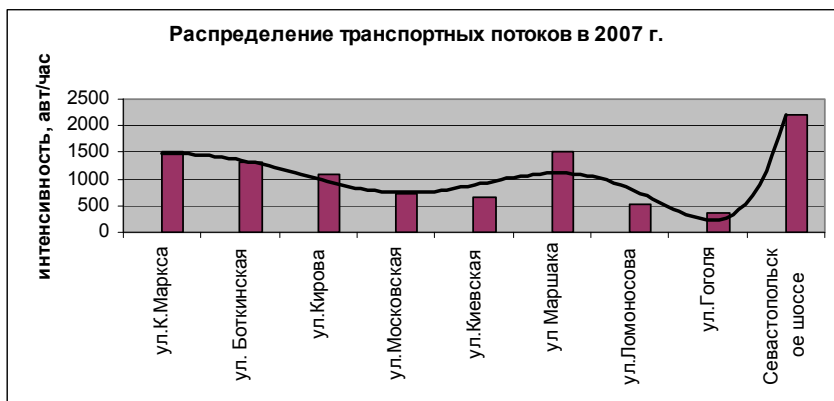


Рис. 2. Распределение транспортных потоков в г. Ялта в 2007 г.

Таблица 2

**Интенсивность движения транспорта по улицам г. Ялта
(по результатам наблюдений в 2008 г)**

№ п/п	Точки наблюдения	Интенсивность, авт/час
1	ул. К. Маркса	1522
2	ул. Боткинская	749
3	ул. Кирова.	1624
4	ул. Московская	947
5	ул. Киевская	858
6	ул. Маршак	1414
7	ул. Ломоносова	748
8	ул. Гоголя	312
9	Севастопольское шоссе	2145

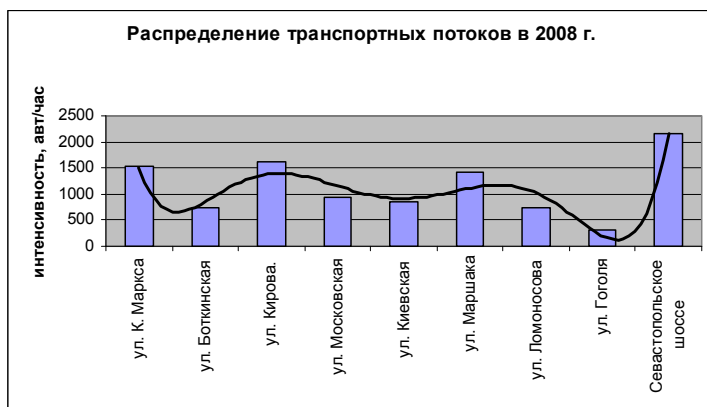


Рис. 3. Распределение транспортных потоков в г. Ялта в 2008 г.

Результаты исследований и их анализ

Измерение интенсивности автотранспортного движения производили в течение дня согласно методике [3]. Установленное время замера интенсивности движения - это время пиковых нагрузок на автотранспортную сеть. В 2007 г макси-

мальное количество автомобилей в час составляло - 2600 авт./час, в 2008 г - 2700 авт./час.

Необходимо отметить, что интенсивность транспортных потоков изменяется не только в пространстве, но и во времени. В течение суток наибольшее количество автомобилей приходится на часы "пик" (с 8.00 до 12.00 и с 17.00 до 19.00). Практически все имеющиеся методики оценки воздействия автотранспорта на состояние окружающей среды ориентированы на измерения именно в часы внутрисуточных пиковых нагрузок, которые также изменяются не только в пределах сезонов, дней недели, но и в зависимости от погоды. Замеры интенсивности автотранспортного движения производили одновременно во всех точках в соответствии с разработанной схемой наблюдения. Результаты представлены в табл. 3.

Характер и количество автотранспортного потока определяется влиянием следующих условий: шириной полосы, качеством покрытия, пропускной способностью автодороги, от которой зависит класс дороги, и местоположение в городской среде (какие части города эта дорога связывает, какое стратегическое значение она имеет, и т.д.).

Распределение дорог разной категории в городской среде зависит от пространственной дифференциации функциональных зон города. В Ялте основная нагрузка автотранспортных потоков приходится на объездные магистральные дороги с грузовым движением и магистральные улицы с общественным городским транспортом, которые связывают разные микрорайоны города. Наиболее нагружены автотранспортом улицы: ул. Маршака, ул. Кирова, ул. Киевская, ул. Московская, ул. К. Маркса, Севастопольское шоссе, пересечение ул.ул. К. Маркса – Киевской – Московской – Южнобережного шоссе;, ул. Маршака – Кирова и др.

Анализ интенсивности транспортных потоков позволил выявить закономерность пространственного распределения потоков по дням недели. Наибольшая интенсивность транспортных потоков наблюдается к середине недели практически по всем магистралям города, особенно это характерно для ав-

тотрасс центра города, Севастопольского шоссе. Результаты исследований представлены на рис. 4-6.

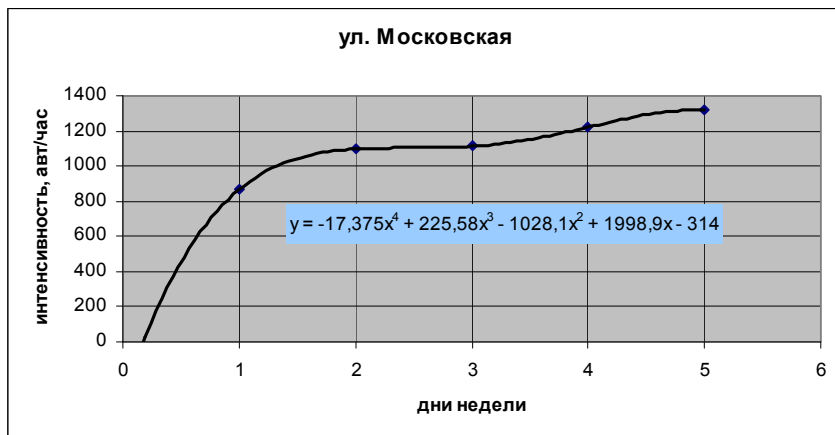
Таблица 3

**Интенсивность движения транспорта
по основным магистралям г. Ялта
(по результатам наблюдений, август-октябрь 2008 г)**

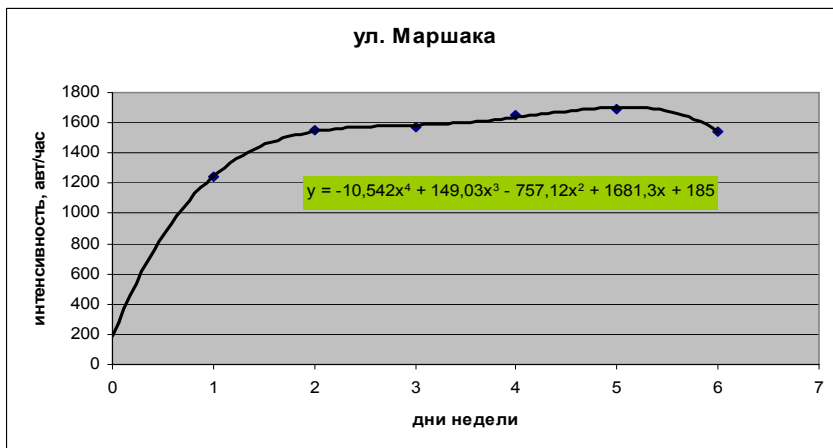
№ п/ п	Точка на- блюдения	Время наблю- дения	Состав транспортного потока					Интен- сивность потока, авт./час
			Лег- ко- вые	Ав- тобу- сы	Гру- зо- вые	Трол- лей- бусы	Мо- то	
1	ул. Киев- ская	11-00 - 11-20, 6.10.08	625	183	18	21	27	874
2	ул. Киев- ская	10-40 - 11-00, 7.10.08	720	96	45	24	45	930
3	ул. Киев- ская	10-40 - 11-00, 8.10.08	835	178	52	25	61	1151
4	ул. Киев- ская	09-40 - 10-00, 11.09.08	889	169	48	19	59	1184
5	ул. Мос- ковская	11-20 - 11-40, 6.10.08	825	108	90	15	60	1098
6	ул. Мос- ковская	09-25 - 09-45, 7.10.08	855	120	75	18	45	1113
7	ул. Мос- ковская	11-10 - 11-30, 8.10.08	920	145	81	19	56	1221
8	ул. Мос- ковская	10-10 - 10-30, 11.09.08	1020	115	98	21	62	1316
9	ул. Мар- шака	12-15 - 12-35, 5.10.08	894	198	49	39	66	1246

Продолжение табл. 3

10	ул. Мар-шака	11-20 - 11-40, 6.10.08	1080	225	135	30	81	1551
11	ул. Мар-шака	11-40 - 12-00, 7.10.08	1098	212	129	31	98	1568
12	ул. Мар-шака	12-05 - 12-25, 8.10.08	1180	234	131	28	79	1652
13	ул. Мар-шака	11-20 - 11-40, 10.09.08	1197	234	143	32	89	1695
14	ул. Мар-шака	11-00 - 11-20, 11.09.08	1096	216	127	29	78	1546
15	Севасто-польское шоссе	09-40 - 10-00, 6.10.08	739	72	98	0	19	928
16	Севасто-польское шоссе	17-40 - 18-00, 12.08.08	1035	137	135	0	20	1327
17	Севасто-польское шоссе	11-40 - 12-00, 13.08.08	1261	193	201	0	37	1692
18	Севасто-польское шоссе	11-00 - 11-20, 14.08.08	1298	187	239	0	38	1762
19	Севасто-польское шоссе	09-00 - 09-20, 5.10.08	783	81	89	0	22	975
20	Южнобе-режное шоссе	16-30 - 16-50, 12.08.08	1042	118	99	0	23	1282
21	Южнобе-режное шоссе	09-15 - 09-35, 13.08.08	1205	179	127	0	38	1549
22	Южнобе-режное шоссе	10-05 - 10-25, 14.08.08	1251	183	131	0	29	1594



**Рис. 4. Анализ интенсивности транспортных потоков
по ул. Московской
в августе-октябре 2008 г**



**Рис. 5. Анализ интенсивности транспортных потоков
по ул. Маршака
в августе-октябре 2008 г**

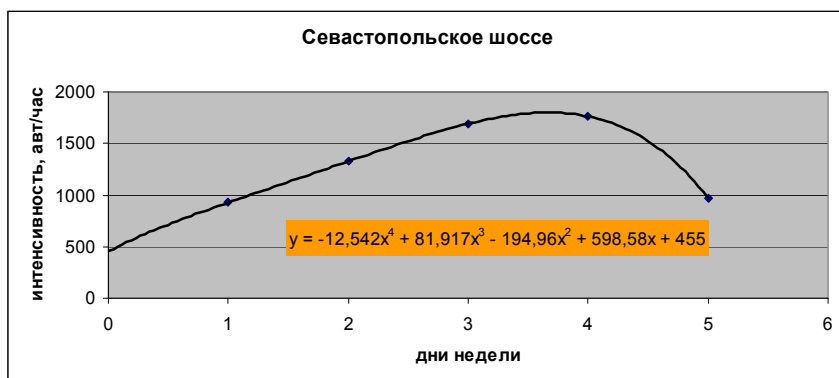


Рис. 6. Анализ интенсивности транспортных потоков по Севастопольскому шоссе в августе-октябре 2008 г

На основании проведенных исследований по количественному и качественному составу транспортных потоков на выделенных магистралях г. Ялта проведен расчет суммарного выброса ZB . Для расчета массы выброса ZB по утвержденным методикам [4, 5] были выделены участки магистралей длиной 1 км, где в течение одного часа произведен подсчет количества автомашин с градацией по типу ATC и рассчитаны массовые выбросы. Результаты расчета представлены в табл. 4.

Анализ результатов табл. 4 показывает, что доля выбросов ZB от транспорта значительна учитывая количественный состав потоков на магистралях города.

Основными вкладчиками в выбросы оксидов углерода являются автомобили с карбюраторными двигателями внутреннего сгорания, а в выбросы оксидов азота и серы – с дизельными двигателями. С учетом вклада в выбросы различных категорий транспорта были рассчитаны зоны влияния выбросов CO , NO_x и SO_2 вдоль выделенных автомобильных трасс г. Ялта, результаты представлены на рис. 7.

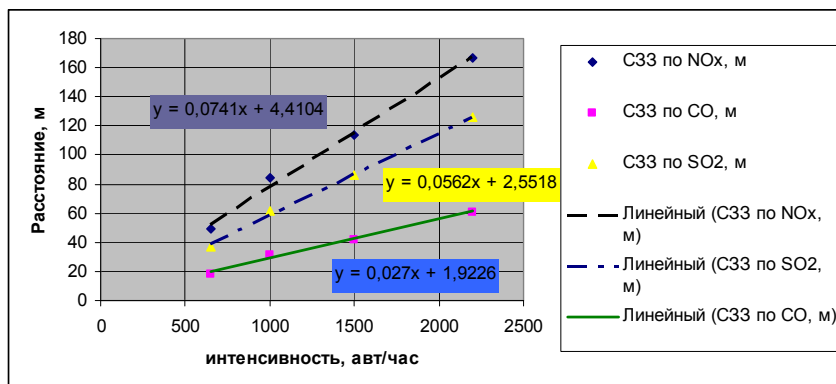


Рис. 7. График зависимости зоны рассеивания CO , NO_x и SO_2 от интенсивности транспортного потока

Результаты расчета свидетельствуют о том, что санитарно-защитные зоны (C33) вдоль магистралей зависит от их функционального назначения и интенсивности потока. Для магистралей с интенсивностью до 1000 авт./час не менее 80 м, при интенсивности 1000-1500 авт./час - 100-110 м, при интенсивности более 2000 авт./час - 160 м.

Сравнивая результаты расчета с фактическими данными наблюдений (мониторинга) за состоянием атмосферного воздуха в г. Ялта по измерению CO , NO_2 , SO_2 видно, что превышение ПДК по оксиду углерода наблюдается только в период осенне-весенних туманов при безветренной погоде (до 2-4 ПДК) на узловых транспортных магистралях. Средние за 2008 г концентрации диоксида азота равны 1 ПДК. Превышений ПДК по диоксиду серы и оксиду азота, как разовых, так и средних концентраций не наблюдалось. Среднемесячные концентрации диоксида азота варьировали от 0,8 до 1,25 ПДК, в среднем за год 1,0 ПДК. В течение года среднемесячные концентрации оксида углерода варьировали от 0,75 до 1,25 ПДК, в среднем за год 1,0 ПДК.

Таблица 4

Количество выбросов *ЗВ* от автотранспорта на выделенных автомагистралях г. Ялта

№ п/ п	Название улиц	Кол-во выбросов <i>ЗВ</i> на 1 км магистрали за 1 час, кг			
		Q _{CO}	Q _{CnHn}	Q _{NO2}	Q _{общ.}
1	ул. К. Маркса	69,40	16,40	5,20	91,00
2	ул. Киевская	38,03	10,90	3,10	52,03
3	ул. Московская	42,02	13,30	3,50	58,82
4	ул. Боткинская	34,70	8,50	2,60	45,80
5	ул. Кирова	72,50	22,20	5,80	100,50
6	ул. Маршака	64,18	15,90	4,90	84,98
7	ул. Ломоносова	33,70	8,70	2,60	45,00
8	Южнобережное шоссе	85,90	37,60	8,50	132,00
Суммарная масса выброса <i>ЗВ</i>		454,63	137,40	37,50	629,53

Следовательно, расчет СЗЗ вдоль автомагистралей, проведенный по действующим Методикам требует уточнения путем введения дополнительных коэффициентов учитывающих влияние горного рельефа, микроклиматических особенностей территории, геоморфологических особенностей рельефа, антропогенный ландшафт и др.

Современный автомобильный транспорт является более экологически чистым и характеризуется меньшим расходом топлива. Поэтому сейчас увеличение количества автотранспорта на дорогах города не прямо пропорционально выбросу *ЗВ*, что также требует обновления существующих методик по расчету выбросов от *АТС*.

Выводы:

1. Общепринятые расчеты границ санитарно-защитных зон, максимальной концентрации $ЗВ$, рассеивание примесей перпендикулярно направлению движения автотранспорта (линейный источник) искажают результаты распространения выбросов в условиях горного рельефа.

2. Рассеивание выбросов газообразных веществ от автотранспорта в условиях горного рельефа должны учитывать микроклиматические условия: обратную температурную инверсию, градиент температуры атмосферного воздуха, геоморфологические особенности рельефа, антропогенный ландшафт и др.

Литература

1. Химия нефти и газа / [Богомолов А.И., А.А. Гайле, В.В. Громова и др.]; под ред. А.И. Богомолова – [2-е изд.].- Л.: Химия, 1989.- 424 с.

2. Муровский С.П. Воздействие отработанных газов автомобильного транспорта на флору Большой Ялты / С.П. Муровский, И.С. Левчук, О.А. Ильницкий // Строительство и техногенная безопасность.- 2009.- № 27.- С. 50-56.

3. Теоретические основы и практические рекомендации по определению интенсивности и состава движения на сети дорог общего пользования Первого УПРДОРА / УПРДОР.- Симферополь: Минтранс, 1983.- 18 с.

4. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта / Мин. Охраны природной среды и ядерной безопасности.- К.,1995.- 23 с.

5. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин від автомобільного транспорту / Мін. Охорони навколишнього природного середовища. - К., 2000.- 31с.

Раздел 7.

Водообеспечение и водоотведение, гидромелиорация, теплоснабжение и энергетика

УДК 636.24:66.056.5

Анисимов С.Н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Термодинамическая эффективность процессов теплообмена при вынужденной конвекции

Дается обоснование критерия термодинамической эффективности процессов теплообмена при вынужденной конвекции в однофазной среде

Поверхность теплообмена, теплообменный аппарат, термодинамический метод, термодинамическая система, рабочее тело, теплоноситель, поток рабочего тела, термодинамическая эффективность, критерии эффективности

Вопросы создания новых типов теплообменных поверхностей (ТП) и проектирования теплообменных аппаратов (ТОА) тесно связаны с основным направлением теории теплообмена – интенсификацией процессов теплообмена и оценкой эффективности их работы. Это фундаментальная задача современной теории теплообмена.

Предварительная оценка эффективности должна осуществляться еще до создания натурных образцов, чтобы исключить заведомо худшие варианты. При этом, естественно, возникает вопрос о критериях оценки.

Существует множество подходов к оценке эффективности работы ТП и ТОА, подробный анализ которых дан в работах [1, 2]. Эффективность работы ТП и ТОА оценивается

многопланово и на каждой стадии выдвигаются свои требования и критерии. Примерная взаимосвязь свойств теплообменников при их оценке и сравнении представлена на рис. 1. Из рисунка следует, что на первом этапе должна проводиться теплотехническая оценка. Дать объективную теплотехническую оценку ТП можно только термодинамическим методом, который позволяет оценить эффективность протекания самого процесса обмена тепловой энергией между теплоносителем и стенкой ТП.



Рис.1.

В такой постановке общая формулировка задачи сводится к следующему: имеет место термодинамическая система состоящая из двух тел – теплоносителя и твердой стенки ТП, процессы в которой совершаются в потоке, при этом происходит самопроизвольный необратимый переход

теплоты от тела более нагретого к телу менее нагретому. Требуется выявить наиболее эффективный, с энергетической точки зрения процесс обмена тепловой энергией.

Решение поставленной задачи можно получить рассмотрев закономерности превращения энергии в наиболее общем термодинамическом процессе. Таким обобщающим процессом является политропный процесс, рабочим телом в котором служит идеальный газ. Такой подход важен с методической и практической точек зрения:

- закономерности полученные для идеальных газов являются предельными для реальных газов;
- поведение реальных газов при невысоких давлениях с достаточной для технических задач точностью можно описывать зависимостями для идеального газа.

Политропными называются термодинамические процессы, удовлетворяющие условию

$$p v^n = const, \quad (1)$$

где p – абсолютное давление; v – удельный объем; n – показатель политропы, величина постоянная для данного политропного процесса и может принимать для различных процессов значения от $+\infty$ до $-\infty$.

Для выявления закономерностей превращения энергии в рассматриваемой системе проведем анализ уравнения первого закона термодинамики для потока рабочего тела, записанного в форме:

$$dq = di + wdw + gdh + dl_{\text{мех}} + dl_{\text{тр}}, \quad (2)$$

где dq – теплота, подводимая к рабочему телу; di – изменение энтальпии рабочего тела; wdw – изменение кинетической энергии потока; gdh – изменение потенциальной энергии потока; $dl_{\text{мех}}$ – техническая работа, совершаемая потоком; $dl_{\text{тр}}$ – работа по преодолению сил трения.

Применительно к условиям поставленной задачи ($wdw = gdh = dl_{mex} = 0$), уравнение (2) принимает вид:

$$dq = di + dl_{mp} . \quad (3)$$

Из уравнения (3) следует, что в рассматриваемой системе подводимая (отводимая) теплота складывается из изменения энтальпии рабочего тела и теплоты эквивалентной работе на преодоление сил трения о стенки теплопередающей поверхности.

С другой стороны, уравнение первого закона термодинамики в самом общем виде можно представить в форме:

$$dq = di - vdp . \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) идентичны – они выражают первый закон термодинамики. На этом основании, приравнявая правые части уравнений, получим:

$$dl_{mp} = -vdp . \quad (5)$$

Знак «-» в правой части уравнения (5) показывает, что давление вдоль по потоку рабочего тела падает, т.е. работа на преодоление сил трения совершается за счет уменьшения потенциальной энергии рабочего тела.

Так как для политропы в соответствии с (1)

$$v = \frac{p_1^{1/n} \cdot v_1}{p^{1/n}} , \quad (6)$$

то, интегрируя уравнение (5) между двумя точками потока рабочего тела (при интегрировании учтем, что $p_1^{1/n} \cdot v_1 = const$), получим выражение для работы по преодолению сил трения:

$$l_{1-2}^{mp} = -p_1^{1/n} v_1 \int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{p^{1/n}} = \frac{n}{n-1} (p_1 v_1 - p_2 v_2) . \quad (7)$$

Для идеального газа, с учетом уравнения Клапейрона

$$p\nu = RT, \quad (8)$$

где R – газовая постоянная, определяемая по формуле Майера

$$R = c_p - c_v; \quad (9)$$

c_p и c_v – изобарная и изохорная массовые теплоемкости соответственно; уравнение (7) представим в виде:

$$l_{mp} = \frac{n}{n-1} R(T_1 - T_2). \quad (10)$$

Тогда уравнение (3) в интегральной форме запишется так:

$$q_{1-2} = \Delta i_{1-2} + \frac{n}{n-1} R(T_1 - T_2). \quad (11)$$

Решая уравнение (11) относительно n (при решении, учтем что для идеального газа $\Delta i_{1-2} = c_p(T_2 - T_1)$; $k = c_p/c_v$ – показатель адиабаты) получим:

$$n = \frac{q_{1-2}/\Delta i_{1-2} - 1}{q_{1-2}/\Delta i_{1-2} - 1/k}. \quad (12)$$

Что касается теплоты q_{1-2} , участвующей в процессе, то она складывается из теплоты подводимой извне $q_{внеш}$ и внутренней теплоты $q_{вн}$, эквивалентной работе по преодолению сил трения:

$$q_{1-2} = q_{внеш} + q_{вн} = q_{внеш} + l_{mp}. \quad (13)$$

Приравнивая правые части уравнений (3) и (13) получим:

$$q_{внеш} = \Delta i. \quad (14)$$

Из (14) следует, что вся теплота подводимая к потоку извне расходуется на изменение энтальпии рабочего тела.

Тогда (12) с учетом уравнения (13) преобразуем к виду:

$$n = \frac{1}{\frac{k-1}{k} \cdot \frac{\Delta i_{1-2}}{l_{1-2}^{mp}} + 1}. \quad (15)$$

Существует еще один путь для получения зависимости (15). Количество тепла, подводимого к системе (или отводимого от нее) в политропном процессе можно определить с помощью уравнения первого закона термодинамики:

$$dq = du + dl = du + p dv ,$$

или в интегральной форме

$$q_{1-2} = (u_2 - u_1) + l_{1-2}. \quad (16)$$

Изменение внутренней энергии идеального газа в любом процессе определяется по уравнению

$$du = c_v dT ,$$

или в интегральной форме

$$u_2 - u_1 = c_v (T_2 - T_1) \quad (17)$$

Т.к. для политропы в соответствии с (1)

$$p = p_1 v_1^n / v^n , \quad (18)$$

то интегрируя выражение для l_{1-2} , учитывая что $p_1 v_1^n = const$, получим уравнение для работы расширения системы в политропном процессе:

$$l_{1-2} = p_1 v_1^n \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^n} = (p_2 v_2 - p_1 v_1) / (1 - n), \quad (19)$$

или с учетом уравнения Клапейрона

$$l_{1-2} = R(T_2 - T_1) / (1 - n). \quad (20)$$

Тогда уравнение (16) представим в виде:

$$q_{1-2} = c_v(T_2 - T_1) + c_v \cdot \frac{k-1}{1-n}(T_2 - T_1), \quad (21)$$

а с учетом формулы Майера (21) представим в виде:

$$q_{1-2} = c_v \frac{n-k}{n-1}(T_2 - T_1). \quad (22)$$

Так как в соответствии с общим определением теплоемкости $c_x = dq_x/dT$, теплоемкость политропного процесса можно определить как

$$c_n = dq_n/dT; \quad (23)$$

очевидно что

$$dq = c_n dT. \quad (24)$$

Если теплоемкость c_n в рассматриваемом интервале параметров остается постоянной, то из (24) получим:

$$q_{1-2} = c_n(T_2 - T_1). \quad (25)$$

Приравнявая правые части уравнений (22) и (25) получим выражение для теплоемкости политропного процесса:

$$c_n = c_v \frac{n-k}{n-1}. \quad (26)$$

Решая (26) относительно n с учетом того, что для идеального газа $k = c_p / c_v$, получим:

$$n = \frac{c_n - c_p}{c_n - c_v}. \quad (27)$$

Умножив и разделив правую часть (27) на dT , с учетом (3), (13), (14) и (24), получим:

$$n = \frac{1}{\frac{k-1}{k} \frac{di}{dl_{mp}} + 1}, \quad (28)$$

или в интегральной форме

$$n = \frac{1}{\frac{k-1}{k} \frac{\Delta i_{1-2}}{l_{1-2}^{mp}} + 1}, \text{ ч.т.д.}$$

Данный результат можно получить и другим путем. Решая совместно уравнения первого закона термодинамики, записанное в двух формах

$$\begin{aligned} dq &= du + p dv; \\ dq &= di - v dp, \end{aligned} \quad (29)$$

получим

$$\frac{di}{du} \left(1 - \frac{v dp}{di} \right) - \frac{p dv}{du} - 1 = 0. \quad (30)$$

Учитывая, что для идеального газа $di = c_p dT$; $du = c_v dT$ и при данной постановке задачи $-v dp = dl_{mp}$; $p dv = R dT / (1 - n)$, уравнение (30) приводится к виду:

$$k \left(1 + \frac{dl_{mp}}{di} \right) - \frac{k-1}{1-n} - 1 = 0. \quad (31)$$

Решая уравнение (31) относительно n в интегральной форме получим:

$$n = \frac{1}{\frac{k-1}{k} \cdot \frac{\Delta i_{1-2}}{l_{1-2}^{mp}} + 1}, \text{ ч.т.д.}$$

Таким образом, доказано, что величина показателя политропы n для условий поставленной задачи определяется по формуле (15).

Проанализируем полученные результаты для частных случаев.

Изобарный процесс: условие протекания процесса $dp = 0$; из (5) $l_{mp} = 0$; из (15) $n = 1$; из (1) $p = \text{const}$ – уравнение процесса; из (26) $c_n = c_p$.

Изотермический процесс: условие протекания процесса $dT = 0$; $di = c_p dT = 0$; из (15) $n = 1$; из (1) $p v = \text{const}$ – уравнение процесса; из (26) $c_n = \infty$.

Изохорный процесс: условие протекания процесса $dv = 0$; дифференцируя уравнение Клапейрона с учетом условия протекания процесса получим $v dp = RT$; $dl_{mp} = -v dp$; $di/dl_{mp} = k/(1-k)$; подставив di/dl_{mp} в (28) получим $n = \pm \infty$; из (1) $v = \text{const}$ – уравнение процесса; из (26) $c_n = c_v$.

Адиабатный процесс: условие протекания процесса $dq = 0$; из (4) $di = v dp$; из (5) $dl_{mp} = -v dp$; из (28) $n = k$; из (1) $p v^k = \text{const}$ – уравнение процесса; из (26) $c_n = 0$.

Проведенный анализ доказывает обобщающий характер политропного процесса. Анализ также показал, что численное значение показателя политропы n определяет вид и уравнение процесса, формулы соотношения между параметрами процесса, энергетически составляющие и закономерности превращения энергии в процессе, вытекающие из уравнения первого закона термодинамики.

Из формулы (15) следует, что для идеального газа ($k = \text{const}$) в данном политропном процессе ($n = \text{const}$) численное значение показателя политропы n однозначно определяется

отношением изменения энтальпии рабочего тела к работе, затрачиваемой на преодоление сил трения.

Данное утверждение можно доказать методом от противного. Для этого рассмотрим удельное повышение энтальпии на единицу затрат работы по преодолению сил трения — di/dl_{mp} , используя законы и соотношения для идеального газа.

$$di = c_p dT; \quad p v = RT; \quad dT = \frac{d(pv)}{R};$$

$$di = \frac{c_p}{c_p - c_v} d(pv) = \frac{k}{k-1} (v dp + p dv); \quad dl_{mp} = -v dp;$$

$$\frac{di}{dl_{mp}} = \frac{k}{1-k} \left(\frac{p}{v} \frac{dv}{dp} + 1 \right); \quad \frac{dp}{p} = - \left(\frac{1}{\frac{k-1}{k} \frac{di}{dl_{mp}}} \right) \cdot \frac{dv}{v}.$$

Для идеального газа $k = const$, тогда

$$\int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{p} = - \frac{1}{\frac{k-1}{k} \frac{\Delta i}{l_{mp}} + 1} \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v}.$$

Введем обозначение

$$n = \frac{1}{\frac{k-1}{k} \frac{\Delta i}{l_{mp}} + 1}$$

и после интегрирования получим

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = -n \ln \frac{v_2}{v_1},$$

откуда уравнение процесса:

$$p_1 v_1^n = p_2 v_2^n \quad \text{или} \quad p v^n = const.$$

Таким образом доказано, что процесс теплообмена при вынужденной конвекции есть некоторый политропный процесс, численное значение показателя политропы n которого однозначно определяется отношением $\Delta i / l_{mp}$.

Поскольку, как показано выше, численное значение показателя политропы n полностью определяет все характеристики процесса, то отношение $\Delta i / l_{mp}$ является критерием термодинамической эффективности протекания процессов теплообмена и показывает отношение полезного эффекта (изменение энтальпии теплоносителя) к затратам для получения данного эффекта (работа по преодолению сил трения).

Как следует из формулы (15) чем больше $\Delta i / l_{mp}$, тем меньше n и при $\Delta i / l_{mp} \rightarrow \infty$, $n \rightarrow 0$, т.е. процесс стремится к изобарному. Таким образом, обратимый изобарный процесс является наиболее эффективным процессом конвективного теплообмена.

Рассмотрим отношение $\Delta i / l_{mp}$ с позиций теории конвективного теплообмена. Для этого проведем анализ уравнений теплового баланса, теплоотдачи и гидравлического сопротивления:

$$Q = \rho w f_c \Delta i; \quad (32)$$

$$Q = \alpha \Delta T F; \quad (33)$$

$$\Delta p = \frac{1}{2} Eu \frac{F}{f_c} \frac{\rho w^2}{2}, \quad (34)$$

Где Q – тепловой поток; ρ – плотность теплоносителя; w – скорость движения теплоносителя; f_c – площадь живого сечения для прохода теплоносителя; α – коэффициент теплоотдачи; ΔT – температурный напор; F – площадь поверхности теплообмена; Δp – потери давления теплоносителя; $Eu = \Delta p / \rho w^2$ – критерий Эйлера.

Решая совместно (32) и (33) получим:

$$\Delta i = \frac{\alpha}{\rho w c_p} \frac{F}{f_c} \cdot c_p \cdot \Delta T = St \frac{F}{f_c} \cdot c_p \cdot \Delta T, \quad (35)$$

где $St = \alpha / (\rho w c_p)$ – критерий Стэнтона.

Удельная работа по преодолению сил трения

$$l_{mp} = \frac{\Delta p}{\rho} = \frac{1}{4} Eu \frac{F}{f_c} \rho w^2. \quad (36)$$

Тогда, деля почленно (35) на (36) получим:

$$\frac{\Delta i}{l_{mp}} = \frac{4 St c_p \Delta T}{Eu w^2} \cdot \left[\frac{\mu^3}{\mu^3} \cdot \frac{\lambda}{\lambda} \cdot \frac{\rho^2}{\rho^2} \cdot \frac{d_{\text{ЭК}}^2}{d_{\text{ЭК}}^2} \right] = 4 \frac{\lambda \rho^2}{\mu^3} \cdot d_{\text{ЭК}}^2 \frac{St}{Eu} Re^2 \cdot Pr \cdot \Delta T, \quad (37)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости;
 λ – коэффициент теплопроводности теплоносителя;
 $d_{\text{ЭК}}$ – эквивалентный диаметр; $Re = \rho w d_{\text{ЭК}} / \mu$ – критерий Рейнольдса;
 $Pr = \mu c_p / \lambda$ – критерий Прандтля.

Учитывая, что

$$St = \alpha / (\rho c_p w) = Nu / (Re \cdot Pr), \quad (38)$$

где $Nu = \alpha d_{\text{ЭК}} / \lambda$ – критерий Нуссельта, а также

$$d_{\text{ЭК}} = \frac{4 f_c}{\Pi} = \frac{4 \sigma}{\beta} \quad (39)$$

где Π – смоченный периметр канала; σ и β – коэффициенты живого сечения и компактности поверхности теплообмена, соответственно; уравнение (34) преобразуем к виду:

$$\frac{\Delta i}{l_{mp}} = 64 \cdot \frac{\lambda \rho^2}{\mu^3} \cdot \frac{\sigma^2}{\beta^2} \frac{Nu}{Eu} \cdot Re \cdot \Delta T. \quad (40)$$

Учитывая, что $Nu = f_1(Re, Pr)$; $Eu = f_2(Re)$, тогда $Nu Re / Eu = f(Re, Pr)$ и введя дополнительные обозначения

$\varepsilon = \lambda \rho^2 / \mu^3$; $\varphi = \sigma^2 / \beta^2$; $E = \Delta i / l_{mp}$, уравнение (37) запишем в таком виде:

$$E = 64 \cdot \varepsilon \cdot \varphi \cdot f(\text{Re}_1 \text{Pr}) \cdot \Delta T, \quad (41)$$

где E – критерий термодинамической эффективности процесса теплообмена; ε – комплекс характеризующий физические параметры теплоносителя; φ – комплекс, характеризующий геометрические параметры поверхности теплообмена; $f(\text{Re}_1 \text{Pr})$ – функция, характеризующая интенсивность протекания тепловых и гидродинамических процессов; ΔT – температурный напор – характеризует потенциал взаимодействия.

Таким образом, полученная зависимость для критерия термодинамической эффективности является комплексной и охватывает все условия протекания процессов – физические (ε), геометрические (φ), начальные (ΔT) и граничные ($f(\text{Re}_1 \text{Pr})$), универсальной и позволяет оценить термодинамическую эффективность поверхности теплообмена в полной мере, позволяет строить характеристики эффективности поверхности для различных условий.

Кроме того из зависимости (38) вытекают условия проведения сравнения теплообменных поверхностей по термодинамической эффективности:

- при одинаковой средней температуре, т.к. $\varepsilon = f(t_{cp})$;
- при одинаковом гидродинамическом режиме, т.к. $Nu = f_1(\text{Re}_1 \text{Pr})$ и $Eu = f_2(\text{Re})$;
- дополнительное условие может быть поставлено в форме $\Delta T = 1K$.

Если некоторую поверхность теплообмена выбрать в качестве эталона, работающего в тех же условиях, то существует простой переход к относительному критерию и относительным характеристикам эффективности [4]. Таким эталоном может служить труба круглого поперечного сечения, тепловые и гидравлические характеристики которой в настоящее время хорошо изучены.

Следует особо отметить, что полученное выражение для критерия термодинамической эффективности сходно по форме с критерием, предложенным «априори» акад. М.В. Кирпичевым в работе [3], в которой он пишет: «В последнее время было предложено много способов сравнения различных типов поверхностей нагрева. Например предлагалось считать лучшим тот из них, для которого отношение коэффициента теплоотдачи α к перепаду давления Δp имеет большую величину

Наиболее правильным надо признать сравнение отношений двух видов энергии: тепла, переданного через данную поверхность нагрева, и работы, затраченной на преодоление сопротивления движению теплоотдающего потока, или, что то же, отношение теплового потока к затраченной мощности $E = Q/AR$ ». Далее предлагается способ вычисления величины E , но полученная зависимость для E не в полной мере, по сравнению с (38), охватывает все особенности данной проблемы.

В заключение отметим, что из формулы (15) следует, что

$$\frac{\Delta i}{l_{mp}} = \frac{k(1-n)}{n(k-1)}, \quad (42)$$

а учитывая, что $k = const$, и для данного процесса $n = const$, это означает, что

$$\Delta i / l_{mp} = const, \quad (43)$$

т.е. для данного конкретного процесса существует однозначная связь между изменением энтальпии и работой по преодолению сил трения.

Данный результат указывает на существование гидродинамической аналогии в процессах теплообмена и может быть принят в качестве обоснования этого явления.

Выводы

1. Процессы теплообмена при вынужденной конвекции являются политропными процессами.

2. Показатель политропы n для данного теплоносителя определяется величиной отношения изменения энтальпии теплоносителя к работе по преодолению сил трения $\Delta i / I_{тр}$ в данном процессе.

3. Критерием термодинамической эффективности процессов теплообмена при вынужденной конвекции является отношение $\Delta i / I_{тр}$.

4. Получен универсальный критерий для оценки термодинамической эффективности поверхностей теплообмена.

5. На основе полученного критерия возможно построение характеристик термодинамической эффективности поверхности теплообмена и создание соответствующей шкалы эффективности.

6. Существует возможность простого перехода к относительному критерию и относительным характеристикам эффективности поверхности теплообмена.

7. Дано обоснование адекватных условий для сравнения термодинамической эффективности поверхностей теплообмена.

8. Полученные результаты в известной мере служат обоснованием гидродинамической аналогии в процессах конвективного теплообмена.

Литература

1. Митин Б.М. и др. Сравнительная оценка теплопередающих поверхностей, труды ЦИАМ № 646, 1975, с. 97-113.

2. Глазер Х. Оценка теплообменных поверхностей по энергетическим коэффициентам. *Angewandte Chemie*, 1948, Bd. 20, № 5-6.

3. Кирпичев М.В. О наивыгоднейшей форме поверхности нагрева. – труды ЭНИН АН СССР, № 12, 1944.

4. Никитин Д.Г., Анисимов С.Н. Критерий термодинамической эффективности и относительные характеристики теплообменных поверхностей. Изв. вузов, серия «Энергетика», №3, 1981

Захаров Р. Ю., к.т.н., доцент, Губская У. А., студентка
Национальная академия природоохранного и курортного
строительства

Методы и способы совершенствования устройств создания искусственного дождя

Рассмотрены возможные пути совершенствования устройств создания искусственного дождя, предложена новая перспективная конструкция устройства создания искусственного дождя – пневмогидравлическое устройство, обеспечивающее высокое качество искусственного дождя с возможностью регулирования равномерности распределения искусственного дождя в пространстве и снижение энергозатрат.

Орошение, дождевание, дождевальная насадка, дождевальный аппарат, искусственный дождь, пневмогидравлическое устройство, интенсивность дождя.

Введение

Орошение сельскохозяйственных культур необходимо в зонах недостаточного и неустойчивого естественного увлажнения. Орошение дождеванием имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами орошения: при дождевании лучше чем в других способах увлажняется приземный слой воздуха; меньше требуется затрат на подготовку участка орошения (не столь тщательная планировка поверхности); при высокой интенсивности полива дождевание меньше разрушает структуру почвы; при дождевании возможно внесение в почву водорастворимых удобрений или средств для борьбы с вредителями; обеспечивается более высокий уровень механизации полива [1].

Однако этот способ является в настоящее время слишком дорогостоящим вследствие необходимости поддержания требуемых значительных рабочих напоров для обеспечения

транспортирования воды к орошаемому участку и процесса перехода воды из состояния водного потока в состояние почвенной влажности. Поэтому, в первую очередь, следует рассматривать изменения технологии полива в направлении уменьшения рабочих напоров.

Анализ публикаций

Орошение дождеванием заключается в подаче воды на поверхность орошаемого участка, в приземный слой воздуха и растения в виде капель искусственного дождя, создаваемого специальными устройствами – дождевателями [2].

Рабочие органы дождевальных устройств предназначены для преобразования водного потока в дождевые капли, транспортирования капель на определенные расстояния и распределения их по площади полива. Качеством работы дождевателей определяется качество как собственно дождя, так и качество полива в целом, по их работе оценивается качество работы всей дождевальной машины или установки [3].

По характеру процесса образования дождя дождевальные устройства разделяют на две группы: веерные и струйные. Первые создают широкий веерообразный поток воды в виде тонкой пленки, которая, встречая сопротивление воздуха, распадается на отдельные капли. Они неподвижны относительно дождевальной машины или установки и одновременно орошают всю прилегающую к позиции площадь полосой в пределах дальности полета капель в форме полукруга с перекрытием, отличаются простотой устройства и получили наименование дождевальных насадок. Вторые создают поток воды в виде осесимметричных струй, которые в процессе движения под действием сопротивления воздуха распадаются на отдельные капли. Они одновременно орошают прилегающую к позиции площадь в пределах дальности полета струи в форме сектора. Для орошения площади круга им сообщают вращательное (угловое) движение относительно машины или установки. Струйные рабочие органы с поворотными устройствами сложнее веерных, их называют дождевальными аппаратами.

Все рабочие органы, т. е. дождевальные насадки и аппараты подразделяют главным образом по дальности разбрызгивания и значению манометрического напора воды на выходе из устройства на три группы [1,2]:

- короткоструйные, или низконапорные (дальность полета капель до 8 м, напор воды 0, 05...0, 15 МПа);
- среднеструйные, или средненапорные (дальность полета капель до 35 м, напор воды 0, 15...0, 5 МПа);
- дальнеструйные, или высоконапорные (дальность полета капель до 60 м, напор воды свыше 0, 5 МПа).

Короткоструйные рабочие органы выполняют, в основном, в виде дождевальных насадок. Находят применение дефлекторные, половинчатые, щелевые и центробежные разбрызгивающие насадки. В настоящее время наибольшее применение получили дефлекторные насадки.

Достоинствами дефлекторных насадок, отличающими их от других устройств создания искусственного дождя, являются простота конструкции, хорошее качество создаваемого искусственного дождя и сравнительно небольшие затраты энергии на его создание.

Однако капли неоднородны по величине и интенсивность их распределения по площади полива в разных эксплуатационных условиях неравномерна. Эти недостатки являются помехой создания оптимальных условий, благоприятных для роста и развития растений, и, как результат, для повышения урожайности. Кроме того, при использовании дефлекторных насадок существует необходимость поддержания относительно высоких значений напоров воды в точке выхода из сопла на дефлектор.

Расходно-напорная характеристика щелевых дефлекторных насадок МДЭФ «Кубань» с диаметром сопла $d=6; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0$ мм приведена на рис. 1.

Цель и постановка задачи исследований

С точки зрения путей совершенствования устройств создания искусственного дождя и уменьшения их энергоёмкости, необходимо рассматривать технические и технологические

мероприятия, направленные на повышение эффективности работы отдельных элементов и системы в целом. Результатом таких мероприятий должна стать также оптимизация параметров искусственного дождя.

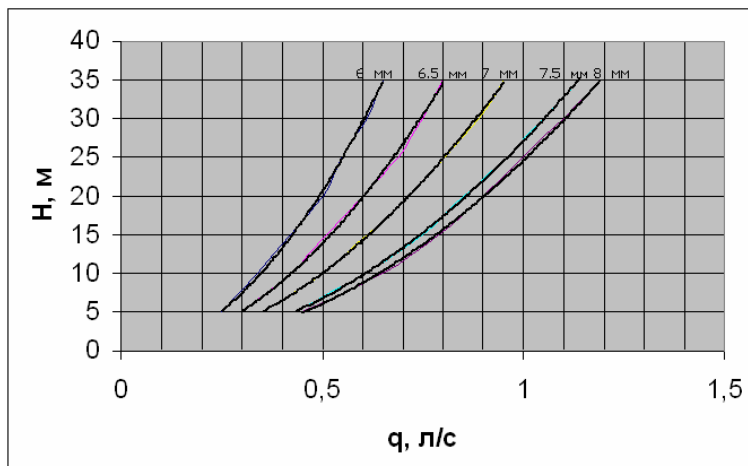


Рис.1. Расходно-напорная характеристика щелевой дефлекторной насадки МДЭФ «Кубань»

Одним из наиболее перспективных на наш взгляд является следующий путь изменения в конструкции устройства создания искусственного дождя. Основной отличительной конструктивной особенностью нового устройства – «пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя» – является подведение в водопроводящий пояс сжатого воздуха по воздуховоду от компрессора. Воздуховод заканчивается соплом, из которого будет выходить с определённым давлением сжатый воздух. При выходе из сопла струи сжатого воздуха вокруг сопла будет образовываться область пониженного давления и за счёт разницы давлений струёй воздуха будет захватываться и увлекаться к выходному отверстию некоторый объём окружающей сопло воды, образуя за соплом водовоздушную смесь, а за выходным отверстием – водовоздушное облако. Для создания необходимых условий образо-

вания водовоздушной струи сопло в устройстве перенесено внутрь объёма воды, ограниченного стенкой водопроводящего пояса с выходным отверстием напротив сопла. Функцию дефлектора будет выполнять внешняя окружающая устройство среда – воздух – по принципу струйных аппаратов: водовоздушная струя при вытекании из выходного отверстия сталкивается с объёмом воздуха, ударяется об него и постепенно распадается на мелкодисперсные капли.

Схема пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя представлена на рис. 2.

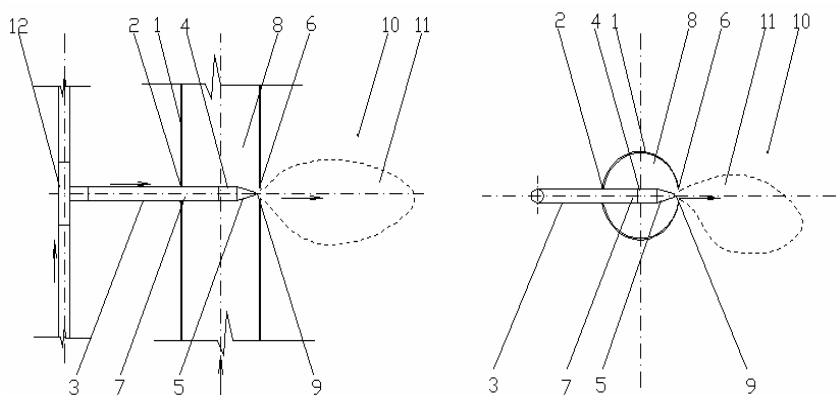


Рис. 2. Пневмогидравлическое устройство создания искусственного дождя.

1 – водопроводящий пояс; 2 – входное отверстие; 3 – воздуховод; 4 – подводящий монтажный элемент; 5 – сопло; 6 – выходное отверстие; 7 – сжатый воздух; 8 – вода; 9 – водовоздушная смесь; 10 – воздух; 11 – водовоздушное облако; 12 – магистральный воздуховод.

Предлагаемые изменения обеспечат высокое качество искусственного дождя с возможностью регулирования равномерностью распределения искусственного дождя в пространстве и снижение энергозатрат, и тем самым общее повышение эффективности использования данного устройства создания искусственного дождя.

Методика исследований

Математическая модель работы данного технического устройства создания искусственного дождя основывается на целевой функции вида:

$$Y_{\text{opt}} = \varphi(i_{\text{cp}}, d, \varepsilon),$$

где Y_{opt} - показатель качества; i_{cp} - средняя интенсивность искусственного дождя, мм/мин; d - диаметр капель искусственного дождя, мм; ε - потребление электроэнергии, кВт·час.

Главным фактором, определяющим создание оптимальной интенсивности искусственного дождя, является отношение расхода дождевальной установки $[Q, \text{л/с}]$ к площади полива $[F, \text{м}^2]$. Средняя интенсивность искусственного дождя определяется соотношением [4]:

$$i_{\text{cp}} = \frac{60Q}{F}, \text{ мм/мин.}$$

Основными факторами, влияющими на крупность искусственного дождя, являются напор перед соплом H и дальность полёта струи R . Диаметр капель искусственного дождя можно определить в результате опытных испытаний по формуле [5]:

$$d = \sqrt{\frac{6m_k}{\pi\rho_v}}, \text{ мм,}$$

где m_k - масса капли, мг; ρ_v - объёмная масса воды, г/см³.

При наличии параметров фильтровальной бумаги диаметр капель можно определить по формуле [5]:

$$d = c_1 \sqrt[3]{d_1^2}, \text{ мм,}$$

где c_1 - коэффициент качества бумаги; d_1 - диаметр отпечатка капли, мм.

$$c_1 = \sqrt[3]{\frac{3}{2}\delta \cdot \kappa},$$

где δ - толщина бумаги, мм; κ - коэффициент пористости бумаги.

Путём перераспределения активной среды «вода» на активную среду «воздух» необходимость поддержания высоких напоров воды снижается до минимальных значений близких к нулю. Благодаря этому становится возможным использование низконапорных насосов, и соответственно, применение менее мощных приводных электродвигателей. Потребление электроэнергии компрессором, насосом или пневмогидравлической установкой создания искусственного дождя можно определить по формуле [6]:

$$\Xi = \frac{N \cdot \Delta t}{\eta}, \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

где N – мощность, кВт; Δt - наработка, час; η – КПД электродвигателя.

Для определения оптимального соотношения конструктивных параметров пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя в лабораторных условиях были проведены следующие экспериментальные исследования: изменяя диаметры сопла насадок d_n (2,5; 3,0; 3,5; 5,0 мм), длины насадок (35, 55, 75 мм) при соответствующих углах конусности α относительно оси (7,3 ; 5,2 ; 3,8), диаметры выходного отверстия $d_{\text{отв}}$ (10; 20 мм) и расстояния от сопла до выходного отверстия (d_n ; $2d_n$; $3d_n$) осуществлялся рос-прыск воды постоянного объёма через свободное отверстие, отверстие с камерой смешения в виде длинного диффузора и укороченного диффузора.

Результаты и анализ

Полученные в результате экспериментальных исследований данные представлены в табл. 1. По результатам исследо-

ваний построены графики зависимости расхода от угла конусности α (рис. 3, рис. 4, рис. 5, рис. 6).

Оценка качества искусственного дождя выполнена в баллах от 1 до 5 по критериям визуальной крупности капель (дисперсности водовоздушного облака) и равномерности распределения облака в пространстве (дальность, ширина, высота, равномерность интенсивности по длине и по ширине).

Результаты экспериментов при расстоянии от сопла до выходного отверстия равном d_n и $3d_n$ выявили низкое качество дождя. Поэтому в табл. 1 и на рисунках представлены данные для значения расстояния от сопла до выходного отверстия равного $2d_n$.

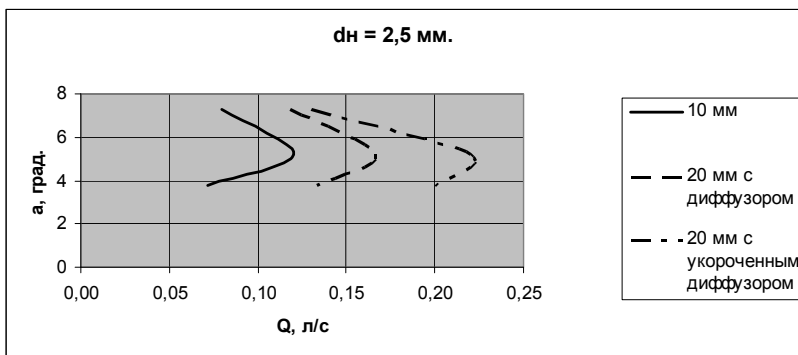
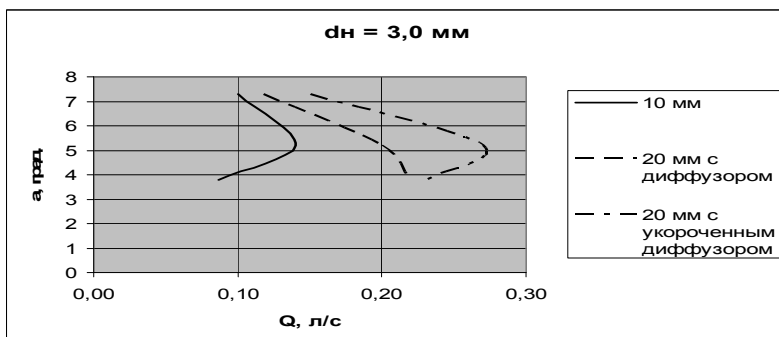
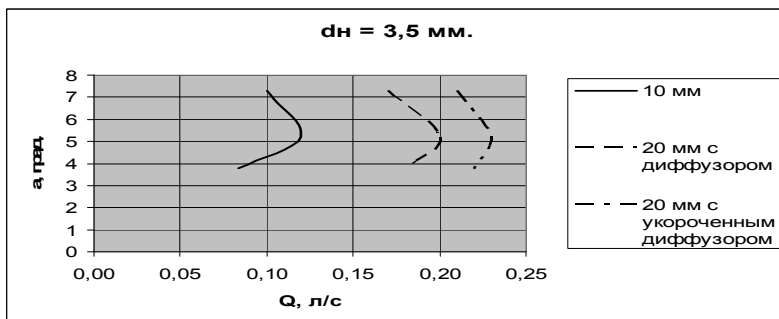
Таблица 1.

Результаты экспериментальных исследований

Диаметр сопла d_n , мм	Диаметр выходного отверстия $d_{отв}$, мм	α , град	Расход воды Q , л/с	Оценка качества искусственного дождя в баллах
2,5	10 мм	7,3	0,08	2
		5,2	0,12	4
		3,8	0,07	3
	20 мм с диффузором	7,3	0,12	2
		5,2	0,17	1
		3,8	0,13	1
	20 мм с укороченным диффузором	7,3	0,13	2
		5,2	0,22	4
		3,8	0,20	1

Продолжение табл. 1

3,0	10 мм	7,3	0,10	3
		5,2	0,14	4
		3,8	0,09	3
	20 мм с диффузором	7,3	0,12	2
		5,2	0,20	3
		3,8	0,22	3
	20 мм с укороченным диффузором	7,3	0,15	3
		5,2	0,27	5
		3,8	0,23	2
3,5	10 мм	7,3	0,10	4
		5,2	0,12	3
		3,8	0,08	3
	20 мм с диффузором	7,3	0,17	4
		5,2	0,20	3
		3,8	0,18	2
	20 мм с укороченным диффузором	7,3	0,21	4
		5,2	0,23	3
		3,8	0,22	3
5,0	10 мм	7,3	0,11	1
		5,2	0,16	2
		3,8	0,10	3
	20 мм с диффузором	7,3	0,13	1
		5,2	0,24	2
		3,8	0,22	3
	20 мм с укороченным диффузором	7,3	0,14	1
		5,2	0,26	2
		3,8	0,27	4

Рис. 3. Расходные характеристики при диаметре сопла $d_H = 2,5 \text{ мм.}$ Рис. 4. Расходные характеристики при диаметре сопла $d_H = 3,0 \text{ мм.}$ Рис. 5. Расходные характеристики при диаметре сопла $d_H = 3,5 \text{ мм.}$

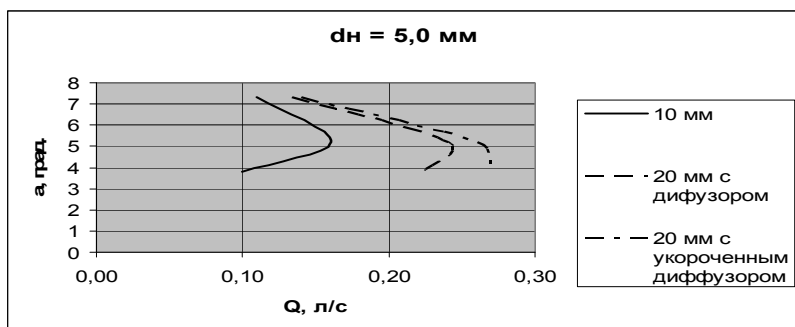


Рис. 6. Расходные характеристики при диаметре сопла $d_n = 5,0$ мм.

По характеристикам можно сделать вывод, что в целом лучшее качество дождя при больших значениях расходов соответствует в основном отверстию с камерой смешения в виде укороченного диффузора при диаметре выходного отверстия $d_{отв} = 20$ мм. Наибольшие расходы соответствуют следующим вариантам сочетания конструктивных элементов: 1) при насадке длиной 75 мм с $\alpha = 3,8$ с диаметром сопла 5,0 мм и диаметром выходного отверстия 20 мм с камерой смешения в виде укороченного диффузора ($Q = 0,27$ л/с), качество дождя 4 балла; 2) при насадке длиной 55 мм с $\alpha = 5,2$ с диаметром сопла 3,0 мм и диаметром выходного отверстия 20 мм с камерой смешения в виде укороченного диффузора ($Q = 0,27$ л/с), качество дождя 5 баллов; 3) при насадке длиной 55 мм с $\alpha = 5,2$ с диаметром сопла 5,0 мм и диаметром выходного отверстия 20 мм с камерой смешения в виде укороченного диффузора ($Q = 0,26$ л/с), качество дождя 2 балла.

Следовательно, наиболее оптимальным сочетанием параметров насадок, обеспечивающим создание требуемого качества искусственного дождя, по предварительным оценкам являются насадок длиной 55 мм с $\alpha = 5,2$ с диаметром сопла 3,0 мм и диаметром выходного отверстия 20 мм с камерой смешения в виде укороченного диффузора при расходе воды $Q = 0,27$ л/с и расстоянии от сопла до выходного отверстия равном $2d_n$.

Выводы

1. На основании экспериментальных исследований и анализа полученных результатов установлено, что предложенная конструкция пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя обеспечивает сохранение хороших основных параметров качества искусственного дождя (интенсивности дождя, крупности капель и равномерности его распределения его в пространстве).

2. Благодаря трансформации активной среды «вода» на активную среду «воздух», которая более доступна на месте использования, пневмогидравлическое устройство создания искусственного дождя будет менее энергоёмким при эксплуатации по сравнению с существующими устройствами.

3. По предварительным оценкам при работе пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя затраты на потребление электроэнергии снизятся на 20 – 30 %, что обусловит существенную экономию денежных средств на эксплуатацию, а также будет способствовать обеспечению высокого уровня надёжности.

Литература

1. Механизация полива: Справочник / Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В. и др. – М.: Агропромиздат, 1990 – 336 с.
2. Сапунков А.П. Механизация полива дождеванием. – М.: Агропромиздат, 1984.
3. Сандигурский Д.М., Безроднов Н.А. Механизация поливных работ. – М., 1983.
4. Сельскохозяйственные мелиорации. Под ред. И.П. Сухарёва. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
5. Галузевий стандарт України. ВНД 33-4.3-01-98. «Машини і установки дощувальні». Програми, методи випробувань і оцінок.
6. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід: Підручник. – Київ: Фірма „ІНКІОС”, Центр навчальної літератури, 2006.- 616 с.

Тимченко З.В., к.геогр.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Обобщение данных по минимальному стоку на реках западной части северного макросклона Крымских гор

В результате обобщения наблюдаемых характеристик минимального стока получены соотношения, позволяющие рассчитать средние многолетние модули минимального стока за сутки и за тридцать дней для рек западной части северного макросклона Крымских гор при отсутствии гидрометрических данных.

Крымские горы, склоны, реки, минимальный сток, модуль стока, площадь водосборного бассейна, гидрометрические наблюдения.

Введение

Характеристики минимального стока необходимы для решения задач водоснабжения, орошения и обводнения территорий. Этими характеристиками являются среднемноголетний минимальный расход за сутки и за тридцать суток. При наличии постов гидрометрических наблюдений такие характеристики определяют в течение года. Среди 54-х рек западной части северного макросклона Крымских гор в настоящее время только на 10 реках имеются гидропосты. Поэтому возникает задача расчёта характеристик минимального стока для других рек, на которых гидропосты отсутствуют.

Анализ публикаций

В работе [1] приведена формула Н.Д. Антонова для среднемноголетнего модуля минимального суточного стока, основанная на данных для 300-от пунктов Европейской территории СССР:

$$M_{\text{сyy}} = M^n (aF^{n_1} - f), \quad (1)$$

где f – параметр, характеризующий верхний предел площади водосбора, при котором минимум стока равен нулю ($f = 0,55 - 0,68$ для летнего минимума и $f = 0,50 - 0,75$ – для зимнего минимума); $n = 1,3$ для летнего минимума и $0,82$ для зимнего минимума; $n_1 = 0,035$; $a = 0,53$ для летнего минимума и $0,63$ для зимнего минимума.

Для рек Крыма из-за климатических условий характерно отсутствие чёткого разделения минимального стока по временам года. Использование осреднённых значений f , a , n в формуле (1) не даёт положительных результатов: результаты расчётов не коррелируются с действительными значениями среднесуточного модуля минимального суточного стока для рек западной части северного макросклона Крымских гор.

В работах [2,3] для минимального 30-ти суточного стока приведена формула (80% обеспеченности):

$$Q_{80\%} = 10^{-3} a(F - f_0)^n, \quad (2)$$

где a , n – параметры, определяемые географическим районом; f_0 – средняя по району площадь водосбора с отсутствием стока.

Зависимостью (2) не рекомендуется пользоваться при наличии карста. Отметим, что для рек Крыма характерно влияние карста.

В работе [4] приведена формула М.Э. Шевелёва для среднесуточного модуля минимального стока за 30 дней

$$M_{30} = A F^{0,034} M^{0,94}, \quad (3)$$

где для Европейской части СССР значение $A = 0,155$.

Расчёт по этой формуле также не коррелируется с данными рек западной части северного макросклона Крымских гор.

Цель и постановка задачи исследований

В связи с изложенным целью данной статьи является исследование минимального стока рек западной части северного макросклона Крымских гор, а задачей – получение расчётных зависимостей для минимального 30-ти суточного стока и минимального суточного стока для этих рек.

Методика исследований

Для получения расчётных зависимостей по минимальному стоку использованы данные наблюдений на реках, содержащиеся в [5 - 9], а также структура приведенных выше эмпирических формул. При обобщении данных использован корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты и их анализ

Исходные данные по минимальному стоку для 21-го участка рек западной части северного макросклона Крымских гор приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Исходные данные для обобщения

№ пп	Река-пост	F, км ²	M, л/ск м ²	Среднего- летний мини- мальный расход, л/с		M ₃₀ , л/с км ²	M _{сут} , л/с км ²
				за 30 суток	за сутки		
1	Альма – Крымзаповедник	39,7	16,3	87	73	2,19	1,84
2	Альма выше во- дохранилища	184	6,5	46	34	0,25	0,185
3	Альма Карагач	249	5,3	62	55	0,25	0,22
4	Альма Почтовое	374	1,9	51	38	0,136	0,102
5	Альма Красно- армейское	607	1,48	90	46	0,148	0,076

Продолжение табл. 1

6	Кача Загорское	110	8,2	119	99	1,08	0,9
7	Кача Баштановка	321	3,96	152	109	0,474	0,34
8	Кача Суворово	525	2,74	206	157	0,392	0,3
9	Марта Верхоре- чье	76	2,07	8	3	0,105	0,04
10	Бельбек Счаст- ливое	44	9,9	86	65	1,95	1,48
11	Бельбек Куйбы- шево	270	7,7	106	69	0,393	0,256
12	Бельбек Фрук- товое	493	4,2	109	66	0,221	0,134
13	Манাগотра Сча- стливое	5,06	7,3	1	1	0,198	0,198
14	Биюк-Узенбаш Счастливое	6,55	35,7	8	5	1,22	0,763
15	Кучук-Узенбаш Многоречье	10,0	20,3	7	5	0,7	0,5
16	Коккозка Голу- бинка	83,6	13	63	51	0,754	0,61
17	Чёрная Родни- ковское	47,6	32,8	69	47	1,45	0,987
18	Чёрная у горы Кизил-Кая	197	10,2	53	38	0,269	0,193
19	Чёрная Черноре- ченское	342	5,2	34	30	0,11	0,088
20	Байдарка Широкое	62,8	0,38	4	3	0,064	0,048
21	Байдарка Орлиное	4,5	5,56	0	0	0	0

Данные в табл. 1 получены в результате обработки информации, содержащейся в [5-9]: F – площадь водосборного бассейна; M – среднемноголетний модуль стока, M_{30} ; $M_{сут.}$ – средний многолетний модуль минимального стока, соответственно, за 30 дней и за сутки. Из табл. 1 следует, что для рас-

считываемых рек площадь водосбора с отсутствием стока равна 4,5 км² для реки Байдарка с постом Орлиное. Это позволяет предложить следующую структуру формулы для обобщения среднесноголетних модулей минимального стока за 30 дней и за сутки:

$$M_{\min} = A M^{\alpha} (F - f_0)^{\beta}. \quad (4)$$

Обобщение данных табл. 1 с использованием связи (4) позволило получить с индексом корреляции 0,865 формулу для расчёта модуля минимального стока за 30 дней:

$$M_{30} = 0,0615 M^{0,784} (F - 4,5)^{0,036}. \quad (5)$$

Формула (5) соответствует участкам реки с относительной длиной $L/L_p > 0,12$ (L – длина участка реки; L_p – длина всей реки). Это ограничение связано со значительным влиянием карстового источника вблизи истока реки. Указанное ограничение по относительной длине реки исключило из обобщения следующие участки рек: Альма – Крымгосзаповедник ($L/L_p = 0,12$); Бельбек – Счастливое ($L/L_p = 0,01$); Чёрная – Родниковское ($L/L_p = 0,06$). Таким образом, формула (5) получена по данным 18-ти рек. Параметры участков этих рек охватывают широкий диапазон изменения: $F = 4,5 - 607$ км²; $H = 39 - 1000$ м; $L/L_p = 0,2 - 1$; $i = 9,4 - 110$ м/км; $M = 0,38 - 35,7$ л/с км²; среднесноголетний расход карстовых источников до 1,56 м³/с.

Для этих же рек с индексом корреляции 0,83 получена формула для среднесноголетнего модуля минимального суточного стока:

$$M_{\text{сут}} = 0,045 M^{0,816} (F - 4,5)^{0,022}. \quad (6)$$

Интересно отметить, что сопоставление показателей степеней среднесноголетнего модуля стока и площади водосбора

в формулах (5) и (3) и в формулах (6) и (1), подтверждает для рассматриваемых рек следующее: влияние зональных факторов, выраженное модулем годового стока, значительно сильнее, чем влияние площади водосбора.

Формулы (5) и (6) позволяют рассчитать среднемноголетние модули минимального стока для участков рек, на которых отсутствуют посты наблюдений. Если на каком-либо участке реки известны характеристики минимального стока, то для другого участка реки расчёт можно провести пересчётом:

$$M_{30} = (M_{30})_0 \left(\frac{M}{M_0} \right)^{0,784} \left[\frac{(F - 4,5)}{(F_0 - 4,5)} \right]^{0,036}; \quad (7)$$

$$M_{\text{сут}} = M_{\text{сут}0} \left(\frac{M}{M_0} \right)^{0,816} \left[\frac{(F - 4,5)}{(F_0 - 4,5)} \right]^{0,022}, \quad (8)$$

где индекс «0» соответствует исходному участку реки.

В табл. 2 приведены значения модулей минимального стока, рассчитанные по формулам (5) – (8) для 13-ти участков и рек западной части северного макросклона Крымских гор, на которых отсутствуют гидропосты. Значения среднемноголетнего модуля определены расчётным путём [9].

Таблица 2

Расчётные характеристики минимального стока для участков рек при отсутствии гидропостов

№ п п	Расчётный створ	F, км ²	H, м	i, м/км	M, л/с км м ²	M ₃₀ , л/с км м ²	M _{сут} , л/с км м ²
1	З. Булганак – Трёхпрудное	19	165	20,6	8,084	0,348	0,263
2	З. Булганак – устье	180	441	9	0,637	0,052	0,035
3	Альма - устье	635	640	8,1	1,32	0,135	0,069

Продолжение табл. 2

4	Сухая Альма – устье	30	1032	79,4	8,08	0,355	0,265
5	Кача - устье	575	608	9,5	1,5	0,745	0,184
6	Коккозка– устье	83,8	994	52,3	9,9	0,610	0,492
7	Бодрак – Трудо- любовка	44	146	14,6	10,87	0,456	0,341
8	Бодрак – устье	74,4	200	12,5	2,21	0,133	0,094
9	Чуруе-Су – устье	68,2	196	15,1	9,55	0,419	0,310
10	Ураус-Дереси – устье	42,3	641	41,6	5,51	0,267	0,196
11	Узунджа- устье	46,6	500	50	4,23	0,217	0,158
12	Сухая Речка – устье	51,7	240	20	9,4	0,409	0,305
13	Айтодорка – устье	38,1	465	31	2,74	0,152	0,111

Выводы

1. Существующие соотношения для расчёта характеристик среднесноголетнего минимального стока за 30 дней и за сутки не могут быть использованы для рек западной части северного макросклона Крымских гор.

2. На основании обобщения наблюдаемых характеристик минимального стока получены соотношения с индексами корреляции 0,865 и 0,830 для расчёта среднесноголетних модулей минимального стока за 30 суток и за сутки.

3. С использованием полученных соотношений рассчитаны среднесноголетние модули минимального стока для 13-ти рек северо-западной части северного макросклона Крымских гор, на которых отсутствуют гидропосты, но известны расчётные среднесноголетние модули стока.

Литература

1. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Ленинград: ГМИ, 1952. – 492 с.
2. Гидрологические и водно-балансовые расчёты / Под ред. Н.Г. Галущенко. – К.:Вища школа. Головное изд-во, 1987. – 248 с.
3. СНиП 2.01.14.83. Определение расчётных гидрологических характеристик.- Л.: ГМИ, 1984. – 39 с.
4. Огиевский А.В. Гидрология суши. – М.: Сельхозиздат, 1952. – 516 с.
5. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики (за 1971 – 1975 гг. и весь период наблюдений). – Т. 6. Украина и Молдавия. – Вып. 4. – Крым // Под ред. М.И. Цукановой. – Л.: ГМИ, 1980. – 120 с.
6. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Т. II. – Украинская ССР. – Вып. 3. – Бассейны Северского Донца, рек Крыма и Приазовья. – Л.:ГМИ, 1985. – 362 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. – Т. 6. - Украина и Молдавия. – Вып. 3. – Крым и Приазовье // Под ред. М.М. Айзенберга. – Л.: ГМИ, 1964. - 244 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. – Т. 6. – Украина и Молдавия. - Вып. 4. – Крым (за 1963 –1970 гг. и весь период наблюдений) // Под ред. М.И. Цукановой. – Л.: ГМИ, 1975. – 148 с.
9. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: Справочник // Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Антонова О.Н., Мустафаева З.Р. – Симферополь, 2007. – 218 с.

АННОТАЦІЇ ***(на українській мові)***

Головченко О.И., Бабеев К.В. Поліцентричність у містобудівельному проектуванні на прикладі формування автономних житлових утворень у приміській зоні міста Сімферополя

Розглянуті проблемні питання розвитку міст із радіально-концентричною структурою плану в процесі урбанізації, що набирає швидкість. Проводиться пошук рішень, що забезпечують сталий розвиток міст такого типу, з утворенням максимально комфортного та екологічно позитивного середовища перебування людини. Розглянуто конкретний приклад міста Сімферополя.

Лавлінська Й.А. Специфічні закономірності композиційної побудови парків в умовах рельєфу Південного берега Криму

Розглядаються основні особливості композиційної побудови парків в умовах рельєфу Південного берега Криму. Аналізується характер пластичної будови природних форм рельєфу місцевості. Проведено аналіз південно бережних парків. Виявлені декотрі закономірності композиційної побудови парків в умовах складного рельєфу Південного берега Криму. Приведені рекомендації та висновки по даній темі.

Нагаева З. С. Основні проблеми суспільного обслуговування й шляхи їхнього рішення (на прикладі міст Узбекистану)

У статті виявлені проблеми й особливості суспільного обслуговування в містах узбекистану. Показана специфіка й визначені шляхи рішення проблеми.

Тіщенко Г.В. Використання залишених кар'єрів для розвитку екстремальних видів спорту в Криму.

Розглядається пропозиція створення рекреаційних ландшафтів для зайняти екстремальними видами спорту в зали-

шених кар'єрах Криму. Що є рішенням багатьох важливих сучасних проблем Криму таких як: екологічні та естетичні проблеми залишених кар'єрів, потрібність у вільних територіях для розвитку рекреаційної галузі Криму, створення середовища для розвитку екстремальних видів спорту, котра забезпечить безпеку та зниження потенційного ризику для спортсменів.

Ажермачов Г.А., Дербеньов П.В. Особливості застосування сталевих підкранових балок у промислових цехах з кранами великої вантажопідйомності

Розглядаються конструктивні рішення сталевих підкранових балок. Наведено порівняння різних варіантів балок. Подаються рекомендації для підкранових балок, що забезпечують зниження зусиль, металоємності, трудомісткості.

Долгова О.В. Вдосконалення конструктивної форми опорної стойкистойкиорської стаціонарної платформи в зоні контакту зіз льодомкригою

Досліджено напружено - деформований стан елементів опорного блоку морської стаціонарної платформи, встановлено в Азовському морі на Східно - Казантіпському родовищі. Розглянута розглядала льодова дія на опорний блок. Далі опорний блок був конструктивно змінений що дозволило понизити напруження у блоці.

Кириленко В.Ф. Коефіцієнти приведеної ширини та редуційні коефіцієнти обшивань трьохшарових і двохшарових ребристих панелей

За допомогою видозміненого рішення типу Файлона одержані значення коефіцієнтів приведеної ширини обшивання двохстінчатих і багатостінчатих панелей, справедливих як для ізотропних, так і ортотропних обшивань. Одержані формули й графіки для визначення редуційних коефіцієнтів, зв'язаних з розподілом відносних деформацій по ширині обшивань.

Літовченко П.А., Молошний В.В., Єлькіна Й.І., Літовченко С.П. Експериментальне дослідження двотаврових дерев'яних балок

Випробувані нові типи балок, встановлені граничні руйнівні навантаження й досліджені особливості характеру руйнування.

Медведєв К.Є. Методика експериментальних досліджень мембранної підпірної стіни на основі тканого геотекстиля

Викладені методи та способи експериментальних досліджень мембранної підпірної стіни на основі тканого геотекстиля, використовуючи математичне планування експерименту.

Батьківщина О.С. Деякі особливості будівництва індивідуальних житлових будинків у Німеччині

Розглянуто будівельно-економічні аспекти будівництва індивідуальних житлових будинків у Німеччині

Бахтин А.С. Формування структури штучного кам'яного матеріалу на основі перевелися карбонизованного типу твердіння

За допомогою дериватографического, рентгеноструктурного аналізу й електронної мікроскопії вивчений механізм формування структури штучного кам'яного матеріалу на основі перевелися карбонизационного типу твердіння. Установлено, що в процесі штучної карбонізації вапняного тесту в системі виникають проміжні з'єднання на основі гідроксида кальцію й вторинного карбонату кальцію. Визначено вплив технологічних факторів на фазовий і кількісний склад новотворів у вапняному матеріалі в процесі його штучної карбонізації.

Федоркин С.И., Когай Э.А. Вплив лужного середовища портландцементу на стійкість неорганічних волокон у бетонній матриці на карбонатних заповнювачах

Досліджено стійкість базальтових, вуглецевих і азбестових волокон у дисперсно-дисперсно-армованому дрібнозернистому бетоні на карбонатних заповнювачах. Показано, що

лужне середовище гидратирующего портландцементу в бетоні на карбонатних заповнювачах не робить впливу на стійкість неорганічних волокон

Шепляков Ю.А., Мовсесян В.А. Пористий наповнювач на основі спіnenних промислових рідких стекл

Отриманий водостійкий пористий наповнювач на основі промислових рідких стекл і силікатних стабілізаторів.

Бугаевский Г.Н., Пуляевский А.А., Спрингер Н.Д. Теоретична механіка - основа будівельної науки

Розроблено навчальну допомогу з теоретичної механіки, що відповідає сучасній навчальній і робочій програмам для спеціальності «будівництво»

Саломатин В.М. Геолого-геофізичні дослідження гідротехнічного вузла й зсувного схилу на водоймище Бенинар в Іспанії

Описані результати досліджень напружено-деформованного стану (ПДВ) порід на правому зсувному схилі водосховища та тілі греблі з допомогою методу природного імпульсного електромагнітного поля землі (ПЕМПЗ)

Осипов О.Ф. Технологія будівництва в умовах міської забудови. Класифікація будинків і основ за стійкістю до динамічних впливів і зміни напружено-деформованого стану

У статті виконана систематизація факторів нового будівництва, що впливають на напружено-деформативне стан рядом розташованих будинків, виконані їхня декомпозиція й запропоновані класифікації будинків і ґрунтів підстави по ступені їхньої чутливості до динамічних впливів і по ступені чутливості до зміни напружено-деформативного стану конструкцій і підстав.

Малюк Ю.А. Оцінка сучасного стану ділянок узбережжя Автономної Республіки Крим, підданих небезпечним геологічним процесам.

Описані основні небезпечні геологічні процеси (НГП), що відбуваються на узбережжі Автономної Республіки Крим,

заподій їх виникнення, а також методи захисту й способи подолання наслідків.

Муровський С.П. Оцінка впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря приморських міст

У роботі проведена оцінка впливу кількісного і якісного складу автотранспортних потоків на забруднення атмосферного повітря приморських міст на прикладі зразку м. Ялта. Проведень аналіз отриманих результатів показує недосконалість застосування існуючих методик розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в умовах гірського/гірничого/ рельєфу, яки не враховують мікрокліматичні умови, |особливості рельєфу, антропогенний ландшафт та ін.

Анісімов С.Н. Термодинамічна ефективність процесів теплообміну при змушеній конвекції

Дається обґрунтування критерію термодинамічної ефективності процесів теплообміну при змушеній конвекції в однофазному середовищі

Захаров Р.Ю., Губская У. А. Методи й способи вдосконалювання пристроїв створення штучного дощу

Розглянуто можливі шляхи вдосконалювання пристроїв створення штучного дощу, запропонована нова перспективна конструкція пристрою створення штучного дощу - пневмогидравлическое пристрій, що забезпечує високу якість штучного дощу з можливістю регулювання рівномірності розподілу штучного дощу в просторі й зниження енерговитрат.

Тімченко З.В. Узагальнення даних з мінімального стоку на ріках східної частини північного макросхилу Кримських гір

У результаті узагальнення матеріалів спостережень мінімального стоку встановлено співвідношення для розрахунку середньорічного модуля мінімального стоку за доба й за тридцять днів для річок східної частини північного макросхилу Кримських гір при відсутності гідрометричних спостережень.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Архитектура.....	3
<i>Головченко О.И., Бабеев К.В.</i> Полицентричность в градостроительном проектировании на примере формирования автономных жилых образований в пригородной зоне города Симферополя.....	3
<i>Лавлинская И.А.</i> Специфические закономерности композиционного построения парков в условиях рельефа Южного берега Крыма.....	11
<i>Нагаева З.С.</i> Основные проблемы общественного обслуживания и пути их решения (на примере городов Узбекистана)	21
<i>Тищенко Г.В.</i> Использование заброшенных карьеров для развития экстремальных видов спорта в Крыму.....	31
РАЗДЕЛ 2. Строительные конструкции, здания и сооружения.....	44
<i>Ажермачев Г.А., Дербенёв П.В.</i> Особенности применения стальных подкрановых балок в промышленных цехах с кранами большой грузоподъемности.....	44
<i>Долгова Е.В.</i> Совершенствование конструктивной формы опорной стойки морской стационарной платформы в зоне контакта со льдом.....	52
<i>Кириленко В.Ф.</i> Коэффициенты приведенной ширины и редуцированные коэффициенты обшивок трехслойных и двухслойных ребристых панелей.....	57
<i>Литовченко П.А., Молошный В.В., Елькина И.И., Литовченко С.П.</i> Экспериментальное исследование двутавровых деревянных балок.....	73
<i>Медведев К.Е.</i> Методика экспериментальных исследований мембранной подпорной стены на основе тканого геотекстиля.....	81
<i>Родина О.С.</i> Некоторые особенности строительства индивидуальных жилых домов в Германии.....	92

РАЗДЕЛ 3. Строительные материалы и изделия.....	99
<i>Бахтин А.С.</i> Формирование структуры искусственного каменного материала на основе извести карбонизирован- ного типа твердения.....	99
<i>Федоркин С.И., Когай Э.А.</i> Влияние щелочной среды портландцемента на стойкость неорганических волокон в бетонной матрице на карбонатных заполнителях.....	112
<i>Шепляков Ю.А. Мовсесян В.А.</i> Пористый наполнитель на основе вспененных промышленных жидких стекол...	117
РАЗДЕЛ 4. Основания и фундаменты, механика и сейс- мостойкость.....	123
<i>Бугаевский Г.Н., Пуляевский А.А., Спрингер Н.Д.</i> Теоретическая механика – основа строительной науки....	123
<i>Саломатин В.Н.</i> Геолого-геофизические исследования гидротехнического узла и оползневого склона на водо- хранилище Бенинар в Испании.....	128
РАЗДЕЛ 5. Технология промышленного и гражданского строительства.....	137
<i>Осипов О.Ф.</i> Технологія будівництва в умовах міської забудови. Класифікація будинків і основ за стійкістю до динамічних впливів і зміни напружено-деформованого стану.....	137
РАЗДЕЛ 6. Техногенная безопасность.....	151
<i>Малюк Ю.А.</i> Оценка современного состояния участков побережья Автономной Республики Крым, подвержен- ных опасным геологическим процессам.....	151
<i>Муровский С.П.</i> Оценка воздействия автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха приморских городов..	164
РАЗДЕЛ 7. Водообеспечение и водоотведение, гидроме- лиорация, теплоснабжение и энергетика.....	177
<i>Анисимов С.Н.</i> Термодинамическая эффективность процессов теплообмена при вынужденной конвекции.....	177
<i>Захаров Р. Ю., Губская У.А.</i> Методы и способы совер- шенствования устройств создания искусственного дождя.	192
<i>Тимченко З.В.</i> Обобщение данных по минимальному стоку на реках западной части северного макросклона Крымских гор.....	204

Збірник наукових праць
«Будівництво та техногенна безпека»
30 / 2010

Сборник научных трудов
«Строительство и техногенная безопасность»
30 / 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 21.01.2010.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура Peterberg
Усл. п. л. 13,69. 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