

Министерство образования и науки Украины
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов
Выпуск 13-14

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць
Випуск 13-14

Зарегистрирован 21.11.2005 г. серия КВ.№ 10650 Государственным комитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины.
Высшей Аттестационной Комиссией Украины включен в перечень научных диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук (Постановление Президиума ВАК Украины от 11.10.2000 №1-03/8, перечень №6 - технические науки).

Симферополь
«Национальная академия природоохранного
и курортного строительства»
2006

УДК 69

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, Колесніков В.Я., 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, Сараєв О.Д., канд. філос. наук, 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 25.05.2006 р.

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

©Национальна академія
природоохоронного
та курортного будівництва,
2006

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, Колесников В.Я., 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, Сараев А.Д., канд. филос. наук, 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 НАПКС № 4 от 25.05.2006 г.

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

© Национальная академия
природоохранного
и курортного строительства,
2006

Оглавление

Раздел 1. Строительные конструкции, здания и сооружения 7

Волосович О.В Структурная систематизация простых видов сопротивления материалов. 7

Кириленко В.Ф., Кузенков М.Ю. Аналитические решения и решения методом конечных элементов для фанерных балок-пластинок 10

Максименко А. Декоративная пластика в архитектурно-ландшафтном пространстве дворцово-парковых ансамблей Крыма 16

Сафонов А. А., Сафонов К. А. О возможностях использования в современных условиях исторически сформировавшейся усадебной застройки в городах Крыма 20

Таиров Э.Э. К вопросу обеспечения сейсмостойкости крупноблочных зданий при их реконструкции. 27

Хазанзун М.С. Строительство самотечного канализационного коллектора с применением лотковых железобетонных труб в г.Евпатории. 33

Ямщиков В.В. Усиление каменных стен железобетонной рубашкой 35

Раздел 2. Основания и фундаменты, механика и сейсмостойкость 39

Агапов В.Н. Проводная система сбора инженерно-сейсмометрической информации с временным разделением каналов и пакетным коммутированием. 39

Багмут А.В. Преимущества и недостатки цифровой регистрации сейсмических колебаний 44

Зозуль Г.Н., Рязанова Н. И. Исследования схем испытаний и определение сопротивления грунтов методом консолидированного сдвига 48

Слободнюк С.К. Некоторые вопросы надёжности больших систем 53

Чемодуров В.Т., Попов А.Г. Взрывостойкость цилиндрических оболочек. 54

Раздел 3. Строительные материалы и изделия 57

Анохин Г.А. Пожарная опасность строительных материалов. Классификация и требования нормативных документов. 57

Глушаков Н.И., Литовченко П.А. Применение «EZ» панелей в малоэтажном строительстве. 65

Макарова Е.С. Современные тенденции развития ресурсо- и энергосберегающих технологий производства керамических изделий. 69

Раздел 4. Технология промышленного и гражданского строительства 72

Морозов А.Д., Чередниченко И.А. Пневмотранспортирование влажных сыпучих грузов. 72

Раздел 5. Техногенная безопасность 74

Абрамов И. Б. Формирование эколого-гидрогеологических условий на застраиваемых территориях (на примере г. Бердянска) 74

Карпова Л.Г., Еремеева О.К., Демиденко Л.В., Купко А.Д. О необходимости создания методики измерений параметров источников ультрафиолетового излучения медицинского назначения 82

Ковалев А.А. Правовые и организационные основы охраны труда в гидромелиорации 86

Муровский С.П. Влияние автомобильных магистралей и асфальтового покрытия на окружающую природную среду 96

Пашенцев А. И. Применение регрессионного анализа в исследовании экологической надежности оросительных систем 101

Поддубная Т.Д., Селютина Л.В., Иванисов В.В. Валявкинское хвостохранилище: технологические, экономические и экологические аспекты освоения 103

Сапронова З.Д., Иваненко Т.А. Ландшафтные исследования местоположений при проектировании и хозяйственном освоении территорий 105

Стоянов В.У., Бакулина М.В. Проблемы подготовки студентов вузов для невоенизированных формирований гражданской обороны. 112

Чайковская Л.А., Баранская М.И., Якубова Э.Р. Микробиологическое восстановление хрома (VI) бактерией *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 118

Раздел 6. Водообеспечение и водоотведение, гидромелиорация, теплоснабжение и энергетика 121

Бекиров Э.А. Анализ квазисинусоидального напряжения преобразовательных устройств, подключенных к фотоэлектрическим преобразователям. 121

Боровский Б. И., Федкевич Д. А. Особенности выбора и прохождения трассы газопровода среднего давления от ГРС-2 до микрорайонов Белое и Каменка в г. Симферополе. 127

Гироль Н.Н., Бойчук С.Д., Мякишев В.А., Котовская Е.Е. Экспериментальное обоснование и разработка технологии утилизации осадков промывных вод водоочистой станции. 129

Захаров Р. Ю. Оценка влияния крутизны напорной характеристики центробежных насосов на технико-экономические показатели подкачивающих оросительных насосных станций. 135

Захаров Р. Ю. Методика оценки обеспечения санитарно-гигиенических норм на оросительных насосных станциях	139
Лущик А.А. Оценка защищенности водоносных горизонтов при техногенном влиянии хозяйственной деятельности	141
Марюшин П.А., Ступаченко Ю.В. Разработка конструкций устьевых затворов для регулируемого дренажа	145
Рогаченко Д.В. Экологическая оценка и обоснование развития освоения юго-восточного Крыма (на примере долины реки Ускупт)	149
Сопов И.В., Бекиров Э.А., Меджитов Р.Э. К вопросу об эффективности использования фотоэлектрических преобразователей для автономного электроснабжения зданий.	151
Сторожко С.И., Филатов Е.Г., Белый Н.Н. Инновационная технология осушения и гидроизоляции зданий «Гальваноосмос»	156
Раздел 7. Материалы научной конференции НАПКС по итогам 2005-2006г.г. (25-27 апреля 2006г.)	
163	
Беспалый С.В., Маяк Т.Н. Европейский опыт утилизации отходов мусоросжигания	163
Бойко О. В. Выбор рационального конструктивного решения перекрытий реконструированных многоэтажных зданий.	167
Волосович О.В., Жиленко О.Б. Резонансные явления, как основная опасность для висячих мостов	170
Ежов М.В., Ковалев В.Я. Декоративные древесные растения в реконструкции Приморского парка Арборетума Никитского ботанического сада – Национального научного центра.	174
Калуженин К. А., Пуляевский А. А. Исследование многозвенного кривошипно-шатунного механизма	178
Королева Е.Б., Левенстам В.В. Некоторые особенности инженерной подготовки склоновых территорий под строительное освоение	182
Котовская Е.Е. Гидрохимическая оценка качества воды водохранилища «Межгорное» и оптимизация технологии водоподготовки	186
Кравчатая Ю.Ю., Волосович О.В. Арочные сооружения как эффективная конструктивная форма	189
Кушнаренко Е.В., Горбатюк Н.В. Перспективы использования индивидуальных систем отопления для создания теплового комфорта в жилых помещениях.	193
Леутин В. А., Боровский Б. И. К вопросу определения расчётного расхода газа для жилых домов с ёмкостными водонагревателями	198
Лунёв Д.В., Умрихина И.С., Гулая О.В. Оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур.	201

Малюк Ю.А., Саломатин В.Н. Развитие опасных геологических процессов в пределах Центрально-Ливадийской оползневой системы. Защита и сохранение Ливадийского дворцово-паркового комплекса.	205
Меджитов Р.Э., Бекиров Э.А. Анализ энергетического потенциала рек северо-западного склона Крымских гор.	213
Нагорная В.В., Танаков В.В. Летне-зимние аквапарки как новый архитектурно-типологический объект	216
Тимченко З.В., Бекиров Э.А., Меджитов Р.Э. Гидрологические и гидроэнергетические расчеты для проектирования ГЭС в верховьях реки Бельбек.	219
Харламов Н.В., Руднев В.П. Гидравлические расчеты закрытых водоводов при безнапорном и напорном режимах	224
Эмирсалиев А.Э., Сапронова З.Д. Экологическая ситуация г. Саки (перспективы развития города как курорта)	228

Раздел 1. Строительные конструкции, здания и сооружения

удк 000.000

Волосович О.В., к.т.н, доцент

Крымская академия природоохранного и курортного строительства

Структурная систематизация простых видов сопротивления материалов.

В работе делается попытка систематизировать формулы и выражения простых видов сопротивления. Свести информацию в компактную таблицу, удобную для изучения, анализа и запоминания материала.

Сопротивление материалов, геометрические характеристики, напряжения, усилия, растяжение (сжатие), изгиб, сдвиг, кручение.

В механике твердого тела различают два вида движения: поступательное и вращательное. В механике деформируемого тела это, соответственно, линейная и угловая деформация.

Основываясь на этом делается попытка систематизировать простые виды сопротивления в табличной форме, используя также аналогию между отдельными видами сопротивления и теорию размерностей.

Отсутствие системного подхода привело, в частности, к тому, что плоский поперечный изгиб рассматривается вместе с простыми видами сопротивления, хотя полный расчет на прочность требует привлечения специальных теорий прочности. Кроме того, по определению, чистыми или простым является сопротивление, при котором в сечении возникает только одно внутреннее усилие. При плоском поперечном изгибе два: изгибающий момент и поперечная сила. Чтобы избежать противоречия приходится использовать надуманные оправдания. Всем специалистам они известны.

Это несоответствие вызывает определенные затруднения как при изучении курса сопротивления материалов так и при исследовании случаев простого и сложного сопротивления.

Здесь предлагается новый взгляд на структуру и порядок изложения материала в курсе сопротивления материалов.

В качестве объекта исследования предлагается участок стержня, испытывающий простое сопротивление. Материал подчиняется всем принятым гипотезам.

Первыми исследуются чистое растяжение (сжатие) и чистый изгиб, причем при изучении изгиба исчезает необходимость в оправдании, почему плоский поперечный изгиб колон в раздел простых видов сопротивления.

Далее следуют чистый сдвиг и чистое кручение.

Таблица

№ п/п	Характеристики	Признаки и зависимости			
		3		4	
1	2	3		4	
2	Вид движения	Поступательное		Вращательное	
3	Закон Гука	$\sigma = E\varepsilon$		$\tau = G\gamma$	
4	Вид сопротивления	Растяжение (сжатие)	Изгиб	Сдвиг	Кручение

5	Определение вида сопротивления	$N \neq 0, M = 0,$ $Q = 0, M_{kp} = 0$	$M \neq 0, N = 0,$ $Q = 0, M_{kp} = 0$	$Q \neq 0, N = 0,$ $M = 0, M_{kp} = 0$	$M_{kp} \neq 0, N = 0,$ $M = 0, Q = 0$
6	Объект исследования	Колонна, стойка, трос и т.п.	Балка	Элементы соединений	Вал, ось
7	Геометрические характеристики сечения	$A (м^2)$	$I_{oc} (м^4)$ $W_{oc} (м^3)$	$A (м^2)$	$I_p (м^4)$ $W_p (м^3)$
8	Напряжения	$\sigma (кН / м^2)$	$\sigma (кН / м^2)$	$\tau_c (кН / м^2)$	$\tau_{kp} (кН / м^2)$
9	Определение напряжений	$\sigma = \frac{N}{A}$ (кН / м ²)	$\sigma = \frac{M_z y}{I_z}$ (кН / м ²)	$\tau_c = \frac{Q}{A}$ (кН / м ²)	$\tau_{kp} = \frac{M_p \rho}{I_p}$ (кН / м ²)
10	Условие прочности	$\sigma_{max} = \frac{N}{A} \leq R_y$	$\sigma_{max} = \frac{M}{W_{oc}} \leq R_y$	$\tau_{c,max} = \frac{Q}{A} \leq R_s$	$\tau_{kp,max} = \frac{M_{kp}}{W_p} \leq R_s$
11	Жесткость	$EA (кН)$	$EI (кНм^2)$	$GA (кН)$	$GI_p (кНм^2)$
12	Абсолютная деформация	$\Delta \ell = \frac{N \ell}{EA} (м)$	$\theta = \frac{M \ell}{EI_{oc}} (рад)$	$\Delta a = \frac{Qa}{GA} (м)$	$\varphi = \frac{M_{kp} \ell}{GI_p} (рад)$
13	Относительная деформация	$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{N}{EA}$	$k = \frac{\theta}{\ell} = \frac{M}{EI}$ (м ⁻¹)	$\gamma = \frac{\Delta a}{a} = \frac{Q}{GA}$	$\theta = \frac{\varphi}{\ell} = \frac{M_{kp}}{GI_p}$ (м ⁻¹)
14	Потенциальная энергия деформации	$\frac{N^2 \ell}{2EA} (кНм)$	$\frac{M^2 \ell}{2EI} (кНм)$	$\frac{Q^2 a}{2GA} (кНм)$	$\frac{M_{kp}^2 \ell}{2GI_p} (кНм)$

Таблица показывает, что такая последовательность оправдана самой сутью особенностей деформаций материала: при растяжении (сжатии) и изгибе происходит удлинение волокон, а при сдвиге и кручении поворот сечений. Их, соответственно, можно считать родственными видами сопротивления.

Анализ структуры формул позволяет сделать вывод, что из четырех чистых видов сопротив-

ления два: растяжение (сжатие) и сдвиг являются изначальными (простейшими), непосредственно описанными законами Гука и два: изгиб и кручение – производные (не в математическом смысле).

Изучающему сопротивление материалов из таблицы должно быть ясно, что размерности аналогичных величин должны быть одинаковыми.

Следует обратить внимание на размерность жесткостей. При растяжении (сжатии) это размерность силы (кН), а при изгибе и кручении (кНм). Физический смысл жесткости тогда можно трактовать как усилие, необходимое для деформации единицы длины стержня, причем при изгибе это кривизна.

Структурная таблица, предлагаемая здесь может служить основой для чтения итоговой лекции, справочником, материалом для анализа, для тестового контроля знаний.

Перенос плоского поперечного изгиба в раздел сложного сопротивления, что вытекает из анализа структуры простых видов сопротивления, позволит сделать изложение материала более четким, ясным, доступным.

ВЫВОДЫ

1. Структурная систематизация может быть положена в основу чтения раздела «Простые виды сопротивления».
2. Между формулами отдельных видов сопротивления существует аналогия.
3. При чистом изгибе прогиб не является критерием деформативности стержня. Критерием является кривизна.
4. Плоский поперечный изгиб следует отнести к сложным видам сопротивления и излагать в соответствующем разделе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. «Наука», М. 1976. 606 стр.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. «Высшая школа», М. 1968. 423 стр.
3. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. «Высшая школа», М. 1989. 624 стр.

Кириленко В.Ф., к.т.н., доцент, Кузенков М.Ю., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Аналитические решения и решения методом конечных элементов для фанерных балок-пластинок

Выполнена сравнительная оценка аналитического решения и решения МКЭ для свободноопертой балки-пластинки при действии равномерно распределенной нагрузки.

Плоская задача, метод конечного элемента, фанерная пластинка

Постановка задачи

Строительная фанера успешно применяется в несущих и ограждающих конструкциях сельскохозяйственных, промышленных и гражданских зданий. Это, прежде всего, деревофанерные балки, арки и рамы, пояса которых выполнены из цельной или клееной древесины, а стенки – из клееной березовой или лиственничной фанеры марки ФСФ. В открытых сооружениях, в частности мостах, применяется бакелизированная фанера.

Листы фанеры по длине стыкуют либо на «ус», либо впритык с перекрытием фанерными накладками. В этом случае фанерные стенки, кроме работы на сдвиг, участвуют в восприятии изгибающих моментов.

В инженерных расчетах клееная фанера с перекрестным (ортогональным) размещением шпонов рассматривается как однородная ортогонально анизотропная (ортотропная) пластина с главными направлениями вдоль волокон наружных шпонов и им перпендикулярно. Клееная многослойная фанера при звездообразной (с поворотом листов шпона на 30° и 60°) укладке не будет иметь большого различия механических свойств в разных направлениях и в практических расчетах она ближе к изотропной модели.

С учетом этого при определении напряженно-деформированного состояния высоких деревофанерных балок постоянной высоты расчетную схему их можно представить в виде ортотропной или изотропной прямоугольной пластинки, края которой подкреплены упругими стержнями, заменяющими верхний и нижний пояса балки.

При решении этой задачи с помощью метода конечного элемента (МКЭ) возникает вопрос о размере конечного элемента позволяющего обеспечить достаточную точность.

Вначале можно решить частную задачу об изгибе фанерной (ортотропной или изотропной) балки-пластинки только под действием поперечной нагрузки, т.е. без учета касательных усилий, приложенных по продольным сторонами являющихся результатом влияния поясов. Для такой задачи имеются точные решения теории упругости, позволяющие оценить компоненты напряжений и перемещений при различных размерах конечного элемента. Рациональной будет такая сетка, при которой разница между максимальными значениями напряжений и перемещений будет в пределах точности инженерных расчетов (не более 5%).

Аналитические решения.

Рассмотрим напряженно-деформированное состояние опертой по концам изотропной балки-пластины толщиной h , изгибаемой равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q (рис.1).

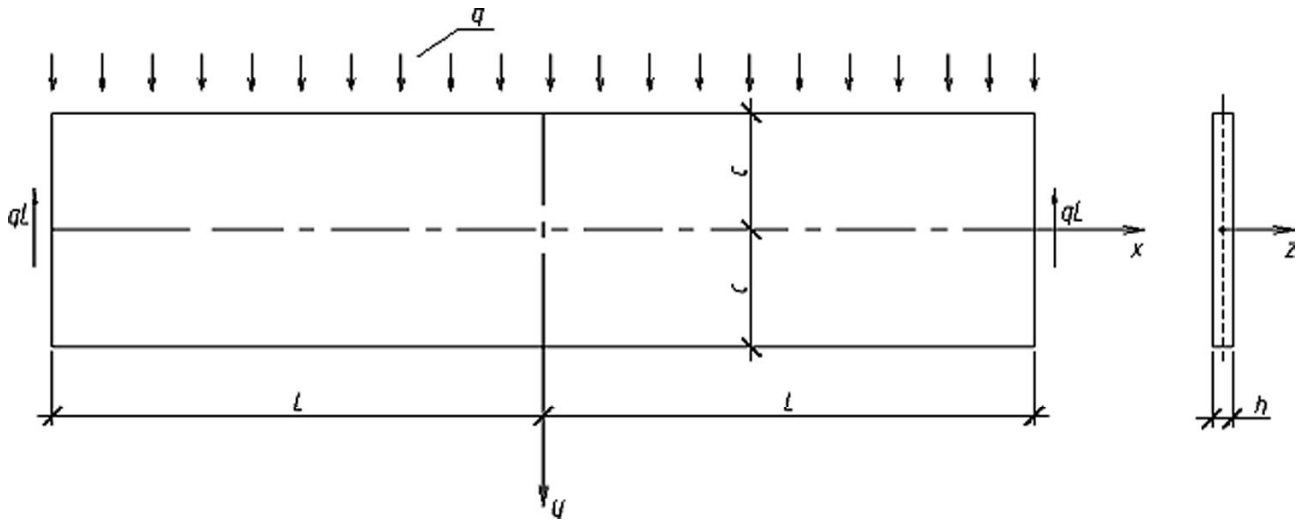


Рис.1. Расчетная схема балки

Компоненты напряжений, полученные из решения плоской задачи теории упругости с помощью полиномов, для этого случая имеют вид [1]

$$\sigma_x = \frac{3q}{4c^3h} (l^2 - x^2)y + \frac{3q}{4ch} \left(\frac{2}{3} \frac{y^2}{c^2} - \frac{2}{5} \right) y, \quad (1)$$

$$\sigma_y = -\frac{q}{4h} \left(\frac{y^3}{c^3} - \frac{3y}{c} + 2 \right), \quad (2)$$

$$\tau_{xy} = -\frac{3q}{4c^3h} (c^2 - y^2)x. \quad (3)$$

Для фанерной (ортоотропной) балки, у которой главные направления упругости совпадают с направлениями сторон [2]

$$\sigma_x = \frac{q}{2I} (l^2 - x^2)y + \frac{q}{2h} \left(\frac{E_1}{G_{12}} - 2\nu_1 \right) \left(\frac{4y^3}{\epsilon^3} - \frac{3y}{\epsilon} \right), \quad (4)$$

$$\sigma_y = -\frac{q}{2h} \left(-1 + \frac{3y}{\epsilon} - \frac{4y^3}{\epsilon^3} \right), \quad (5)$$

$$\tau_{xy} = -\frac{qx}{2I} \left(\frac{\epsilon^2}{4} - y^2 \right). \quad (6)$$

В этих выражениях $I = 2h\epsilon^3 / 12$ - момент инерции сечения, ϵ - высота сечения балки; E_1 , σ_{12} , ν_1 - главные упругие постоянные материала балки.

Для приведения последних выражений к обозначениям согласно рис. 1 необходимо положить

$$\epsilon = 2c; I = 2hc^3 / 3.$$

С учетом этого получим:

$$\sigma_x = \frac{3q}{4c^3h} (l^2 - x^2)y + \frac{3q}{4ch} \left(\frac{E_1}{G_{12}} - 2\nu_1 \right) \left(\frac{y^2}{3c^2} - \frac{1}{5} \right) y, \quad (7)$$

$$\sigma_y = -\frac{q}{4h} \left(\frac{y^3}{c^3} - \frac{3y}{c} + 2 \right), \quad (8)$$

$$\tau_{xy} = -\frac{3q}{4c^3h} (c^2 - y^2)x. \quad (9)$$

Сопоставление выражений (2), (8) и (3), (9) показывает, что выражения касательных напряжений и напряжений σ_y для изотропных и ортотропных балок полностью совпадают. Кроме того, распределение касательных напряжений соответствует элементарному решению.

Анализ выражений (1), (7) показывает, что структура выражений для нормальных напряжений σ_x для ортотропных и изотропных балок одинакова: первые слагаемые представляют собой напряжения из элементарной теории, вторые – необходимые поправки в точных решениях, не зависящие от координаты x , а для изотропных балок – и от упругих постоянных материала E и ν . Наличие поправочных членов объясняется тем, что при выводе элементарного решения для σ_x считалось, что продольные волокна друг на друга не давят. Точное решение показывает, что между волокнами изотропных и ортотропных балок возникает сжимающие напряжения σ_y , независимые от положения поперечных сечений. Наличие этих напряжений и дает необходимые поправки к элементарным решениям.

Для возможности оценки точных решений по сравнению с элементарными для максимальных напряжений σ_x в выражениях (1), (7) необходимо положить $x = 0$; $y = \pm c$, тогда после некоторых преобразований получим:

для изотропной балки

$$\sigma_x^{\max} = \pm \frac{3ql^2}{4c^2h} \left(1 + \frac{4c^2}{15l^2} \right), \quad (10)$$

для фанерной (ортотропной) балки

$$\sigma_x^{\max} = \pm \frac{3ql^2}{4c^2h} \left[1 + \frac{2}{15} \left(\frac{E_1}{G_{12}} - 2\nu_1 \right) \frac{c^2}{l^2} \right]. \quad (11)$$

В этих формулах выражение перед скобками представляет собой элементарное решение для максимальных нормальных напряжений, второе слагаемое в скобках, умноженное на 100, показывает на сколько процентов точное решение отличается от элементарного. В табл. 1 приведены эти значения для изотропных и фанерных (ортотропных) балок при расположении волокон рубашки вдоль оси балки и ей перпендикулярно в зависимости от соотношения высота и пролета балки. Упругие постоянные фанеры приняты следующими: $E_1 = 9000 \text{ МПа}$; $E_2 = 6000 \text{ МПа}$; $G = 750 \text{ МПа}$; $\nu_1 = 0,085$.

Таблица 1

Поправки в % к элементарному решению для максимальных напряжений σ_x

Наименование	Отношение c/l					
	1:5	1:6	1:8	1:10	1:12	1:15
Изотропная балка	1,07	0,74	0,42	0,27	0,19	0,12
Фанерная с волокнами рубашки вдоль балки	6,32	4,39	2,46	1,58	1,10	0,70
Фанерная с волокнами рубашки поперек балки	4,20	2,92	1,64	1,05	0,73	0,47

Вертикальное перемещение (прогиб) оси изотропной балки в середине полета согласно [2] при решении плоской задачи в полиномах

$$\nu = \frac{5}{4} \frac{q\ell^4}{EI} \left[1 + \frac{12}{5} \left(\frac{4}{5} + \frac{\nu}{2} \right) \frac{c^2}{\ell^2} \right], \quad (12)$$

где E , ν – соответственно модуль упругости и коэффициент Пуассона материала. Аналогичное перемещение фанерной (ортотропной) балки [3]

$$\nu = \frac{5}{4} \frac{q\ell^4}{E_1 I} \left[1 + \frac{12}{5} \left(\frac{2E_1}{5G_{12}} - \frac{3\nu_1}{10} \right) \frac{c^2}{\ell^2} \right] \quad (13)$$

Выражение (13) при $E_1 = E$; $\nu_1 = \nu$ и $G = E/2(1+\nu)$ переходит в решение для изотропной балки (12).

В выражениях (12), (13) члены перед квадратными скобками представляют собой прогибы, определяемые элементарной теорией в предположении, что поперечные сечения в процессе деформирования остаются плоскими. Вторые слагаемые в квадратных скобках представляют собой поправки, связанные с влиянием поперечной силы. В табл. 2 приведены значения этих поправок в процентах по отношению к элементарным решениям в зависимости от соотношения высоты к пролету балки и различных значениях коэффициента Пуассона материала.

Таблица 2

Поправки в % к элементарным решениям для прогибов балок

Наименование	Коэффициент Пуассона ν (ν_1)	Отношение c/l					
		1:5	1:6	1:8	1:10	1:12	1:15
Изотропная балка	0,1	8,16	5,67	3,19	2,04	1,42	0,91
	0,2	8,64	6,00	3,38	2,16	1,50	0,96
	0,3	9,12	6,33	3,56	2,28	1,58	1,01
	0,4	9,60	6,67	3,75	2,40	1,67	1,07
	0,5	10,08	7,00	3,93	2,52	1,75	1,12
Фанерная (ортотропная) балка							
волокна рубашки вдоль	0,085	45,84	31,8	17,91	11,46	7,96	5,09
волокна рубашки поперек	0,065	30,52	21,2	11,92	7,63	5,30	3,39

Из таблицы следует, что для изотропных балок независимо от значения коэффициента Пуассона при соотношении $c/\ell < 1/6$ поправки к элементарному решению будут в пределах 5% и их можно не учитывать. Для фанерных же балок поправка в значительной степени зависит от направления волокон рубашки и ее необходимо учитывать при всех соотношениях высоты и пролета.

Решения методом конечного элемента (МКЭ) и их оценка

С помощью программного комплекса SCAD рассматривалось напряженно-деформированное состояние свободноопертой фанерной балки-пластины толщиной 4 мм с размерами $2c = 200$ мм и $2\ell = 2000$ мм при действии равномерно распределенной нагрузки $q = 5$ Н/см. Такая пластина при продольном (поперечном) направлении волокон рубашки фанеры применяется в виде стенок дву-

тавровыхдеревянофанерных балок с расчетным пролетом, равным 2м, подготовленных для испытания в лаборатории деревянных конструкций НАПКС.

Фанернаяпластина представлялась в виде однородной ортотропной пластиныс упругими постоянными: $E_1 = 9000 \text{ МПа}$; $E_2 = 6000 \text{ МПа}$; $G_{12} = 750 \text{ МПа}$; $\nu_1 = 0,085$. Кроме того, рассматривалась изотропная пластина с модулем упругости E , равным модулю упругости фанеры вдоль рубашки фанеры и с коэффициентомПуассона материала, равным $\nu_1 = 0,085$.

Для расчетаиспользовались прямоугольные конечные элементыс нанесением сетки вдоль и поперек сторон пластинки. В начале ячейка конечного элемента принималась равной 2x2см, т.е. по высоте поперечного сечения насчитывалось 10 конечных элементов. Фрагмент расчетной схемы и эпюры напряжений σ_x , σ_y в среднем сечении и напряжений τ_{xy} в четверти пролета фанерной балки-пластины при продольном направлении волокон рубашки показан на рис.2.

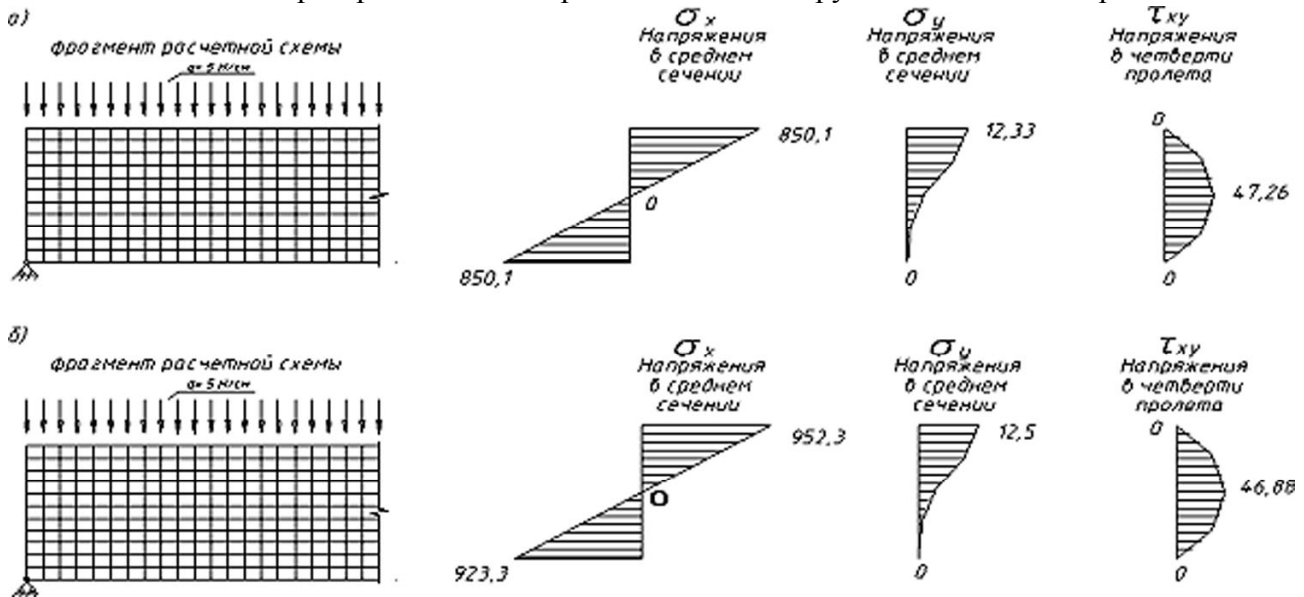


Рис. 2. Эпюры напряжений в фанерной балке-пластине при продольном направлении волоконрубашки. а- расчет по МКЭ на «SCAD»; б- аналитическое решение

В целом все значения напряжений хорошо согласуются с вычисленными по формулам (7)-(9), однако погрешность между их максимальными значениями разная: для напряжений σ_y и τ_{xy} она составляет не более 1,5%, для напряжений σ_x – 10,7%. При такой сетке погрешность для вертикальных перемещений оси балки (прогиба) в середине пролета (4,84 и 4,86 мм) составляет величину меньше одного процента.

Поскольку погрешность в определении максимальных нормальных напряжений σ_x оказалась значительной, на следующих этапах увеличивалась густота сетки: 20x200 и 40x400. Максимальные значения напряжений в середине и четверти пролета, а также прогибов оси балки при различных размерах ячейки конечного элемента приведена в табл.3.

Таблица 3

Напряжения и перемещения в балках-пластинках

Расположение волокон рубашки фанеры	Максимальные значения напряжений, Н/см ²					Прогиб оси балки, мм
	В середине пролета		В четверти пролета			
	σ_x	σ_y	σ_x	σ_y	τ_{xy}	
Сетка 10× 100						
Изотропная	840,9	12,33	622,5	12,33	47,10	4,39
Вдоль оси балки	850,1	12,33	631,8	12,33	47,26	4,86
Поперек оси балки	847,3	12,33	628,5	12,33	47,19	6,96

Сетка 20× 200						
Изотропная	891,3	12,46	664,5	12,46	47,17	4,42
Вдоль оси балки	901,1	12,46	674,9	12,45	47,25	4,91
Поперек оси балки	897,4	12,46	670,6	12,46	47,20	6,99
Сетка 40× 400						
Изотропная	915,9	12,49	685,2	12,49	47,07	4,45
Вдоль оси балки	926,6	12,49	696,7	12,49	47,12	4,95
Поперек оси балки	922,4	12,49	691,9	12,49	47,07	7,03
Аналитическое решение						
Изотропная	940,0	12,50	705,6	12,50	46,88	4,43
Вдоль оси балки	952,3	12,50	717,9	12,50	46,88	4,84
Поперек оси балки	947,3	12,50	712,9	12,50	46,88	7,01

В таблице также приведены значения напряжений и перемещений для изотропной и фанерных балок-пластинок, подсчитанные согласно (1), (7)-(9) и (10)-(13).

ВЫВОДЫ

1. Для фанерных (ортотропных) балок-пластинок при определении компонент напряжения при соотношении $l/c > 6$ можно не учитывать анизотропию материала, а для напряжений σ_x использовать элементарное решение. Прогибы балок при всех возможных отношениях высоты и пролета должны определяться с учетом ортотропии.
2. При вычислении напряжений и перемещений МКЭ в фанерных балках-пластинах густота сетки по разному влияет на погрешность по сравнению с аналитическим решением. При принятых размерах и нагрузке необходимая точность для максимальных значений σ_x достигается только при разбиении высоты балки не менее, чем на 20 конечных элементов.
3. Достаточная точность в вычислении компонент напряжений σ_y , τ_{xy} и прогибов может быть достигнута и при сетке меньше 10x100. Поскольку в этом случае погрешность в определении напряжений σ_x значительна, рациональным будет местное сгущение сетки только в крайних зонах среднего значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самуль В. И. Основы теории упругости и пластичности: Уч. пособие. – М.: Высшая школа, 1970. – 288 с.
2. Лехницкий С. Г. Анизотропные пластинки. – М.: Гостехтеориздат, 1957. – 463 с.
3. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1979. – 560 с.

Декоративная пластика в архитектурно-ландшафтном пространстве дворцово-парковых ансамблей Крыма

Искусственно создаваемая среда обитания, – а такой является архитектурно-ландшафтное пространство, – помимо удовлетворения утилитарных запросов обладает свойством эстетически воздействовать на психику человека, состояние его духовной комфортности. Уровень же комфортности, в свою очередь, отражает меру эстетических достоинств данной среды.

Создаваемый художественный образ мыслится в качестве психодинамического феномена, в значительной мере обусловленного феноменом психоэнергетической природы способностей художника. Посредством декоративно-пластического образа реализуется стремление к установлению гармонического соотношения между разнородными элементами единой экосистемы, органическими частями которой являются и сама декоративно-скульптурная пластика, и этнокультура региона, и общее решение архитектурно-ландшафтного пространства.

Считается аксиомой, что архитектурный либо скульптурный объект входит в композицию, заложенную в природе, как её неотъемлемая часть. Наиболее весомо это проявилось в садовых и дворцово-парковых ансамблях, созданных на Крымском полуострове в конце XVIII – начале XX вв., которые до сих пор поражают воображение не только геометрическим вживанием в природу, но и философским отношением к ней. Природа является здесь не только фоном, декоративным дополнением к архитектуре, а данностью, определяющей художественный смысл всего крымского паркостроения. Архитектурно-ландшафтные комплексы Крыма являют собой в высшей степени органичное единство полноценной архитектуры, высокохудожественной декоративной пластики и подлинного искусства паркостроения.

Дворцово-парковое искусство – это искусство, прежде всего, бесчисленных комбинаций одних и тех же постоянных элементов, декоративно-пластических форм и принципов тех стилей, к которым оно относится.

В широко развёрнутом скульптурном комплексе дворцово-паркового ансамбля, как правило, используются почти все виды монументально-декоративной пластики. Это фигуры и скульптурные группы на парапетах и фронтонах зданий; барельефные фронтонные композиции, как фигуративные, так и декоративные; барельефы на аттиках; скульптурные фризы и отдельные барельефные композиции; пристенные статуи и фигуративные ансамбли, расположенные на различных уровнях фасадов зданий; и, наконец, отдельно стоящие монументальные сооружения с преобладанием скульптурного или архитектурного элемента. Кроме того, это и декоративно-пластические ландшафтные элементы: аллегорические фигуры и статуи садов и парков, фонтаны, декоративные водные каскады, садовые вазы и пилоны, мостики, беседки, скамьи, фонари и прочее.

Значение и роль монументально-декоративной пластики в формировании композиции садовых и дворцово-парковых ансамблей Крыма несколько выше, чем принято думать. Она – не только идейная и тематическая разработка архитектуры зданий ансамбля и её декоративное оформление, но и важнейшее активное звено в сложной системе композиционных связей объёмно-пространственного построения всего архитектурно-ландшафтной композиции. Обогащая и заостряя пластику сооружений и ландшафтов, конкретизируя их функциональное назначение, монументально-декоративная пластика как бы выходит из узких рамок собственно декоративных задач. Она не только создаёт свой скульптурный ансамбль, но и направляет, координирует и акцентирует всю композиционную связь архитектурно-ландшафтного произведения. Декоративно-пластические доминанты дают нам «ключ» к раскрытию общего характера синтеза архитектуры, ландшафта и скульптуры, определяя композиционный, пластический и тематический смысл всего ансамбля.

Всё это являлось и является ныне мощным двигателем в поисках новых приёмов и особенностей создания декоративно-пластических элементов.

Опираясь на образцы классического искусства, скульптор призван наделять холодную форму огнём жизни, одухотворять материю, стать причастным к сотворению мира, создавать произведе-

ния подлинно новаторские. А для этого он должен строить свои произведения по законам внутренней архитектоники, как бы по законам «формотворчества» самой природы, подчёркивая в них внутреннюю способность к росту, развитию и становлению. Важно при этом также не терять цельности и устойчивости всей композиции. Фигуры и группы архитектурно-ландшафтного ансамбля должны быть, как бы, пронизаны единым током, особым пульсирующим ритмом. Эта наполненность, живое начало достигается в результате обновления ряда приёмов создания декоративно-пластических элементов, известных ещё в античной скульптуре, контрастности движений, ротации, сдвигов масс, обработки поверхности статуй, чуткой к нюансам света и тени, и, в конце концов, в результате достигаемого равновесия, гармонии, призванной служить единой цели – выражению духовного в человеке.

Подлинно классическая основа пластики проявляется именно в стремлении утверждать красоту, разум, жизнь, гармонию и извлекать из хаоса жизненных противоречий простые и вечные ценности.

В настоящее время увеличивается тенденция к психологической дискомфортности архитектурно-ландшафтной среды. Причин, порождающих подобную ситуацию, немало, но одна из важнейших – следствие искажения тех самых методологических критериев, фундамент которых зиждется на символично-геометрической структуре и соответствующем математическом аппарате, т.е. на канонах. Только опираясь на них как на метод, удаётся привести в гармоническое соответствие отдельные элементы, отдельные блоки, формирующие организм будущего архитектурно-ландшафтного ансамбля, – ведь гармоническое единство частей и целого обуславливает эстетические достоинства создаваемой композиции.

«Стихийное» состояние современной архитектурно-ландшафтной практики, не владеющей методологией канонических правил, и приводит, за редким исключением, к потере эстетической выразительности садовых и дворцово-парковых пространств. В процессе создания архитектурно-ландшафтных композиций зодчие в своём творческом процессе, так или иначе, должны отталкиваться от уже существующей канонической схемы, и умело пользоваться ею. А для этого надо понимать содержание её геометрической структуры, т.е. необходимо быть посвящённым в суть её геометрической механики.

В настоящий период вновь наблюдается повышение интереса к изучению, разработкам и использованию канонических (модульных) методов, обуславливающих новые технологические приёмы в архитектурно-ландшафтной индустрии. В этом отношении особый интерес вызывает Модулор Ле Корбюзье, о котором сам автор «со смущением» высказывался, что он лишь приоткрыл дверь, за которую побоялся переступить. Видимо, интуиция подсказывала Корбюзье, что в Модулоре скрыто нечто такое, что ему обнаружить не удалось.

Даже поверхностный анализ садовых и дворцово-парковых ансамблей Крыма говорит о проектах, утверждающих полное единство точных определённых размеров и связанной системы, предопределённой канонами. Поиск рациональных пластических форм ландшафтно-архитектурных решений начала прошлого века подчёркивает главное: всем управляет точность пропорций, направленная на достижение определённого эмоционального воздействия пространства.

Итак, отправной точкой нашего анализа является геометрическая составная архитектурно-ландшафтного проекта в эмоциональном воздействии на человека. Для архитектурно-ландшафтного пропорционирования не существует единой формулы, которую можно легко применить во всех случаях. Это дело вдохновения, подлинного творчества. Но есть определённый геометрический закон, который служит основой композиции, определяет и упорядочивает её, возникает в нужный момент в уме человека и объединяет всё. Автор лишь додумывает некоторые изменения и переделки, чтобы во всей композиции восторжествовала полная гармония.

Законы божественных пропорций древнего Египта, переименованные в эпоху Возрождения в «Золотое сечение» и переведённые в «Модулоре» Ле Корбюзье в двойную серию чисел, обладают большими достоинствами в проектах. Всё, что сооружено, построено, имеет длину, ширину и объём, построено человеком и для себя. Так или иначе, мерой всего создаваемого является сам человек. «Более того, все средства лучших решений безгранично богаты и тонки, потому что вытекают из

геометрической закономерности человеческого тела – геометрии грациозной, чёткой и определённой, основанной на гармонии, которая нас восхищает, красоте, оценённой глазом человека и его восприятием. И, действительно, мы не знаем и не можем представить себе лучшего критерия», – говорил Ле Корбюзье – автор «Модулора» – теории измерений, опирающейся на геометрию и построенную по принципу человеческого масштаба. Определение отдельных нюансов, воспринятых визуально человеком, – результат понимания ценности гармоничности и единства пространства физического и биологического.

Природа берётся великим архитектором, художником и декоратором Ле Корбюзье как образец. «Стоит поразмыслить о прошлом, вспомнить то, что было ранее, и мы будем ошеломлены, видя, что окружающий нас мир – это мир геометрии, чистой, истинной, безупречной в наших глазах. Всё вокруг – геометрия» (Л.Корбюзье).

В любом проекте – все детали объединены, части сочетаются с целым, фрагменты согласуются между собой, а математика одушевляет все эти элементы, т.е. устанавливает пропорции. Исходя из этих моментов, в планировке архитектурно-ландшафтных ансамблей чётко просматриваются решения пространств с совокупностью растений, увеселительных строений, декоративно-пластических элементов, ландшафта, дорожек и т.д., а также намечаются чёткие зависимости объёмов с выкладками и схемами Ле Корбюзье.

На практике, пропорционально размеру архитектурно-ландшафтного участка на плане, учитывая варианты согласно схемам и выкладкам Корбюзье, можно определить, например, размер фонтана. Решение плана определяет возможности габаритных размеров объектов в натуре. Деления по горизонтали и вертикали тоже попадают в систему геометрических выкладок конструктивной схемы.

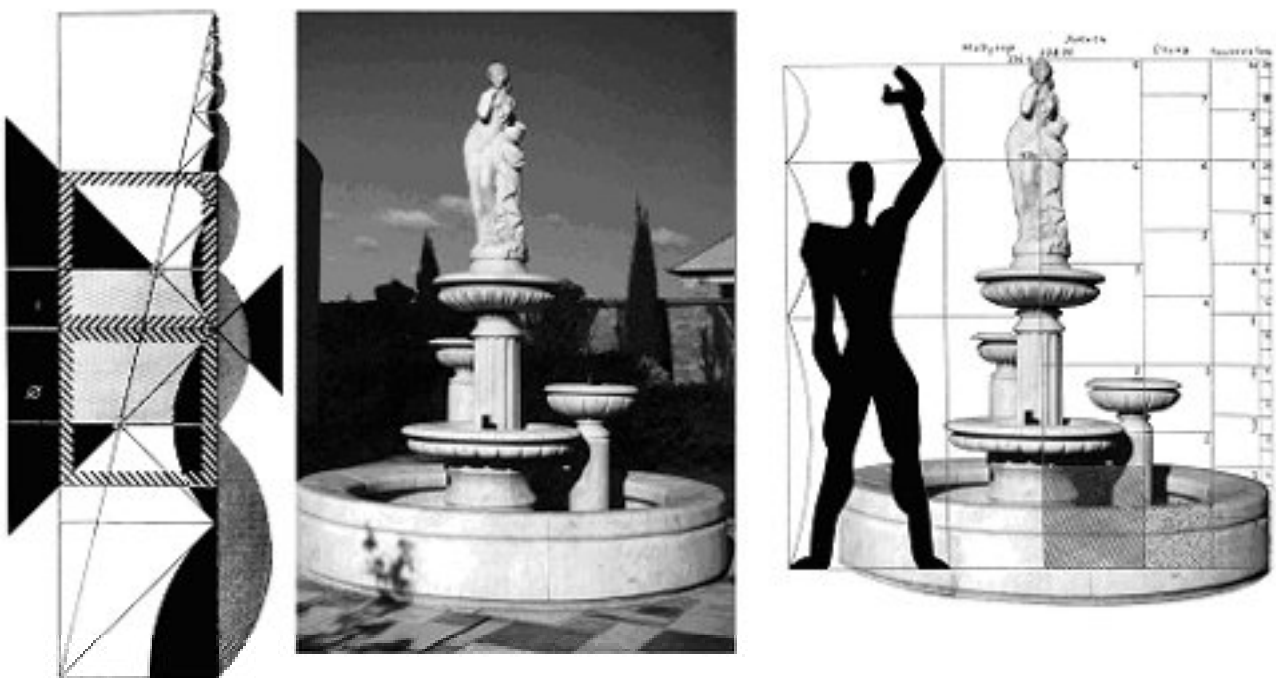


Рис.1 Использование на практике при создании фонтана геометрического метода пропорционирования Ле Корбюзье.

Таким образом, в проекте закладывается алфавит гармонии пропорции, «... а пропорции – это порождение звучащего тела» (Рамо).

На основании изложенного мы приходим к выводу: невозможно в определённую схему вложить земное чудо природы, место раздумий, и, наконец, место, где существует красота, дающая уму спокойствие, которое ему необходимо. Всё, что касается раздумий, духа красоты, порядка, который господствует (и служит поддержкой этой красоте), – всё это а р х и т е к т у р а. Архитектура не добавляется. Она заключается в особом свойстве того строя, которым автор проекта придаёт группировке пластических объёмов определённое место.

Отсюда следует вывод, что грамотно сконструированное архитектурно-ландшафтное пространство с ритмическими интервалами, которым подчинены биоритмические процессы человеческого организма, реализуются на уровне комфорта – «человек среда».

Использование на практике при создании монументально-декоративных пластических элементов геометрического метода пропорционирования Ле Корбюзье даёт такую силу их «пластического излучения», что вокруг отдельных скульптур и групп образуются зоны особого воздействия на человека. Любая архитектурно-ландшафтная композиция несёт важное и действенное средство психологической терапии. Наряду с фазами расслабления (релаксации) отрабатываются и фазы концентрации (усиления) мысленных функций, развивающие способность сосредоточения умственного процесса. Парк, сквер, зелёный уголок, дворец, усадьба, все элементы которых сочленены единым ритмическим «узором» и подчинены одной и той же пропорции, способствуют усилению концентрации внимания, если пропорциональный ритмический каркас подходит биоритмическому каркасу человека.

А это в свою очередь расширяет биотерапевтический эффект и интеллектуально-творческий потенциал. Первое способствует физиологическому оздоровлению тела, а второе – укрепляет жизненный тонус и повышает трудовую, творческую и духовную активность. «...Создавая состояние психологической комфортности, мы вступаем в резонансный контакт с пространством архитектурного объекта, проникаемся ожиданием чего-то желанного, чего-то очень нужного, важного, заветного...» (И.П.Шмелёв).

Решение пространства, в том числе декоративно-пластического, по законам «Золотого сечения», применяя геометрические графики пропорций «Модулора» Ле Корбюзье, даёт большое поле для размышлений и поиска скульптору на уровне начального замысла. Творческий труд автора – это не придание камню новой формы, а умение превратить все элементы архитектурно-ландшафтного пространства в пластическую повесть, вызывающую у зрителя ассоциации, связанные с извечными простыми понятиями: земля, камень, вода, – и, рассчитывая на воображение и знания, каждый раз артистически обыграть изобразительность и гибкость мышления зрителя. Определение таких задачи при проектировании и решении архитектурно-ландшафтных декоративно-пластических композиций с акцентированием внимания на последовательно раскрываемой теме всего ансамбля даёт положительную реакцию воздействия архитектурно-ландшафтного пространства.

ВЫВОД

Всесторонний анализ дошедшего до нашего времени дворцово-паркового декоративно-пластического великолепия Крыма не только способствует выявлению закономерностей влияния эмоционального начала на творчество скульптора, но и направлен на привлечение в его творческом процессе внимания к ранее наработанным истинам и методам, которые могут быть использованы для уточнения уже сложившихся представлений; переосмысления отношений между натурой и образом; формирования более целостных произведений; выработке новых принципов и методов их создания; укрепления способности к эмоционально-образному мышлению.

Сафонов А. А., д. арх., профессор, Сафонов К. А., архитектор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

О возможностях использования в современных условиях исторически сформировавшейся усадебной застройки в городах Крыма

Путём социологических обследований выявлены возможные изменения требований городского населения Крыма к жилым ячейкам в развитии современных нормативных требований в ближайшем будущем. Проведём анализ жилых ячеек исторически сформировавшейся усадебной застройки в г. Симферополе. Выявлено несоответствие данной застройки современным требованиям к жилищу. На основе экспериментального проектирования показаны возможные направления реставрации, реконструкции и модернизации исторически сложившихся жилых образований для их сохранения и дальнейшего использования.

исторически сформировавшаяся жилая застройка, историческая и культурная ценность, геометрические параметры, комфортность, среда, памятник

В крымских городах отчётливо зафиксированы и сохраняются до настоящего времени в застройке три периода: средневековые образования, аналогичные Ак-Мечети в Симферополе; новое время представлено регулярной частью городов, созданных в 19в., здесь застройка формировалась преимущественно на основе стилистики русской классики и кратковременного господства других архитектурных стилей на рубеже 19-20 в.в.; усадебная застройка советского периода. Последняя, как правило, является частной собственностью горожан и активно эксплуатируется. Первые две группы находятся в ведении городских Советов, по степени технического износа постройки в абсолютном своём большинстве требуют капитального ремонта, а частично подлежат сносу. В городском бюджете для этих целей средств недостаточно. Для частных застройщиков эти территории малопривлекательные, поскольку они не имеют полного набора инженерного благоустройства. Интенсивность эксплуатации этой застройки в последние годы быстро снижается в связи с изменением образа жизни семей [1], нарастают разрушительные процессы застройки [2]. Её сохранение и дальнейшее использование связано с исторической и культурной ценностью отдельных объектов, ансамблей и комплексов [3].

Для выявления возможностей сохранения функции жилища построек мы провели социологические обследования с целью выявления требований к параметрам жилых ячеек, их взаимосвязям и комфортности. Обследования проводились путём анкетного опроса дееспособного населения, проживающего в домах советского периода застройки, т.е. построенные в соответствии с ныне действующими нормативами. Возраст опрошенных колеблется в диапазоне от 20 до 50 лет, т.е. они всю жизнь прожили в квартирах постройки советского периода. Этот фактор оказал определенное влияние на полученные результаты. Ориентируясь на посемейное заселение квартир простыми семьями (одна брачная пара), больше половины респондентов предпочли четырёх - комнатную квартиру. Аналогичные результаты получены и при опросе сельского населения Крыма, у которых несколько скромнее требования к площадям жилых помещений, но выше к площади кухни. Исходя из данного опроса, можно ожидать, что наибольшим спросом в ближайшем будущем будут пользоваться четырех комнатные квартиры.

Обследования показали, что в целом жилые помещения отвечают потребностям населения. Нарекания вызывают размеры прихожих, кухонь и санитарных узлов. Считают, что площади этих помещений недостаточны. Опираясь на данное обследование, можно прогнозировать, что требования к массовому городскому жилищу в ближайшей перспективе существенно не изменятся.

Для выявления соответствия жилых ячеек типичных групп исторической застройки (рис.1) современным требованиям мы провели анализ этих ячеек по набору помещений и их площадям, табл.1. В районе Ак-Мечети квартиры, как правило, имеют 1-3 жилые комнаты и весьма ограниченный набор вспомогательных помещений. Санитарно-гигиенические комнаты обычно расположены вне жилой ячейки, отдельно стоящими или пристроенными к дому. Часто они используются жильцами нескольких квартир.

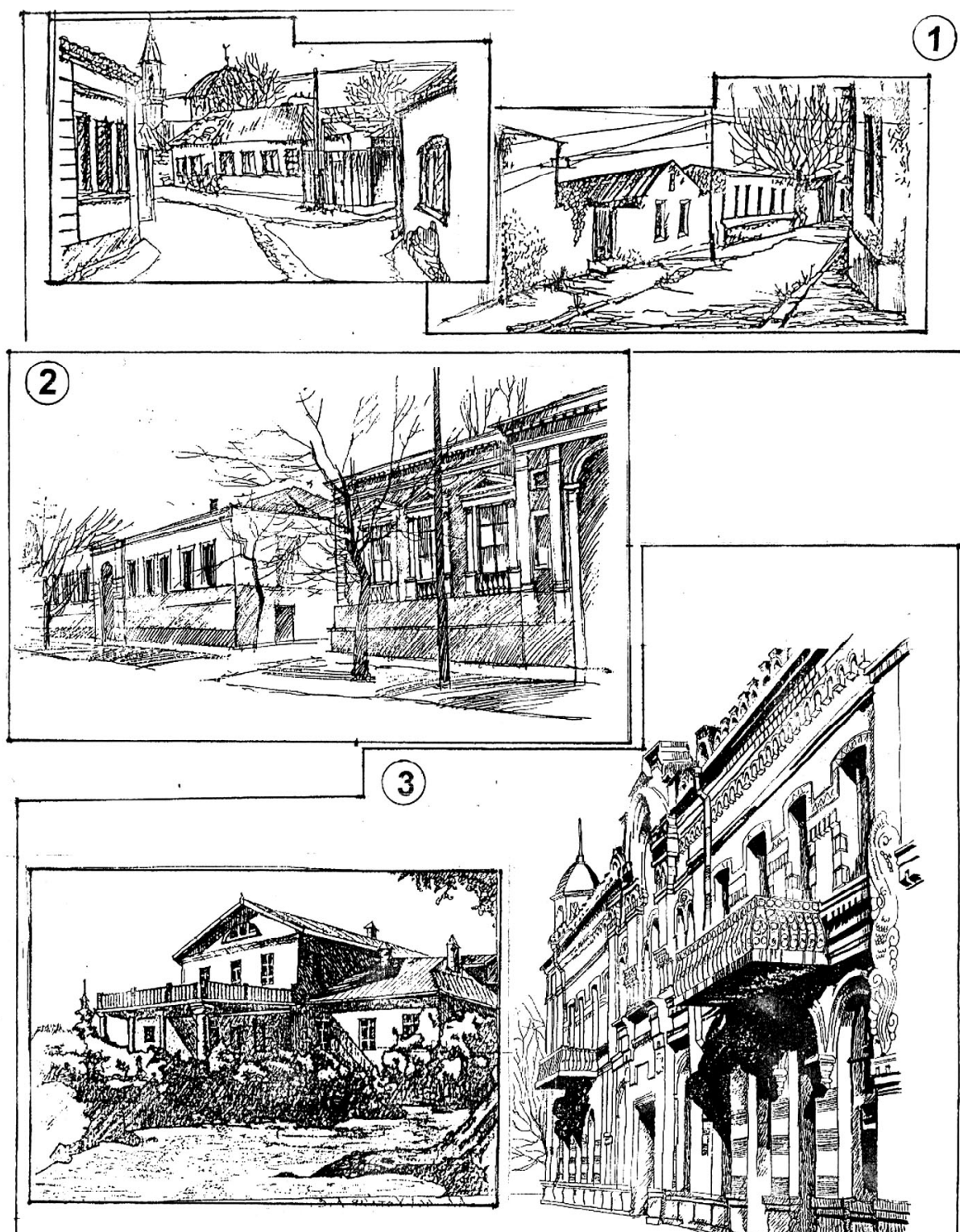


Рис.1. Характер обследованной застройки: 1- Ак-Мечети; 2- исторического центра города Симферополя; 3- особняки постройки рубежа XIX-XX вв. Мельгаузена и Чирахова

Площади помещений квартир м², исторически сложившейся застройке г.Симферополя по результатам обследований 2001-2005гг.

Показатель площади	приходящая	I			II		III		кухня	Совместный санузел	Ванная комната	уборочная	вспомогательные помещения	Общая площадь квартиры	Высота помещений
		общая комната (гостиная)	спальная комната	спальная комната	спальная комната	спальная комната									
социологические обследования по выявлению жилищного спроса на ближайшую перспективу															
средняя	8	12	10	8	12	6	2,5	4	82,5	2,5	2,5	4	82,5	2,5	
миним.	3	8	6	6	7	4	1,5	1	51,5	1,5	1,5	1	51,5	2,5	
максим.	20	25	20	12	20	15	12	12	165,0	15	12	12	165,0	3,2	
застройка Ак-Мечети (район Кривого переулка, ул. Таврической)															
средняя	2,6	8,3	7,2	6,2	6,1	1,6	43,0	1,6	43,0	1,6	1,6	1,6	43,0	1,8	
миним.	1,2	4,6	3,8	4,1	4,4	1,2	26,8	1,2	26,8	1,2	1,2	1,2	26,8	2,8	
максим.	7,2	12,4	10,3	7,5	8,6	4,2	64,3	4,2	64,3	4,2	4,2	4,2	64,3	2,8	
застройка центральной части (ул. К. Либнехта, Р. Люксембург)															
средняя	2,3	8,1	6,8	4,2	5,7	3,8	51,3	3,8	51,3	3,8	3,8	3,8	51,3	2,3	
миним.	1,3	6,2	4,2	4,0	4,0	3,2	29,4	3,2	29,4	3,2	3,2	3,2	29,4	4,6	
максим.	4,6	23,9	10,7	5,7	7,1	4,3	66,7	4,3	66,7	4,3	4,3	4,3	66,7	4,6	
особняки постройки рубежа XIX-XX вв.															
средняя	3,5	17	14	8	9	1,4	76,9	1,4	76,9	1,4	1,4	1,4	76,9	2,8	
миним.	2,9	11,2	8,2	6,4	4,8	1,2	52,7	1,2	52,7	1,2	1,2	1,2	52,7	4,6	
максим.	6,5	18,7	11,2	9,1	11,4	2,8	91,7	2,8	91,7	2,8	2,8	2,8	91,7	4,6	

Жилая застройка нового времени обследовалась по ул. Р. Люксембург, К. Либкнехта. Площади жилых комнат в квартирах несколько превышают аналогичные площади в жилых ячейках Ак-Мечети, но они существенно ниже нормативных. Кухни и вспомогательные помещения по площадям также не соответствуют нормативным требованиям. В пределах жилых ячеек имеются санитарно-гигиенические узлы, они часто совмещённые, встречаются совмещения кухни и ванной комнаты.

Особняки, постройки XIX в. Начала XX в., преимущественно эксплуатируются в настоящее время различными учреждениями культурно-просветительского и административного профиля. Например, дом печатника Шнейдер (дворец бракосочетания), дом кондитера Сердечного (детская художественная школа), дом доктора Левина (факультет медицинского университета), дом предпринимателя Чирахова (кафе и административные помещения) и т.д. Под жилые квартиры переоборудовано сравнительно немного особняков: дом врача Мельгаузена, дом частного учителя Макурина, дом гражданского инженера Садовского и др. Эти дома, как правило, имеют инженерное оборудование, жилые ячейки по набору помещений и их геометрическим параметрам приближаются к нормативным требованиям.

Особняки, представляющие историческую или культурную ценность, целесообразно использовать под общественные объекты, поскольку они, как правило, своевременно ремонтируются и в процессе эксплуатации содержатся в хорошем состоянии. Опыт включения их в жилой фонд города нельзя признать положительным. Дома, как правило, не ремонтируются, самостоятельные преобразования силами жильцов уродуют их внешний вид. Даже объекты охраняемые, например, дом врача Мельшузена, единственный в Симферополе особняк, построенный в стиле барокко, за годы советской власти капитально не ремонтировался.

В средневековой части города, и историческая часть нового времени требуют реконструкции, реставрации и модернизации. В Ак-Мечети целесообразно сохранить исторически сложившуюся и ныне существующую планировочную структуру. Застройка, по её комфортности, техническому состоянию и архитектурно-художественным качеством отдельных объектов не представляет ценности. Характер же застройки в целом передаёт своеобразие поселения (дух места) и фиксирует особенности исторического этапа, архитектурно-художественные и строительные приёмы, присущие тому времени. Здесь возможны различные варианты реконструкции, позволяющие решить выше - названные задачи. Вариант реконструкции участка Ак-Мечети в районе Кривого переулка, выполненный студенткой Денисенко И. (рис.2) эти задачи решает. Сохраняется планировочная структура, застройка выполнена в стиле мусульманской архитектуры, функционально она ориентирована на рекреационные и культурно-просветительские задачи.

Центральная часть, исторически сформировавшаяся в период нового времени по ул. Р. Люксембург, К. Либкнехта и К. Маркса, застраиваемая жилыми домами с использованием классицистических фасадов 1809-1812 г.г. На основе проведенных обследований студенткой Я. Гунченко разработано проектное предложение по реставрации фасадов и модернизации дома 22 по ул. К.Либкнехта. Предлагается жилой дом реконструировать и в дальнейшем использовать под выставочный зал. В выше - названных альбомах, как правило, даётся два - три варианта фасадов. Реставрация не исключает возможного использования любого варианта, это зависит от общей композиции застройки улицы. На иллюстрациях (рис.3) показаны варианты фасадов дома и их применение на фрагменте развёртки улицы К. Либкнехта.

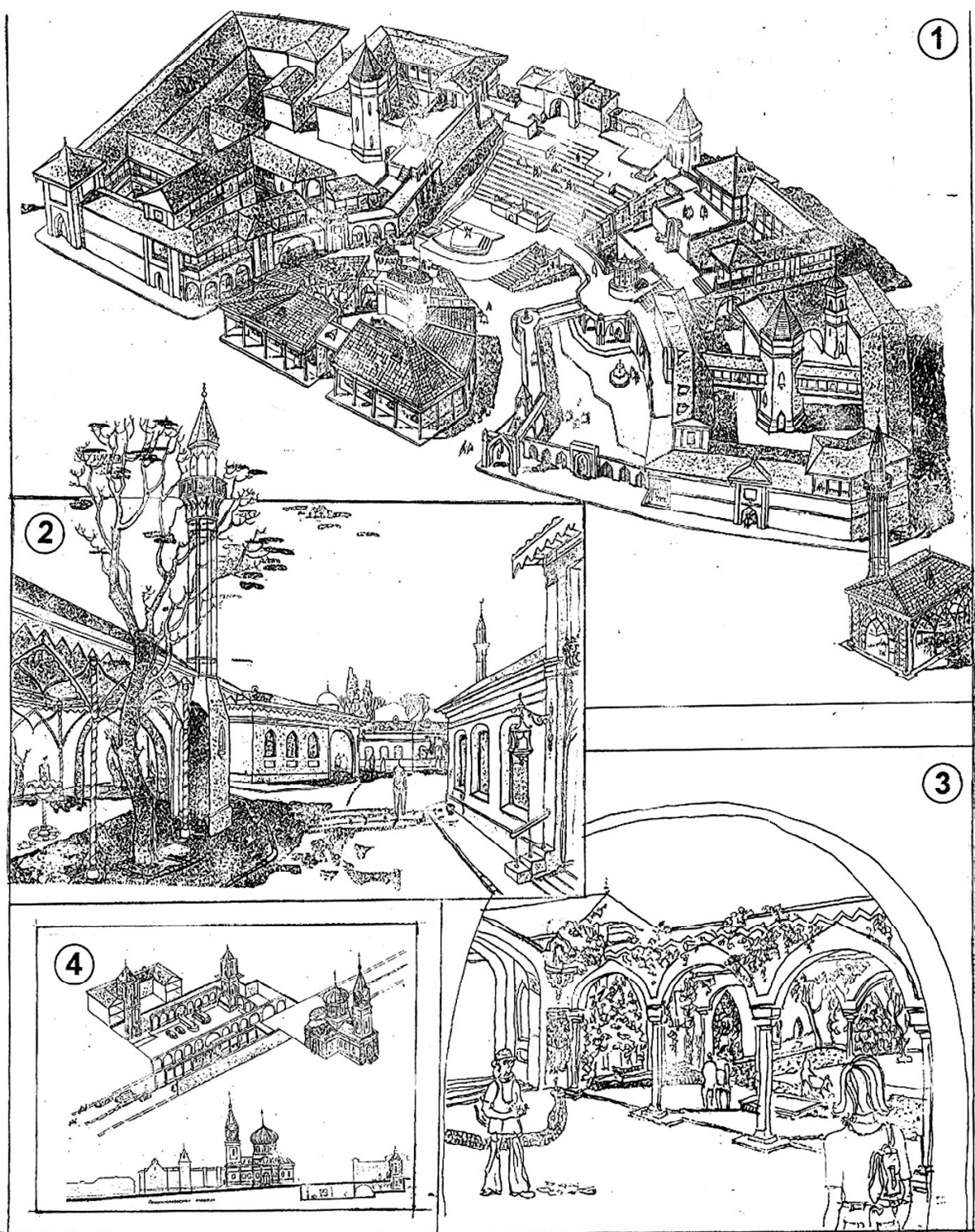


Рис.2. Проектное предложение проктного участка АК-Мечети, ограниченного ул. Курчатова и Кривым переулком: 1- общий вид участка; 2- фрагмент уличного пространства; 3- фрагмент внутреннего двора; 4- пешеходно-транспортная развязка, ул. Пролетарская

ВЫВОД

Усадебная застройка, исторически сформировавшаяся в центральной части г. Симферополя, по набору помещений в жилых ячейках, геометрическим параметрам комнат и их комфортности не отвечает требованиям современных норм. Модернизировать данную застройку с сохранением её жилых функций нецелесообразно. Компактно данная застройка сохраняется в районе Ак-Мечети и районе, ограниченном современными улицами Маяковского, Пушкинская, Р.Люксембург и Павленко. Застройку Ак-Мечети целесообразно модернизировать, сохраняя живописную существующую планировочную структуру и характер застройки. Функции этой застройки следует придать новую направленность, рекреационную, культурно просветительную и т.п. Застройка нового времени также может быть модернизирована с сохранением классицистических фасадов домов, поскольку они имеют и историческую и культурную ценность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карташова К.К. Отражение в жилище изменения образа жизни семей // Архитектурная наука в МарХИ. Информационный вып.3.-М.: «Издательство Ладыя», 1999.-С.88-91
2. Кудрявцев А.П. Москва 20века, амбиции или новаторство // Известия вузов. Строительство. № 2-3,2000.-С.93-100
3. Ожегов С.С. Типовое и повторное строительство России в 18-19 в.в. -М.: Стройиздат, 1987.-С. 104-108

Таиров Э.Э., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

К вопросу обеспечения сейсмостойкости крупноблочных зданий при их реконструкции.

Предложена виртуальная модель крупноблочного 5-ти этажного здания, позволяющая выполнять оценку и оптимизацию вариантов конструктивных решений реконструкции с надстройкой для сейсмических районов строительства.

сейсмостойкость, крупноблочные здания, реконструкция, надстройка.

Обеспечение сейсмостойкости существующего фонда крупноблочных зданий является весьма актуальным вопросом в области строительства, решение которого достигается только путем реконструкции.

Крупноблочное домостроение возникло в СССР в годы первых пятилеток. В 1927—1928 гг. в Москве были построены первые 6- и 8-этажные жилые дома со стенами из крупных легкобетонных блоков. В 1931 г. крупноблочными многоэтажными домами был застроен жилой массив в Ленинграде, а в последующие годы такие дома начали возводить в Харькове, Магнитогорске, Свердловске и др. городах СССР. Период массового жилищного строительства крупноблочных зданий начался с 1963 г.

Наиболее широко практиковалось строительство крупноблочных жилых домов с продольными несущими стенами из блоков двухрядной разрезки. На эти стены укладывались сборные многопустотные панели перекрытий, рассчитанные на опирание по двум коротким сторонам. По высоте каждый этаж собирался из трех блоков: простеночного, подоконного и перемычного. Кроме основных типов, имеются блоки поясные, торцовые, угловые, цокольные, карнизные и др.

В качестве материала для производства блоков применялись различные виды бетона, а также естественные породы камня. В Украине таким материалом стал пильный известняк, так как его запасы на данной территории очень велики.

Необходимо отметить, что пятиэтажные дома постройки начала 60-х годов позволили решить важнейшую проблему послевоенного времени городов бывшего СССР - отказаться от «коммуналок». При этом в целях обеспечения выхода наибольшего числа квартир и снижения сроков возведения зданий был разработан и применен предельно экономичный способ строительства: занижены общие площади квартир, площади подсобных помещений, кухонь, совмещенных санузлов.

На фоне современной жилой застройки многочисленные недостатки пятиэтажных домов стали ощущаться острее. Моральный износ домов, спроектированных по нормативам 1950—1960-х гг., характеризуется тем, что уровень теплозащиты наружных стен, а также объемно-планировочные решения домов не соответствуют современным требованиям.

Значителен физический износ кровель, балконов, инженерного оборудования. В отдельных случаях проявляется снижение несущей способности оснований фундаментов. Наружные инженерные сети требуют замены или ремонта, а сроки их службы намного превышены.

Однако, в последние годы основной причиной реконструкции «пятиэтажек» в сейсмоопасных районах Украины является не моральная и физическая деградация данного жилого фонда, а его несоответствие современным антисейсмическим требованиям.

Важным фактором, требующим разработки и принятия адекватных технических решений реконструкции, является необходимость повышения сейсмичности многих территорий Украины в соответствии с проектом [2].

В п. 1.2 [1] установлено нормальное сцепление камня с раствором - не менее 60 кПа (0,6 кг/см²). С введением в действие [2] требования к нормальному сцеплению кладки станут еще более жесткими: по п.3.73. оно должно быть не менее 120 кПа (1,2 кг/см²). А фактическое значение нормального сцепления кладки в пятиэтажных домах периода массовой застройки, как правило, составляет 30 кПа.

За долгое время на некоторых застроенных площадках изменились грунтовые условия. Происходит постоянное или сезонное подтопление территорий, что наиболее опасно для песчаных грунтов и ведет к повышению сейсмичности строительных площадок (табл. 1. [5]).

В несущих системах крупноблочных зданий не исключено присутствие изначальных дефектов, которые снижают эффективность запроектированных антисейсмических мероприятий.

Реконструкция крупноблочных домов массовых серий позволит достичь требуемой сейсмостойкости и гарантировать безопасность людей при возможном сейсмическом воздействии. Альтернатива реконструкции - снос здания и строительство на его месте нового. Однако, технико-экономическое сравнение этих вариантов выявило, что снос дома обходится дороже реконструкции, так как влечет за собой значительные косвенные затраты по расселению жильцов.

Следует отметить, что пятиэтажные жилые дома первых массовых серий были рассчитаны приблизительно на 100-120 лет эксплуатации, поэтому запас прочности их конструкций достаточно велик. Выполнив необходимый комплекс мероприятий, эксплуатация «пятиэтажек» может быть продлена еще на 40-60 лет.

Реконструкция существующих крупноблочных домов с обеспечением их сейсмостойкости позволит решить и ряд других задач, таких как улучшение комфортности проживания людей, повышение архитектурного качества застройки, создание новых типов жилых помещений, снижение энергоемкости.

Учитывая сложившуюся экономическую обстановку, фонд «пятиэтажек» может и должен стать ресурсом для получения дополнительных площадей жилья на ранее освоенных городских территориях.

Наиболее эффективным способом реконструкции является надстройка зданий, поскольку она не требует дополнительных средств на создание или расширение: инженерных сетей, транспортного обеспечения и культурно-бытового обслуживания.

Выбор оптимального варианта надстройки главным образом зависит от степени остаточного ресурса надежности здания, что может быть реализовано многофакторным исследованием напряженно-деформированного состояния его несущих систем численным экспериментом.

Численный эксперимент.

В качестве предмета исследования принят типовой проект пятиэтажного жилого дома серии 67-020с.86 для строительства в районах сейсмичностью 7 баллов.

Возможные значения расчетных сопротивлений сжатию кладки из крупных блоков и соответствующие им начальные модули упругости были определены по [3]. Их значения представлены в табл. 1, 2, 3.

Численный эксперимент был проведен в ПК «Лира». Стены из крупных блоков, вентиляционные каналы и железобетонные перегородки моделировались при помощи КЭ 41 (универсальный КЭ оболочка), а антисейсмические сборно-монолитные пояса при помощи КЭ 10 (универсальный стержень).

Таблица. 1

Расчетные сопротивления R, МПа , сжатию кладки из крупных сплошных блоков из бетонов всех видов и блоков из природного камня (пиленых или чистой тески) при высоте ряда кладки 500 — 1000 мм

Марка камня	при марке раствора				
	100	75	50	25	10
100	3.00	2.81	2.61	2.52	2.32
75	2.23	2.13	2.03	1.94	1.74
50	1.65	1.55	1.45	1.36	1.16
35	-	-	1.06	0.97	0.87

Таблица. 2

Модули упругости кладки E₀ при кратковременной нагрузке, МПа

Марка камня	при марке раствора				
	100	75	50	25	10
100	9 000	8 430	7 830	7 560	6 960
75	6 690	6 390	6 090	5 820	5 220
50	4 950	4 650	4 350	4 080	3 480
35	-	-	3 180	2 910	2 610

Модули упругости кладки E_0 при постоянной и длительной нагрузке, МПа

Марка камня	при марке раствора				
	100	75	50	25	10
100	3 214.29	3 010.71	2 796.43	2 700.00	2 485.71
75	2 389.29	2 282.14	2 175.00	2 078.57	1 864.29
50	1 767.86	1 660.71	1 553.57	1 457.14	1 242.86
35	-	-	1 135.71	1 039.29	932.14

Универсальный прямоугольный плоский КЭ оболочки (КЭ 41) (см. рис. 1) предназначен для прочностного расчета тонких прямоугольных в плане пологих оболочек (плит, балок-стенок), у которых оси ортотропии совпадают или не совпадают с осями местной системы координат. При анизотропии свойств материала моделируется поворотом осей ортотропии в плоскости элемента.

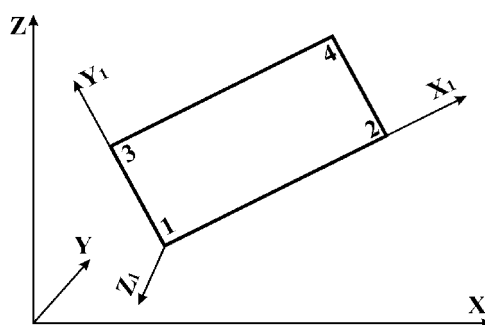


Рис. 1. КЭ 41

Универсальный стержень (КЭ-10) изображен на рис. 2. Стержень имеет местную систему координат X_1, Y_1, Z_1 , относительно которой определяются усилия, и задается местная нагрузка. Ось X_1 направлена по продольной оси стержня от начала (первый узел по документу 1) к концу (второй узел). Ось Z_1 всегда направлена в верхнее полупространство. Ось Y_1 образует с осью X_1 угол чистого вращения P , а с осями X_1 и Z_1 правую тройку. Оси Y_1 и Z_1 являются главными центральными осями сечения стержня. Ось A образуется пересечением плоскости, параллельной XOY , с плоскостью Y_1OZ_1 так, чтобы тройка X_1AZ_1 была правой. Для вертикальных стержней ось A параллельна оси Y и направлена в противоположную сторону.

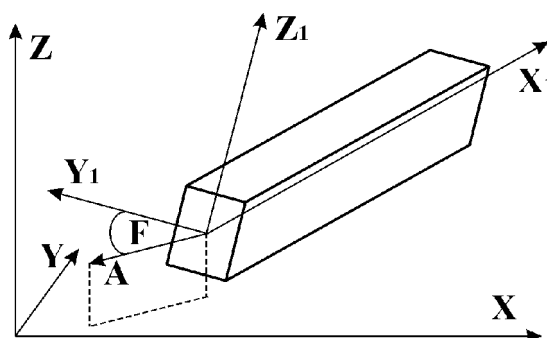


Рис. 2. КЭ 10

Расчетная модель представлена на рис.3.

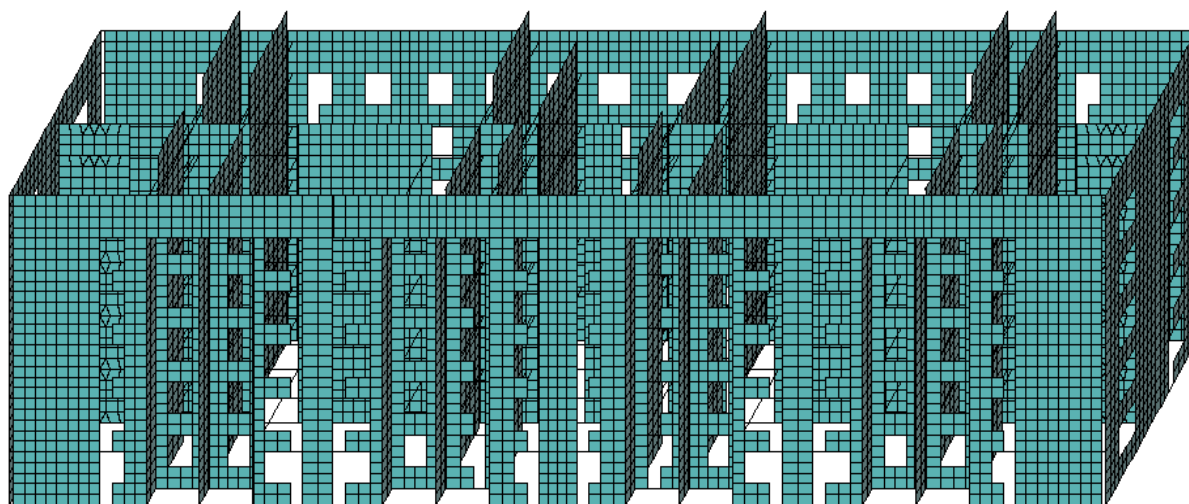


Рис. 3. Расчетная модель в изометрии

Для расчета были приняты следующие исходные данные:

- характеристики кладки: марка блока 75, марка раствора 50
- сейсмичность площадки 8 баллов,
- категория грунта по сейсмическим свойствам II.

Сбор нагрузок на расчетную схему был произведен по [4].

Расчет был выполнен на следующие загрузкиения: 1 – постоянное; 2 - временное длительное; 3 - временное кратковременное; 4 – снеговое; 5 - ветровое 1; 6 - ветровое 2; 7 - сейсмическое вдоль оси X; 8 - сейсмическое вдоль оси Y. Загрузкиения 5, 6, 7, 8 были заданы как взаимоисключающие.

Полученные максимальные напряжения в кладке исследуемой крупноблочной конструкции представлены в табл.4.

Таблица.4

Максимальные напряжения в кладке по N_y и N_x

№	Вид загрузкиения	N_y , кг/см ²		N_x , кг/см ²	
		max. сжимающее	max. растягивающее	max. сжимающее	max. растягивающее
1	Постоянное	9	1.5	5.7	1.9
2	Временное длительное	0.83	0.14	0.4	0.13
3	Временное кратковременное	1.9	0.32	1	0.33
4	Снеговое	0.49	0.081	0.11	0.038
5	Ветровое 1	0.31	0.31	0.31	0.31
6	Ветровое 2	0.27	0.27	0.27	0.27
7	Сейсмическое по оси X	0.002	0.002	0.002	0.002
8	Сейсмическое по оси Y	6.2	6.2	5.7	5.7
	max. по РСУ	12.825	1.359	10.861	1.215

Из табл. 4 видно, что наибольшие напряжения в кладке возникают при постоянном и сейсмическом нагружении. На *рис. 4. и 5.* представлены картины изополей напряжений при данных нагружениях.

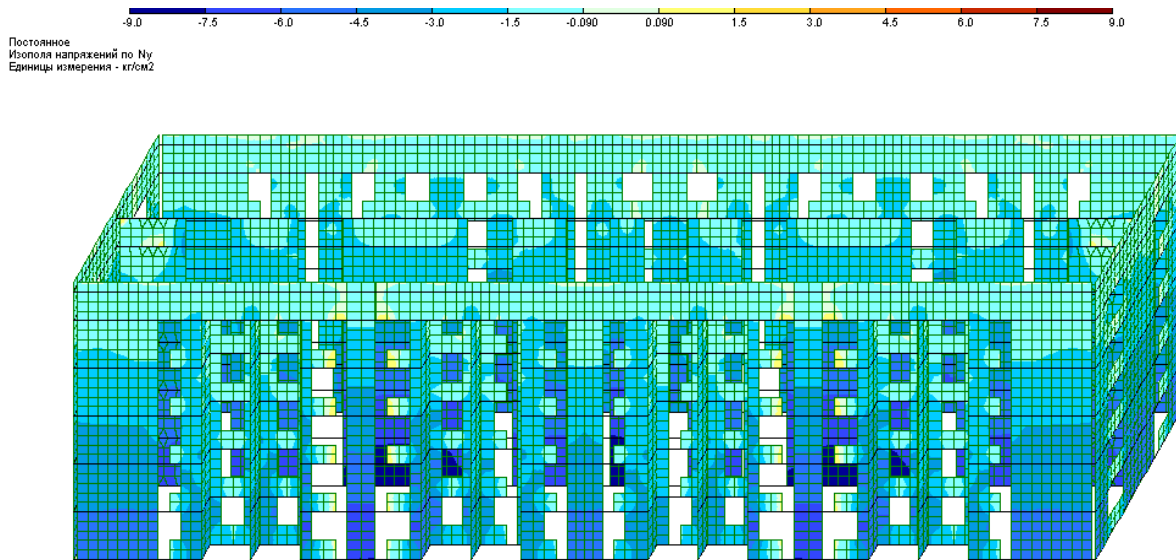


Рис. 4. Изополя напряжений при постоянном нагружении.

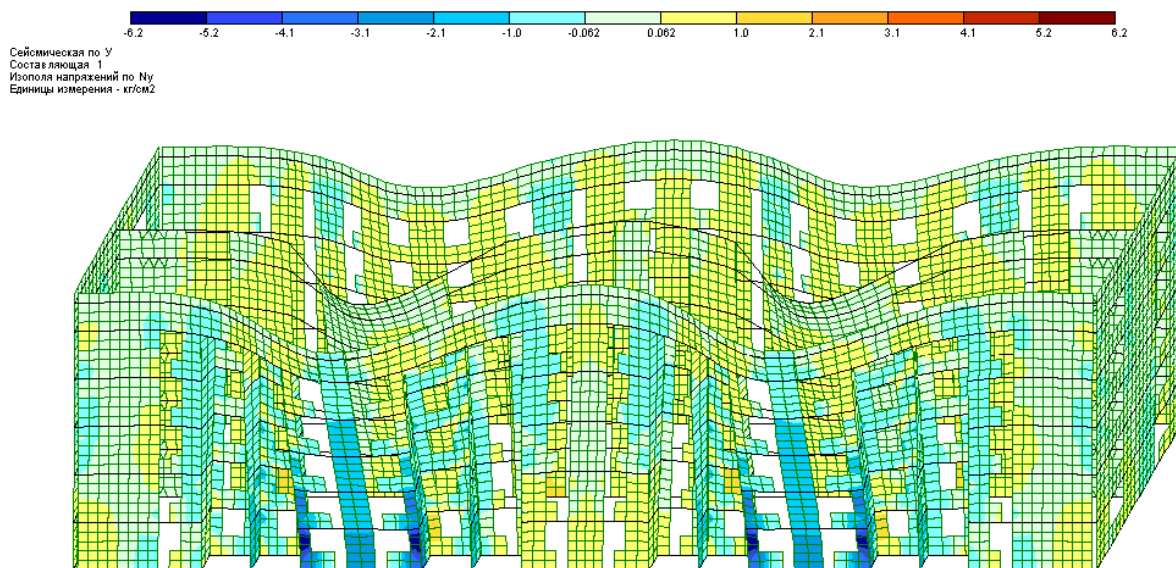


Рис. 5. Изополя напряжений при сейсмическом нагружении по оси Y.

На основании анализа результатов табл. 4 следует, что сжимающие напряжения, возникающие в кладке крупноблочной конструкции, не превышают предельных значений, определяемых по [3]. Также имеется запас прочности кладки на растяжение по перевязанным швам.

Тем не менее, делать заключение о том, что здание способно перенести сейсмическую нагрузку в 8 баллов ещё нельзя, так как вне анализа остались величины главных напряжений и нормального сцепления кладки.

Однако, сопоставляя табл. 1. и 4. уже сейчас можно утверждать, что при использовании блоков марки ниже 50 в стенах первого этажа крупноблочной конструкции при особом сочетании нагрузок будут наблюдаться дефициты прочности на сжатие.

ВЫВОДЫ:

1. Разработана расчетная модель пятиэтажного жилого дома серии 67-020с.86 для численного эксперимента в ПК «Лира 9.0» .
2. Получены картины напряженно-деформированных состояний исследуемой крупноблочной конструкции при сейсмичности 8 баллов.
3. Выявлены возможные зоны дефицитов прочности при особых сочетаниях нагрузок стеновых блоков марки ниже 50.
4. Модификации построенной виртуальной модели позволяют выполнять оценку и оптимизацию вариантов конструктивных решений реконструкции крупноблочных зданий с надстройкой для сейсмических районов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ДБН В.1.1-1-94 Проектирование и строительство гражданских зданий из блоков и камней пильных известняков крымских месторождений в сейсмических районах / Госкомградостроительство Украины.-К. : Укрархстройинформ, 1995.- 43с.
2. Проект ДБН В.1.1-...-2005 Строительство в сейсмических районах Украины. / Госкомградостроительство Украины.-К. : Укрархстройинформ, 2005.- 93с.
3. СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР.- М: Стройиздат, 1983.- 40 с.
4. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования / Госстрой СССР.- М: Стройиздат, 1989. -58 с.
5. СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования / Госстрой СССР.- М: Стройиздат, 1982. - 42 с.

Хазанзун М.С., инженер, чл.-корр.
Академия строительства Украины

Строительство самотечного канализационного коллектора с применением лотковых железобетонных труб в г.Евпатории.

В 1993 году Евпаторийским предприятием «Строймеханизация» был сдан в эксплуатацию в городе Евпатории самотечный канализационный коллектор протяженностью 4 километра с применением лотковых железобетонных труб условным диаметром 1200 мм. Элементы коллектора были выполнены на полигоне предприятия в соответствии с ГОСТ 8829-87. Первоначально проектом для строительства коллектора были предусмотрены полиэтиленовые трубы диаметром 1200 мм, которые не выпускались промышленностью.

В связи с этим заказчиком - Управлением капитального строительства горисполкома и проектной организацией - Симферопольским филиалом института «Южгипрокоммунстрой» было согласовано применение железобетонных лотковых труб с покрытием внутренней поверхности полиэтиленовой пленкой. Конструкция и технология их изготовления разработаны предприятием «Строймеханизация» совместно с научной частью Донецкого «ПромстройНИИпроекта».

Лотковая сборная железобетонная труба представляет собой лоток прямоугольной формы с уступами образующими трехсторонний раструб, предназначенный для опирания следующей трубы и соединения труб между собой. Радиус внутренней нижней части лотка составляет 600 мм. Размеры лотка 6200 x 1320 x 1480 мм рис. 1

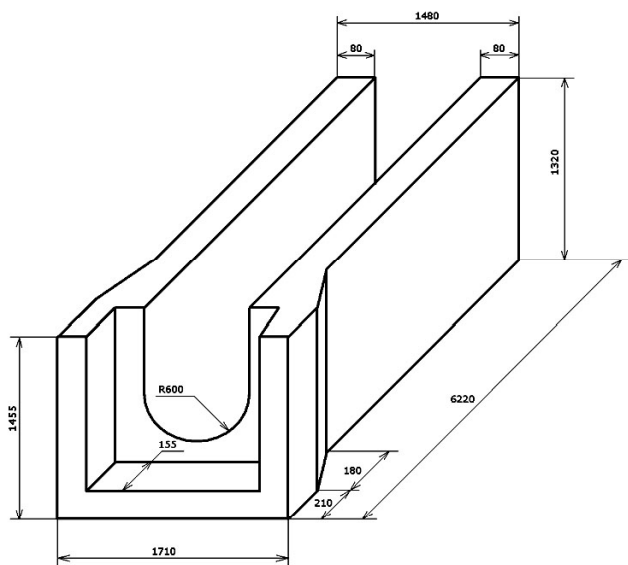


Рис.1. Труба лотковая железобетонная ЛТ 60-16

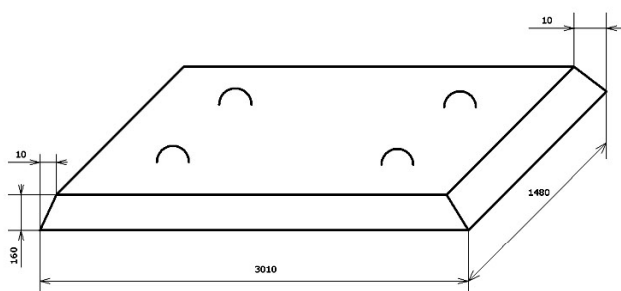


Рис.3. Плита перекрытия ПЛ-30-15

Узел стыковки лотковых труб показан на рис.2

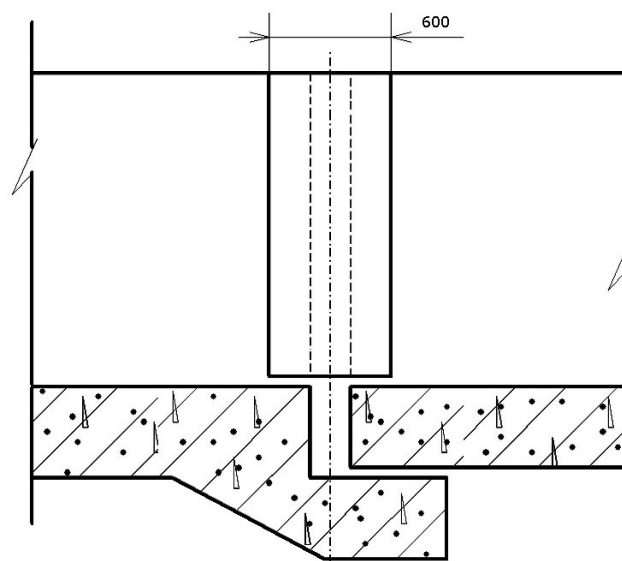


Рис.2. Узел стыковки лотковых труб

Для их изготовления применяется бетон класса В-25, объем которого на один лоток составляет 4 куб. м. Сверху лоток закрывается крышкой - сборной железобетонной плитой размерами 3010 x 1480 x 160 мм рис. 3.

Укладываются по две плиты на один лоток. Сечение лотковой трубы показано на рис.4.

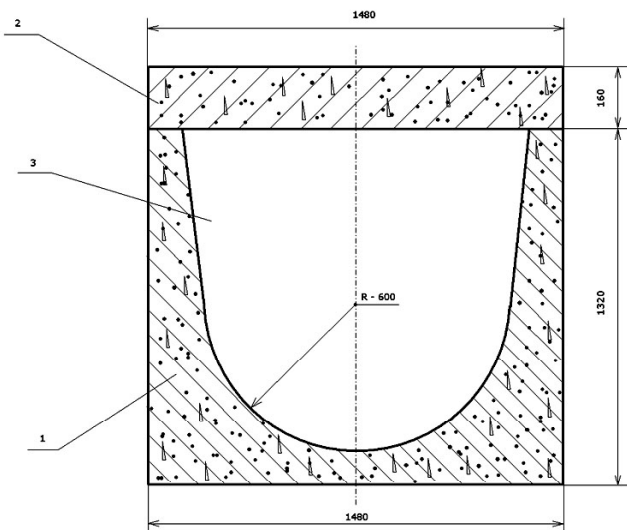


Рис. 4. Сечение канализационного коллектора

1-лотковая ж.-б. плита; 2- ж.-б. плита;

3- полиэтиленовое перекрытие.

В ходе строительства имел место эпизод, когда в начале 1992 г. по необоснованной причине (опасение в разрушении железобетонных лотковых труб коллектора от воздействия сточных вод и грунтов, при его эксплуатации) заказчик остановил строительство коллектора на несколько месяцев. К этому времени было уложено более 3-х км. железобетонных лотков, но заказчик, УКС горисполкома, потребовал их демонтировать. Наши возражения, подтвержденные документами (протоколы испытаний бетонных кубиков на прочность, обследования железобетона при помощи металлического шарика и молотка Кашкарова), не принимались. Начальник УКС-а не разобравшись с исполнительной документацией согласился с надуманным решением депутатской комиссии по строительству и коммунальному хозяйству горисполкома о запрете продолжения работ и полной замене лотковых труб. В связи с этим были приглашены ученые, тогда Крымского института природоохранного и курортного строительства (профессор доктор технических наук Э.Ф. Панюков, кандидаты технических наук Ю.П. Линиченко, М.П. Емельянов, В.Н. Алексеенко). В результате обследования железобетонных конструкций и выполнения инженерных расчетов ими было выдано положительное заключение – прочность конструкции в 1.6 раза превышала проектную. Благодаря этого был снят запрет, возобновлено строительство, коллектор своевременно сдали. В течение почти 13 лет коллектор работает устойчиво. Использование лотковых труб возможно и вместо круглых железобетонных труб для сооружения безнапорных канализационных коллекторов хозяйственных, промышленных и дождевых стоков. В зависимости от требуемого диаметра изменяются размеры лотка и плиты, технология их изготовления и монтажа остаются прежними.

При необходимости защиты поверхностей от агрессивной среды возможно покрытие их на полигоне вместо полиэтиленовой пленки композицией «Стикор». Технологию ее применения и нанесения освоил трест «Крымводстрой» (г. Симферополь). Композиция «Стикор» значительно дешевле полиэтиленовой пленки.

Лотковые трубы имеют преимущества по сравнению с круглыми железобетонными трубами заводского изготовления:

1. Простая технология изготовления позволяет организовать их производство на полигоне в непосредственной близости от объекта.
2. Значительно сокращаются транспортные расходы на перевозку труб больших диаметров железной дорогой с заводов - изготовителей Украины.
3. Снижаются финансовые затраты за счет разницы в стоимости 1 куб. м. сборного железобетона заводской круглой трубы и лотковой примерно в 2 раза.
4. Применение лотковых труб может положительно сказаться на расширении строительства канализационных коллекторов больших диаметров в городах и районах, где отсутствует железнодорожное сообщение.

Опыт применения лотковых труб в строительстве безнапорного коллектора в городе Евпатория еще в 1991 году одобрил Госкомитет по архитектуре и градостроительству СССР. И в настоящее время этот положительный опыт может быть рекомендован для строительства в Украине.

Производство лотковых труб было организовано на полигоне предприятия «Строймеханизация». Для изготовления лотков использовали металлические формы с паровой рубашкой, а для изготовления плит - металлическую опалубку, с последующим пропариванием в камере. Для защиты от агрессивной среды стоков внутренние поверхности лотков и плит покрывали полиэтиленовой пленкой с анкерными ребрами, пленка укладывали до начала бетонирования. Полиэтиленовую пленку* получали с опытного завода Донецкого «ПромстройНИИпроекта». Технология выпуска лотковых труб примерно аналогична производству сборных железобетонных лотков для теплотрасс. На изготовление лотковых труб было получено разрешение Крымского центра стандартизации и метрологии, а также разработаны и утверждены технические условия.

В ходе строительства имел место эпизод, когда

Ямщиков В.В., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Усиление каменных стен железобетонной рубашкой

Статья посвящена вопросам способам усиления существующих каменных конструкций, в частности стен, с помощью железобетонной рубашки.

Каменная кладка, напряженное состояние, упругопластическое тело, момент, поперечная сила, железобетонная рубашка, армирование.

Как известно, каменная кладка представляет собой монолитное неоднородное упругопластическое тело, состоящее из камней и швов, заполненных раствором. Особенностью работы кладки является наличие сложного напряженного состояния камня и раствора, приводящего к одновременному внецентренному сжатию, изгибу, растяжению и смятию.

Основные причины этого следующие:

- 1) неравномерность растворной постели каменной кладки, что приводит к возникновению моментов и поперечных сил, а так же сил местного сжатия;
- 2) различные деформативные свойства раствора и кирпича, которые вызывают растягивающие напряжения в камне;
- 3) наличие вертикальных швов в кладке и отверстий в камне, которые вызывают концентрацию напряжений;
- 4) отклонение формы камня от правильного параллелепипеда.

Повышения прочности сечений каменных конструкций было достигнуто за счет использования косвенного (предложенного В.П. Некрасовым) и продольного армирования. В 30-40г. XX века были предложены и начали использоваться комплексные сечения, состоящие из железобетона и каменной кладки, (предложение В.П. Некрасова и П.Л. Пастернака).

Современное состояние методов расчета основано на предположении В.А. Гастева, что было подтверждено опытами Л.И. Онищика и И.Г. Котова о том, что кладка находится в условиях сложно напряженно-деформированного состояния и одновременно подвержена сжатию, изгибу, растяжению и срезу.

В зависимости от величины действующей нагрузки в работе кладки различают четыре стадии. Первая стадия характеризуется образованием горизонтальных трещин. Вторая стадия связана с появлением отдельных вертикальных трещин в кирпичах или камнях.

Третьей стадии работы кладки соответствует условие постепенного расслоения кладки на отдельные вертикальные элементы, работающие в условиях внецентренного сжатия. Третья стадия характеризуется как аварийная, поэтому необходимо выполнять уменьшение эксплуатационной нагрузки, а затем усиление кладки или ее замену.

Четвертая стадия характеризуется разрушением отдельных столбиков вследствие потери устойчивости расчлененной трещинами кладки.

Величина нагрузки трещинообразования зависит от механических свойств камня, конструкции кладки и деформационных свойств раствора. Цементные растворы относятся к наименее деформативным, а известковые - к наиболее деформативным. С увеличением возраста кладки деформативность растворов снижается. Чем меньше деформативность раствора, тем более хрупкой оказывается кладка. Вышеперечисленные стадии работы кладки можно увидеть на представленном рис. 1.

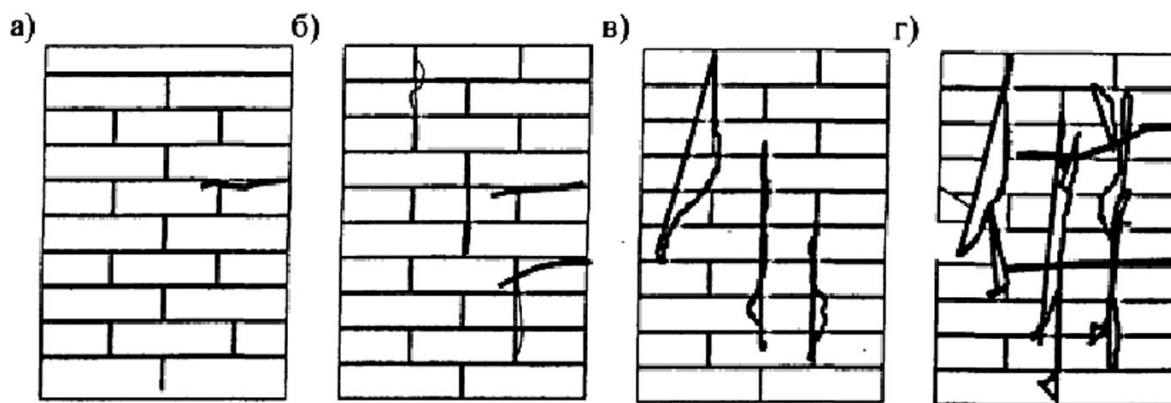


Рис 1. Развитие трещин в каменных стенах и простенках по стадиям:

а) образование горизонтальных трещин (I стадия); б) появлением отдельных вертикальных (II стадия); в) расслоения на отдельные вертикальные элементы (III стадия); г) разрушением отдельных столбиков, приводящих к разрушению простенка. (IV стадия).

Опыты Л.И. Онищика, С.В. Полякова, Л.И. Пицкеля показали, что трещинообразование в кладке начинается при напряжениях 30-60% от предела прочности кладки.

Проанализировав данные ранее проведенных исследований, можно отметить следующее:

- каменная кладка - материал упругопластический; эпюра напряжений при внецентренном сжатии имеет нелинейный вид представленный;
- прочность кладки выполненной рабочим высокой квалификации может быть до 2-х раз выше, чем изготовленной каменщиком обычной квалификации;
- прочность вибрированной кладки, выше прочности обычной, невибрированной кладки в 1,5-2 раза;
- несущая способность кладки при утолщении шва в 2-5 раз. снижается на 16-20%;
- на прочность кирпичной кладки влияет способ перевязки швов.

Возможно классифицировать существующие методы усиления, на две основные группы: устройство разгружающих или заменяющих конструкций и увеличение несущей способности усиливаемых конструкций. Увеличение несущей способности можно производить с изменением расчетной схемы напряженного состояния конструкций или без. В ряде случаев возможно использовать разгрузку - уменьшение действующей на конструкцию нагрузки.

Усиление деформированных стен осуществляется различными способами: увеличением жесткости кирпичных стен зданий, ремонтом и усилением перемычек, усилением простенков и столбов, перекладкой отдельных участков стены. При ширине трещины в шве более 40 мм ее заделывают нагнетанием раствора под давлением до 3 атм. Весьма эффективно применение полимерцементных растворов.

При усилении каменных стен и простенков эффективным по конструкции является метод устройства железобетонных рубашек. Один из вариантов усиления каменных стен показан на фотографии Рис 2.

Обзор литературы показал, что разработка методов расчета усиления каменных стен и простенков каменных зданий, а также уточнение существующих методов расчета является актуальнейшей задачей.

Анализ существующих методов усиления конструкций каменных зданий показывает, что отсутствие учета специфики перераспределения усилий в конструкциях при проектировании приводит к тому, что каменные стены имеют значительные повреждения в результате образования трещин. Поэтому насущной необходимостью в настоящее время являются исследования, направленные на раскрытие и объяснение физических процессов,

протекающих в конструкциях каменных зданий, что позволяет вскрыть резервы несущей способности до и после усиления каменных стен.

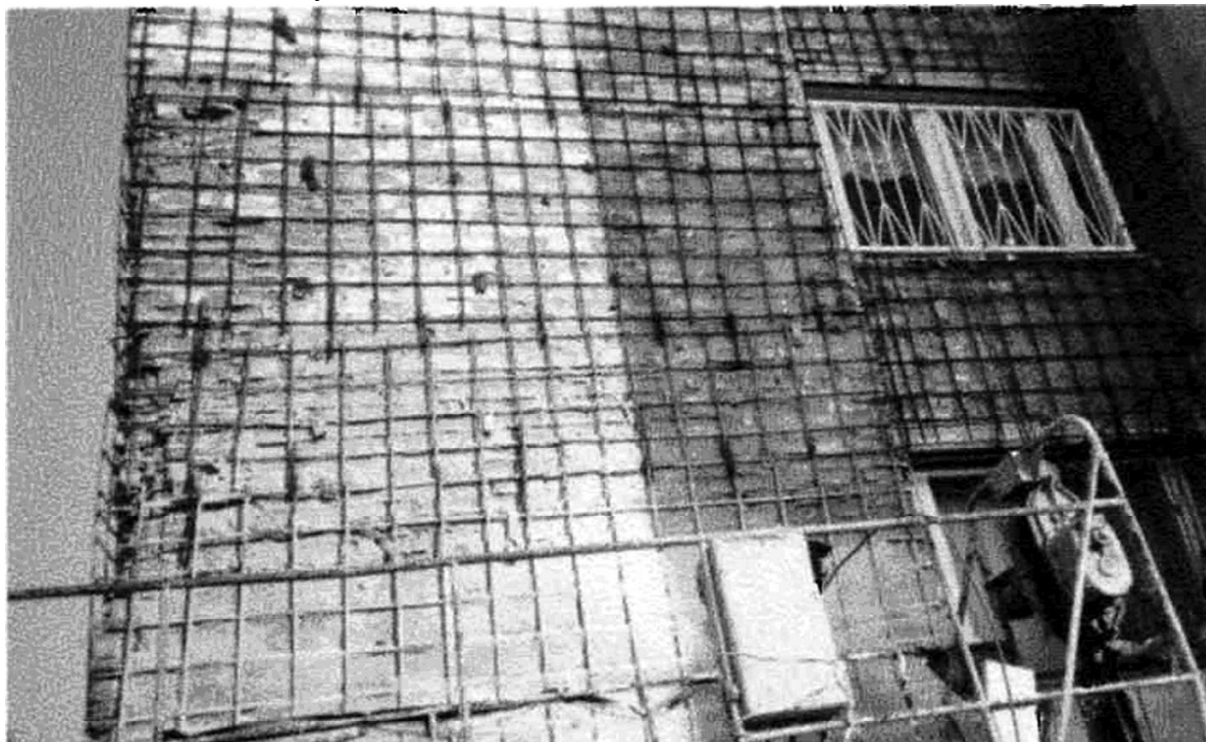


Рис 2. Усиление каменных стен устройством железобетонной рубашки

Это подтверждает сформулированную цель и задачи исследования.

Повышение прочности каменных столбов может быть достигнуто путем создания в кладке трехосного напряженного состояния сжатия, ограничения поперечных деформаций кладки и обеспечения устойчивости отдельных гибких столбиков, образующихся в результате развития трещин.

Увеличение несущей способности каменных столбов, усиленных железобетонной рубашкой, предварительно ненапрягаемыми стальными обоймами, поперечными хомутами и проволоочной обвязкой, достигается за счет ограничения поперечных деформаций кладки и обеспечения устойчивости отдельных гибких столбиков, так как потери напряжений от обжатия раствора и кладки превышают напряжения, создаваемые в поперечной арматуре вследствие действия вторичных поперечных напряжений растяжения в каменной кладке при продольном ее сжатии.

ВЫВОДЫ

Таким образом были определены задачи настоящих исследований прочности и деформативности каменных столбов, усиленных железобетонной рубашкой:

Определить теоретическими методами напряженно-деформативное состояние каменных столбов, усиленных железобетонной рубашкой.

Разработать теорию расчета несущей способности каменной кладки в условиях трехосного напряженного состояния, создаваемого эксплуатационной нагрузкой и железобетонной рубашкой.

Проверить экспериментальным путем основные положения теории расчета.

Разработать инженерную методику расчета несущей способности каменных столбов, усиленных железобетонной рубашкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балущкин А.Л. Дефекты и повреждения железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: Учеб. пособие/ А.Л.Балущкин, Н.С.Сапрыкина. -Ярославль, 1996.-83 с.: ил. -ISBN 5-230-15299-0: 100 экз.В надзаг.: Ярослав. гос. техн. ун-т. Каф. «Строит. конструкции». Библиогр.: с.81-82(11 назв.).
2. Бедов А.И. Проектирование каменных и армокаменных конструкций: Учеб. пособие для студентов по спец. 290300 - «Пром. и гражд. стр-во» направления 653500 «Стр-во»/ А.И.Бедов, Т.А.Щепетьева. -М.: АСВ, 2002.-239 с.: ил. -ISBN 5-93093-120-8: 2000 экз.Библиогр.: с.238-239(47 назв.).
3. Бедов. Каменные и армокаменные конструкции. Проектирование, усиление и восстановление. — Уфа: , 2005 (: ООО «ДизайнПолиграфСервис»).— с.: ил. —. — Обязательный экземпляр Национальная библиотека им. А.-З. Валиди Республики Башкортостан: ISBN 5-88333-117-3.
4. Беленцов, Ю. А. Повышение прочности кирпичной кладки: от смены представлений к реальным результатам / Ю. А. Беленцов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.— Б.м. — 2005.— N 11.— С. 26-27.— ISSN 1729-9209.— Библиогр.: с. 27 (5 назв.).
5. Габрусенко В.В. Аварии, дефекты и усиление железобетонных и каменных конструкций. 125 вопросов и ответов: учеб. пособие/ В.В. Габрусенко. -Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2005.-104 с.: ил. -Библиогр.: с. 103-104 (27 назв.). -ISBN 5-7795-0255-2: 150 экз.В надзаг.: Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин).
6. Глухов, Вячеслав Сергеевич, ред. Усиление оснований и фундаментов аварийных зданий и сооружений: Международная науч.-практ. конф., 19-20 сент. 2002 г.: Сб. материалов [Под ред. В.С. Глухова]. - Пенза: Приволж. Дом знаний, 2002.
7. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений ЦНИИ строит. конструкций им. В. А. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1984.
8. Технологические правила ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций эксплуатируемых железнодорожных мостов: Утв.Департаментом пути и сооружений 02.12.96. -М.: Трансп., 1997.-87 с.: ил.
9. Amrhein, James E. Reinforced masonry engineering handbook: Clay a. concrete masonry James E. Amrhein Справочник по проектированию строительных конструкций из искусственных камней. - Los Angeles (Calif.): Masonry inst. of America (MIA) Boca Raton New York: CRC press, Cop. 1998.
10. Curtin, W G. Structural masonry designers' manual W. G. Curtin, G. Shaw, J. K. Beck, W. A. Bray Проектирование каменных конструкций. Практическое руководство. - Oxford etc.: BSP professional books, 1989.

Раздел 2. Основания и фундаменты, механика и сейсмостойкость

УДК 550.34.00

Агапов В.Н., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Проводная система сбора инженерно-сейсмометрической информации с временным разделением каналов и пакетным коммутированием.

Предложен комбинированный способ передачи цифровой информации, оптимальный для инженерной сейсмометрии. Описаны структура и испытание в лабораторных условиях макета проводной системы сбора инженерно-сейсмометрической информации и программа регистрации поступающих цифровых данных

Сейсмические воздействия, сейсмоприемник, цифровая регистрация, временное разделение, пакетирование, временная запись, спектр сигнала

Изучение параметров колебаний зданий и сооружений под действием внутренних и внешних источников вибраций делает возможным определение степени влияния на прочность зданий и сооружений продолжительности эксплуатации и повторяющихся сейсмических воздействий.

Своевременные периодические наблюдения реакции конструкции на механическое воздействие призваны контролировать изменения состояния зданий и сооружений. Практически по изменениям характеристик здания можно оценить безопасность дальнейшей эксплуатации, целесообразность реконструкции и характер его поведения при сильных сейсмических воздействиях.

В случае часто повторяющихся квазисейсмических воздействий возможно накопление повреждений зданий и сооружений при интенсивностях ниже установленных расчетом. Такие воздействия возникают от проходящих поездов, регулярных взрывов в карьерах, строительных работ и т.п. С помощью систематических наблюдений можно оценить их влияние на прочность расположенных вблизи зданий.

Сделать возможными такие исследования позволяют специальные системы сбора, регистрации и обработки инженерно-сейсмометрической информации. Рассмотрим практический пример проведения цифровой регистрации отклика реального здания на механическое воздействие в селе Дубки "Один из комплектов калиброванной аппаратуры находился в постоянной точке наблюдений на грунте на расстоянии 11 м от здания, второй использовался для наблюдений в здании. Комплект аппаратуры в здании устанавливали последовательно в 80 узлах объемной прямоугольной сетки. Регистрацию сигнала от обоих комплектов сейсмоприемников осуществляли в память ЭВМ с помощью программ АЦП L-Card"[1].

Из данного примера видно, что задачу сбора инженерно-сейсмометрической информации решают на относительно небольших площадях и сравнительно небольшим числом аппаратно-программных средств. Применение встроенного в ЭВМ АЦП для преобразования аналоговых сигналов, поступающих по линиям связи от сейсмоприемников, в цифровую форму позволило реализовать запись сигналов в широком динамическом диапазоне, обеспечивая высокое качество информации и возможность ее непосредственной обработки компьютерными методами. Исследования с помощью такой системы сопряжено с необходимостью многократного повторения измерений одним и тем же комплектом аппаратуры во всех исследуемых узлах. Для того чтобы стала возможной цифровая регистрация сейсмических сигналов одновременно во всех точках наблюдения, целесообразно применить отдельные, работающие независимо от компьютера, АЦП для каждого из комплектов сейсмоприемников. Это позволит передавать от сейсмоприемников по линиям связи цифровой сигнал непосредственно в компьютер, используя один из его стандартных интерфейсов.

В разработанной на кафедре МиСС НАПКС системе регистрации сейсмосигналов (СРС) для передачи цифровой информации от всех сейсмоприемников используется одна линия связи, за счет применения комбинации временного разделения канала и пакетной коммутации. [2].

За счет применяется комбинация таких технологий как временное разделение канала и пакетная коммутация.

При использовании технологии временного разделения различным подканалам передачи данных предоставляются разные интервалы времени уплотненного основного канала связи «внутри» одного физического канала. Устройства (мультиплексоры), работающие на таких принципах, смешивают в один поток данные от нескольких источников с одной стороны канала связи и разделяют их на противоположной стороне. Каждому потоку данных отводится определенный временной интервал.

Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI) установлено, что применение временного разделения каналов является наиболее эффективным в системах, работающих в ограниченной зоне обслуживания и содержащих более 15 источников сигнала.

Временное разделение, в разработанной на кафедре МиСС системе, производится с помощью поочередного циклического подключения всех сейсмоканалов (СП) к входу АЦП в течение каждого шага дискретизации Δt . Данную операцию выполняет коммутатор каналов (мультиплексор).[3]



Рис.1 Блок-схема временного разделения каналов

Основной недостаток технологии временного разделения заключается в фиксированной скорости каждого подканала вне зависимости от объемов передаваемой информации.

Технология пакетной передачи основывается на разбиении потока оцифрованных данных на фрагменты, называемые пакетами. В каждый пакет, кроме данных, помещается служебная информация. На принимающем конце специальное программное обеспечение восстанавливает полезную информацию из полученных пакетов, имеющих структуру, показанную на рис.2.

Заголовок	Данные	вспомогательная информация
2Б	6Б ... 24Б	1Б

Рис.2 Структура пакета данных

Основные достоинства технологии коммутации пакетов:

- динамическое распределение пропускной способности в зависимости от активности в подканалах передачи данных;
- возможность предоставления пропускной способности по требованию.

Коммутация пакетов в разработанной на кафедре МиСС системе реализована с помощью специализированного контроллера, который связан с АЦП двухпроводной шиной. Биты результата оцифровки передаются последовательно по одной линии, а управление передачей микроконтроллер осуществляет по второй линии. По специально заданной программе микроконтроллер формирует пакет и отправляет его в общий канал передачи данных.

Для приема данных на персональном компьютере автором разработана программа ADCse. Исходный текст программы написан на языке программирования Object Pascal; поддерживается работа в операционных системах от Windows 95 до Windows XP.

Программа определяет наличие сигнала в канале связи, устанавливает скорость и протокол обмена данными с периферийными устройствами, обрабатывает поступающие пакеты, заносит полученные данные в массив, строит сейсмограммы в реальном масштабе времени, сохраняет результат измерений в текстовый файл или передает в виде электронной таблицы в Microsoft Excel.

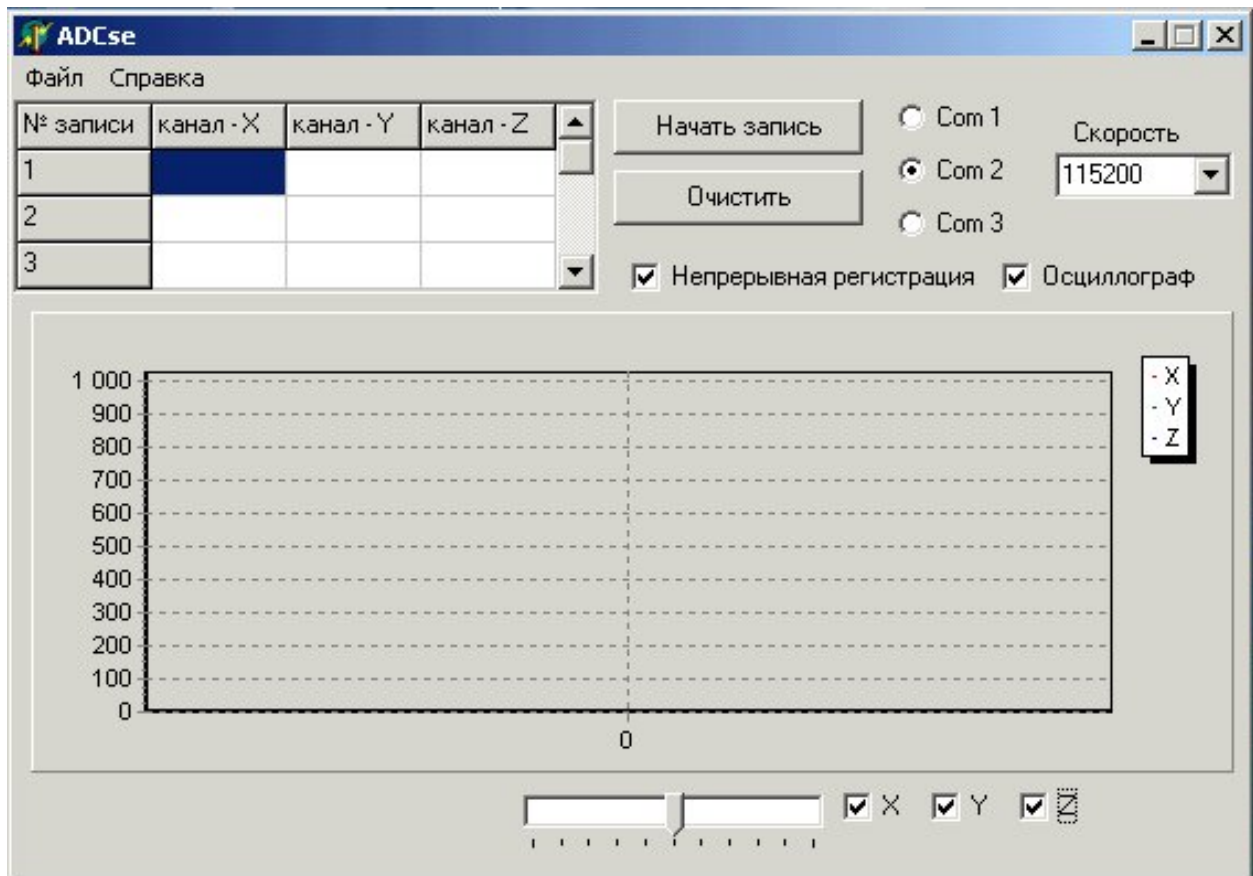


Рис.3 Основное окно программы ADCse

Для лабораторных испытаний разработанной системы использован комплект из трех сейсмоприемников СМЗ-КВ, источником механических колебаний для которых служил стенд для испытаний и калибровки сейсмической аппаратуры (СПИК-СА) кафедры МиСС, успешно прошедший аттестацию в Крымском центре стандартизации, метрологии и сертификации.

Блок-схема экспериментальной системы имеет следующий вид.

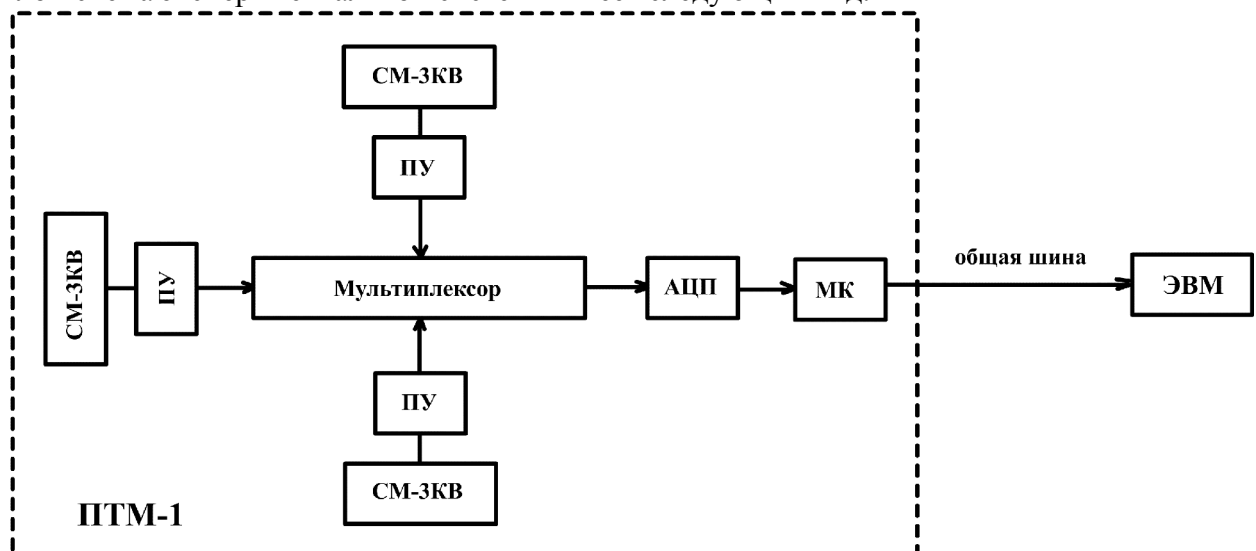


Рис.4 Блок-схема лабораторного макета проводной системы сбора инженерно-сейсмометрической информации с временным разделением и коммутацией пакетов.

Электрический сигнал от сейсмоприемников (СМ-ЗКВ), поступает на входы предварительных усилителей (ПУ) и далее подается в схему временного уплотнения (мультиплексор). С выхода мультиплексора уплотненный сигнал поступает на вход АЦП. Оцифрованные сигналы обрабатываются специализированным микроконтроллером (МК), который формирует пакеты данных и передает их ЭВМ по проводной линии связи (общая шина). Благодаря тому, что сигналы от всех

сейсмоприемников передаются в цифровой форме, система имеет более высокие качественные показатели и помехоустойчивость, по сравнению с сейсмоприемниками, имеющими аналоговый выход.

Так как в данной системе используется стандартный интерфейс связи с ЭВМ, цифровой сигнал можно регистрировать непосредственно компьютером без использования дополнительной схемы приемника.

На рисунке показаны временные записи сигналов от трех сейсмоприемников СМЗ-КВ, построенные по данным, занесенным программой ADCse в таблицу Excel.

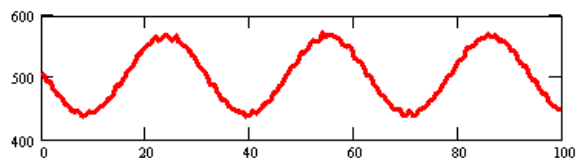


Рис.5а. Временная запись от первого сейсмоприемника

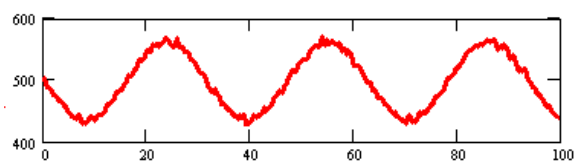


Рис.5б. Временная запись от второго сейсмоприемника

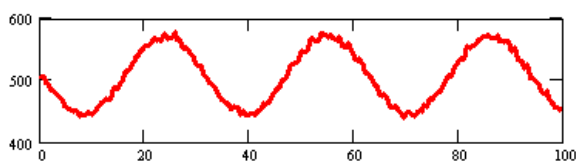


Рис.5в. Временная запись от третьего сейсмоприемника

С помощью пакета математических и инженерных расчетов MathCAD по этим записям были построены спектральные изображения соответствующих сигналов.

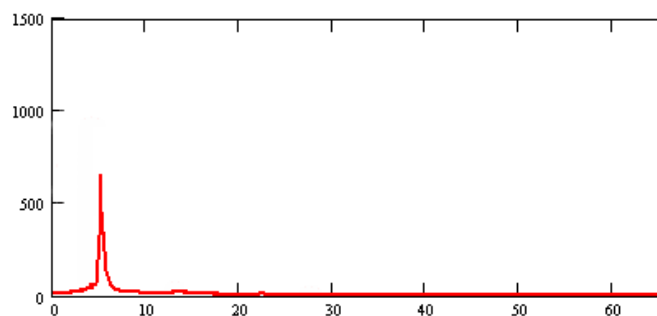


Рис.6а. Амплитудный спектр записи от первого сейсмоприемника

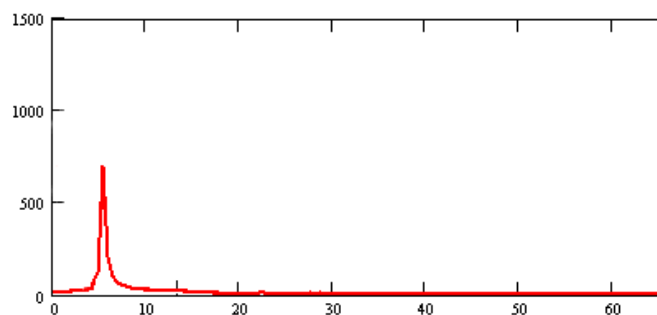


Рис.6б. Амплитудный спектр записи от второго сейсмоприемника

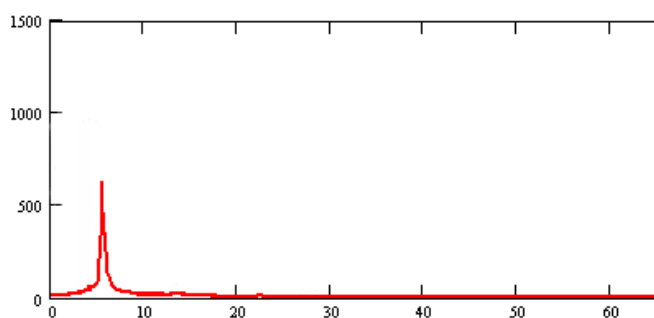


Рис.6в. Амплитудный спектр записи от третьего сейсмоприемника

Из приведенных записей видно, что система регистрирует практически одночастотный сигнал, значит, не вносит существенных собственных искажений в него. Незначительная побочная частота обусловлена наличием собственной резонансной частоты испытательного стенда СПИК-СА.[4]

ВЫВОДЫ

Комбинация временного разделения каналов и пакетной коммутации в системе сбора инженерно-сейсмометрической информации позволяет достигнуть таких преимуществ как простота наращивания и расширения, хорошая защищенность передаваемой информации, высокая надежность и отказоустойчивость системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.Н. Бугаевский. Экспериментальное изучение реакции сооружения на механическое воздействие. Вып. 9., Симферополь, "Крымская академия природоохранного и курортного строительства". 2004.(В печати).
2. В.Н. Агапов. Линии связи для инженерной сейсмологии. В сб. Строительство и техногенная безопасность. Вып. 10., Симферополь, "Крымская академия природоохранного и курортного строительства". 2005.(В печати).
3. В.Н. Агапов. Аналого-цифровые преобразователи в сейсморегирующихся системах. В сб. Строительство и техногенная безопасность. Вып. 11., Симферополь, "Крымская академия природоохранного и курортного строительства". 2005.(В печати).
4. Д.А. Цмыкал. Характеристики точности калибровки динамического стенда. В сб. Строительство и техногенная безопасность. Вып. 11., Симферополь, "Крымская академия природоохранного и курортного строительства". 2005.(В печати).
5. Ю.А.Громаков Стандарты и системы подвижной радиосвязи. Технологии электронных коммуникаций—Том 67, Москва, 1996 г.
6. М. Предко. Руководство по микроконтроллерам—Том 1 и 2, Москва: Постмаркет, 2001г.

Багмут А.В., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Преимущества и недостатки цифровой регистрации сейсмических колебаний

Статья посвящена рассмотрению основных трудностей, с которыми может столкнуться разработчик цифровой аппаратуры для регистрации сейсмических колебаний. Даны рекомендации, а также приведены технические решения, способствующие их разрешению на примере построения одной из таких систем

сейсморазведка, динамический диапазон, частотный диапазон, регистрация, разрешающая способность, аналого-цифровой преобразователь, сейсмоприемник, дискретизация

Регистрация сейсмических колебаний широко применяется в сейсморазведке и сейсмометрии, при определении сейсмостойкости зданий и сооружений, уровня вибраций в зданиях и многих других целях.

Соответствие зарегистрированной сейсмической информации реальным колебаниям среды определяется способностью аппаратуры, применяемой для регистрации, записывать сейсмические колебания в необходимом частотном и динамическом диапазоне, с допустимым уровнем помех и погрешностей измерений в зависимости от поставленных целей и детальности проводимых исследований, а также в некоторых случаях (при скважинной сейсморазведке), способностью работать при повышенных температуре и давлении [1].

Наиболее широко применяемая на сегодняшний день в Украине аналоговая аппаратура обладает низкой помехозащищенностью, ее динамический диапазон не превышает 80 дБ, и поэтому дает приемлемые результаты в случае, если нет необходимости в детальных исследованиях с высокой чувствительностью и разрешающей способностью регистрации.

В большинстве случаев повысить помехозащищенность регистрируемых данных, в том числе и за счет уменьшения уровня взаимных влияний каналов, а также расширить многие параметры регистрации, позволяет применение цифровых систем.

Однако, наряду с неоспоримыми преимуществами, такие системы обладают и рядом недостатков, среди которых более сложная и дорогая их практическая реализация, а также сложность достижения некоторых параметров регистрации. Поэтому, в отдельных случаях, всё-таки, более целесообразным является применение аналоговых систем.

Рассмотрим подробнее проблемы, с которыми сталкиваются разработчики цифровых систем регистрации, на примере одного из вариантов построения такой системы.

Как изображено на схеме (рис. 1), сигналы датчиков сейсмических колебаний, например электродинамических сейсмоприемников, после усиления, через коммутатор передается к входу аналогово-цифрового преобразователя (АЦП).

Для преобразования непрерывного аналогового сигнала в цифровой код сначала производится его дискретизация. В данном случае частота дискретизации определяется частотой переключения коммутатора. Частоту дискретизации выбирают в зависимости от верхнего предела полосы пропускания регистрирующих каналов и берут в 4-10 раз выше максимальной частоты регистрации в зависимости от целей, преследуемых при последующей обработке. Более низкую частоту дискретизации выбирают в случае необходимости определений только времен пробег волн, более высокую – при необходимости проведения спектрального анализа и последующей математической обработки.

Период дискретизации определяет время, за которое необходимо последовательно подключить к преобразователю все каналы приема информации. Следовательно, при увеличении числа каналов ограничивается время подключения одного канала, то есть время, отведенное для аналого-цифрового преобразования и других операций.

Для получения наиболее полной информации о волновых процессах, согласно современным требованиям, необходимо регистрировать сейсмический сигнал с динамическим диапазоном не менее 90

дБ [2]. Динамический диапазон системы регистрации в первую очередь определяется динамическим диапазоном АЦП. 90 децибелам соответствует динамический диапазон шестнадцатиразрядного АЦП, но его применения недостаточно, так как для обеспечения погрешности преобразования на уровне 2% в преобразовании любого (в том числе с минимальной амплитудой) сигнала должно участвовать не менее семи разрядов [2].

Если принять уровень шумов усилителей сигналов сейсмоприемников, приведенный к входу, равным 0.1 мкВ, то для уверенного приема минимальное напряжение сигнала на входе усилителя должно быть в три раза большим, то есть 0.3 мкВ.

Чтобы сигнал с амплитудой 0.3 мкВ достиг величины младшего значащего разряда АЦП (соответствующего 305 мкВ) его необходимо усилить в 1000 раз.

Кроме того, для того чтобы в преобразовании минимального (0,3 мкВ) сигнала участвовало семь разрядов АЦП, его необходимо усилить еще в $2^7 = 128$ раз. Этого нельзя сделать за счет предварительных усилителей, так как максимальный входной сигнал будет усиливаться с таким же коэффициентом и, следовательно, его амплитуда превысит максимально допустимое значение 10 В [3]. Применение 24-разрядного АЦП, обладающего большим ДД, осложняется тем, что 24-разрядные дельта-сигма АЦП предназначены для преобразования медленно меняющихся напряжений и при преобразовании сигналов с более высокой частотой (выше 15 Гц, AD 7710) работают с пропусками кодов.

При этом на максимальной частоте входного сигнала (262 Гц, AD 7710) в преобразовании участвуют только 10-12 разрядов, тогда как для применения в сейсмологии важным параметром является именно непропадание кодов и монотонность, то есть постоянство динамического диапазона и погрешности измерения на любой частоте регистрируемого сигнала [4].

Наиболее рациональным решением данной проблемы является применение 16 разрядного АЦП “последовательного приближения”, динамический диапазон преобразования которого, составляющий 90 дБ (и не зависящий от частоты входного сигнала на всем диапазоне рабочих частот), можно значительно расширить благодаря использованию системы мгновенной автоматической регулировки усиления (МАРУ).

Принцип работы схемы МАРУ заключается в том, что система анализирует величину амплитуды входного сигнала и, при необходимости, усиливает его так, чтобы после усиления сигнал преобразовывался достаточным количеством разрядов АЦП, для обеспечения минимальной погрешности преобразования.

Для решения этой задачи между предварительным усилителем и входом АЦП установлен специальный масштабирующий усилитель [8, 10].

Число, соответствующее коэффициенту усиления масштабирующего усилителя, выраженное тремя разрядами двоичного кода, передается в компьютер и служит для восстановления начального значения преобразованного числа. Это число показывает, на сколько порядков необходимо сдвинуть цифровой код числа в сторону меньших значений, чтобы полученный код соответствовал исходной амплитуде сигнала [12].

Последовательность действий (операций) всех элементов схемы определяется синхронизатором. В основе синхронизатора, как правило, лежит сдвиговый регистр. В начале работы синхронизатора на информационный вход первого разряда регистра подается единичный импульс, который по импульсам задающего генератора, поступающим на тактовые входы элементов регистра, перемещается от первого к двадцать четвертому разряду, включая поочередно различные схемы прибора и, тем самым, определяя последовательность работы элементов системы [7, 9, 11].

Для синхронизации работы системы подается тактовый импульс, который устанавливает в исходное положение все логические элементы схемы.

Для ввода информации в компьютер необходимо использование специального блока сопряжения с ЭВМ (БСЭ) [5], в котором происходит преобразование цифрового потока данных в формат, необходимый для “понимания” компьютером. Во-первых, данные должны передаваться в компьютер в двоичном коде (это реализуется посредством АЦП). Во-вторых, данные должны сопровождаться специальными синхроимпульсами и управляющими сигналами, необходимыми для организации процесса передачи информации и т.д.

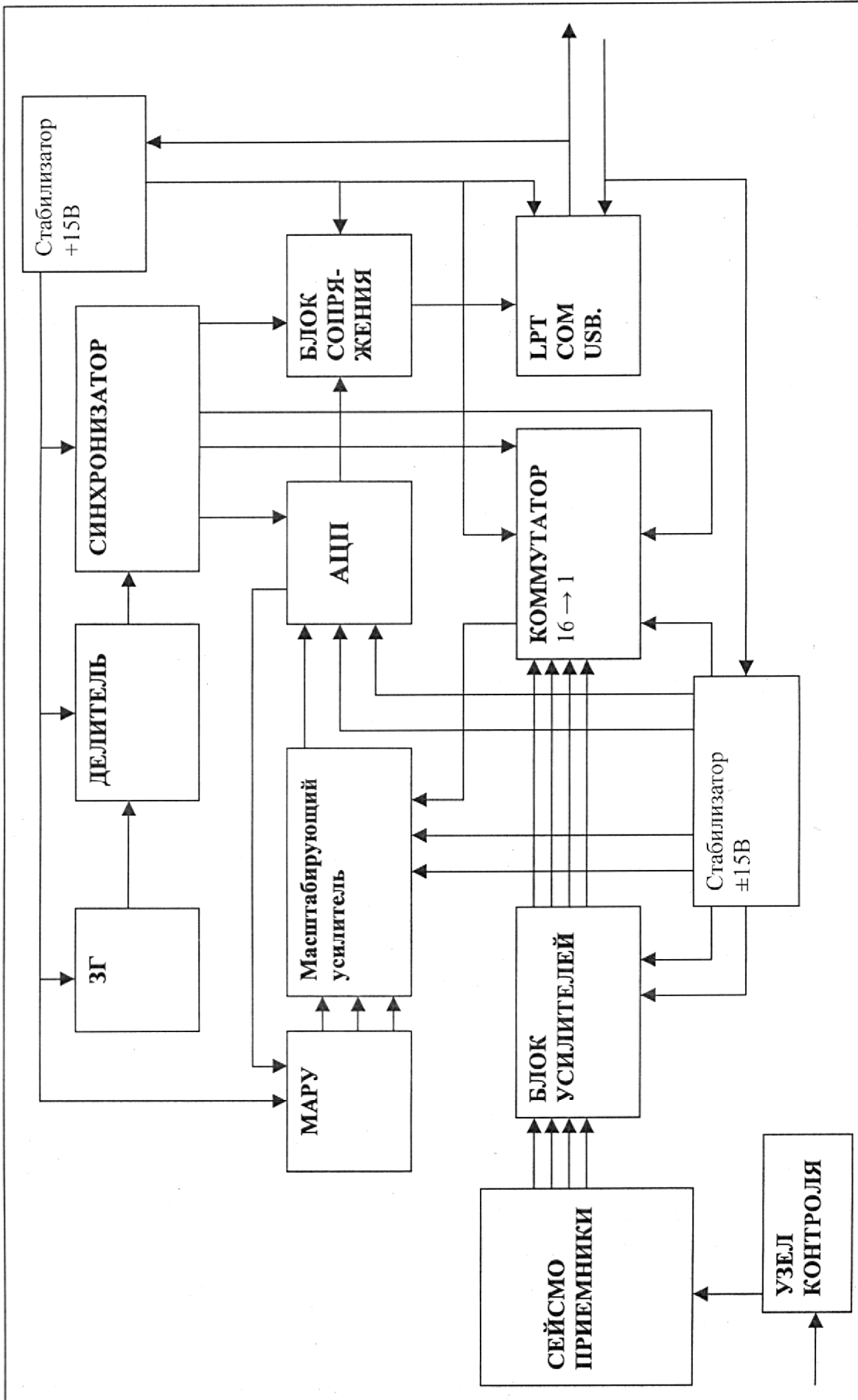


Рис. 1. Функциональная схема системы передачи.

Для работы с рассмотренной системой наиболее просто и удобно использовать последовательный порт, но его скорость передачи ограничена рядом дискретных значений с максимальным 115 200 бит/с. Если необходима более высокая скорость передачи, то возможно использование LPT порта. В таком случае реализация блока БСЭ будет несколько более сложной, так как последовательный поток данных необходимо преобразовать в параллельный. При этом максимальная скорость передачи составит около 2 Мбайт/с.

Наиболее популярным интерфейсом на сегодняшний день является USB, обеспечивающий скорость передачи до 480 Мбит/с, но работа с ним требует использования специального программируемого микроконтроллера, а также написания сложных программ управления передачей данных [6]. Если в системе уже реализована возможность работы с параллельным или последовательным интерфейсом, то можно воспользоваться специальными конвертерами USB-to-COM или USB-to-LPT. Максимальная скорость передачи данных в таком случае будет составлять 10 Мбит/с и 16 Мбит/с соответственно. Их производители предоставляют драйвера для стандартных устройств, работающих с последовательным или параллельным интерфейсами. В случае использования нестандартного устройства (каким, скорее всего и будет являться данная система регистрации) следует выбрать среди предложенных (см. [6]), драйвер, который можно было бы при внесении изменений в код программы, использовать для своих целей и пользоваться им, так как написать его самостоятельно очень сложно.

ВЫВОДЫ

1. В результате применения цифровой аппаратуры возможно добиться регистрации сигнала с динамическим диапазоном не менее 90 дБ в частотном диапазоне от нуля до нескольких килогерц, учитывая, что значение верхней граничной частоты уменьшается с увеличением числа каналов регистрации, а также значительно повысить помехозащищенность данных.
2. Высокая чувствительность измерительных каналов цифрового прибора в сочетании с большим динамическим диапазоном позволяет сократить время регистрации за счет уменьшения числа накоплений при работе с невзрывными источниками возбуждения колебаний.
3. Цифровая форма передачи данных обеспечивает возможность непосредственного ввода результатов измерений в компьютер, что позволяет значительно упростить многие составляющие аппаратуры, а также объединить процессы регистрации, визуализации и обработки.
4. Применение компьютера позволяет управлять работой аппаратуры, а также контролировать ее параметры в процессе записи.
5. Можно утверждать, что применение цифровых систем регистрации позволяет получать более качественную информацию о кинематических и динамических характеристиках сейсмических колебаний и, следовательно, более точную её интерпретацию при геологоструктурных исследованиях, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, изучении сейсмостойкости зданий и сооружений и применении в других целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слуцковский А.И. Сейсморазведочная аппаратура. – М.: Недра, 1970.
2. Кондратьев. О.К. Теоретические основы цифровой записи сейсмических колебаний. - М.: ВНИИГЕОФИЗИКА. 1992 г.
3. Сирченко В.В., Багмут В.А., Сайганов А.Э., В.А. Рюмин «О свойствах систем передачи, применяемых в аппаратуре для ПМ ВСП»// Материалы научно-практической конференции «ВСП и трехмерные системы наблюдений в сейсморазведке». - М.: ЦГЭ, 2004.
4. Перебаскин А.В. Интегральные микросхемы: микросхемы для аналогово-цифрового преобразования и средств мультимедиа. Выпуск 1 – М. ДОДЭКА, 1996 г., 384 с.
5. Новиков Ю.В. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера. – М.: ЭКОМ, 1997.
6. Агуров П., Интерфейс USB: практика использования и программирования – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
7. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П. Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Горячая Линия – Телеком, 1999.
8. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1987.
9. Хоровиц П., Хилл У., Искусство схемотехники: Пер. с англ. – Изд. шестое. М.: Мир, 2001.
10. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1989.
11. Скалин Ю.В. Цифровые системы передачи. – М.: Радио и связь, 1988.
12. Гурвич И.И., Номоконов В.П. Сейсморазведка. - М.: Недра, 1981.

Зозуль Г.Н., инженер, Рязанова Н. И., инженер
«КРЫМГИИИИТИЗ», г. Симферополь

Исследования схем испытаний и определение сопротивления грунтов методом консолидированного сдвига

Предложены применяемые в практике лабораторных исследований грунтов схемы испытаний и методики лабораторного изучения грунтов методами консолидированного сдвига, а также новые способы испытаний, разработанные в лаборатории института «КРЫМГИИИИТИЗ», совершенствующие приборы для получения прочностных характеристик грунтов (сцепления, угла внутреннего трения).

Консолидированный сдвиг, сцепление грунтов, угол внутреннего трения, условная стабилизация

Методы определения сопротивления сдвигу грунтов на срезных приборах отличаются по способу подготовки исследуемых образцов скорости приложения нагрузок при срезе. При медленном сдвиге нагрузка увеличивается ступенями. Каждая последующая ступень нагрузки прилагается после достижения условной стабилизации осадки от предыдущей ступени нагрузки при условии, что скорость деформации исследуемого образца грунта не должна превышать 0,01 мм/мин. Образцы ненарушенной структуры предварительно уплотняются до окончания консолидации при естественной влажности или под водой.

В конкретике инженерно-геологических исследований в пределах урбанизированных территорий для повышения надёжности возводимых зданий и сооружений весьма важно знать динамику изменений, предшествующую или сопровождающую техногенные процессы в породах, служащих основанием их фундаментов в различных инженерно-геологических условиях.

Из комплекса вопросов, связанных с изучением грунтовых массивов, пребывающих в зоне активного воздействия инженерных сооружений, наибольший интерес с инженерно-геологической точки зрения в целях повышения надёжности грунтовых оснований представляет изучение прочностных и деформативных свойств грунтов, совершенствование существующих и разработка новых методов и приборов для испытаний прочностных и деформативных свойств грунтов, являющихся основанием фундаментов. К числу методов, регламентированных ГОСТами и нормативными документами, для определения прочностных свойств грунтов, относятся полевые и лабораторные, методы статического и динамического зондирования [1].

Применяющиеся схемы определения прочностных характеристик глинистых грунтов весьма разнообразны. Однако вопросы выбора схем испытаний для различных сооружений и разновидностей грунтов всё ещё изучены недостаточно, что приводит зачастую к необоснованному выбору схемы проведения опыта, и, как следствие, к получению прочностных характеристик, не соответствующих состоянию грунтов в основании фундаментов сооружений. Сочетание различных способов подготовки образцов и скорости приложения срезающих нагрузок даёт возможность применять различные схемы определения сопротивления грунтов сдвигу, позволяющих моделировать работу грунтов в условиях, приближённых к условиям эксплуатации [2].

Конечной целью испытаний грунтов по определению их сопротивления сдвигу является получение характеристик угла внутреннего трения, связности (водно-коллоидной и обратимой природы) и структурного сцепления (жёсткого необратимого характера) под заданной нагрузкой во времени.

В практике лабораторных работ существует множество схем испытаний на сдвиг в зависимости от особенностей проектируемых сооружений.

В 1966 г. был принят ГОСТ 12248-66 «Грунты. Методы лабораторного определения сопротивления срезам песчаных и глинистых грунтов на срезных приборах в условиях завершённой консолидации». Согласно этому ГОСТу сдвигающие нагрузки должны передаваться ступенями, не превышающими 5% от нормального давления P , при котором производится срез, то есть при нормальном давлении 1 кгс/см² (0,1 МПа) касательная нагрузка должна быть 50 г и выдерживаться до условной стабилизации осадки 0,01 мм/мин, при нагрузке $P = 2$ кгс/см² (0,2 МПа) соответственно по 100 г, при нагрузке $P = 3$ кгс/см² (0,3 МПа) – по 150 г.

Если выдерживать данное положение ГОСТа, то чтобы срезать одно кольцо необходимо 2 – 3 часа, а иногда и значительно больше, стоять у прибора, брать отсчёты через 2 минуты до условной стабилизации 0,01мм/мин, затем выполнить очередную пригрузку. Ни в одной производственной лаборатории инженер-геотехник не выдержит такой монотонной работы, да и производительность работ в целом в лаборатории была низка, и срезы выполнялись по-старому, как до выхода ГОСТа, то есть от большей нагрузки переходили к меньшей, полагаясь на чутьё и опыт лаборанта, который решает интуитивно при каком показании индикатора можно перейти к более низкой нагрузке, чтобы удачно зафиксировать момент среза. Как правило, начинали пригружать нагрузками по 500 г, снижая постепенно до 200-100 г.

В 1978 г. на смену предыдущему ГОСТу выходит ГОСТ 12248-78, где в отношении консолидированного сдвига (п. 4.1.11) появилось изменение, а именно «при передаче касательной нагрузки ступенями их величина должна составлять 5 % величины нормальной нагрузки, при которой производится срез». А это значит, что уже при срезе кольца, которое уплотнялось и срезается при нормальном давлении в 1 кгс/см² (0,1 МПа), касательная нагрузка должна пригружаться по 200 г. Согласно формуле

$$P = Q F / L,$$

где P – нагрузка (4 кг), F – площадь кольца (40 см), L – передаточное число 10 (в срезном приборе ПСГ-24 института «Гидропроект» соотношение рычагов 1:10), Q – вертикальное давление.

Таким образом, нагрузка $P = 1 \cdot 40 / 10$ составляет 4 кг (0,4 МПа), следовательно, при срезе первого кольца касательная пригрузка (5 % от 4 кг) составляет 200 г. Второе кольцо срезается при нормальной нагрузке 8 кг (0,8 МПа), а касательная пригрузка в этом случае составит 400 г, а третье кольцо – при нормальной нагрузке 12 кг (1,2 МПа) и касательной – по 600 г. Итак: вместо 50 г мы прикладываем по 200 г, вместо 100 г – по 400 г, вместо 150 г – по 600 г.

Время, затраченное на опыт, мы, конечно, экономим, но обосновано ли такое изменение в ГОСТе.

В ГОСТе 12248-96 п.5.1.4.6 изменений при консолидированном сдвиге по поводу приложения нагрузок, да и вообще каких-либо существенных изменений, нет, хотя практика показывает, что поправки должны быть, ибо при такой методике производства среза; чаще всего получаются завышенные τ при $P = 2; 3$ кгс/см² (0,2; 0,3 МПа). Следует учесть и то обстоятельство, что не каждый грунт можно срезать, нагружая по 5 % от вертикальной нагрузки. Ведь очень часто при срезе 2-го и 3-го кольца, при условии достижения индикатором отклонения уже 2,5 - 3 мм при очередной нагрузке по 400 г и 600 г (если выдерживать положение ГОСТа) происходит мгновенный срыв. Для глин, например, при показаниях индикатора ещё только 2,0-2,5 мм приращение нагрузки, как положено по ГОСТу, на 600 г вызывает мгновенное приращение показаний индикатора, что исключает возможность зафиксировать достоверные отсчёты после приложения данной нагрузки, так как одна сплошность грунта сместилась по отношению к другой менее чем за 2 минуты (время замера). Лаборант стоит перед дилеммой, какую часть от последней нагрузки взять – всю ли, половину, или 1/3 часть, и так далее по времени проведения опыта. Если первое кольцо (по 200 г.) срезалось около 1,5 – 2,5 часов (в среднем 140-150 минут), то второе и третье в два раза быстрее. Срез идёт неравномерно. Особенно это характерно для глин, где угол внутреннего трения чаще всего небольшой и сдвигающие напряжения (τ_1, τ_2, τ_3) отличаются друг от друга незначительно.

В новом ГОСТе при ступенчатой схеме приложения касательной нагрузки поменялся вес прикладываемых грузов с 50г на 200 г, со 100 г – на 400 г, со 150 г – на 600г, а таблица скорости среза при непрерывно возрастающей касательной нагрузке осталась та же, что и в ГОСТе 1966 г. Это, очевидно, говорит о том, что автоматизированные приборы не нашли широкого применения в производственных лабораториях Украины, возможно из-за их дороговизны, либо сложного обслуживания и отсутствия или недостаточного количества сравнительных данных по изменению скорости.

Кроме того, непонятно по ГОСТ 12248-96, почему суглинки должны срезаться со скоростью, не превышающей 0,05 мм/мин, а глины – со скоростью не более 0,02 мм/мин. То есть для суглинков скорость среза увеличивается в 2,5 раза, если соотношение касательных нагрузок может колебаться от 1,04 до 1,38, как в результатах испытаний, приведенных в таблице №1.

Соотношение касательных нагрузок суглинков и глин

№ объекта	Число пластичности образца, I_p	Вертикальное давление P , кгс/см ² (МПа)	Сдвигающее усилие τ , кгс/см ²	Показатели сил трения (φ , град.) и сцепления (c , кгс/см ²)
3268	0,164 (суглинок)	1 (0,1) 2 (0,2) 3 (0,3)	$\tau_1 = 0,525$ $\tau_2 = 0,950$ $\tau_3 = 1,325$	$\varphi = 22^0$, $c = 0,125$
3304	0,293 (глина)	1 (0,1) 2 (0,2) 3 (0,3)	$\tau_1 = 0,725$ $\tau_2 = 1,100$ $\tau_3 = 1,275$	$\varphi = 15^0$, $c = 0,450$

В лаборатории института «КРЫМГИИНТИЗ» проводились опыты по медленному сдвигу по методикам, предложенным ГОСТ 12248-96 и ГОСТ 12248-66, допуская единственное отступление от последнего ГОСТа: пригрузка составляла не 5 %, а 10 % от величины вертикального давления. Конечно, длительность среза велика, но кривая зависимости прикладываемой нагрузки от величины смещения грунта имеет плавный вид, в отличие от методики ГОСТ 12248-96. По результатам проведения серии опытов мы пришли к выводу, что если проводить срез по методике ГОСТ 12248-96, то необходимо к концу среза переходить на меньшие нагрузки, руководствуясь опытом лаборанта. Такой метод работы позволяет максимально снизить погрешность в результатах опыта при определении сдвигающих усилий τ во всех трёх срезных кольцах. Безусловно, не для всех видов грунтов, но для большинства

уже при показаниях индикатора 2,0-2,5 мм необходимо переходить на подачу меньших нагрузок, чем 5% от вертикальной нагрузки. Таким образом, в институте «КРЫМГИИНТИЗ» при выполнении консолидированного сдвига нашли практическое решение для исключения вышеописанного положения, а, кроме того, освободили лаборанта от обременительного стояния у приборов для записи показаний индикатора и пригрузки. Была предложена и опробована схема автоматизированной подачи касательной нагрузки. До окончания среза лаборант может заниматься другими видами работ. Световое и звуковое табло оповещает об окончании среза без участия лаборанта. Срез ведётся плавно, без резких скачков.

Работа выполняется на срезных приборах ПСГ-30 конструкции института «Гидропроект», которые получили наибольшее распространение в лабораторной практике, причём основные узлы не изменяются. Подача касательной нагрузки осуществляется с помощью воды через фильтры. Автоматизированное устройство может быть вполне доступным при комплектации в любой лаборатории. Представляет собой два бака: один накопительный размером 50*40*45 см, а другой уравнивающий - 35*30*40 см.

Для четырёх срезных приборов (в лаборатории института их четыре) такого объёма баков достаточно для создания и поддержки постоянного напора воды для всех четырёх приборов при одновременной их работе. От уравнивающего бака, в котором должен поддерживаться постоянный уровень воды, по трубам к каждому прибору подходит вода. В срезных приборах ПСГ-30 подвески для гирь заменены закрытыми ведёрками с отверстием для поступления воды. Ведёрки уравновешены дополнительными противовесами. Подача касательной нагрузки осуществляется с помощью воды через фильтры автоматически. Сделанные приспособления позволяют настраивать приборы на любое число оборотов до 5 мм. Меняя фильтры, можно задавать любую скорость среза. Все имеющиеся приборы закольцованы в одну систему. Однако при необходимости можно работать на любом одном приборе. Фильтры позволяют давать дозированную нагрузку: при срезе первого кольца при нагрузке $P=0,1$ МПа (1 кг/см²) – фильтра рассчитана на пропускную способность воды 50 мл/мин., при срезе второго кольца при $P=0,2$ МПа (2 кг/см²) – 100 мл/мин., при срезе третьего кольца при нагрузке $P=0,3$ (3 кг/см²) – 150 мл/мин.

Деформация среза фиксируется с помощью индикатора, который соединён со специальным устройством. При деформации среза 5 мм подача воды прекращается, автомат издаёт звуковой и световой сигнал.

На пульте зажжённая лампочка оповещает об окончании опыта в определённом приборе (о завершении среза). Прибор можно разгружать, освобождая его, следовательно, для другого среза. Вес касательной нагрузки определяется взвешиванием, или по объёму, либо по времени прохождения среза, если фильеры точно оттарированы.

В лаборатории института «КрымГИИНТИЗ» данная система работает с 1990 года без существенного ремонта. В зависимости от вида грунта и его консистенции можно менять фильеры, чтобы давать нужную дозированную нагрузку.

По окончании опыта вода сливается в третий бак, где стоит насос, с помощью которого и происходит перегонка в накопительный бак.

Для сравнения опыта на срез проводились сотрудниками геотехнической лаборатории института «КРЫМГИИНТИЗ» на данной установке и по методике ГОСТ на грунтах ненарушенной структуры, а также на пастах. Чтобы точнее определить сопротивление грунта сдвигу, срезаясь гирями по ГОСТу, к концу среза уменьшали прикладываемую нагрузку, по предложенной выше методике. Исследования проводились и на пастах, приготовленных из глины аптского возраста с содержанием глинистых частиц менее 0,005 мм – 58,8 %, карбонатов -17 %, с числом пластичности $I_p = 0,254$, при влажности на границе текучести $W_t = 0,501$ и влажности на границе раскатывания $W_p = 0,244$. Для десяти сравнительных опытов средние показатели составили при автоматическом приложении касательной нагрузки угол внутреннего трения $\varphi = 19^\circ$, сцепление $c = 0,126$ кгс/см², гирями - угол внутреннего трения $\varphi = 19^\circ$, сцепление $c = 0,115$ кгс/см².

Таблица 2.

Результаты сдвиговых испытаний грунтов.

Объект	Лаборат. №	Срез гирями по ГОСТу (с переходом к концу среза на меньшие нагрузки)		Время среза кольца, мин.	Срез на автомате		Время среза кольца, мин.
413	3392	$\tau_2 - 1,900$ $\tau_3 - 2,025$			$\tau_2 - 1,825$ $\tau_3 - 2,075$		
724	3255	$\tau_1 - 0,500$ $\tau_2 - 0,700$ $\tau_3 - 0,900$	tg $\varphi - 0,200$ $\varphi - 11^\circ$ c-0.300	1-е -114 2-е -62 3-е -80	$\tau_1 - 0,500$ $\tau_2 - 0,700$ $\tau_3 - 0,885$	tg $\varphi - 0,193$ $\varphi - 11^\circ$ c-0.306	1-е -39 2-е -38 3-е -35
463	3496 3495	$\tau_2 - 1,475$ $\tau_1 - 1,000$			$\tau_2 - 1,450$ $\tau_1 - 0,990$		
413	3393	$\tau_2 - 1,850$ $\tau_3 - 2,025$			$\tau_2 - 1,825$ $\tau_3 - 2,075$		
724	3242	$\tau_1 - 0,500$ $\tau_2 - 0,700$ $\tau_3 - 0,900$	tg $\varphi - 0,200$ $\varphi - 11^\circ$ c-0.300	1-е -106 2-е -68 3-е -84	$\tau_1 - 0,488$ $\tau_2 - 0,695$ $\tau_3 - 0,900$	tg $\varphi - 0,206$ $\varphi - 11^\circ$ c-0.282	1-е -38 2-е -37 3-е -33
724	3244		tg $\varphi - 0,250$ $\varphi - 14^\circ$ c-0.075	1-е -164 2-е -96 3-е -60		tg $\varphi - 0,256$ $\varphi - 14^\circ$ c-0.055	1-е -41 2-е -33 3-е -30
724	3251		tg $\varphi - 0,213$ $\varphi - 12^\circ$ c-0.188	1-е -114 2-е -90 3-е -96		tg $\varphi - 0,225$ $\varphi - 12^\circ$ c-0.175	1-е -40 2-е -38 3-е -37
724	3547		tg $\varphi - 0,425$ $\varphi - 23^\circ$ c-0.300	1-е -138 2-е -82 3-е -70		tg $\varphi - 0,408$ $\varphi - 22^\circ$ c-0.302	1-е -44 2-е -35 3-е -33
344	2482		tg $\varphi - 0,538$ $\varphi - 28^\circ$ c-0.012	1-е -110 2-е -118 3-е -84		tg $\varphi - 0,500$ $\varphi - 27^\circ$ c-0.050	1-е -46 2-е -42 3-е -45

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ ГРУНТОВ НА ПРИБОРАХ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Перед началом работ:

Выставить приборы в горизонтальном направлении по уровню.

Проверить положение рычага, передающего сдвигающее усилие. Отрегулировать противовесы.

Проверить направление приложения сдвигающего усилия в горизонтальной плоскости.
Провести тарировку приборов. Проверить настройку винта автоматического отключения.

Ход работы

1. Сняв с приборов предварительного уплотнения кольцо с грунтом, загрузить его в срезной прибор. Операции выполнять точно так же, как описано в ГОСТе 12248-96.

Выставить горизонтальный индикатор для контроля.

При сдвиге с вертикальной нагрузкой $P = 1 \text{ кгс/см}^2$ обеспечить подачу воды со скоростью 50-60 мл в одну минуту. Для этого в резиновую трубку подачи воды в ведёрко поставить фильеру №1.

Включить автомат. Об окончании сдвига сообщит гудок и световое табло.

2. Сдвиг при нормальном давлении $P = 2 \text{ кгс/см}^2$ производить при подаче воды со скоростью 100-110 мл в минуту. Для этого заменить в резиновой трубке фильеру №1 на №2.

Остальные операции те же и в той же последовательности, что и при сдвиге первого кольца.

3. Сдвиг при нормальном давлении $P = 3 \text{ кгс/см}^2$ производить при подаче воды со скоростью 150-160 мл в минуту. Для этого заменить в резиновой трубке фильеру №2 на №3.

Остальные операции те же, что и при сдвиге второго кольца.

4. По окончании сдвига каждого кольца сделать замер, то есть определить количество пошедшей на сдвиг воды. Разделив эту величину на 4 получаем сдвигающее усилие τ кгс/см² каждого кольца, учитывая, что плотность воды составляет $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ при температуре 20° С:

$$\tau = PL/F,$$

где P – сдвигающая нагрузка, L – передаточное число рычага 10 (в срезном приборе ПСГ-24 соотношение рычагов 1:10), F – площадь кольца (40см²).

Поскольку все имеющиеся четыре прибора соединены в одну систему, целесообразно на первом приборе делать сдвиг при $P = 1 \text{ кгс/см}^2$, на втором – при $P = 2 \text{ кгс/см}^2$, на третьем – при $P = 3 \text{ кгс/см}^2$. В этом случае фильеры остаются постоянными в резиновых трубках.

При правильно отрегулированной системе и при обеспечении её некоррозионными деталями расчёт сдвигающего усилия можно делать исходя из времени включения автомата до его отключения. Время, затраченное на проведение опыта, засекается по секундомеру. В этом случае фильеры тарируются, что позволяет определить количество воды, проходящей через отверстие в миллилитрах за 1 минуту. Например: фильера №1, скорость подачи воды составляет 50 мл в минуту, время среза – 50 минут.

$$P = 50 \text{ мл} * 50 = 2500 \text{ г (плотность воды } 1 \text{ г/см}^3 \text{ при } t = 20^\circ \text{ С)}$$

$$\tau = 2500 \text{ г} : 40 \text{ см}^2 * 10 = 0,625 \text{ кгс/ см}^2 \text{ (62,5 МПа).}$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, изложенная система испытания грунтов в срезных приборах имеет следующие преимущества:

1. Плавное приложение сдвигающих усилий.
2. Весь опыт от начала работы прибора до его автоматического выключения происходит без участия исполнителя. Это обеспечивает объективность полученных данных, исключает случайные ошибки и позволяет одному лаборанту работать на нескольких приборах одновременно.
3. Повышается производительность лабораторных исследований.
4. Приборы быстро освобождаются для очередных срезов.
5. Сдвиг во всех трёх кольцах происходит почти одновременно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиангиров Р.С., Шешеня Н.Л. Свойства грунтов и инженерно-геологические процессы. – М.: Наука, 1987. – 152 с.
2. Швец В.Б., Лушников В.В., Швец Н.С. Определение строительных свойств грунтов. – К.: Будівельник, 1981. – 104 с.

Слободнюк С.К., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Некоторые вопросы надёжности больших систем

Статья посвящена вопросам оценки надёжности фундаментов на слоистых основаниях со случайными параметрами (толщина слоёв и их модули деформации).

толщина слоёв, модуль деформации, случайные величины, надёжность, осадка, слоистое основание.

Вероятностная интерпретация свойств упругих оснований и соответствующих задач изгиба развивалась преимущественно по двум направлениям: при помощи спектральных и корреляционных методов случайных полей; при помощи конечного числа случайных параметров. В последнем случае статистические характеристики напряжённо-деформированного состояния фундаментных конструкций выражали как функции случайных аргументов. Особенностью данного метода является существенное использование функциональных соотношений между входными и выходными параметрами; соответствующие зависимости выясняются в результате классических (не вероятностных) задач.

Экспериментальные исследования грунтовых оснований показывают, что их параметры имеют случайный характер. В связи с этим при расчёте и проектировании сооружений на слоистом основании важное значение имеет оценка надёжности конструкций по критериям, определяющим нормальные условия эксплуатации.

В соответствии с действующими нормами основания зданий и сооружений необходимо рассчитывать по несущей способности и по деформациям. Исходя из этого формулируются критерии, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность.

Одним из основных критериев является условие:

$$S \leq S_u \quad (1),$$

где S – совместная деформация основания и сооружения (осадка);

S_u – её предельное значение, устанавливаемое по СНиП.

Если параметры основания (например: H_i – толщина i -го слоя; E_i – его модуль деформации) являются случайными величинами, то осадка $S=W(H_i;E_i)$ также представляет собой случайную величину. Тогда указанное условие приобретает вероятностный смысл и выражается через функцию надёжности P :

$$P = \rho \{ S \leq S_u \} \geq P_* \quad (2),$$

здесь $\rho \{ \}$ – есть вероятность события;

P_* – нормативное значение надёжности.

Таким образом, оценка надёжности выполняется в два этапа: сначала по известным статистическим характеристикам аргументов ($H_i;E_i$) устанавливается закон распределения осадки $S=W$ (или её статистические характеристики) и затем вычисляются вероятности выполнения критерия (1).

ВЫВОДЫ

Поставлена и решена задача об определении статистических характеристик осадок основания, состоящего из слоёв грунта различной толщины и различными модулями деформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотин В.В. Методы теории вероятности и теории надёжности в расчётах сооружений. – М.: Стройиздат, 1982. 352 с.
2. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Стройиздат, 1961. 202 с.
3. Ермолаев Н.Н., Михеев В.В. Надёжность оснований сооружений. – М.: Стройиздат, 1976. 152 с.
4. Игнатова О.И. Прогноз неравномерности осадок фундаментов каркасных зданий на статически неоднородном основании. – Труды НИИ оснований и подземных сооружений. 1982. №78. С. 113-121.

Чемодуров В.Т., д.т.н., профессор, Попов А.Г., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Взрывостойкость цилиндрических оболочек.

Статья посвящается разработке метода оценки и прогнозирования взрывостойкости цилиндрических корпусов строительных сооружений при воздействии на них ударной волны воздушного взрыва. Актуальность данного исследования определяется тем, что до настоящего времени еще не созданы надежные аналитические методы расчета взрывостойкости корпусов тонкостенных сооружений. В то же время существует настоятельная необходимость в определении безопасных условий функционирования энергетических объектов нефте-газовых комплексов.

оболочка, устойчивость, изгибные формы потери устойчивости, динамические нагрузки, присоединённая масса.

В основе разработанных методов анализа устойчивости цилиндрических оболочек лежат современные достижения нестационарной упругости оболочек. Предполагается, что корпус цилиндрической формы может быть сухим, либо заполнен жидким наполнителем. Оценивается возможность потери устойчивости в области упругих деформаций. При этом используются результаты исследований потери устойчивости оболочек, полученные ранее [1,2,3].

Взрывостойкость цилиндрических корпусов строительных сооружений сводится к оценке их устойчивости при воздействии нестационарного бокового давления, вызываемого ударной волной (УВ). Предполагается, что во всех случаях при прогнозировании разрушающей нагрузки от УВ в следствии малых размеров исследуемых объектов вполне допустимо исследовать модель «плоская ударная волна».

В настоящее время накоплен значительный опыт в решении задач нестационарной гидроупругости оболочек с жидкостью, в которых УВ принимается плоской. Решения получены в предположении, что цилиндрические оболочки (гладкие или подкрепленные ребрами) имеют бесконечную длину. Однако приходится отметить, что использование модели «бесконечная оболочка - слабо сжимаемая среда» не вполне корректно при изучении устойчивости оболочек при действии динамических нагрузок. Действительно, движение по изгибным формам потери устойчивости возбуждается осесимметричным обжатием оболочек. В «несжимаемой» жидкости бесконечно длинные оболочки не могут двигаться по форме $n = 0$ (обжиматься), так как в этом случае присоединенная масса равна бесконечности. Сопrotивление среды динамическому обжатию ощутимо уменьшается, если учесть ограниченность длины реальной конструкции и наличие свободной поверхности жидкости. Этот эффект связан с перетеканием жидкости в продольном направлении. В этом случае, при оценке значений наибольших осесимметричных смещений, появляется возможность вообще не учитывать сжимаемость жидкости, как несуществующую для изучаемого процесса.

На основании сказанного, при расчете осесимметричной составляющей смещений цилиндрической оболочки, возбуждающей движение по изгибным формам потери устойчивости, будет использована модель среды – «несжимаемая жидкость». Само движение по изгибным формам, параметры которого определяют значение критической нагрузки, рассчитываются в традиционной постановке [3,4].

При анализе устойчивости оболочки под действием динамической нагрузки делается предположение, что материал оболочки идеально упругий. Принимается гипотеза, что оболочка имеет начальные неправильности поверхности, совпадающие по форме с прогибами при потере устойчивости. Ограничиваемся изучением лишь таких процессов, в которых амплитуда изгибных колебаний не превосходит толщины оболочки. Это позволяет воспользоваться уравнением движения гладкой цилиндрической оболочки в рамках линейной постановки.

$$\frac{D}{h} \nabla^8 \omega + \frac{E}{R^2} \cdot \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + P(t) \frac{R}{h} \nabla^4 \left[\frac{1}{R^2} \cdot \frac{\partial^2 (\omega + \omega_n)}{\partial \theta^2} \right] + (\rho_0 + \frac{m_n}{h}) \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2} \nabla^4 \omega = 0 \quad (1)$$

Здесь: h, R – толщина и радиус оболочки; x, θ - цилиндрические координаты; D – цилиндри-

ческая жесткость; ω_n, ω - начальный и текущий прогиб оболочки; $P(t)$ – внешнее воздействие; ρ_0 - плотность материала оболочки; m_n - присоединенная масса при движении оболочки по формам потери устойчивости.

По теории длинных волн

$$m_n = \rho R / n \quad [5]$$

При наличии в цилиндрических баках жидкости

$$m_n = \frac{R}{n} \rho_{жс} \quad (2)$$

Здесь: n – число волн потери устойчивости в кольцевом направлении;

$\rho_{жс}$ - плотность жидкости.

Формы динамического и начального прогибов задаются следующими зависимостями:

$$\begin{aligned} \omega &= \omega_o + \omega_n \sin kx \cos n\theta \\ \omega_n &= \delta_n \sin kx \cos n\theta \end{aligned} \quad (3)$$

где: $k = \frac{\pi}{L}$; L – длина оболочки; θ - угловая координата.

В формуле (1) внешнее давление выражается через радиальное обжатие оболочки

$$P(t) = \frac{Eh}{R^2} \omega_o \quad (4)$$

Проинтегрируем (1), с учетом (3), по методу Бубнова – Галеркина. Получим:

$$\begin{aligned} \alpha_o \ddot{\omega}_o + c_o \omega_o &= P(t); \\ \alpha_n \ddot{\omega}_n + (c_n - b_n \omega_o) \omega_n &= b_n \omega_o \delta_n \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь:

$$\alpha_o = \rho h + m^*; \quad c_o = \frac{Eh}{R^2};$$

$$\alpha_n = \left[\rho_o + \frac{R}{nh} \rho_{жс} \right] \left(k^2 + \frac{n^2}{R^2} \right); \quad (6)$$

$$b_n = \frac{E}{R^2} n^2 \left(k^2 + \frac{n^2}{R^2} \right);$$

$$c_n = \frac{D}{h} \left(k^2 + \frac{n^2}{R^2} \right)^4 + \frac{E}{R^2} k^4.$$

m^* - присоединенная масса жидкости при осесимметричном обжатии оболочки и зависит от ее геометрических параметров.

Критическая нагрузка определяется выражением

$$c_n - b_n \omega_{o_{кр}} = 0. \quad (7)$$

При этом число волн потери устойчивости в статике определяется из условия:

$$\partial \omega_{o_{кр}} / \partial n = 0.$$

Исследуем динамические процессы. В формуле (5) при достаточно больших ω_0 коэффициент при ω_n становится отрицательным. Следовательно, решение теряет колебательный вид и имеет характер гиперболической функции. При этом, решение имеет экспоненциальное возрастание, что обычно считается указанием на возможность существования остаточных изгибных деформаций, то есть на возможность потери устойчивости. Общая задача состоит в определении уровней давления и импульса нагрузки, при которых для какой – либо одной из форм изгибной деформации появляется такой рост перемещений, что характерное условие устойчивости оказывается нарушенным.

С учетом сказанного, модель для исследования динамической устойчивости оболочек в безразмерной форме, если за основные физические величины с независимой размерностью принять Eh/R^2 , $\rho_0 R$, представляет собой следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} \alpha_0 \bar{\omega} + c_0 \bar{\omega}_0 &= P(t); \\ \alpha_n \bar{\omega}_n + (c_n - b_n \bar{\omega}_0) \bar{\omega}_n &= b_n \omega_0; \\ n &\in [n_{cm}, n]. \end{aligned} \quad (8)$$

Коэффициенты, входящие в (8), в безразмерной форме вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= \bar{h} + m^* / \rho_0, \quad c_0 = 1; \\ \alpha_n &= \left(1 - \frac{m^*}{\rho_0 n \bar{h}}\right) n^4 \left(1 + \frac{\pi^2}{4l^2 n^2}\right)^2, \\ b_n &= \frac{n^6}{\bar{h}} \left(1 + \frac{\pi^2}{4l^2 n^2}\right)^2, \\ c_n &= \frac{\bar{\delta}^3 n^8}{12 \bar{h} (1 - \mu^2)} \left(1 + \frac{\pi^2}{4l^2 n^2}\right)^4 + \frac{\pi^4}{16 \bar{h} l^4}. \end{aligned} \quad (9)$$

ВЫВОДЫ

Полученная модель позволяет осуществить проверку на устойчивость цилиндрической оболочки при известной динамической нагрузке, либо определить границу максимального давления и импульса нагрузки, при которых происходит потеря устойчивости. Данная модель относится к «упругой». При её использовании необходимо убедиться в том, что максимальные кольцевые цепные напряжения не превышают предела текучести. Если это условие не выполняется, то при определении критической нагрузки можно воспользоваться моделью «касательного модуля», которая в данной статье не приводится.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерсен Д, Линдберг Г. Динамическое выпучивание цилиндрических оболочек под действием нестационарного бокового давления. «Ракетная техника и космонавтика». Том 6, №4 – 1968.
2. Кармишин А.В. и др. Нестационарная аэроупругость конструкций. «Машиностроение», М., 1982.
3. Перцев А.К., Платонов Э.Г. Динамика оболочек и пластин. «Судостроение», Л., 1987.
4. Андреев Л.В., Ободан Н.И., Лебедев А.Г. Устойчивость оболочек при неосесимметричной деформации. «Наука», М., 1988.
5. Мнёв Е.Н., Перцев А.К. Гидроупругость оболочек. «Судостроение», Л., 1970.

Раздел 3. Строительные материалы и изделия

УДК 614.841

Анохин Г.А., инженер

Украинский научно-исследовательский институт пожарной безопасности МЧС Украины

Пожарная опасность строительных материалов. Классификация и требования нормативных документов.

Приведена пожарно-техническая классификация строительных материалов, требования нормативных документов к строительным материалам, применяемым на путях эвакуации, результаты экспериментальных исследований пожарной опасности покрытий для пола, стеновых отделочных, теплоизоляционных и др. материалов. Приведены исследования влияния материала основы на распространение пламени, влияние тепловых потоков, воздействующих на образец при испытаниях и размеров образцов на дымообразующую способность материалов.

Большинство пожаров возникает от малокалорийных источников зажигания и начинается с возникновения открытого пламенного горения или тления на небольшой площади. Дальнейшее развитие пожара происходит путем постепенного распространения огня по конструкциям, материалам и оборудованию, которые находятся в помещении. Ограничение распространения пожара в зданиях достигается, в том числе и уменьшением пожарной опасности строительных материалов, которые применяются для отделки помещений и путей эвакуации.

Для прогнозирования возможных ситуаций в случае пожара, для правильной организации боевых действий и осуществления спасательных работ при его локализации и тушении, а так же при проектировании зданий и сооружений, автоматических систем сигнализации и тушения необходимо знать показатели пожарной опасности применяемых в строительстве материалов.

Пожарную опасность материала нельзя охарактеризовать каким-то одним показателем, а только определенным набором, который отображает ее на разных стадиях развития пожара. Понятие пожарной опасности материала складывается не только из собственно склонности материала к горению, не только способностью к воспламенению, но и интенсивностью процесса горения и сопутствующих горению явлений – распространение горения, дымообразование, токсичности продуктов горения.

Документом, в котором заложены основополагающие принципы в строительстве в Украине, являются строительные нормы ДБН В.1.1-7 [1]. В этих нормах основными классификационными показателями пожарной опасности строительных материалов определены горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующую способность и токсичность продуктов горения.

Горючесть строительных материалов с отнесением их к соответствующей группе определяют по результатам испытаний согласно ДСТУ Б В.2.7-19 [2]. По горючести строительные материалы подразделяют на негорючие и горючие. Негорючие строительные материалы по другим показателям пожарной опасности не классифицируют. Горючие строительные материалы подразделяют на четыре группы по четырем показателям: температура дымовых газов, степень повреждения по длине, степень повреждения по массе, наличие самостоятельного горения (таблица 1). При этом для групп горючести Г1, Г2 и Г3 не допускается образование горящих капель расплава.

Таблица 1

Классификация горючих строительных материалов по группам горючести

Группа горючести материалов	Температура дымовых газов, T, °C	Степень повреждения по длине, S _L , %	Степень повреждения по массе, S _m , %	Продолжительность самостоятельного горения
Г1 (низкой горючести);	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2 (умеренной горючести);	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3 (средней горючести);	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4 (повышенной горючести).	> 450	> 85	> 50	> 300

Воспламеняемость строительных материалов с отнесением их к соответствующей группе определяют по результатам испытаний согласно ДСТУ Б В.1.1-2 [3]. По воспламеняемости горючие строительные материалы подразделяют на три группы в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока (далее – КППТП) (таблица 2).

Таблица 2

Классификация горючих строительных материалов по группам воспламеняемости.

Группа воспламеняемости материалов	КППТП, кВт/м ²
В1 (трудновоспламеняемые);	35 и более
В2 (умеренновоспламеняемые);	от 20 и менее 35
В3 (легковоспламеняемые).	менее 20

Группы по распространению пламени по поверхности определяют для материалов кровель и полов, и устанавливают по результатам испытаний согласно ДСТУ Б В.2.7-70 [4] четыре группы (таблица 3). Классификацию материалов производят в зависимости от значения поверхностной плотности теплового потока в точке наибольшего распространения пламени.

Таблица 3

Классификация горючих строительных материалов по группам распространения пламени.

Группа распространения пламени	КППТП, кВт/м ²
РП1 (не распространяющие)	11 и более
РП2 (локально распространяющие)	от 8 и менее 11
РП3 (умеренно распространяющие)	от 5 и менее 8
РП4 (значительно распространяющие)	менее 5

Дымообразующую способность устанавливают в зависимости от значения коэффициента дымообразования, который определяют согласно ГОСТ 12.1.044 [5]. В зависимости от значения коэффициента дымообразования материалы подразделяют на три группы (таблица 4)

Таблица 4

Классификация горючих строительных материалов по дымообразующей способности.

Группа дымообразования	Коэффициент дымообразования, м ² /кг
Д1 (с малой дымообразующей способностью)	50 и менее
Д2 (с умеренной дымообразующей способностью)	от 50 до 500 включительно
Д3 (с высокой дымообразующей способностью)	более 500

Токсичность продуктов горения устанавливают в зависимости от значения показателя токсичности продуктов горения, который определяют согласно ГОСТ 12.1.044. По токсичности продуктов горения строительные материалы подразделяют на четыре группы (таблица 5).

Таблица 5

Классификация горючих строительных материалов по токсичности продуктов горения.

Группа токсичности материалов	Показатель токсичности продуктов горения, г/м ³
Т1 (малоопасные)	120 и более
Т2 (умеренноопасные)	от 40 и менее 120
Т3 (высокоопасные)	от 13 и менее 40
Т4 (чрезвычайноопасные)	менее 13

В соответствии с приведенной классификацией нормативными документами определяется возможность применения материалов. Например, в соответствии с [1] в зданиях всех степеней огнестойкости, кроме зданий V степени огнестойкости, на путях эвакуации не разрешается применять строительные материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

- а) Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения в подвесных потолках вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов;
- б) Г2, В2, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения в подвесных потолках коридоров, холлов и фойе;
- в) Г2, РП1, Д2, Т2 - для покрытий полов вестибюлей, лестниц, лестничных клеток, лифтовых холлов;
- г) В2, РП2, Д2, Т2 - для покрытий полов коридоров, холлов, фойе.

В помещениях общественных зданий [6] допускается использовать для поверхностных слоев конструкций полов, в том числе ковровых покрытий, материалы с пожарной опасностью не выше чем В2, РП2, Д2, Т2, а в отделке стен и потолков зрительных залов и залов крытых спортивных сооружений с количеством мест до 1500 мест, аудиторий, конференц-залов, актовых залов, торговых залов в зданиях I, II, III, IIIа, IIIб степеней огнестойкости следует предусматривать материалы с показателями пожарной опасности не выше чем Г2, В2, Д2, Т2 и т.д.

В настоящее время рынок строительных материалов заполнен отделочными материалами в основном зарубежного производства с неизвестными показателями пожарной опасности. В таблицах 6 – 8 приводятся результаты определения показателей пожарной опасности некоторых материалов: покрытий для пола, стеновых отделочных, теплоизоляционных и др. материалов.

Таблица 6

Определение группы горючести строительных материалов в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-19

Наименование материала	Температура дымовых газов, °С	Степень повреждения по длине, %	Степень повреждения по массе, %	Продолжительность самостоятельного горения, с	Группа горючести
Ковровое покрытие «Domino 2000»	161	60	46	0	Г4*
Ковровое покрытие «New Wellington»	880	100	88	669	Г4
Ковровое покрытие «Spirit»	100	32	22	0	Г4*
Ковровое покрытие «Loara»	667	100	89	0	Г4
Покрытие для пола «Avanti»	532	100	52	0	Г4
Покрытие для пола «Super S»	553	100	54	0	Г4
Покрытие для пола «Solido mona»	460	100	53	61	Г4
Покрытие для пола «Novilux Design»	507	100	63	0	Г4
Обои «Wallpaper» наклеенные клеем ПВА на гипсокартонные листы толщиной 10 мм	80	28	6	0	Г1

Рельефные виниловые обои «XTRA LARGE», наклеенные на гипсокартонные листы толщиной 10 мм и окрашенные краской ВД-ВА-224 в четыре слоя	80	22	5	0	Г1
Поликарбонатная структурная панель «Polygal»	98	33	29	97	Г4*
Виниловый профиль «Vinil Kaplama Profili Sistemleri»	89	57	25	0	Г2
Рулонный кровельный и гидроизоляционный материал «Эластоизол»	961	100	90	367	Г4
Теплоизоляционный материал «ИзоВел» типа 50.50	97	50	46	0	Г4*
Пенополиуретан «Эластопор-Рода» с нанесенными огнезащитным по-крытием «Эндотерм ХТ-150» и эмалью ХП-799.	163	92	22	110	Г4

Примечание: * – материал при испытании образует горящие капли расплава

Таблица 7

Определение группы распространения пламени в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-70

Наименование материала	Длина распространения пламени, мм	КППТП, кВт/м ²	Группа распространения пламени
Покрытие для пола «Novilon Fortuna»	199	9,1	РП2
Покрытие для пола «Novilon Bella»	190	9,	РП2
Акриловый линолеум на джутовой основе	354	6,0	РП3
Тафтинговое покрытие для пола «Imperial Tufting Compani»	439	4,4	РП4
Ковровое покрытие «Domino 2000»	38	> 11	РП1
Ковровое покрытие «New Welington»	620	2,5	РП4
Ковровое покрытие «Atlas»	190	9,3	РП2
Покрытие для пола «Spirit»	53	> 11	РП1
Ковровое покрытие «Kintyre Axminster»	267	7,4	РП3
Напольное покрытие «Vento»	520	3,6	РП4
Ламинированный паркетный пол «Kronofloor»	271	7,7	РП3
Ламинированный паркетный пол производства фирмы «Meister»	48	> 11	РП1
Однослойное полимерно-битумное покрытие «Mineral euroqum P4»	28	> 11	РП1
Черепица из полимерно-песчаной смеси	–	> 11	РП1

Определение дымообразующей способности материалов

Наименование материала	Режим испытаний	Коэффициент дымообразования, м ² /кг	Группа дымообразующей способности
Покрытие для пола «Special 43 type S»	тление	430	Д2
	горение	122	
Покрытие для пола «Novilon Fortuna»	тление	1300	Д3
	горение	600	
Стеклопластик производства ООО «Барс»	тление	770	Д3
	горение	440	

В ходе испытаний отмечено, что образцы, имеющие одинаковый химический состав, ведут себя по разному. Например: ковровые покрытия изготовлены из синтетических волокон большей частью полиамида, и вполне очевидно, что они относятся к материалам повышенной опасности в условиях пожара. Так, при определении группы горючести образцов коврового покрытия «New Wellington», состав ворса которого 100 % полиамид, воспламенение произошло на 7 с после поджига горелок, спустя 60 с началось интенсивное горение, и распространение пламени вверх по ворсу до конца образца с резким повышением температуры. У ковровых покрытий «Domino 2000» и «Spirit» ворс так же состоит из полиамида, однако их воспламенение произошло позже (15 с) и процесс их горения сопровождался не таким интенсивным распространением и тепловыделением. По четырем классификационным показателям (таблица 1) их можно было бы классифицировать как относящиеся к группе Г2, но в связи с тем, что при их горении образовывались горячие капли расплава они относятся к группе Г4.

Что касается распространения пламени, то здесь ковровые покрытия так же имеют различные показатели. Упоминаемые уже «Domino 2000» и «Spirit» не столь сильно распространяют пламя, расплавленный под воздействием теплового потока ворс воспламеняется только через 30 с от начала огневого воздействия. При испытаниях покрытий с длинным ворсом («New Wellington» и «Kintyre Axminster») воспламенение происходило через 3 с от начала огневого воздействия.

Таким образом, на горючесть и распространение пламени влияет длина и состав ворса, например покрытие «Kintyre Axminster» имеет длинный ворс, однако состоит в основном (80 %) из шерсти и, по крайней мере, группа распространения пламени у него выше, чем у покрытия «New Wellington», ворс которого состоит из полиамида.

В ходе работ по определению пожарной опасности материалов отмечено влияние плотности материала основы на которую наклеен образец, на процесс распространения пламени (таблица 9). В качестве основы применялись два вида материала асбестоцемент и асбестосилит, при чем последний двух значений плотности.

Таблица 9

Результаты испытаний на распространение пламени покрытий для пола в зависимости от материала основы, на которую он наклеен.

Испытываемый материал	Материал основы	Плотность материала, кг/м ²	Длина распространения пламени, мм	КППТП, кВт/м ²	Группа распространения пламени
Покрытие для пола «Novilon Fortuna»	Асбестоцементная плита	2200	199	9,1	РП2
	Асбестосилитовая плита	1000	210	8,2	РП2
	Асбестосилитовая плита	540	286	7,4	РП3
Покрытие для пола «New Wellington»	Асбестоцементная плита	2200	590	2,5	РП4
	Асбестосилитовая плита	1000	660	2,1	РП4
	Асбестосилитовая плита	540	860	1,4	РП4

Покрытие для пола «Атлас»	Асбестоцементная плита	2200	150	9,3	РП2
	Асбестосилитовая плита	1000	230	7,7	РП3
	Асбестосилитовая плита	540	395	3,6	РП4

Асбестоцемент имеет большую плотность, меньшую пористость и большую теплопроводность, в связи с чем при испытании часть тепла расходуется на прогрев основы и отвод тепла от образца через подложку. Более пористый асбестосилит пропускает меньше тепла, в связи с чем происходит более интенсивное термическое разложение материала и подготовка его к горению. Таким образом, свойства основы, на которую крепят отделочные материалы, существенно влияют на их пожарную опасность.

При проведении испытаний по определению дымообразующей способности проводились исследования зависимости коэффициента дымообразования от мощности теплового потока, действующего на образец и от размеров образца.

Проведенные исследования дымообразования ПВХ покрытий для пола «Novilon Fortuna» и «Special 43 type S» (таблицы 10, 11) показывают, что дымообразующая способность материалов существенно зависит от теплового потока, действующего на образец.

Таблица 10

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Special 43 type S»

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Коэффициент дымообразования, м ² /кг
1,41	25	330
1,44	35	430
1,43	50	360

Таблица 11

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Novilon Fortuna»

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Коэффициент дымообразования, м ² /кг
0,65	20	760
0,67	25	1090
0,64	30	1210
0,68	35	1300
0,67	40	1220

Максимальное значение коэффициента дымообразования зафиксировано при воздействии на образец теплового потока мощностью 35 кВт/м². Это связано с тем, что при меньших тепловых потоках происходит неполное разложение материала, в связи с чем выделяется небольшое количество дыма. При больших тепловых потоках разложение материала происходит ближе к пламенному горению, при котором коэффициент дымообразования обычно меньше чем при тлении.

Экспериментальные исследования зависимости коэффициента дымообразования материалов от размеров образцов проводились для образцов покрытий для пола «Novilon Fortuna» и «Special 43 type S» и стеклопластика производства ООО «Барс». В таблицах 12 – 14 приведены результаты определения коэффициента дымообразования образцов размерами от 10 мм х 10 мм до 40 мм х 40 мм с шагом 10 мм.

Таблица 12

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Special 43 type S» в зависимости от размера образцов

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
5,95	35	40	40	2	395
3,42	35	30	30	2	410
1,47	35	20	20	2	430
0,35	35	10	10	2	260

Таблица 13

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Novilon Fortuna» в зависимости от размера образцов

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
2,66	35	40	40	3	860
1,60	35	30	30	3	1100
0,68	35	20	20	3	1300
0,18	35	10	10	3	390

Таблица 14

Результаты экспериментальных исследований дымообразования стеклопластика производства ООО «Барс» в зависимости от размера образцов

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
8,47	35	40	40	5	490
5,54	35	30	30	5	690
2,43	35	20	20	5	770
0,56	35	10	10	5	580

Минимальное значение коэффициента дымообразования получено при испытании образцов размером 10 мм x 10 мм. Для образцов материалов размером 20 мм x 20 мм получено максимальное значение коэффициента дымообразования. При дальнейшем увеличении площади образцов отмечено уменьшение значения коэффициента дымообразования. Образцы со стороной 10 мм имеют наименьшую массу и, естественно при разложении выделяют не такое большое количество дыма. Образцы с размером стороны 20 мм и 30 мм имеют приблизительно одинаковое значение дымообразования ввиду полного разложения материала. Образцы с размером сторон 40 мм, в виду специфики проведения испытаний (образцы испытываются в металлической лодочке с внутренним размером 40 мм), имеют не большой коэффициент дымообразования. В данном случае тепловой поток воздействует только на поверхность образца. Условия термического разложения при одностороннем воздействии направленного лучистого теплового потока создают максимальные температуры в слоях, прилегающих непосредственно к экспонируемой поверхности, в то время как более глубокие слои образцов материалов могут оказываться в ме-

нее благоприятных для термического разложения условиях. Именно по-этому, дымообразование материала в условиях лабораторных испытаний зависит от геометрических размеров образца, которые во многом определяют степень термического разложения материала, что, в свою очередь, может повлиять на объективность определения коэффициента дымообразования.

ВЫВОДЫ

Для определения возможности применения отделочных строительных материалов необходимо проводить полный комплекс экспериментальных исследований их показателей пожарной опасности.

Покрытия для пола, которыми насыщен рынок, относятся к горючим материалам, их пожарная опасность от материала, из которого они изготовлены и от материала основы, на которую они крепятся.

Наибольшее значение коэффициента дымообразования отмечено при воздействии на образцы теплового потока, соответствующего значению, приведенному в стандарте – 35 кВт/м^2 , что связано с процессами деструкции, происходящими при тепловом воздействии. Вместе с тем испытания должны производиться при стационарном тепловом потоке предшествующем воспламенению образца, при этом тепловой поток может быть более 35 кВт/м^2 .

Размеры образцов существенно влияют на значение коэффициента дымообразования материалов, однако этот вопрос до конца не изучен, в связи с чем, необходимо провести исследования влияния геометрических характеристик образца на коэффициент дымообразования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва;
2. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) Будівельні матеріали. Методи випробування на горючість;
3. ДСТУ Б В.1.1-2-97 Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість;
4. ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я;
5. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
6. ДБН В.2.2-9-99 Будинки і споруди. Грамадські будинки та споруди. Основні положення.

Глушаков Н.И., магистрант, Литовченко П.А., к.т.н., доцент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Применение «EZ» панелей в малоэтажном строительстве.

В настоящее время в строительной отрасли Украины сформировалась достаточно сложная ситуация, связанная с применением в строительстве традиционных строительных материалов (кирпич, природный камень, заводские бетонные и ж/б конструкции). Эти материалы являются достаточно громоздкими, тяжёлыми, малоэффективными по теплотехническим и шумоизоляционным показателям. Всё это увеличивает сроки строительства, трудоёмкость строительства и в конечном счёте стоимость готового жилья. Именно это обстоятельство и является одной из причин, по которой современный рынок недвижимости недостаточно насыщен строительной продукцией и в результате этого спрос во много раз превышает предложения. Одним из вариантов выхода из сложившейся ситуации, является разработка новых строительных материалов и технологий, которые смогли бы удовлетворить современным требованиям, а именно: лёгкость конструкций, малая трудоёмкость при производстве работ, высокие теплотехнические и шумоизоляционные показатели, высокие прочностные характеристики, небольшая себестоимость самих материалов или конструкций. В настоящее время в этом направлении интенсивно ведётся работа как коммерческими, так и государственными организациями.

Одним из таких решений является монолитное домостроение с применением «EZ» панелей (easy - легкий, пер.с англ.). «EZ» панели представляют собой пространственный арматурный каркас, в средней части которого расположен слой пенопласта (Рис.1). Пространственный каркас собран из плоских каркасов 1 и арматурных сеток 2. Сетки связывают каркасы и обеспечивают их проектное положение в панели. Продольную и поперечную арматуру плоских каркасов изготавливают из проволоки Ø 5 мм. Каркасы по форме напоминают ферму с параллельными поясами, элементы решетки которой расположены под углом 45°. За счет смещения по длине рядом расположенных каркасов добиваются того, что любое поперечное сечение пересекает и восходящие и нисходящие наклонные стержни. Средний слой пенопласта 3 не доходит до продольных стержней каркасов на 20 мм, что обеспечивает защитный слой бетона с внутренней стороны панелей и совместную работу арматуры с бетоном. Кроме того, наличие внутреннего слоя из пенопласта позволяет выполнять бетонирование панелей после установки их в проектное положение методом торкретирования без применения опалубки.



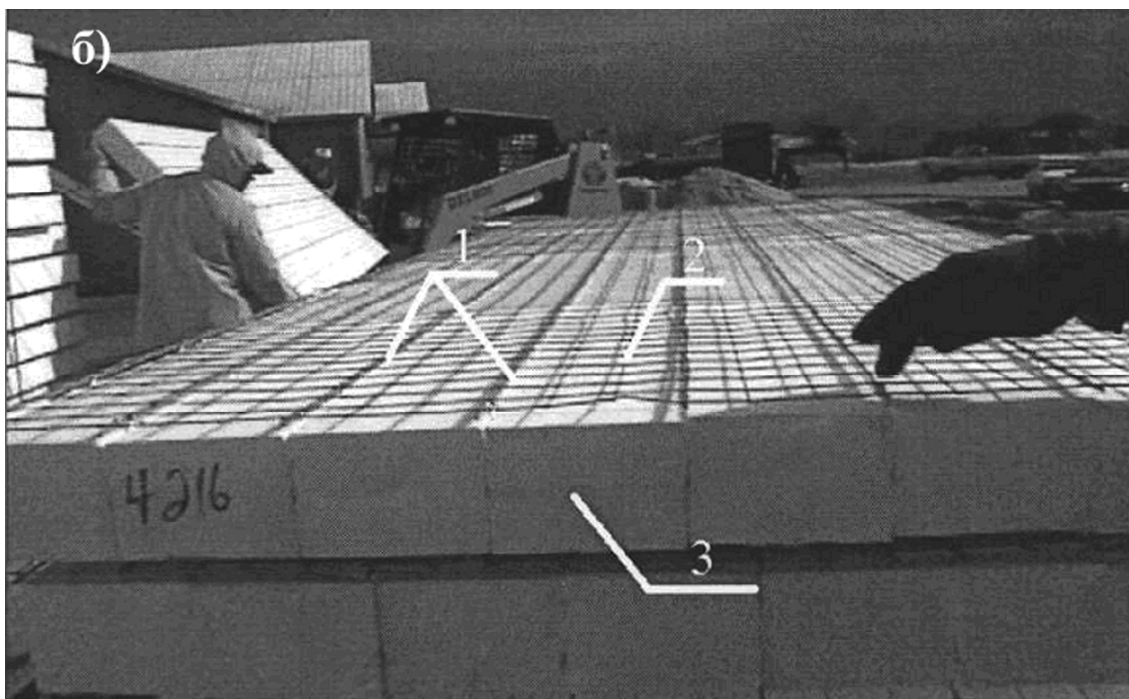


Рис. 1. Общий вид панели: а), сбоку; б), спереди

Разработано два типа панелей: стеновые и панели перекрытий. Отличие между ними заключается в высоте каркасов (общая толщина панели), количестве и шаге каркасов по ширине панелей.

На строительную площадку «EZ» панели привозят в виде нарезанных кусков прямоугольной формы, длина этих кусков может быть различной, вдобавок к этому «EZ» панели можно резать непосредственно на строительной площадке (Рис. 2).



Рис. 2. Фото со строительной площадки

Монтаж «EZ» панелей начинают при 100% готовности фундаментов, поскольку они очень лёгкие монтаж производят без каких-либо грузоподъёмных устройств, так панель длиной 6м без труда могут поднять и установить в проектное положение 2 человека (Рис. 3) и именно по этой

причине «скелет» одноэтажного здания можно смонтировать за 4-5 часов. Между собой «EZ» панели скрепляют при помощи дополнительных сеток, накладываемых на стык, нахлест этой сетки должен быть минимум 30см в каждую сторону от стыка. Таким образом, осуществляют монтаж «EZ» панелей, вырезают дверные и оконные проёмы, проводят распределительную электрическую сеть, проверяют качество стыковки «EZ» панелей и после этого приступают к торкретированию всех частей здания мелкозернистой бетонной смесью. Толщина торкретбетона «EZ» панелей с каждой стороны по 4см, таким образом сетка, которая крепится к каркасам, оказывается в середине бетонного слоя.

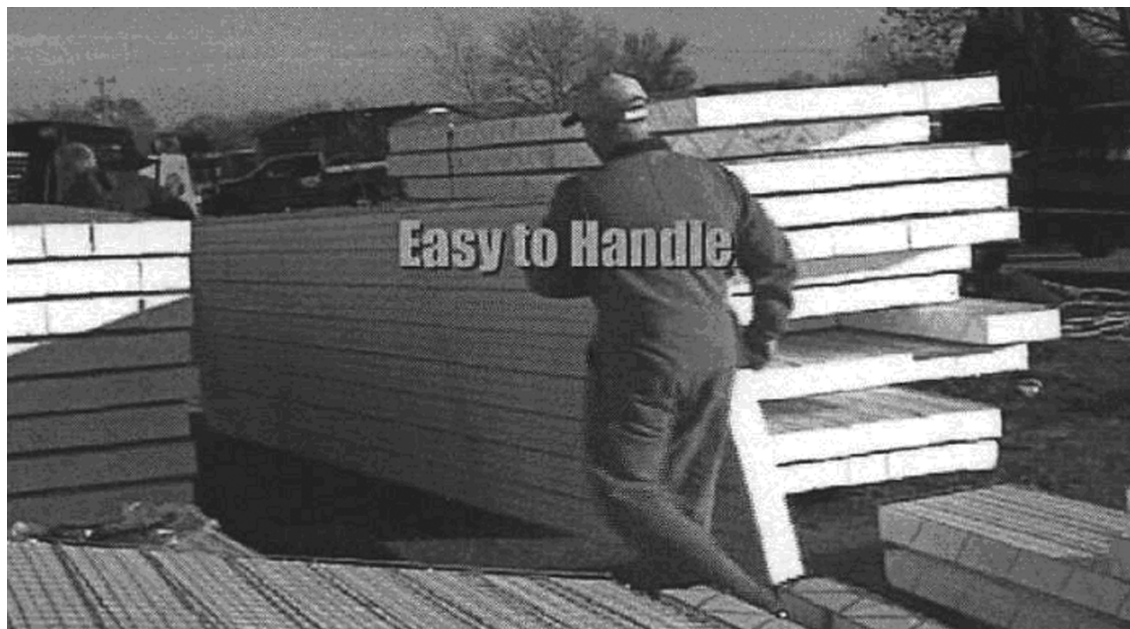


Рис. 3. Фото со строительной площадки

После того как обетонирование закончено и бетон набрал проектную прочность, пенопласт оказывается в замкнутом пространстве. В этой конструкции он не является конструкционным материалом, а выполняет лишь функцию утеплителя, толщина слоя пенопласта может быть различной в зависимости от того наружная эта стена или внутренняя, однако теплотехническая эффективность такой панели очевидна, так панель со слоем пенопласта толщиной 10см по теплоизоляции эквивалентна кирпичной стене толщиной 1м. Это обстоятельство позволяет снизить затраты на отопление зимой и без дополнительных затрат иметь комфортные условия в летний период. Вдобавок к этому пенопласт является одним из наилучших шумопоглотителей и звукоизоляторов, в виду того, что он состоит на 98% из воздуха, находящегося внутри огромного количества микроскопических клеток, образующих шарики пенопласта. Если говорить о долговечности пенопласта, то следует отметить, что он обладает очень низким водопоглощением, что говорит о стойкости к гниению и разбуханию при повышенной влажности. Пенопласт устойчив к воздействию бактерий и грибков, солевых растворов, цемента, щелочей, разведенных и слабых кислот, удобрений, битума, спиртов и водорастворимых красок, а также не является питательной средой для грызунов. Следует также отметить, что пенопласт является самозатухающим материалом, хотя при открытом пламени он является безусловно сгораемым, но при горении пенопласта выделяется в 8 раз меньше энергии, чем при горении сухого дерева.

Нагрузки в данной конструкции воспринимаются железобетонными обоями с двух сторон, которые связаны между собой пространственным каркасом.

Перекрытие выполненное из «EZ» панелей пролётом 6м и при собственном весе 210кг/м.кв. может нести полезной нагрузки:

- а) при шаге каркасов 10 см: - один каркас - 220 кг/м.кв.; - два каркаса-513 кг/м.кв.; - три каркаса - 808 кг/м.кв.
- б) при шаге каркасов 15см: - один каркас - 106 кг/м.кв.; - два каркаса - 302 кг/м.кв.; три каркаса - 498 кг/м.кв.

Но здесь стоит уточнить, что данные нагрузки удовлетворяют лишь первой ГПС (группе предельных состояний), поскольку исследования данных панелей ещё ведутся.

Для того чтобы «EZ» панели можно было применять в строительстве, необходимо разработать на них нормативную базу в соответствии с законодательством Украины.

ВЫВОДЫ

«EZ» панели при возведении зданий малой этажности намного экономичнее традиционных строительных конструкций с точки зрения изготовления, транспортирования, монтажа, времени возведения и теплотехники.

Готовое жильё, построенное из «EZ» панелей, будет значительно дешевле, чем из традиционно применяемых конструкций, не только на стадии строительства, но и на стадии эксплуатации. А это в свою очередь сделает жильё более доступным для населения со средним доходом и в какой-то мере улучшит жилищную ситуацию в стране.

«EZ» панели ещё не до конца изучены, поэтому говорить о том, что у панелей нет недостатков ещё рано.

Макарова Е.С., инженер

Национальная академия природоохранного курортного строительства

Современные тенденции развития ресурсо- и энергосберегающих технологий производства керамических изделий.

Рассматриваются причины, сдерживающие развитие и внедрение ресурсо и энергосберегающих технологий производства керамических изделий и современные тенденции их развития и внедрения.

Завод, топливо, энергетические ресурсы, керамические изделия, энергозатратные технологии.

Качество, долговечность, экологичность и другие свойства строительных материалов зависят от правильно организованной технологии производства. Современные технологии должны быть высокоэффективными, энерго- и ресурсосберегающими, что позволяет поддерживать стоимость изделий на минимальном уровне [1]. На развитие ресурсо- и энергосберегающих технологий в Украине направлены многие законы, постановления и программы, такие как закон Украины «Об энергосбережении», принятый 1.07.94 г., а также ряд постановлений кабинета министров Украины.

Однако реальная ситуация показывает что на большинстве предприятий керамической промышленности не внедряются высокоэффективные ресурсо- и энергосберегающие технологии, имеет место перерасход топливо-энергетических ресурсов, выпуск продукции низкого качества и т.п.

Основные причины, сдерживающие развитие и внедрение этих технологий, можно разделить на законодательные, производственно-технологические, научно-методологические и экономические.

Анализ законодательной базы в области ресурсо- и энергосбережения, свидетельствует о том, что основное внимание уделено минимизации затрат на теплопроизводящих предприятиях и в жилищно-коммунальном секторе. Вопросам энергосбережения на предприятиях строительной керамики уделяется мало внимания. В настоящее время нет четкой нормативной базы, устанавливающей удельные энергозатраты на выпуск единицы продукции. Существующие ранее проектные нормы энергозатрат были завышены и составляли 7-8 МДж теплоты на 1 изделие, реально расходуется 8-9 МДж, теоретически необходимо 2,5-3,5 МДж. На современных заводах в Европе расход теплоты составляет 4,6-6,3 МДж [2-4]. Такой большой разрыв между необходимым расходом теплоты и реальными затратами на керамических предприятиях Украины и стран СНГ объясняется наличием физически и морально устаревшего оборудования, плохой автоматизацией технологического цикла, устаревшими технологическими режимами, нестабильностью характеристик исходного сырья и др. Отсутствие четкой законодательной базы в области энергосбережения и ряд других причин привело к тому, что на предприятиях не разрабатываются и не реализуются мероприятия по энергосбережению, слабо внедряются современные ресурсо- и энергосберегающие технологии [1].

К производственно-технологическим причинам следует отнести устаревшие технологии и производственно-техническую базу, значительную энергоемкость оборудования и недостаточную автоматизацию технологического процесса, наличие тяжелого физического труда, низкую квалификацию обслуживающего персонала. Эти факторы особенно заметны, а в условиях спада производства, который привел к нестабильности технологических режимов и еще большим энергозатратам на единицу выпускаемой продукции.

Научно-методологические причины состоят в использовании предприятиями устаревших технологических регламентов производства изделий, что вызвано слабым знанием свойств исходного сырья и добавок, недостаточной изученностью влияния этих свойств на технологические режимы и качество получаемых изделий. В этом направлении сейчас проводятся исследования многими научными учреждениями с целью создания технологий для производства керамических изделий с использованием местной сырьевой базы [5-8, 18-19].

Экономические причины состоят в следующем. Работа предприятий стройиндустрии по устаревшим ресурсо- и энергозатратным технологиям приводит к значительному удорожанию продук-

ции. Создание на базе таких предприятий современных энергосберегающих технологий в настоящее время маловероятно, так как для реализации потребуются большие инвестиционные затраты [1]. В этой ситуации более реальным оказывается параллельно с внедрением современных технологий на действующих заводах создание и внедрение высокоэкономичных и высокоавтоматизированных заводов небольшой мощности с быстроперестраиваемыми технологическими режимами, которые бы позволили осуществить выпуск дешевой и качественной керамической продукции широкой номенклатуры [9-11].

Анализируя вышесказанное, с учетом путей решения проблем ресурсо- и энергосбережения за рубежом и в Украине, можно сформулировать некоторые направления развития предприятий стеновой керамики. На наш взгляд, они состоят в создании и внедрении новых ресурсо- и энергосберегающих экологически чистых технологий и оборудования, использовании заводов малой мощности, работающих на местном сырье с максимальным вовлечением в производство более дешевого техногенного сырья.

До настоящего времени традиционно считалось неэффективным создание технологических линий с производительностью менее 10 млн. шт. условного кирпича в год. Автоматизация производства во всем мире привела к необходимости строительства линий с производительностью до 100 млн. шт. условного кирпича в год и более. Создание для этих предприятий современного, в основном, высокотоннажного перерабатывающего и формующего оборудования, совершенствование технологии позволили изготавливать высококачественные изделия из сырья практически любого качества [10, 11].

В последнее время наметилась тенденция строительства технологических линий малой мощности – до 3-5 млн. шт. условного кирпича в год. Это вызвано следующими причинами: крупные месторождения глинистого сырья выработаны или находятся далеко от центров керамической промышленности; освоение новых крупных месторождений не под силу мелким и средним производителям, равно как и строительство автоматизированных линий на современном уровне, особенно с использованием иностранного оборудования и привлечением передовых технологий; освоение мелких месторождений в районах или строительство керамических линий на предприятиях других отраслей промышленности для обеспечения нужд местного строительства требует создания линий малой мощности, базирующихся предпочтительно на отечественном оборудовании малой производительности [10].

Последние результаты исследований по скоростному обжигу грубой керамики в печах нового поколения [13, 14], обоснованность использования которых показывают расчеты обжига термически массивных керамических изделий [15], позволяют прогнозировать возможность проектирования и строительства экономически эффективных линий малой мощности при определенных доработках технологии для каждого сырьевого материала.

Информация о печах нового поколения типа «ТЕСКА» («Технотройкерамика», Россия) и «Термогаз» (Институт керамического машиностроения, г. Славянск, Украина) [13, 14, 16], позволяет надеяться на решение проблемы модернизации действующих крупных предприятий и строительство самокупаемых производств малой мощности. Использование этого оборудования позволяет сократить цикл обжига в 2-3 раза, снизить годовой расход газа тоннельных печей в 2-5 раз, а камерных печей в 5 раз. Стоимость печей такого уровня втрое ниже зарубежных аналогов [14]. По этим же причинам все больше распространение получают печи со съёмным сводом [17].

Тенденция к расширению малого бизнеса в промышленных центрах при наличии небольших месторождений глины или отвалов крупных производств, способствует развитию инициативы к организации линии малой мощности по производству кирпича [10].

Развитие предприятий малой мощности в керамической промышленности требует решения основного вопроса – создания необходимого промышленного оборудования. Этой проблемой вплотную занимаются в Украине в центре керамического машиностроения. В этом центре разработано прессовое оборудование и интересные решения по печам скоростного обжига. ВНИИстром им. П.П. Будникова разработана и внедрена в г. Казани линия полусухого прессования кирпича с комплектом оборудования. Следует отметить экономичность технологии полусухого прессо-

вания при организации маломощных производств керамического кирпича. Себестоимость кирпича, изготовленного методом полусухого прессования в 1,5-2 раза ниже себестоимости изделий, изготовленных пластическим формованием, что дает возможность прогнозировать развитие такого способа производства для предприятий малой производительности.

В последнее время появились интересные разработки российских и белорусских фирм ИНТА (г. Омск), УНИТРОН (г. Пенза) и НТЦ «Строммаш» (г. Могилев) [10].

ВЫВОД

В настоящий момент назрела необходимость объединения отдельных решений и налаживания производства наиболее эффективного оборудования с использованием технических средств бездействующих предприятий. Широкое рассмотрение и анализ зарубежного и отечественного опыта в свете проблем сегодняшнего дня позволит найти лучшие варианты организации ресурсо- и энергосберегающего производства стеновой керамики малой мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карауш С.А. Проблемы развития энергосберегающих технологий при производстве обжиговых строительных изделий // Известия вузов. Строительство, №2-3, 2000. –С.108-111.
2. Нишанова И.Е. Новое в производстве кирпича за рубежом / Научно-технические достижения и передовой опыт в промышленности строительных материалов: Информационный сборник. – М.: ВНИИЭСМ. – Вып.44. –1990. С.17-22.
3. Харчевников М.М. Современные технологии и прессовое оборудование для производства керамических материалов: Обзорная информация. – М.: Объединение «МАШМИР», 1992. Вып.3. – 63с.
4. Яскевич Т.Г. Обзорный доклад о мировом уровне и тенденциях развития строительной науки и техники. Производство керамического кирпича. – М.: ВНИИЭСМ, 1991. –159с.
5. Кондраченко В.А., Пашков В.Н. Проблемы кирпичного производства и способы их решения // Строительные и материалы. -№3. –2002. –С.43-45.
6. Шлегель И.Ф. Перспективы повышения качества кирпича // Строительные материалы. -№2. –2000. –С.30-31.
7. Фролов А.В. Новая технология обжига кирпича в печах ТЕСКА // Строительные материалы. -№9. –1999. –С.30-31.
8. Телющенко И.Ф., Огородник И.В., Донный А.Н., Крупа А.А. Разработка математической модели взаимодействия компонентов керамической массы. // Строительные материалы и изделия. -№5. –2002. –С.3-6.
9. Басин Е.В. Структурная перестройка базы строительной индустрии, промышленности строительных материалов и отраслевого машиностроения в рыночных условиях // Строительные материалы. –1994. -№5. –С.2-4.
10. Женжурист И.А. Проблемы предприятий строительной керамики малой мощности // Строительные материалы. -№7. –2000. –С.2-3.
11. Шлегель И.В. Комплекс ШЛ-300 – кирпичный завод третьего поколения // Строительные материалы. -№2. –2001. –С.8-9.
12. Берман Р.З. Кирпичные панели заводского изготовления в современном строительстве // Строительные материалы. -№6. –1996. –С.16.
13. Даценко Б.М., Хроменко О.В. Совершенствование технологии производства лицевого керамического изделий из полиминерального глинистого сырья путем корректировки химико-минералогического состава шихт // Строительство и техногенная безопасность. Сб. научн. тр. КИПКС. –Симферополь: Таврия, -1999. –С.158-162.
14. Новые обжиговые технологии. Реальность и перспективы // Строительные материалы. -№2. –1998. –С.10.
15. Кунавин М.М. Методика расчета режима обжига термически массивных изделий из керамики // Стекло и керамика. -№9. –1996. –С.16.
16. Грунский В.П., Кашин В.И. Газовые печи нового поколения для обжига керамических изделий // Стекло и керамика. -№9. –1997. –С.26.
17. Иванюта Г.Н. Производство керамического кирпича методом полусухого прессования // Строительные материалы. -№9. –1999. –С.33.
18. Макарова Е.С., Федоркин С.И. Технология производства золокерамических материалов наполненной каркасно-сотовой структуры // Строительство и техногенная безопасность. Сб. научных трудов КАПКС. - Вып. 9. - Симферополь: КАПКС, 2004. - С. 76-77.
19. Макарова Е.С., Федоркин С.И., Панченко Н.В. Влияние щелочесодержащих добавок на свойства золокерамических материалов наполненной каркасно-сотовой структуры // Строительные материалы и изделия. – 2005. - №41. – С.16-17.

Раздел 4. Технология промышленного и гражданского строительства

удк 621. 867.84.

Морозов А.Д., к.т.н. профессор, Чередниченко И.А., ассистент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Пневмотранспортирование влажных сыпучих грузов.

Приводится анализ работы пневмотранспорта с влажными сыпучими грузами. Определены задачи по реконструкции и модернизации пневмотранспортного оборудования для работы с влажными сыпучими грузами. Приводится расчет гидравлического сопротивления двухкомпонентных сред при вертикальном и горизонтальном транспортировании.

Влажный сыпучий груз, пневмотранспортное оборудование, новые конструктивные решения, сводообразование, вихревая камера, разгонный участок.

Пневмотранспортирование влажных сыпучих грузов (известняка, бентонита, минпорошка и др.) отличается в первую очередь высокой удельной энергоемкостью и недостаточной надежностью работы существующего разгрузочно-транспортного пневмооборудования (РТПО).

При изучении пневмотранспортирования влажных грузов и разработке РТПО для них, были поставлены следующие задачи:

- экспериментально установить особенности пневмотранспортирования каждого из перечисленных сыпучих грузов с повышенной влажностью и их влияние на конструктивные решения основных смесеобразующих узлов пневмотранспортных систем;
- теоретически обосновать процесс введения этих грузов в материалопроводы всасывающих, нагнетательных и всасывающе-нагнетательных пневмотранспортных систем;
- определить оптимальные эксплуатационные параметры питателей пневмотранспортных систем для этих грузов;
- на основании экспериментальных данных и теоретических положений разработать методики расчета узлов питателей для различных типов пневмотранспортных систем;
- сократить энергозатраты во всех звеньях комплекса пневмотранспортного, компрессорного и аспирационного оборудования;
- максимально сократить количество аварийных остановок оборудования в связи с заклиниванием шнека, сводообразованием в приемной камере, „завалом” смесительной камеры и др.
- сократить количество вскрытий аварийных лючков и соответственно уменьшить потери транспортируемого груза и запыление производственных помещений;
- повысить эффективность систем очистки отработанного воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

Эксперименты по транспортированию пылевидных грузов повышенной влажности показали невозможность использования серийных машин для цемента, выпускаемых С.-Петербургским заводом строительных машин типа ТА-14А; ТА-14Б; ТА-15А; ТА-19А и др. без их реконструкции или модернизации. Была установлена граница значений влажности материалов (0,25% для известняка, 3% для минпорошков и 4,5% для бентонита).

Разработаны новые конструктивные решения для исключения сводообразования материала над приемной камерой (а.с. № 1629217); устройства для улавливания и измельчения образовавшихся материала (а.с. № 1661114; № 1668258); шнеков рациональной геометрии, исключаящих прорыв воздуха из смесительной камеры в приемную (а.с. № 1654174); низкоэнергоемкой вихревой смесительной камеры, практически исключающей её перегрузку и обеспечивающей равномерную высокую концентрацию материала в аэросмеси (патент Украины №37476 А) и др.

Указанные технические решения были испытаны и нашли применение в пневмоподъемниках и пневмонасосах типа ЭППВ-М и ЭНПВ-М производительностью от 10 до 100 т/ч.

Проведены лабораторные и промышленные исследования дополнительного гидродинамического сопротивления при пневмотранспорте влажных сыпучих грузов во взвешенном состоянии.

При наблюдении через прозрачную вставку характера движения влажных тонкодисперсных материа-

лов в вихревой смесительной камере установлено, что при $F'_r \geq 1,0$ имеет место стержневой режим движения частиц с максимальной концентрацией их в приосевой области трубопровода. Это подтверждает решающее влияние на взвешивание мелких частиц поперечных составляющих турбулентных пульсаций.

В результате обработки в критериальной зависимости полученных данных и большого экспериментального материала установлено, что

$$P_\omega = f(D; d_{\text{эср}}; \rho_B; \rho_M; \mu; \omega; K_y) , \quad (1)$$

где: D – внутренний диаметр трубопровода, м; $d_{\text{эср}}$ – средний эквивалентный диаметр частиц, м; ρ_B – плотность транспортирующего агента, кг/м³; ρ_M – кажущаяся плотность твердых частиц, кг/м³; μ – весовая концентрация, кг/кг; ω – скорость транспортирующего агента, м/сек; K_y – коэффициент, отражающий физико-технические свойства тонкодисперсных частиц влажного транспортируемого материала при перемещении слоев материала от аэроднища смесительной камеры; d_y – коэффициент воздухопроницаемости ткани аэроднища.

В общем случае, независимо от физических свойств транспортирующего агента и направления движения двухкомпонентных сред (вертикальное и горизонтальное), уравнение гидравлического сопротивления можно представить в виде:

$$H_{\text{сМ}} = H_r + \Delta H_1 + H_g + H_T + H_p + \Delta H_2 , \quad (2)$$

где: H_r – потери давления на перемещение транспортирующего агента;

ΔH_1 – увеличение потерь давления на перемещение аэросмеси вследствие наличия в ней твердых частиц;

H_g – потери давления на работе сил тяжести; для горизонтального движения $H_g \approx 0$;

H_T – потери давления на преодоление торможения частиц;

H_p – потери давления на разгон твердой компоненты;

ΔH_2 – потери давления в зоне аэроднища пневмоустановки.

В результате принятых допущений все составляющие потерь, за исключением ΔH_2 , можно определить по простым известным формулам.

Потери давления при перемещении слоев материала от аэроднища смесительной камеры можно определить по формуле:

$$\Delta H_2 = \frac{V_m}{V_T - V_M} \cdot \frac{D - d_{\text{эср}}}{D} \cdot l \cdot \frac{\rho_M}{D \cdot d_y} \cdot \frac{\gamma(V'_S)^2}{2g} , \quad (3)$$

Формула (3) получена из допущения, что V_m принято равномерным по длине и равным $V_m = V - V'_S$.

Для частных случаев, при проектном расчете конкретных типов пневмоустановок формула (3) приводится к более простому виду.

ВЫВОДЫ:

1. Установлена граница значений влажности материалов (0,25% для известняка, 3% для минпорошков и 4,5% для бентонита).
2. Разработаны новые конструктивные решения, внедренные в пневмотранспортных машинах для влажных грузов типа ЭППВ-30М, ЭППВ-50М, ЭППВ-100М, ЭНПВ-10М, ЭНПВ-20М, ЭНПВ-30М и др.
3. Приводится расчет гидравлического сопротивления двухкомпонентных сред при вертикальном и горизонтальном транспортировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пневматическое оборудование. Справочник. Под ред. Калинушкина М.П. – Л.: „Машиностроение” 1986. – 286 с.
2. Морозов А.Д. Научные основы создания пневмомеханических разгрузочно-транспортных машин. Симферополь. Изд-во КАПКС. 2002. – 256 с.
3. Морозов А.Д. Методы и результаты создания рациональных рабочих органов пневмовинтовых установок: Сборник докладов IV международной конференции по пневмотранспорту. – Будапешт, 1990. – с. 51-54.
4. Морозов А.Д. Повышение эффективности пневмотранспорта в строительной индустрии. – Севастополь: Институт геотехнической механики АН УССР, 1990. – с. 60.

Раздел 5. Техногенная безопасность

УДК 504.05

Абрамов И. Б., канд. геол-мин. наук

Харьковское государственное отделение комплексных исследований и оценки воздействия на окружающую среду института «УкрНИИИНТИЗ», г. Харьков

Формирование эколого-гидрогеологических условий на застраиваемых территориях (на примере г. Бердянска)

Рассмотрены особенности формирования эколого-гидрогеологических условий в пределах плиоценовых террас и современных прибрежных равнин, развитие опасных процессов, нарушающих экологическую обстановку на застраиваемых территориях. С учетом развития этих процессов и особенностей застройки данных территорий приведены мероприятия, способствующие предотвращающую нарушения экологической безопасности.

геофильтрационный разрез, техногенная нагрузка, опасные инженерно-геологические процессы, эколого-гидрогеологические условия, экологическая безопасность.

Вступление

Вопросы формирования эколого-гидрогеологических условий на территориях городской застройки имеют первостепенное значение, поскольку под влиянием техногенной нагрузки изменяется водный баланс и происходит формирование техногенных водоносных горизонтов, подъем уровня грунтовых вод и обводнение грунтов зоны аэрации. Это, в свою очередь, приводит к развитию целого ряда опасных геологических процессов и явлений, которые нарушают безопасность проживания населения, сохранность и устойчивость зданий и сооружений. Наиболее экологически опасными являются процессы подтопления, загрязнения подземных вод, образования оползней, просадки лессов, деградация грунтов оснований объектов строительства. Ущерб, наносимый этими процессами, обуславливает большие финансовые расходы на осуществление мероприятий по поддержанию экологической безопасности [1]. Изучение основных закономерностей формирования эколого-гидрогеологических условий на территориях городской застройки и прогноз их изменений позволяет целенаправленно принимать соответствующие управленческие решения и координировать расходование бюджетных средств. Особенно это актуально для приморских территорий, где городская застройка осуществляется одновременно на площадях сложенных разнотипными отложениями, в пределах которых находятся различные геоморфологические районы (плиоценовые террасы и современные приморские равнины). Такие условия застройки характерны для городов Одессы, Бердянска, Мариуполя, Севастополь и др.

Следует отметить, что вопрос изучения инженерно-геологических условий при градостроительстве возник одновременно с возведением первых городов. В основном изучались инженерно-геологические условия в пределах расположения отдельных сооружений. Однако, интенсивное развитие градостроительства в середине прошлого столетия и постоянно возникающие проблемы с нарушением эколого-геологических условий послужили началом для изучения влияния городских агломераций на окружающую среду. Результаты этих исследований находят отражение в работах Е. М. Сергеева, В. И. Осипова, Г. Е. Золотарева, К. Зарубы, В. Менцла, М. Г. Дымчишина и др. В этих работах рассматривались преимущественно вопросы изменений инженерно-геологических условий и несущих способностей грунтов, развития отдельных геологических процессов [2 – 4]. Особенности формирования эколого-геологических условий и оценка их роли в экологической безопасности не получили необходимого развития. Недостаточно изучены особенности формирования подземных вод в определенных природных геолого-геоморфологических условиях с учетом влияния хозяйственной деятельности.

Объект, предмет, задачи и методы исследований

Изложенное выше определило выбор объекта и предмета, задач и методов исследований. Объектом исследований являются подземные воды, а предметом – изменения условий формирования их в пространстве и времени в пределах застраиваемых территорий на морских побережьях.

Основными задачами исследований является анализ особенностей режима подземных вод, изменения режима подземных вод под влиянием хозяйственной деятельности в пределах городских агломераций, обоснование разнотипных геофильтрационных разрезов, прогноз ожидаемых изменений гидродинамических и гидрохимических показателей и обоснование мероприятий по соблюдению экологической безопасности.

В процессе исследований использовались следующие методы: обобщения, систематизации, анализа, гидрогеодинамические, гидрогеохимические, математические, моделирования, картографические с применением ГИС-технологий.

Результаты исследования

Приводятся результаты исследований, выполненные в г. Бердянске, потому что природные геолого-теоморфологические условия и особенности затройки является наиболее типичным для формирования эколого-гидрогеологических условий на приморских территориях.

Город Бердянск расположен на берегу Азовского моря. Это крупный промышленный город и морской порт, обеспечивающий выход судов в бассейны рек Дона и Волги и в Черное море, а так же крупнейший курортный город республиканского значения, т. е. представляет промышленно-городскую агломерацию (ПГА).

Площадь города 8,3 тыс. га в т.ч. 1,6 тыс. га селитебная. Особенности современной застройки города определяются геоморфологическим и геологическим строением осваиваемой территории. В целом всю территорию города можно разделить на две части – верхнюю и нижнюю. Верхняя часть территории города расположена на лессовом плато плиоценовой морской террасы с абсолютными отметками поверхности 20-50 м, нижняя – на аккумулятивной морской равнине с абсолютными отметками 0-2 м. Превышение коренного уступа лессового плато над аккумулятивной равниной (верхней и нижней частью города) составляет 20-40 м.

По генеральному плану намечено интенсивное развитие города как в верхней, так и нижней его частях, а так же расширение курортного строительства, реконструкция и новое строительство промышленных предприятий.

Особое место в г. Бердянске занимает та его часть, где расположена курортная зона с целебными водами вдоль побережья Азовского моря, от устья р. Берды до Бердянской косы. Имеется ряд озер. От Азовского моря озера отделены песчано-ракушечными пляжами. В большинстве своем это водоемы с соленой водой, т.к. морская вода легко фильтруется в них и даже переливается во время восточных нагонных ветров. Самые крупные из озер – это озера Красное, Среднее, Долгое, Красноперое. Иловая грязь первых трех озер широко используется местными санаториями в лечебных целях. Озеро Красноперое используется для сброса поверхностных и ливневых вод, а в перспективе и дренажных с г. Бердянска. Озера, расположенные вблизи р. Берды наполняются преимущественно паводковыми водами и поэтому более пресные. На этих озерах организованы охотничьи и рыбные хозяйства.

Особенности формирования подземных вод в ПГА определяют, в первую очередь, природные факторы (климат, геологические и геоморфологические условия и др.) и виды хозяйственной деятельности.

Климат рассматриваемой территории умеренно-континентальный [5]. Среднегодовая температура воздуха плюс 9,6 °С, средняя температура самого холодного месяца (январь) минус 4,0 °С, самого жаркого (июль) плюс 23,7 °С. Средняя продолжительность безморозного периода 208 дней в году. Влажность воздуха в июле: абсолютная 4,2 мб., относительная до 88%. Количество атмосферных осадков в многолетнем разрезе колеблется в широких пределах от 180 мм (1921 г.) до 654 мм (1912, 1977 г.г.) среднемноголетняя величина суммы осадков за год составляет 388 мм. средняя скорость ветра за год составляет 5,3 м/с. Самыми сильными являются северо-восточные и восточные ветры, до 28 м/с.

Испарение с поверхности Азовского моря в среднем за год составляет 772 мм, по более поздним справочникам 929 мм.

Гидрологические условия. Уровень Азовского моря изменяется под влиянием различных факторов, вызывающих его колебания (ветровые сгоны и нагоны воды у берегов, сток рек Кубани и

Дона, водообмен через Керченский пролив) у города Бердянска (порт) до 1-2 м. За ноль Бердянского поста принята отметка минус 5,00 м относительно Кронштадского футштока. Средний многолетний уровень моря равен 4,60 м. В годовом ходе среднего уровня отмечается его повышение в мае – июне и снижение в октябре – ноябре. Средняя амплитуда этих колебаний составляет около 0,33 м.

Следует отметить, что в связи с зарегулированностью стока р. Дона (1952 г.) и организацией сброса вод с Каховской и других оросительных систем (1980 г.) уровенный режим Азовского моря в значительной степени техногенно нарушен, и носит соответственно, техногенно-нарушенный характер.

В настоящее время минерализация вод Азовского моря и Бердянского залива повысилась до 15 г/дм³. Следует учитывать, что современный уровень солености морской воды формируется еще и под влиянием сброса оросительных и дренажных вод.

Рассмотренные выше климатические условия района и гидрологический режим Азовского моря показывают, что на режимобразующие факторы подземной части гидросферы значительное влияние оказывают атмосферные осадки, особенности снеготаяния, процессы испарения, нагонно-сгонные явления и колебания уровня моря.

Геологические и геоморфологические условия определяют особенности геофильтрации. Исходя из геоморфологического строения территории в пределах застройки города Бердянска можно выделить два основных типа геофильтрационного разреза [2, 3]: первый, характерный для плиоценовой морской террасы (верхняя часть города), второй – для аккумулятивной морской равнины (нижняя часть города).

Плиоценовая морская терраса (верхняя часть города), геофильтрационный разрез первого типа (тип I).

В соответствии с задачами инженерно-геологических исследований для обоснования экологической безопасности выделяются следующие основные слои грунтов (при этом следует отметить, что 1 и 2 слои однотипны для верхней и нижней частей города):

Слой 1 (th Q_{IV}). Насыпные грунты. На территории города распространены широко, поскольку необходимость их применения обусловлена планировочными работами и потребностью поднять фундаменты зданий и сооружений от уровня грунтовых вод на большую высоту. Представлены они, как правило, местными грунтами: суглинками, песками, в некоторых случаях со значительным количеством строительного мусора. Суглинистые грунты в качестве подсыпки используются, в основном, в верхней части города, пески – в нижней. Мощность подсыпки зависит от особенностей неровностей рельефа и глубины залегания грунтовых вод, чаще всего составляет 1-2 м. Особое влияние на движение грунтовых вод оказывают грунты обратной засыпки траншей при вскрытии коммуникационных сетей и других ремонтных работах. Нередко эти суглинки, шлаки, строительный мусор и зола, которые после из уплотнения оказывают барражное воздействие на поток грунтовых вод и этим ухудшает природную неудовлетворительную гидрогеологическую обстановку, особенно в нижней части города.

Слой 2 (e Q_{IV}he). Почвенный слой. На территории верхней части города это черно-серые и черные суглинки с корнями растений и ходами землероев. Мощность 0,5-1,0 м. На территории нижней части города - это пески, суглинки, черно-серые, мощностью 0,1-0,5 м.

Слой 3 (ed-e Q_{II-III}). Входит в геофильтрационный разрез верхней части города и представлен исключительно *лессовидными суглинками*, залегающими на водоупорном основании верхнего неогена.

Мощность грунтов лессовой толщи колеблется в широких пределах, от 12-35 до 22-45 м. В верхней части разреза это палевые и светло-коричневые суглинки, в нижней светло-коричневые. Палевые лессы при обводнении легко теряют свою прочность, время размокания чаще всего составляет 30-60 секунд. Грунты погребенных почв более плотные и более трещиноватые и больше содержат карбонатных включений, особенно, на контактах переходных зон. В целом охарактеризованные грунты в естественных условиях представляют единую фильтрационную толщу. Коэффициент фильтрации составляет 0,007-1,27 м/сут, наиболее характерные значения 0,02-0,3 м/сут.

Влажность природная в существующих климатических условиях достигает 0,16-0,26 (среднее 0,21); пористость – 0,36-0,45 (среднее 0,39); полная влагоемкость 0,21-0,30 (среднее 0,24); недостаток насыщения 0,02-0,52 (среднее 0,44); влажность на границе пластичности 0,20-0,29 (среднее – 0,25); число пластичности 16-24 (среднее 19).

Сопоставляя данные пористости и полной влагоемкости можно отметить, что в лессовидных грунтах содержится относительно высокая доля заземленного воздуха – 0,15.

Толща лессовых грунтов подстилается непосредственно древними нижнечетвертичными и верхнеплиоценовыми (верхнеэвксинскими) отложениями.

Слой 4 ($e-vd, e N_3^2 + Q_1$). Нижнечетвертичные отложения представлены, главным образом глинами красно-бурыми, рыжими, трещиноватыми, опесчаненными, с зеркалами скольжения. Красно-бурые глины фильтрационно неоднородны. Коэффициент их фильтрации в монолитной части составляет 10^{-4} - 10^{-6} м/сут. Могут не фильтровать при напоре до 1 атмосферы. Однако за счет мелкой трещиноватости и опесчаненности коэффициент фильтрации этих глин в целом для слоя составляет 0,05- 0,07 м/сут. Из-за своей проницаемости они не могут играть роль водоупора. По этому в геофильтрационной схеме глины слоя 4 объединены со слоем 3. Однако красно-бурые глины характеризуются относительной набухаемостью 0,009, поэтому при их обводнении за счет процессов набухания трещины имеющиеся в них залечиваются и эти глины приобретают местные водоупорные свойства.

Верхнеэвксинские отложения представлены переслаиванием песков и глин и являются отложениями регрессировавших лиманов, озер, паводковых дельт.

Кровля грунтов слоя 4 располагается на отметке от +2 до +22 м, наиболее низкие отметки кровли +2 – +9 м, приурочены к геоморфологическому уступу плиоценовой морской террасы. Мощность отложений колеблется от 4 до 30 м., чаще 4-15 м.

Слой 5 (N_2^2kj). Представлен глинами верхней пачки куяльницких лиманно-морских отложений. Глины зелено-серые, бурые, желто-серые, плотные и по своим фильтрационным свойствам являются первым от поверхности повсеместно распространенным водоупором в границах плиоценовой морской террасы (верхней части города). Кровля отложений находится на большей части территории на отметках минус 2 – плюс 4 м., на границе морфологического уступа от –1 до +6 м. Мощность отложений изменяется от 2 до 6 м на краю морфологического уступа до 50 м – на северной окраине города. Таким образом, за мощность зоны активного водообмена в пределах верхней части города можно принять глубину залегания водоупорных глин слоя 5, то есть 25-50 м.

До глубины 80-100 м, залегают куяльницкие отложения (N_2^2kj) представленные чередованием глин (слои 5 и 7) и песков (слои 6 и 8), которые подстилаются киммерийскими темно-серыми глинами- слой 14 (N_2^2km), на отметках от минус 44–46 м до минус 70 м. Киммерийские темно-серые глины для данной территории являются региональным водоупором.

Грунты лессовой толщи (слои 3+4) в естественных условиях были безводные. Влажность их составляет 13-20%. Обводнение этих грунтов произошло исключительно в зоне застройки, действующих промплощадок и трасс подземных водонесущих коммуникаций. В современных условиях глубина залегания техногенно сформировавшегося водоносного горизонта колеблется в широких пределах от 11 до 40 м. В целом поток водоносного горизонта направлен с севера на юг и разгружается в виде источников в коренном слое или по тальвегам глубоких балок, а так же в нижележащий водоносный горизонт.

Водоносный горизонт плиоцен-четвертичных отложений безнапорный, местные напорные свойства приобретает в местах развития эвксинских песчаных прослоев в красно-бурых глинах.

Абсолютные отметки зеркала водоносного горизонта изменяются в направлении потока от 22 м на севере до 2-4 м на линии подошвы коренного уступа. В силу значительного превышения в лессовых грунтах вертикальной фильтрации над горизонтальной (до одного порядка), под влиянием техногенных фильтрационных утечек сформировались купола техногенного обводнения грунтов, прежде всего на территории заводов БОНМЗ, «Азовкабель», комбината ЖБК-4, городской свалки и жилого микрорайона. Абсолютные отметки вершин куполов техногенного обводнения составили 20-25 м, то есть на 2-10 м возвышается над прилегающими уровнями грунтовых вод.

Купола обводнения имеют локальный характер и приурочены исключительно к местам техногенных утечек. Растекание в сторону достигает 300-700 м и более. Время их формирования составляет 10-25 лет, и зависит от интенсивности техногенных потерь.

Следует отметить тот факт, что в относительно различных условиях формирования техногенных потерь (промплощадка, свалка, микрорайон) поднимающиеся уровни грунтовых вод достигают одной и той же абсолютной отметки 23-25 м, то есть градиента напора над глинами в верхней пачке куйальницких отложений (слой 5) около 25-30 м. Очевидно в этом случае интенсивность техногенного питания становится соизмеримой с перетоком в нижележащий водоносный горизонт. В местах более интенсивных утечек, например, на участках размещения накопителей промстоков, уровни фильтрационных куполов достигают поверхности земли, обуславливая подтопление прилегающей территории (завод БОНМЗ, «Азовкабель»). Опасным для устойчивости зданий и сооружений является подъем уровня, при котором будут обводняться горизонты палевых лессовидных суглинков, залегающих чаще всего на глубине 3-7 м. Их размокаемость настолько высокая, что потеря несущей способности этих грунтов и нарушение экологической безопасности происходит одновременно с их обводнением, поэтому они не могут являться надежным основанием фундаментов зданий сооружений.

Химический состав вод рассматриваемого горизонта формируется в условиях естественной сульфатной засоленности грунтов лессовой толщи, которая в среднем составляет 0,06-0,8 %, чаще 0,2-0,5 %. В составе солей преобладают ионы сульфата 1-6 мг-экв/дм³, максимально 7,476 мг-экв/дм³. Содержание хлора составляет от 0,01-1,6 до 6 мг-экв/дм³. Поэтому минерализация техногенных грунтовых вод составляет чаще всего 3-7 г/дм³, в составе солей преобладают сульфаты, содержание которых достигает 1,5-5 г/дм³.

Ниже зоны активности водообмена, в границах между местным водоупором (слой 5) и региональным водоупором (слой 14), выделяются водоносные горизонты, залегающие в верхней (слой 6) и нижней (слой 8) пачках куйальницких песчаных отложений. Воды горизонтов напорные. Пьезометрическая поверхность первого находится на отметках от минус 1 до плюс 10 м, конфигурация его гидроизогипс повторяет в целом очертания коренного уступа. Пьезометрическая поверхность второго водоносного горизонта находится на отметке около «0» плюс 0,8 м., то есть это ниже уровня сформировавшихся грунтовых вод, но выше подошвы верхней пачки куйальницких глин (слой 5), представляющих местный водоупор. Это значит, что при данном типе геофильтрационного разреза влияние техногенно сформировавшихся грунтовых вод на нижележащие водоносные горизонты может быть при создании градиентов напора, превышающих указанные выше напоры и фильтрационное сопротивление отдельных горизонтов глин. При существующей интенсивности техногенных утечек в верхней части города Бердянска, высота купола грунтовых вод, при котором возможен будет переток в нижележащие водоносные горизонты по данным наблюдений составляет 20-30 м.

Минерализация вод горизонта увеличивается по направлению потока от 1,1 до 1,4 г/дм³, на севере территории в районе Луначарского водозабора, до 1,7-2,7 г/дм³, в районе города и до 12-36,4 г/дм³, в районе реки Берды и на южной окраине города (начало Бердянской косы). По химическому составу воды в пределах плиоценовой морской террасы смешанные, с преобладанием сульфатов и хлоридов, редко гидрокарбонатов, на юге города Бердянска (нижняя часть города) – хлоридные натриевые.

Оценка возможности развития опасных инженерно-геологических процессов и нарушения экологической безопасности. Для данного типа геофильтрационного разреза и условий застройки городской территории в верхней части города Бердянска возможно развитие подтопления, формирования агрессивных сред, прясодочных явлений и развития оползней.

Подтопление. Как показывают данные разведочного бурения купола техногенного обводнения лессовых грунтов на высоту $\Delta h = 10$ м в зоне размещения промпредприятий произошло за 25 лет. Это значит, что при недостатке насыщения $\mu = 0,03$ за указанный период времени $t = 25$ годам необходимы были утечки, обуславливающие интенсивность подъема уровня подземных вод (W), равную:

$$W = \frac{\Delta h}{\mu.t} = \frac{10}{0,03 * 25 * 365} = 0,036 \text{ м/сут} \quad (1)$$

Такие потери из водонесущих коммуникаций и сооружений являются очень высокими и соответствуют предприятиям с мокрым циклом производства [4] Под накопителями промстоков подъем уровня (Δh , м) произошел за этот же период $t = 25$ лет практически до поверхности земли на высоту 25 м, то есть интенсивность фильтрационных потерь через дно накопителя должна обеспечивать подъем уровня грунтовых вод (W) равную:

$$W = \frac{\Delta h}{\mu.t} = \frac{25}{0,03 * 25 * 365} = 0,091 \text{ м/сут} \quad (2)$$

Таким образом, для рассмотренного типа геофильтрационного разреза техногенные утечки, вызывающие подъем уровня с интенсивностью 0,03 м/сут и более приведут через 25 лет к подтоплению, несмотря на то, что лессовая толща мощностью 25 м была необводненной. То же произойдет и при интенсивности техногенного питания, обуславливающего подъем уровня с интенсивностью 0,003-0,005 м/сут, но через 30-40 лет. В связи с этим жилая и промышленная застройка должна выполняться с учетом проведения комплексов защитных мероприятий от подтопления, прежде всего это устройство различных дренажных систем (пластовый, лучевой, попутный и т.д.), а главное это борьба с фильтрационными утечками из водонесущих коммуникаций (своевременная замена труб, устранение течей и т.д.) и обязательное устройство искусственного противофильтрационного экрана по всему смоченному периметру водонесущих подземных и наземных сооружений.

Моделирование, выполненное для территорий жилой застройки, где обычно инфильтрационные потери определяют подъем уровня до 0,0005 м/сут., показало, что основными мероприятиями по защите зданий и сооружений от подтопления является внутриквартальная дождевая канализация и попутный дренаж под всеми водонесущими коммуникациями.

Морская аккумулятивная равнина (нижняя часть города), геофильтрационный разрез типа II.

В зависимости от литологического состава и условий залегания пород неогенового основания, а так же мощности накопления последних, выделяться два подтипа геофильтрационного разреза, один их которых свойственен западной части города и второй – восточной.

Геофильтрационный разрез подтипа II-а. Выделяется от центральной части города на запад до Бердянского залива. В пределах выделенной части городской территории четвертичные, морские и лиманно-морские отложения залегают на глинах верхней пачки куяльницких отложений (слой 5, N₂²kj). Общая мощность морских и лиманно-морских отложений здесь относительно небольшая. 10-15 м. В ее пределах выделяются (сверху в низ):

Слой 9 (m, lm Q_{IV}). пески желтые, желто-серые, светлые, разномеристые с ракушкой. Залегают они на поверхности под почвенно-растительным слоем (слой 2 – e Q_{IV}he) мощностью 0,1-0,3 м, или насыпными грунтами мощностью 0,5-2 м (слой 1 – th Q_{IV}) на застроенной части города. Мощность песков составляет 2-6 м, на урезе воды Бердянского залива 2-3 м. Коэффициент фильтрации песков 2-10 м/сут, горизонтов с ракушкой 40-60 м/сут, коэффициент водопроницаемости 200-300 м²/сут, уровнепроводности 3*10⁴ м²/сут, водоотдача 0,21.

Слой 10 (m, lm - m Q_{IV}). Илы зелено-серые, темно-серые с ракушкой. Кровля их залегает на отметках минус 3 минус 5 м, относительно ровно, с наличием локальных углублений. Мощность отложений 1-5 м. При проведении опытно-фильтрационных работ было установлено, что водопорными свойствами они не обладают.

Слой 11 (m, lm Q_{IV}). Представляет собой бугры, желто-бурых, красно-бурых, зеленых суглинков и глин с прослоями песков. Горизонт не выдержан по мощности и простиранию, поэтому он является локальным водопорным слоем. Коэффициент фильтрации этого слоя на различных участках территории изменяется в пределах 0,076-0,00006 м/сут.

Нижележащие слои (5,6,7,8,14) по литологическому составу идентичны соответствующим

слоям, охарактеризованным при описании неогенового основания морской плиоценовой террасы (геофильтрационный разрез I). В связи с этим для геофильтрационного разреза западной нижней части города Бердянска местным водоупором, как и для его верхней части, будут глины верхней пачки куяльницких отложений (слой 5 N₂²kj). кровля водоупора располагается на отметке минус 5,5 – минус 8 м, подошва минус 8 - минус 15 м, мощность 2-5 м.

Таким образом, зона активного водообмена здесь составляет 10-15 м, а в местах распространения слабо фильтрационных суглинков и глин слоя 11 итоге меньше – 7-10 м.

Обводнены грунты слоев 9 и 10, основной фильтрационный отток подземных вод происходит по пескам слоя 9. Уровень грунтовых вод залегает главным образом на глубине 0,5-1,5 м, абсолютные отметки до плюс 1,7 м, т.е. территория повсеместно подтоплена. Амплитуда сезонных колебаний составляет 0,2-0,9 м. Пьезометрическая поверхность нижележащего водоносного горизонта (слой 6) находится на 0,3-1,6 м ниже уровня грунтовых вод.

Минерализация грунтовых вод составляет 4-10 г/дм³ и во многом зависит от бокового притока вод техногенных утечек, экранированности территории от процессов испарения и наличия вторичного засоления грунтов. Минерализация грунтовых вод выше там, где затруднен водообмен, отсутствует экранированность территории и происходят техногенные утечки, а преобладают процессы испарения.

Естественное питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока из плиоценовой террасы.

Геофильтрационный разрез подтипа II-б. Выделяется от центральной части города на восток до Бердянского залива. В пределах этой части городской территории четвертичные, морские и лиманно-морские отложения (слои 9,10, 11) залегают на аллювиальных песчано-глинистых отложениях древнего врез р. Берды. Мощность зоны активного водообмена здесь достигает 60-70 м, т. е. глубины залегания глин верхнего плиоцена.

Гидродинамические и гидрохимические изменения в водоносных горизонтах происходят под влиянием переменных природных факторов (атмосферных осадков, нагонов морских вод) и антропогенных факторов.

В пределах территорий I и II типов геофильтрационных разрезов, где происходят утечки из водонесущих коммуникаций и формируются новые водоносные горизонты, происходят процессы подтопления изменяется и геологическая среда и возникают другие современные геологические процессы, нарушающие безопасные условия жизнедеятельности. Ниже приводятся некоторые из них.

Формирование агрессивных сред. Происходит в основном за счет наличие в лессовой толще водорастворимых солей сульфатов (преимущественно гипса). Как уже указывалось, при обводнении природных солевых аккумуляций, находящихся в верхней части лессового разреза формируются грунтовые воды с минерализацией 3-7 г/дм³ и содержанием сульфат - иона 1,5-5 г/дм³, т. е., эти воды обладают сильной агрессивностью к портландцементу и слабой и средней агрессивностью к сульфатостойким цементам.

Просадочные явления. Для слоя 3. характерно наличие относительной просадочности 0,014. Наибольшей просадочностью, как уже указывалось, обладают палевые лессовидные суглинки. В связи с этим на территории всей плиоценовой морской террасы не допускается их обводнение и заложение фундаментов зданий и сооружений на глубине распространения указанных грунтов 1,4-4,6 м.

Оползневые процессы. Эти процессы развиваются под влиянием постоянных и переменных природных факторов, основными из которых являются геологическое строение, геоморфологические условия и атмосферные осадки. Освоение территорий обусловило влияние переменных во времени антропогенных факторов (подработки склонов, дополнительного обводнения и др.). Соответственно комплексному влиянию природных и техногенных факторов в пределах исследуемой территории выделяются три типа участков с различной пораженностью оползнями: I-й тип в пределах развития лессов на плиоценовой террасе, где основными оползнеобразующими факторами являются обводнение и абразия, установлена наиболее высокая пораженность оползнями.

II-й тип в пределах развития лессов, где основным оползнеобразующим фактором является обводнение. Пораженность оползнями – незначительная и локальная. III-й тип это территории, где нет абразии и обводнения вызывающего оползнеобразование – аккумулятивные морские равнины. Пораженность оползнями практически отсутствует.

ВЫВОДЫ

Анализ формирования эколого-гидрогеологической обстановки в пределах территорий с разнотипными геофильтрационными разрезами г. Бердянска позволил установить, что основным источником изменения гидрогеологических условий и развития, связанных с этим явлением, экзогенных геологических процессов является хозяйственная деятельность.

На примере территории г. Бердянска можно четко проследить, что основными причинами нарушения эколого-гидрогеологических условий является современная широкомасштабная и многоэтажная застройка с многочисленными сетями водоснабжения и канализации, ликвидация поверхностного стока, затенение поверхности многоэтажными зданиями, асфальтовыми покрытиями, замена при строительстве гидротехнических линейных сооружений естественных хорошо фильтрующих грунтов слабо фильтрующими грунтами обратной засыпки, что значительно нарушило отток подземных вод к природным дренам.

Развитие таких современных геологических процессов, как подтопление, оползни, просадки и потеря несущих способностей лессов и лессовых грунтов является основным источником нарушения экологической безопасности и условий жизнедеятельности в пределах ПГА.

Защита территории от подтопления и обеспечение экологической безопасности может осуществляться в данных геофильтрационных условиях с помощью систематического горизонтального дренажа, с одновременным устройством совмещенной противофильтрационной завесы и берегового дренажа на границе с Бердянским заливом, а так же устройством головного дренажа вдоль уступа лессового склона. Кроме того, необходимо устройство внутриквартальной дождевой канализации и обеспечение ликвидации утечек из водонесущих коммуникаций.

Пример выделения геофильтрационных разрезов, определения местных зон активного водообмена может быть использован для ПГА, расположенных в приморских территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боков В.А., Лущик А.В. Основы экологической безопасности. – Симферополь: Изд-во СОНАТ, 1998. – 224 с.
2. Геология СССР. Том V. – М.: Недра, 1971. – 614 с.
3. Инженерно-геологическая карта Украины. Масштаб 1 : 500 000. – Днепропетровск: ДГО ИМП. 1985.
4. Прогноз и предотвращение подтопления грунтовыми водами территорий при строительстве. – М.: Стройиздат, 1978. – 48 с.
5. Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 358 с.

Карпова Л.Г., инженер, Еремеева О.К., инженер, Демиденко Л.В., инженер
 ГП «Крымстандартметрология», г. Симферополь

Купко А.Д., к.т.н.
 ННЦ «Метрология», г. Харьков

О необходимости создания методики измерений параметров источников ультрафиолетового излучения медицинского назначения

Приводится методика измерений параметров ультрафиолетового излучения источников медицинского назначения

Методика, приборы, ультрафиолетовое излучение, спектральный интервал, радиометр.

Измерения ультрафиолетового излучения играют особую роль в медицине и при обеспечении безопасности людей. Кванты УФ излучения несут большую по сравнению с видимым излучением энергию и инициируют разнообразные и часто противоречивые процессы. Одно и то же излучение может оказаться полезным для организма с одной стороны и вредным с другой. Зависимость эффективности каждого процесса от длины волны описывается соответствующей кривой действия. Широко используются эритермная, бактерицидная и другие кривые. Обсуждение достоинств и недостатков такого подхода продолжается. [Профилактическое УФ излучение и стандарт МКО по фотобиологической безопасности ламп и ламповых систем. Г.С. Сарычев, Г.И. Гаврилкина Светотехника, 2003, №1, стр. 38-39.] Формально число этих кривых может быть столь же велико, сколь и число исследуемых процессов взаимодействия УФ излучения и организма. Поэтому в настоящее время для изучения процессов взаимодействия УФ излучения и организма используется не какая-либо из этих кривых, а мощность УФ излучения в спектральных интервалах 400-315 нм - область А, 315-285 нм – область В и 285-200 нм – область С. Очевидно, что для измерения этих величин необходим приемник с постоянной спектральной чувствительностью внутри какой-либо из этих областей и нулевой вне ее. Технически это требование очень трудно реализовать, поэтому возникают специфические спектральные проблемы приводящие к существенным погрешностям. Между тем в [СанПин 4557-88 Стандартные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях] точность измерения оговорена и практически во всех случаях она не может быть достигнута без учета спектральных характеристик приемника и излучения.

В рамках настоящей работы использован подход, описанный в [Метод повышения точности измерений основанный на распознавании УФ-спектров, Измерительная техника. № 4.-2003.-стр.20-26.] предполагается, что используется радиометр с каналами сигнал каждого из А, В, С каналов радиометра может быть записан в виде

$$I_{A,B,C} = \int E(\lambda) S_{A,B,C}(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

где $I_{A,B,C}$ - сигналы каждого из А, В, С каналов радиометра; $S_{A,B,C}(\lambda)$ – чувствительности каналов радиометра; $E(\lambda)$ – спектральная освещенность в плоскости радиометра.

Поскольку в результате измерения нужно получать мощности в соответствующих интервалах, то результат измерения можно записать в виде

$$P_{A,B,C} = \int_{A,B,C} E(\lambda) d\lambda = \frac{\int_{A,B,C} E_r(\lambda) d\lambda}{S_{A,B,C} \int_{A,B,C} E_r(\lambda) S_{A,B,C}(\lambda) d\lambda} \quad (2)$$

где $E_r(\lambda)$ – относительная спектральная освещенность в плоскости радиометра; $S_{A,B,C}(\lambda)$ - относительная спектральная чувствительность приемников А,В,С каналов, т.е. каждая из них

нормирована на какой-либо длине волны (например на максимум) в пределах А, В, С диапазонов; $S_{A,B,C}$ – абсолютная чувствительность приемников А, В, С каналов, которую можно измерить экспериментально.

В случае калибровки радиометра по источнику с не монохроматическим излучением результат измерения может быть записан в виде

$$P_{A,B,C} = E_{A,B,C}^o \frac{I_{A,B,C}}{I_{A,B,C}^o} \frac{\int_{A,B,C} E_r(\lambda) d\lambda}{\int_{A,B,C} E_r(\lambda) S_{A,B,C}(\lambda) d\lambda} \frac{\int E_r^o(\lambda) S_{A,B,C}(\lambda) d\lambda}{\int_{A,B,C} E_r^o(\lambda) d\lambda} \quad (3)$$

где $E_{A,B,C}^o$ - интегральные освещенности в областях А,В,С , создаваемые эталонным источником; $I_{A,B,C}^o$ – сигналы каналов радиометра при калибровке по эталонному источнику; $E_r^o(\lambda)$ - относительное спектральное распределение эталонного источника.

Как видно 2 и 3 содержат одинаковые выражения, $cor_{A,B,C} = \frac{\int_{A,B,C} E_r(\lambda) d\lambda}{\int_{A,B,C} E_r(\lambda) S_{A,B,C} d\lambda}$

представляющие собой поправку, обусловленную формой спектра измеряемого излучения. Погрешность определения этой поправки и представляет собой погрешность измерения, обусловленную неизвестным видом спектра источника. Из (3) очевидно, что если приемник откалиброван в излучении с таким же спектральным составом, что и спектральный состав, при котором в дальнейшем происходят измерения, то спектральной составляющей ошибки не возникает. Однако, предугадать спектральный состав излучения при калибровке часто невозможно. Второй случай, когда поправка становится несущественной – это когда канал имеет спектральную чувствительность прямоугольной формы с границами, совпадающими с границами спектральных областей. Как было замечено ранее, технически это реализовать очень сложно. Поэтому следует подробнее проанализировать поправку.

Для известного спектра интеграл $\int_{A,B,C} E_r(\lambda) d\lambda$ вычисляется точно. Вычисление интеграла

$\int E_r(\lambda) S_{A,B,C} d\lambda$ связано с погрешностями измерения спектральной чувствительности каналов радиометра. Если для области, в которой чувствительность канала заметно отличается от нуля, измерение не представляет существенных экспериментальных трудностей, то для остального спектрального диапазона, где чувствительность должна быть почти нулевой измерения с точностью более чем 10^{-4} затруднено. Однако, например, для кремниевого приемника, область спектральной чувствительности которого простирается до 1,2 мкм и фильтра для области С, который вне основной полосы чувствительности пропускает только 10^{-4} часть сигнала, при измерении сигнала от обычной лампы накаливания вклад от неподавленной чувствительности приблизительно в три раза превосходит полезный сигнал от излучения в области С. Поэтому простейшее измерение сигнала от лампы накаливания, где УФ излучения практически нет, может показать существенные дозы. В Украине наиболее распространенным прибором для УФ измерений является УФР-21. Его приемник чувствителен только к излучению с длиной волны менее 550 нм. Кроме того, в последней модификации прибора в комплект включены дополнительные фильтры, пропускающие более длинноволновое излучение, чем измеряемая область. Методика измерения аналогична методике, принятой в РФ, причем коэффициент пропускания дополнительных фильтров учитывается также. Поэтому проблемы связанные с измерением УФ излучения от нагретых тел (включая солнце) в настоящее время можно считать преодоленными. Однако та часть поправки, которая определяется отклонением формы

спектральной чувствительности от прямоугольной может быть достаточно велика.

Аналогичная ситуация сложилась несколько десятилетий назад в фотометрии. Форма спектральной чувствительности наиболее распространенного люксметра с селеновым приемником существенно отличалась от спектральной чувствительности человеческого глаза. Пока основная часть источников излучения была обычными лампами накаливания, проблем не возникало, поскольку спектр излучения всех ламп накаливания был почти одинаковым. Когда широко распространились лампы дневного света, спектр которых существенно отличался от спектра ламп накаливания, возникли существенные погрешности. [В.Г.Игнатъев Г.В.Боос Что будем делать с люксметрами Ф116, Ф 117, стр. 27 Фотометрия и ее метрологическое обеспечение, 11 н.т.к. ВНИИОФИ, Москва. 1992]. Решение предлагалось достаточно простое – рассчитать поправочные коэффициенты для разных типов ламп и использовать их при измерениях. [Справочник Айзенберга]. До разработки более совершенных приборов такая методика до некоторой степени снимала проблему.

Осознавая важность проблемы корректного измерения УФ излучения ГП «Крымстандар-метрология» и ННЦ «Институт метрологии» провели совместную работу по разработке методики измерения для медицинских источников УФ излучения при помощи радиометра УФР-21. Основная идея заключается в том, что число типов источников УФ излучения не так уж и велико. Если известны их спектры и спектральные чувствительности каналов используемого радиометра то можно рассчитать необходимые поправки. Задача существенно облегчается тем, данные по большинству типов источников УФ излучения выставлены на сайтах фирм производителей, а НПФ «Тензор» производящий радиометр УФР-21 предоставляет данные об относительной спектральной чувствительности каналов. Проведенный анализ используемых источников спектра в Харьковской области и Крыму показал, что они существенно отличаются, и видимо будут меняться со временем. Поэтому вместо фиксированных таблиц было признано рациональным разработать электронный документ в виде книги Excel, куда изначально вносятся спектральные чувствительности каналов конкретного радиометра и базовый набор наиболее распространенных спектров. При возникновении нового типа источника следует разыскать его спектр, внести его в документ и считать соответствующие поправки. Базовый набор спектров включает семейство ламп типа ЛУФ, ДРТ, Cleoeffekt, UV-n, Cosmolux UV-n-test, Lux dent и будет постоянно расширяться. Следует отметить, что для всех этих ламп доля длинноволнового излучения по сравнению с лампами накаливания мала, именно потому для них эффект от использования предложенной методики наиболее существенен. Поскольку все еще существует существенная потребность в измерениях на основе кривых действия, то следует предусмотреть возможность включения в документ поправки, которая связывает измерения каналов А,В,С с бактерицидной дозой, дозой эритерного воздействия и дозой опасного воздействия по критерию TLV (Threshold Limit Value). Разумеется, наличие таких поправок может дать только приблизительные результаты, т.к. прибор предназначен для измерения о областях А, В, С. Методика позволит повысить точность УФ измерений без использования дополнительных средств измерения, только за счет повышения требований к квалификации операторов. Использование для вычислений книги Excel, а не создание специализированной программы на языке высокого уровня будет способствовать широкому распространению методики.

ВЫВОДЫ

Распространение разрабатываемой методики на все области Украины позволит не только повысить точность, но и унифицировать процедуру УФ измерений, опыт в проведении которых в настоящее время зачастую недостаточен. Она дает возможность исследования источника излучений при принятии решений о возможности и путях их использования, а также возможности минимизировать негативное воздействие указанного излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.С. Сарычев, Т.Н. Гаврилкина, Профилактическое УФ излучение и стандарт МКО по фотобиологической безопасности ламп и ламповых систем // Светотехника, -2003, -№1, -С.38-39.
2. А. Мейер и Э. Зейтц. Ультрафиолетовое излучение, -М.: Перевод с нем,-1952, 542 с.
3. РМГ 69-2003 ГСИ. Характеристики оптического излучения соляриев. Методика выполнения измерений.
4. РМГ 70-2003 ГСИ. Характеристики ультрафиолетового излучения бактерицидных облучателей. Методика выполнения измерений.
5. РМГ 71-2003 ГСИ, Характеристики ультрафиолетового излучения источников медицинского назначения. Методика выполнения измерений.
6. Общесоюзные санитарно-гигиенические и санитарно-производственные правила и нормы. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях, - Министерство здравоохранения СССР, -Москва,-1988.
7. Метод повышения точности измерений основанный на распознавании УФ -спектров //Измерительная техника,- № 4 - 2003. -С.20-26.
8. ПОКАЗЧИК нормативних документів з метрології чинних в Україні (за станом на 01.01,2005 р.), - Харюв, - ННЦ,, Тнститут метрологи».
9. Паспорт УФР-21, г. Черновцы, - НПФ «Тензор».
10. В;Г,Игнатъев Г.В.Боос //Фотометрия и ее метрологическое обеспечение, 11 н.т.к. ВНИИОФИ, Москва. 1992.
11. Справочная книга по светотехнике. / под ред. Ю.Б.Айзенберга.-М.,: Энергоагомиздат, -1983. - 469 с.
12. Купко А. Д., Назаренко Л.А., Шабашкевич Б.Г. О необходимости создания интеллектуальных УФ радиометров./III наук. тех. конф «Метрологія та вимірювальна техніка».- Харьков: ХГНИИМ.-2002.-С.42-45.

Ковалев А.А., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Правовые и организационные основы охраны труда в гидромелиорации

Рассмотрены организационно-технические модели и информационно-аналитические показатели системы обеспечения безопасности и условий труда при выполнении работ по мелиорации объектов водного хозяйства.

Система управления, охрана труда, опасный и вредный производственный фактор, травматизм, условия труда, несчастный случай, средства индивидуальной и коллективной защиты, работник, машина, производственная среда, трудоемкость, выработка, коэффициенты частоты, тяжести, общего уровня травматизма.

Одна из важнейших социально-экономических проблем повышения качества организационного и технического уровня эксплуатации, ремонта, реконструкции, а также строительства новых **ирригационно-мелиоративных систем (ИМС)**, связана с ограничением риска негативных последствий аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний работников предприятий водного хозяйства Украины.

Успешное решение этой проблемы в значительной степени зависит от качества подготовки в области охраны труда инженерно-технических работников гидромелиоративных предприятий.

Следует отметить, что достаточно большое количество современных дипломных разработок по специальностям 8.092602 – «Гидромелиорация» имеют явно выраженную научно-исследовательскую направленность.

Однако, независимо от направленности дипломного проекта, со студента-дипломника (специалист, магистр) не снимается ответственность отразить в пояснительной записке и чертежах решение трех процедур обеспечения технической безопасности:

1. Идентификация опасностей;
2. Разработка мероприятий обеспечивающих безопасность технологических процессов и машин, производственной среды и территорий;
3. Оценка результативности работы существующей системы управления охраной труда предприятия.

Поэтому задача данной статьи – отработка методики выбора, оценки и реализации управленческих решений по охране труда в гидромелиорации.

Объектом исследования – структурное и функциональное регулирование результативности системы обеспечения безопасности и условий труда на предприятии.

Основная идея регулирования заключается в выявлении и ослаблении воздействия на систему охраны труда недостатков структурного построения и функциональных недочетов с помощью средств коллективной и индивидуальной защиты, организационно-технических мероприятий и показателей аналитического прогноза.

Предмет исследования – подсистема организационно-технических моделей и информационно-аналитических показателей состояния охраны труда и производственного травматизма на предприятии.

Основные функции предприятия водного хозяйства:

организовывает эксплуатацию водохозяйственных систем, объектов и гидротехнических сооружений в целях обеспечения необходимых условий для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших затратах воды, труда и средств на единицу получаемой продукции;

надзор за мелиоративным состоянием орошаемых земель и выполнением необходимых мероприятий по предотвращению их засоления и заболачивания;

организацию рационального водопользования и бесперебойную подачу воды водопользователям согласно утвержденному плану системы водопользования;

организацию и проведение ремонтных работ оросительных каналов и сооружений на них, очистку каналов от наносов и растительности, борьбу с потерями воды в каналах;

снижение эксплуатационных затрат и повышение производительности труда работников, занятых на работах по эксплуатации мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений; проведение производственных исследований – изучение показателей работы системы и выявление резервов перспективного развития системы на основе усовершенствования устройств и улучшения эксплуатации.

Структурное регулирование осуществляется путем расчленения ИМС на отдельные изолированные однотипные поливные участки по методике, например, предложенной Горюновым А.Н., Горюновым Н.С. в работе [2].

Основными частями ИМС являются: оросительная сеть и сооружения на ней; водосборно-сбросная сеть с сооружениями; коллекторно-дренажная сеть, включая скважины вертикального дренажа; дороги, площадки и прочие вспомогательные сооружения; водохранилища, каналы, гидроузлы, насосные станции, берегозащитные сооружения, комплекты гидромелиоративных машин для земляных и культурно-технических работ; техника для полива и пр.

На каждом участке организуются однотипные условия безопасной работы за счет применения типовых оросительной, водосборно-сбросной, коллекторно-дренажной сети, мелиоративных машин, дождевальная техника и пр.

Далее выбирается наиболее опасный типовой участок. После чего этот участок разбивают на отдельные части и элементы.

Элементом части ИМС считается водохранилище, дамба, плотина, водозаборное сооружение, дюкер, акведук, канал, дрена, коллектор, насосная станция, трубопровод и т.д., на которые эта часть ИМС условно расчленяется. Расчленив ИМС на отдельные участки, определяют их границы. На этом построение структурной схемы ИМС не заканчивается, так как каждую из подсистем или каждый из элементов ее в свою очередь можно разбить на мелкие.

Исследование функциональных особенностей работы частей и элементов ИМС связано с регулированием риска с помощью нормативных документов и актов, должностных, рабочих инструкций, инструкций по охране труда на вид работ или по профессии, технологические регламенты, стандарты предприятия.

Каждая эксплуатируемая ИМС имеет техническую документацию, отражающую ее проектные и фактические параметры, а также изменения, внесенные в конструктивные решения или происшедшие в процессе эксплуатации.

Основным учетно-техническим документом ИМС, отражающим ее техническое состояние является паспорт системы. На отдельные крупные элементы системы (водозаборное сооружение, водохранилище, насосная станция, распределительные узлы и т.п.) составляют отдельные технические паспорта, а на внутрихозяйственные элементы – паспортные ведомости. На орошаемые земли составляют учетную карточку, в которой приводят данные о размерах площади орошения, состоянии земель и степени их мелиоративной подготовки и пр.

Эта документация имеет немаловажное значение для составления исходных данных и дальнейшего построения организационно-технических моделей качества.

Оптимальное решение направлено на раскрытие природы модели качества, ее структуры, задачи и заканчивается определением вероятности возможных исходов (состояний).

Учитывая конечную задачу можно выявить все (или основные) стратегии, приводящие к решению и математически оценить (с точки зрения «затрат», потерь или эффекта или другого заданного критерия) каждый из них.

Рассмотрим модель обеспечения безопасности и благоприятных условий труда (СОББУТ) по Харитонову А.И. [11].

Вначале собирается информация для подготовки исходных данных. Для чего используется документация предприятия (статистические отчеты по формам № 1-ПВ, № 7-ТНВ, № 23-ТН, проекты производства работ, технологические карты), связанная с охраной труда и технологическими процессами..

Далее производится анализ опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) и определяется показатель риска. При этом определяются значения возможного ущерба от сверхнорма-

тивного воздействия каждого ОВПФ, основываясь на статистической отчетности предприятия или на основании экономических расчетов.

Затем определяют вероятностное значение ущерба за год $[p(A_i) \times V_i]$ и принимают за показатель риска W_i сверхнормативного A_i воздействия i -го ОВПФ.

$$W_i = V_i \times p(A_i); \quad W_1 > W_2 > \dots > W_i \dots W_n \quad i \equiv 1, n, \quad (1)$$

где n – количество ОВПФ (в том числе потенциально возможных) на объекте.

После для каждого закодированного показателя риска вычисляют значение показателя весомости и после выстраивают показатели риска в убывающем порядке.

$$q_i = \left[(i - K_{\text{оуф}})^2 + 0,25 \right]^{-0,5}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

где $K_{\text{оуф}}$ – коэффициент бифуркации, принимаемый равным 0,5.

На третьем этапе производится формирование комплекса мероприятий M_{ij}^k по созданию и улучшению условий труда по аналогичному сценарию.

Далее выдвигается рабочая гипотеза о том, что среди многих мероприятий всегда есть такие мероприятия, при «отказе» которых вероятнее всего произойдет экстремальное событие сверхнормативное воздействие ОВПФ.

Вероятность $p(A_{ij})$ события A_{ij} , соответствующего невыполнению мероприятия M_{ij} в течение определенного промежутка времени, зависит от нескольких переменных: τ_p – продолжительности по времени анализируемого периода; τ_λ – весомости каждого отказа или промежутка времени, в течение которого мероприятие M_{ij} не выполнялось, в единицах τ_e (принятая единица времени, которая зависит от особенностей воздействия i -го фактора на общую систему безопасности конкретного производственного объекта).

$$p(A_{ij}) = \frac{K_\sigma}{\tau_p} \sum_{\lambda=1}^X \tau_\lambda, \quad (3)$$

где K_σ – коэффициент безопасности, зависящий от X и τ_λ

После выстраивается ряд всех причинных мероприятий по охране труда, а за ним – ряд сопутствующих в той же последовательности.

Для каждого мероприятия из этого перечня определяется показатель весомости q_{ij} .

$$q_{ij} = \left[(i - K_{\text{оуф}})^2 + (j - K_{\text{оуф}})^2 \right]^{-0,5}, \quad (4)$$

где i – общее число ОВПФ; j – общее число мероприятий по охране труда для каждого i -го ОВПФ.

Последним определяется коэффициент безопасности объекта.

$$\kappa_\sigma = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J q_{ij}^{\text{оуф}} / Q, \quad (5)$$

где $q_{ij}^{\text{оуф}}$ – показатель весомости выполненного мероприятия по охране труда; Q – объём системы, характеризующий общую весомость действующих мероприятий охраны труда.

Далее составляется матрица, в каждой клетке которой на пересечении строк заносить коды мероприятий, состав и показатель их весомости, а затем определяют κ_σ .

С целью более углубленного исследования функций средств коллективной (СКЗ) и индивидуальной (СИЗ) защиты на предприятиях гидромелиорации на базе модели анализа производ-

ственных факторов, предложенной работе [9] (авторы Сафонов В.В, Русін В.І., Діденко Л.М., Бойко І.Л., Старовойда А.Л., Папірник Р.Б. и др.).

Другими словами - предлагается модель организационно-технических мероприятий обеспечения безопасности технологических процессов и производства работ в разделе «Охрана труда» дипломного проекта выполнять методом поэлементного или структурного разбиения системы на микроэлементы, а также пооперационного анализа технологических процессов (табл.№1) с учетом влияния средств индивидуальной и коллективной защиты.

Наибольшая социально-экономическая эффективность внедрения средств защиты будет в том случае, если обеспечивается рост производительности труда, значительно сокращаются материальные (экономические) потери от несчастных случаев и заболеваний, а также должен обеспечиваться срок окупаемости затрат на разработку и внедрение средств коллективной и индивидуальной защиты в пределах экономической целесообразности. К основным экономическим элементам, составляющим общие материальные потери (последствия) от несчастных случаев относятся: выплаты пострадавшим по листкам нетрудоспособности; штрафы за несчастные случаи; размеры пенсий пострадавшему и иждивенцам; потери от недоданной продукции и пр.

Таблица 1.

Анализ опасных и вредных производственных факторов.

Наименование опасного или вредного производственного фактора	Источник Возникновения (вид работ)	Меры техники безопасности по предупреждению травматизма	Нормативные документы и акты Украины по охране труда
1	2	3	4
Повышенная температура нагретых поверхностей	1.Ремонт дождевальной техники в поле с применением газовой сварки. 2.Нагрев стенки кислородного баллона солнечными лучами.	СКЗ – ограждение; свето-цветовая сигнализация; бригада минимум из трех человек; защитные расстояния между генератором, кислородным баллоном и рабочим место газосварщика; тент; навес. СИЗ – костюм Тп 400. Щиток НН-С-702У1. Сапоги мужские Тп Тр Мун 200. Рукавицы Ми Мп. Подшлемник под каску «Труд». Средства пожаротушения – пожарная автоцистерна, бочка с водой, с ящик с песком, ведро, багор, топор, кошма пожарная сирена, огнетушители: воздушно-пенный ОВП(Н)-10(г)-2А;55В-(01)У1; углекислотный ОУ-5(з)-2А;Е;У-2; порошковый ОП-5(з)-3А;89В;С-(01)Т2, грунтовый.	Сварочные и другие огневые работы.п.8.1. С.143-149. Закон Украины «О пожарной безопасности». Приказ МВД Украины №217от05.03.2002 г. Пожарная безопасность объектов строительства ДБН В.1.1-7-2002, Госстрой Украины, Киев, 2002.- 42с.

Средства коллективной защиты (СКЗ), используемые при составлении модели можно условно классифицировать как:

I. Информационные: отработка нормативной документации; обучение (инструктажи, инструкции) по вопросам охраны труда; отчетная документация о состоянии охраны труда в организации.

II. Организационные: создание служб, комиссий, целевых групп специалистов, структурных подразделений и их кадровое обеспечение; проведение организационно-массовых мероприятий; контроль за состоянием охраны труда; стимулирование и страхование охраны труда и пр.

III. Технические:

3.1. Основные: вентиляция; освещение; шумо- и вибробезопасные; электрозащитные, проти-

вопожарные, взрывозащита и пр.;

3.2.Вспомогательные: ограждающие; изолирующие; сигнализирующие; блокирующие; предохранительные; дистанционного управления и пр.

IV. Медицинские: санитарно-гигиенические; лечебно-профилактические; экспертно-диагностические.

V. Знаки безопасности: технической; пожарной; дорожного движения.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяют для защиты: частей тела человека; кожного покрова (мази, пасты, моющие, чистящие средства); жизненно важных органов (дыхания, зрения, слуха); предупреждающие падение с высоты; средства спасения на воде.

Следует внимательно рассмотреть технологические процессы, используемые мелиоративные машины (для прокладки открытых каналов, очистки каналов от наносов и растительности, для устройства закрытого дренажа, для подготовки земель к орошению и культурно-технических работ и пр.), дождевальную технику с точки зрения воздействия потенциальных опасностей для работающих.

Представляет интерес модель анализа событий, способствующие возникновению аварий, несчастных случаев в системе «**работник – машина – производственная среда – ресурсы**» предложена Будко Д.А. в работе [1]. В табл. №2 приводится один из примеров этой работы.

Таблица.2.

Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при виконанні різних робіт у сільському господарстві (згідно [1])

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце, виробниче обладнання, склад агрегату	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
1. Оранка на зяб (ДТ-75М+ ПН4-35)	Трактор не обладнаний підніжкою (НУ1) Несправність муфти зчеплення (НУ2)	При виході з кабіни водій наступає на полотно гусениці і катки (НД)	Самовільний рух трактора (НС1). Падіння тракториста на полотно гусениці (НС2)	Травма	Розробити конструкцію складної підніжки і обладнати ними трактори. Не допускати до роботи трактори з технічними несправностями
Модель процесу: $ \begin{array}{c} \text{НУ1} \rightarrow \frac{\text{НД}}{\downarrow} \\ \text{НУ2} \rightarrow \text{НС1} \rightarrow \text{НС2} \rightarrow \text{НС3} \rightarrow \text{Т} \end{array} $					

В настоящее время с помощью системы страхования от несчастных случаев регулируется состояние охраны труда на предприятии, а также при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда назначаются льготы и компенсации работникам за опасные и вредные условия труда.

Разработана и государственная методика [7] расчета эффективности затрат предприятия на охрану труда, которая предусматривает две группы показателей:

1. Экономические показатели обязательные для статистической отчетности;
2. Показателям социально-экономической эффективности после внедрения трудоохранных мероприятий.

Показатель эффективности затрат предприятия на мероприятия по охране труда представляет собой отношение величины годовой экономии от улучшения условий и безопасности труда к сумме вкладов предприятия в охрану труда:

$$E_n = \frac{E_p}{B}, \quad (6)$$

где E_p – годовая экономия, прибыль или уменьшение затрат, B – общие затраты предприятия на охрану труда.

Годовая экономия от улучшения условий труда по показателям статистической отчетности:

$$E_p = (\sum_{\kappa=1}^8 T_{\text{КД}} - \sum_{\kappa=1}^8 T_{\text{КП}}) + (\sum_{\kappa=1}^7 \Pi_{\text{КД}} - \sum_{\kappa=1}^7 \Pi_{\text{КП}}) + (\sum_{\kappa=1}^5 \Gamma_{\text{КД}} - \sum_{\kappa=1}^5 \Gamma_{\text{КП}}) + (\sum_{\kappa=1}^6 \text{Ш}_{\text{КД}} - \sum_{\kappa=1}^6 \text{Ш}_{\text{КП}}) + \quad (7)$$

где $\sum_{\kappa=1}^8 T_{\text{КД}}$; $\sum_{\kappa=1}^8 T_{\text{КП}}$ - суммы отчислений потерпевшим о травм и профзаболеваний;

$\sum_{\kappa=1}^8 \Pi_{\text{КД}}$; $\sum_{\kappa=1}^8 \Pi_{\text{КП}}$ - суммы затрат на льготы и компенсации за вредные условия труда;

$\sum_{\kappa=1}^8 \Gamma_{\text{КД}}$; $\sum_{\kappa=1}^8 \Gamma_{\text{КП}}$ - сумма затрат на ликвидацию последствий несчастных случаев ;

$\sum_{\kappa=1}^8 \text{Ш}_{\text{КД}}$; $\sum_{\kappa=1}^8 \text{Ш}_{\text{КП}}$ - суммы штрафов и других вынужденных отчислений.

Годовая экономия затрат по показателям социально-экономической эффективности улучшения условия труда:

1. Сокращение потерь рабочего времени за счет уменьшения уровня заболеваемости:

$$\Delta D = \frac{D_1 - D_2}{100} \cdot r_3, \quad (8)$$

где D_1 , D_2 – количество дней нетрудоспособности на 100 работающих до и после внедрения мероприятий

2. Повышение производительности труда:

$$\Delta W = \frac{\Delta D \cdot Z_B}{P_n} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где Z_B - стоимость изготовления товарной продукции за смену одним работником и P_n – стоимость годовой товарной продукции предприятия.

3. Годовая экономия зарплаты за счет увеличения производительности труда при уменьшении уровня заболеваемости:

$$\sum_3' = \frac{\Delta W \cdot Z_p}{100} \cdot r_{cp}, \quad (10)$$

где Z_p – среднегодовая заработная плата рабочего вместе с отчислениями на социальное страхование; r_{cp} - среднегодовое число рабочих.

4. Годовая экономия на себестоимость продукции за счет уменьшения условно-постоянных затрат:

$$E_c' = \frac{Y \Delta D \cdot Z_B}{P_{\Pi}}, \quad (11)$$

где Y - условно-постоянные затраты в производственной себестоимости годового объема товарной продукции (затраты на производственную санитарию, вентиляцию, содержание произ-

водственных помещений, спецодежду и спецобувь и их ремонт, стирку и дезактивацию, затраты на оборудование трудового назначения и пр.).

Условно-переменные затраты изменяются пропорционально изменению объема производства. Затраты на сырье и вспомогательные материалы, затраты на возмещение потерпевшим вследствие несчастных случаев на производстве, затраты на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда и прочее.

5. Экономия за счет уменьшения средств на выплаты помощи по временной нетрудоспособности:

$$E'_{cc} = \Delta D \cdot P_D \quad (12)$$

где D_D - среднедневная сумма помощи по временной нетрудоспособности.

Представляет интерес, изложенная Керб Л. П. в работе [5], методика интегральной бальной оценки тяжести труда. За сверхнормативное превышение значений в течение рабочей смены опасные и вредные производственные факторы оцениваются баллами, которые в последствие пересчитываются как доплаты за условия труда в зависимости от категории тяжести труда.

$$I_m = \left[X_{onp} + \sum X_i \times \frac{6 - X_{onp}}{(n-1)6} \right] \times 10 \quad \text{баллов}, \quad (13)$$

где X_{onp} – определяемый элемент, который получил наивысшую оценку, наибольшее количество баллов; $\sum X_i$ - среднеарифметическая сумма всех биологически значимых элементов без учета X_{onp} ; n - общее число факторов.

В работе [6] предложена более современная методика, основывающаяся на определении базовой стоимости единицы измерения опасного или вредного производственного фактора, в частности, стоимости облучения человека коллективной дозой 1 Зиверт.

Для чего авторы статьи используют данные Международной комиссии по радиационной защите, согласно которым в качестве показателя вероятности такого облучения (то есть коэффициента риска) принята величина $5,6 \times 10^{-2}$ случаев заболеваний в год при облучении одного человека дозой 1 Зиверт (1 чел. -Зв), а потеря продолжительности жизни (ППЖ) вследствие возникновения онкологического заболевания составляет 1,01 года на 1 чел.-Зв коллективной дозы облучения.

Для определения коллективного риска необходимо коллективную дозу облучения персонала, полученную в результате радиационной аварии, умножить на коэффициент риска:

$$R = S_E \times r_E, \quad (14)$$

где R – коллективный риск (случаев в год); S_E - коллективная эффективная доза, Зв; r_E - коэффициент риска.

Тогда базовая величина стоимости облучения человека коллективной дозой в 1 Зв определяется по формуле:

$$\alpha_o = \frac{ГВП}{НР} \times ППЖ, \quad (15)$$

где ГВП – годовой валовой продукт страны, грн; НР - население региона.

В работах [10] предложен натуральный метод измерения производительности труда, суть которого заключается в определении выработки (количества продукции или работ) в натуральной форме в единицу рабочего времени или количества затрат рабочего времени, приходящегося на единицу продукции или работ (1 м² жилья, 1 м³ воды, 1 км трубопровода и пр.).

Так выработка рабочего на год V_r , рассчитывается по формуле:

$$V_r = \frac{T \times K \times t \times K_1}{t_H}, \quad (16)$$

где T – количество рабочих дней в году (в наших обозначениях D_G , час); K - коэффициент использования годового баланса времени (или коэффициент производительных затрат); t - среднегодовая продолжительность рабочего дня, ч; t_H - нормативное время на выполнение конечной условной единицы работ, ч; K_1 - коэффициент, выражающий средний процент выполнения норм выработки.

Коэффициент безопасности труда по работе [10] определяется из соотношения:

$$K_{BT} = 1 - \frac{t_{ТП}}{T_{ТП}}, \quad (17)$$

где $t_{ТП}$ – потери рабочего времени, вызванные производственным травматизмом в данном периоде, чел.-дни; $T_{ТП}$ - плановый фонд рабочего времени рабочих в данном периоде (за месяц, год), чел.-дни.

Традиционно [3,4,8], в Украине коэффициентами, характеризующими состояние охраны труда и функционирования системы управления охраной труда считаются коэффициенты частоты K_q , тяжести K_T и общего уровня K_O травматизма.

$$K_q = \frac{N_{НС}}{Ч_{cp}} \times 1000, \quad (18)$$

где $N_{НС}$ - количество потерпевших в результате несчастных случаев с временной потерей трудоспособности свыше 1 рабочего дня; $Ч_{cp}$ - среднегодовое число работников предприятия.

$$K_T = \frac{D_{НС}}{N_{НС}^*}, \quad (19)$$

где $D_{НС}$ – число дней потери трудоспособности; $N_{НС}^*$ - общее число несчастных случаев (с учетом смертельных).

Для нечастных случаев с летальным исходом статистический эквивалент равен 6000 дней, то есть согласно рекомендации Международного бюро труда из расчета 20 лет по 300 рабочих дней в году.

Коэффициент общего уровня травматизма K_O определяют из соотношения:

$$K_O = K_q \times K_T. \quad (20)$$

Произведем преобразования с формулой (18). Введем числитель и знаменатель выражение

$$K_q = \frac{D_{НС} \times D_G}{Ч_{cp} \times D_{НС} \times D_G}, \quad (21)$$

где D_G - годовой фонд рабочего времени организации, час.
Используя формулу (19) получим.

$$K_q = \frac{T_{НС} \times D_G}{T_G \times D_{НС}} = \frac{T_{НС} \times D_G}{T_G \times K_T \times N_{НС}^*}, \quad (22)$$

где $T_{НС}$ – утрата трудоемкости из-за травм с временной утратой трудоспособности, чел.-час;
 T_G - годовые трудозатраты предприятия, чел-час.

$$\frac{K_o \times N_{HC}^*}{D_{\Gamma}} = \frac{T_{HC}}{T_{\Gamma}} \quad (23)$$

Трудоемкость представляет собой, величину обратную показателю производительности труда. Тогда.

$$K_o = \frac{D_{\Gamma} \times B_{\Gamma}}{N_{HC}^* \times B_{HC}}, \quad (24)$$

где B_{HC} – потери выработки из-за травм на предприятии, час-чел.; B_{Γ} - годовая выработка предприятия, год-чел.

Ориентировочную стоимость потери одного чел.-часа труда для предприятия можно рассчитать, исходя из суммы затрат по листку нетрудоспособности.

Рассмотрим условный пример. В связи с несчастным случаем, то есть в связи с болезнью работник отсутствовал с 10 по 24 декабря н-го года. Расчетный период для исчисления заработной платы: июнь – 500 грн. и 16 р.дн.; июль – 750 грн. и 20 р.дн.; август – 400 грн. и 8 р.дн.; сентябрь – 1000 грн. и 22 р.дн.; октябрь – 1600 грн. и 22 р.дн.; ноябрь – 1200 грн. и 20 р.дн. Стаж работы общий – 20 лет.

Ориентировочно оценить стоимость чел.-часа потери трудоспособности?

Решение

1. Определим величину потери трудоемкости из-за несчастного случая.

$$T_{HC} = N_{HC} \times D_{HC} = 1 \text{ чел} \times 8 \text{ час} \times 15 \text{ дней} = 120 \text{ чел.-час}$$

2. Определим среднедневную заработную плату пострадавшего S_d .

$$S_d = \frac{\sum Z_{\Pi}}{\sum D_p} = \frac{5450}{108} = 50,46 \text{ грн.}$$

3. Определим размер затрат по больничному листку.

$$S_{\text{ПОС}} = S_d \times D_{HC} = 50,46 \times 15 = 756,9 \text{ грн.}$$

4. Определим размер штрафа за несчастный случай с временной утратой трудоспособности.

$$Ш_{HC} = 5450 \times 15 / 18 = 756,9 \text{ грн.}$$

5. Определим стоимость чел.-часа потери трудоспособности.

$$C_{\text{ЧЕЛ-ЧАС}} = (Ш_{HC} + S_{\text{ПОС}}) / T_{HC} = 1513,8 / 120 = 12,62 \text{ грн./чел.-час.} \quad (25)$$

ВЫВОДЫ

1. В условиях рыночной экономики и конкуренции на рынке товаров, услуг и информации первостепенное значение приобретает проблема реализации положительных свойств отечественных и зарубежных подходов к решению проблемы повышения результативности функционирования системы управления охраной труда на предприятиях водного хозяйства Украины;
2. Из анализа опубликованных в официальной печати работ по моделированию систем обеспечения безопасных условий труда с точки зрения выявления и оценки опасностей и трудовоохранных мероприятий в строительстве является методика А.И. Харитоновой;
3. Отличительная особенность метода структурного регулирования системы управления производством заключается не только разбиении системы на отдельные микроструктуры и проведении пооперационного анализа процессов и событий, а в выявлении и ограничении риска негативных последствий структурных и функциональных противоречий (без и под влиянием средств защиты) с помощью системы удельных показателей качества;

4. Практический интерес представляет метод интегральной оценки тяжести труда, отраженный Керб Л.П. в работе [5], а также вероятностный метод определения базовой стоимости единицы измерения опасного или вредного производственного фактора, приведенный в работе [6];
5. Отличительная особенность, предложенного метода расчета потери одного чел.-часа трудоемкости из-за травм в том, что основан на анализе экономических затрат предприятия только по больничным листам и штрафам за производственные травмы;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будко Д.А, Лущенко В.Л., Рогач Ю.П., Петров В.В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Навч. посібник. - Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002.- 344 с.
2. Горюнов А.Н., Горюнов Н.С. Оценка технического состояния гидромелиоративных систем: Учебн. пособие. - Киев: УМК ВО, 1991. – 76 с.
3. Луцкий В.Г. Охрана труда при эксплуатации оросительных систем. – М.: Агропромиздат. 1990. – 61с.
4. Пушкарь А.Д. Охрана труда в мелиоративном строительстве. - К.: Урожай. 1989.- 128 с.
5. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. - К.: КНЕУ, 2001.-252 с.
6. Костецкий М., Лемешко Л. Оценка экономического ущерба от потери здоровья вследствие радиационных аварий// Охрана труда.- 2001, №1.- С45-47.
7. Методичні рекомендації по визначенню напрямків ефективного вкладення коштів на охорону праці на підприємстві. – К.: Основа, 1999.-80 с.
8. Романчик А.А. Менеджмент охорони праці. – К.: Основа, 2003. – 176 с.
9. Сафонов В.В, Русін В.І., Коржик Б.М., Вільсон О.Г., Діденко Л.М., Зеркалов Д.В., Гасило Ю.А., Богданов Ю.В, Бойко І.Л., Старовойда А.Л., Папірник Р.Б., Серіков Я.А. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навч. посібник.- К.: Основа, 2000.- 336 с.
10. Управление экономикой строительства: Справочник / М.П. Педан, П.С. Рогожин, Н.А. Скурский.- К.: Выща шк., 1990.- 535.
11. Харитонов А.И. Моделирование систем обеспечения безопасных условий труда // Информ. вісник Одещини з охорони праці.- Одеса. Вип.№1(5)2000.- с. 30 - 39.

Муровский С.П., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Влияние автомобильных магистралей и асфальтового покрытия на окружающую природную среду

В данной работе охарактеризованы основные компоненты асфальто-дорожного покрытия. Для оценки массы выбросов загрязняющих веществ, представлены коэффициенты выбросов от установок по производству асфальтосмеси и доля выбросов легких органических соединений из асфальта после его укладки в дорожную одежду. Показаны различные направления по применению новых материалов в технологии изготовления асфальто-дорожного покрытия и борьбе с гололедом на дорогах.

Дорожное покрытие, асфальтовое вяжущее, автошины, загрязняющие вещества, тяжелые металлы, антигололедные препараты

Введение. На современном этапе автомобильный транспорт играет основную роль в социальном развитии городов и населенных пунктов. С точки зрения воздействия на окружающую природную среду (ОПС) основное внимание уделяется воздействию загазованных выбросов на экологическое состояние территорий. Размещение автодорожной сети в пространстве определяется практической потребностью в автоперевозках.

Целью работы является определение воздействия автодорожной сети при ее строительстве и эксплуатации на экологическое состояние почв, водоемов, подземных вод, атмосферного воздуха.

Дорожная сеть, как совокупность инженерно-технических сооружений оказывает значительное влияние на окружающую природную среду (ОПС) городов и населенных пунктов. Увеличивающееся количество автомобилей требует постоянного роста автомобильных дорог общего пользования, что в конечном итоге приводит к деградации природных экосистем вокруг магистралей.

Автомобильная дорога, как инженерное сооружение на местности имеет несколько видов воздействия на ОПС: использование природных ресурсов – отчуждения земель, большие объемы строительных материалов, технологическое загрязнение в процессе строительства и эксплуатации, значительный объем твердых отходов (Рис. 1.).

Основное воздействие автодорог связано с изменением микроклимата городских территорий, использованием противогололедных материалов, эрозией почв при вскрышных работах, загрязнением водоемов, водотоков. При использовании отходов промышленности для укладки дорожных слоев, содержащих токсичные вещества (пиритные огарки, ртутьсодержащие отходы, дегти, смолы, шламы металлургии и энергетики, радиоактивные породы) отмечается загрязнение придорожной полосы, угнетение почвенного покрова и растительности.

Дорожное покрытие. Асфальтовое покрытие состоит из плотно уложенного заполнителя и битумного вяжущего материала. В качестве заполнителя используются природный гравий, обработанные камни (из открытых разработок) или побочные продукты переработки металлической руды. В качестве вяжущего материала может использоваться асфальтовое вяжущее вещество или разжиженный битум [1].

Особенность использования нерудных материалов при сооружении автомобильных дорог характеризуется большим разнообразием требований к показателям их качества, обусловленных в первую очередь различием конструкций дорожной одежды. На 1000 м² двухслойного асфальтобетонного покрытия с одиночной поверхностной обработкой расходуется щебня - 506-737 м³, песка - 36 м³ (толщина основания из щебня около 30-35 см). На 1000 м² однослойного цементобетонного покрытия на подстилающем слое из песка расходуется песка - 371 м³ и щебня - 190 м³, при двухслойном покрытии - песка 280 м³ и щебня 208 м³ [2]. Кроме непосредственного изъятия площадей территории дорожные работы приводят к ухудшению качества земель. Использование при сооружении полотна местных некондиционных строительных материалов, отходов производства (пиритовые огарки, ртутьсодержащие отходы, каменноугольные дегти, смолы, шламы цветной металлургии и энергетики) загрязняет среду токсичными веществами. Так, содержащиеся в дегтях

и смолах толуол, бензол, ксилол, бенз(а)пирен выделяются в атмосферу при остывании асфальто-бетонной смеси и создают высокие концентрации этих компонентов в атмосферном воздухе.



Рис.1. Виды воздействия автотранспортных магистралей на ОС при строительстве и эксплуатации

Асфальтовое вяжущее вещество представляет собой полутвердую массу и перед процессом смешивания с заполнителем должно быть нагрето. Этот процесс осуществляется на установках по производству асфальтовой смеси для покрытия дорог, которые являются потенциальным источником обычных и токсичных загрязняющих веществ.

В процессе покрытия дорог асфальтом выделяются твердые частицы и легкие органические соединения (ЛОС) из жидких и газообразных продуктов нагрева, плавления. Выбросы ЛОС (в составе которых не только низкомолекулярные, но и полициклические соединения) происходят в течение первых четырех месяцев, в которые проводятся дорожные работы и затверждение асфальта. В странах ЕС разработаны методики расчета выбросов ЛОС при покрытии дорог. Для расчета массы выбросов необходимо знать состав и количество произведенного и уложенного дорожного покрытия, а также значения целого ряда коэффициентов. Коэффициенты выбросов твердых частиц, CO , NO_x , SO_2 и всех органических веществ (ВОВ) от установок по производству асфальтовой смеси для стран ЕС приведены в табл.1. Доля выбросов ЛОС из испаряющегося асфальта представлена в табл.2 [2].

В Украине данные об учете выбросов при дорожном строительстве отсутствуют.

Коэффициенты выбросов от установок по производству асфальтовой смеси для покрытия дорог (кг/т продукта) [2].

Процесс	Твердые частицы	CO	NO _x	SO ₂	ВОВ
Сушильный аппарат на природном газе					
Без очистки	16	0.17	0.013	0.0025	0.0084
Тканевый фильтр	0.02				
Сушильный аппарат на нефтепродуктах					
Без очистки	16	0.035	0.084	0.12	0.023
Тканевый фильтр	0.04				

Таблица 2.

Выбросы ЛОС, испаряющиеся из асфальта, разбавленного нефтяным дистиллятом [2].

Тип асфальта, разбавленного нефтяным дистиллятом	% от объема разбавителя, содержащегося в разбавленном асфальте		
	25 %	35 %	45 %
Быстрое отверждение	17	24	32
Среднее отверждение	14	20	26
Медленное отверждение	5	8	10

Токсичными веществами в выбросах при производстве покрытия дорог асфальтом является бензофлуорентен, формальдегид, фенантрен, 2-хлорнафталин, аценафтилен, антрацен, бенз(а)пирен, этилбензол и др. (установлено >40 веществ).

В США в настоящее время уложено более 1200 км дорожного покрытия из смеси асфальта и измельченных шин. Технология, использованная при этом, представлена национальной ассоциацией «Asphalt Rubber Producers». В изготавливаемой ассоциацией установке горячий асфальт перемешивается с 25%-ной добавкой массы измельченных шин. Добавка небольшого количества керосина уменьшает вязкость массы, укладываемой непосредственно на старое покрытие. Затем производится равномерное нанесение слоя гравия и его тщательная укатка. Было выявлено, что материал из асфальто-резины является наиболее экономически выгодным среди всех известных материалов для уплотнений.

В Украине при строительстве автобана Киев-Одесса использовали измельченные шины в значительных объемах. Добавление резины в асфальт способствует решению проблемы ликвидации изношенных автомобильных шин. Подсчитано, что в среднем при ширине проезжей части 10 м для укладки одного километра дорожного покрытия из асфальто-резины требуется 800-1000 шин, но при этом используется лишь протектор покрышки, составляющий 40% массы шины. В США остальная часть шин по технологии ассоциации «Asphalt Rubber Producers» идет на переработку для получения других материалов.

За рубежом широко применяют добавление измельченного стекла в асфальт, которое достигает иногда до 40% общей массы компонентных материалов, получившей наименование «glasphalt».

В городе Балтимор популярность этого материала, объясняется его повышенным эстетичным видом (искристостью), в настоящее время такое покрытие нанесено на 60% всех улиц и тротуаров города [3]. В Украине широкое распространение получило применение в качестве наполнителя асфальтовой смеси металлургических шлаков Побужского никелевого завода, который придает дорожному покрытию зеленый цвет. В составе шлаков, как правило, содержатся в повышенных количествах металлы (Ni, Co, Fe, Hg и др.), которые сопровождают автотрассу шлейфом шириной до 30-60 м, с содержанием металлов в почвах до 2-20 ПДК.

Для выяснения источников тяжелых металлов в ареолах автотрасс были исследованы автошины различных марок и состав асфальта, результаты представлены в табл.3. Анализы выполнены в лаборатории КО КГГРИ, аналитик В.В. Ларкина.

Таблица 3.

Содержание тяжелых металлов в пробах автошин и асфальта

N п/п	Количество проб	Исследуемый материал	Содержание химических элементов				
			Pb n·10 ⁻⁴	Co n·10 ⁻⁴	Zn n ⁰	Ti n·10 ⁻²	Mn n·10 ⁻²
1	3	<u>Автошины</u> „ROSAVA”	32	8	4	8	50
2	2	„Pirelli”	10	8	10	12	50
3	3	„Brig stone”	8	10	6,3	80	25
4	3	„Matador”	20	150	4	3,2	32
5	3	„Michelin”	15	800	3,6	5	25
6	2	„Nokian”	20	5	6,3	3,2	50
7	3	„Good Year”	10	630	8	5	25
8	2	„Barroom”	12	4	3,2	3,2	32
9	2	„Continental”	15	-	2,5	1,5	12
10	3	<u>Асфальт</u>	1500	6,3	0,003	20	800
ПДК, % в почвах			30	100	0,0023	-	15
Кларк в Земной коре			2,0	0,7	0,00013	0,45	0,1

В составе материала протекторов отдельных видов шин обнаружены в значительных содержаниях (выше кларка), Co, Ti, Mn и во всех типах – Zn.

В асфальте, используемом при ремонте дороги по ул. Глинки (2004 г.), обнаружено высокое содержание Pb, Ti, Mn. Обнаруженные химические элементы широко представлены в спектре микроэлементов вокруг автомагистралей городов Крыма.

В течение 2000-2004 г.г. на территории г. Симферополя и его окрестностях автором были отобраны пробы почв, техногенных отложений, воды в придорожных полосах дорог с наибольшей среднесуточной интенсивностью. Результаты анализов подтверждают спектр химических элементов и их содержание, превышающее ПДК в почвах и грунтах в обрамлении автотрасс [4].

Борьба с гололедом на дорогах. Уровень загрязнения почв в придорожной полосе определяется условиями организации движения автотранспорта - он снижается с увеличением полос движения. Вдоль городских дорог тянется кайма (шириной в среднем 50 м), которая аккумулирует 75% общего загрязнения почв микроэлементами, поставляемых кроме автотранспорта и компонентами антигололедных веществ.

В городах Украины широко используется химический способ удаления снега и льда с дорожных покрытий при помощи хлористых соединений, которые оказывают вредное воздействие на зеленые насаждения, как в результате прямого контакта, так и через почву. Прямой контакт возможен при удалении засоленного снега на обочины и разделительную полосу, где расположены зеленые насаждения. Засоление почв, происходящее в результате просачивания рассола в зоны расположения посадок, ухудшает структуру почвы, что в итоге вызывает гибель деревьев и кустарников. Вероятность гибели деревьев существенно снижается, если они посажены не ближе 9 м от кромки проезжей части. Повреждение растительности меньше на плодородных почвах, особенно на почвах, богатых фосфатами.

Вредное действие солей проявляется в коррозии металла автомобилей, дорожных машин и элементов стоек дорожных знаков и ограждений. Раствор хлористого натрия обладает большей агрессивностью, чем раствор хлористого кальция такой же концентрации, в свою очередь последний улучшает сцепление с дорожным покрытием в зимних условиях.

ВЫВОДЫ:

1. Дорожная сеть, как инженерное сооружение на местности имеет несколько видов воздействия на ОПС. Воздействие проявляется в отчуждении земель, изменении ландшафтов, технологическом загрязнении почв и грунтов, поверхностных и подземных вод, использовании природных ресурсов, образуя при этом значительное количество отходов.
2. Дорожное покрытие при его строительстве и эксплуатации вносит в ОПС следующие компоненты – пыль, НМЛЮС (испарение от асфальтового вяжущего, разбавителей) при его нагреве, отвердевании и при контакте с шинами автомобилей.
3. Автошины при истирании об асфальт поставляют в придорожную полосу в значительных количествах Co, Ti, Mn, Zn, которые впоследствии сорбируются почвами и растениями.
4. Источниками поступления тяжелых металлов в ОПС является асфальтовое покрытие. Смолисто-асфальтеновые вещества нефти концентрируются в тяжелых нефтяных фракциях – битумах, являющихся основой асфальтового вяжущего. В состав нефти входят многие металлы, в том числе щелочные и щелочноземельные, металлы подгруппы меди, подгруппы цинка, подгруппы бора, подгруппы ванадия, многие металлы переменной валентности.
5. На дорогах Украины широко используется химический способ удаления снега и льда с дорожных покрытий при помощи хлористых соединений. Использование в качестве антигололедных препаратов раствора хлористого кальция улучшает сцепление с дорожным покрытием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2001.- 273 с.
2. U.S. Environmental Protection Agency; User's Guide to MOBILES5, Test and Evaluation Branch, Office of Air and Radiation, Draft4a, December 3, 1992.
3. Новые технологии ремонта дорожных покрытий (опыт США) // Инф.-тех. сб. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», 2003, №1.- С. 44.
4. Муровский С.П., Сапронова Т.А. Загрязнение геологической среды автомобильным транспортом и объектами его инфраструктуры.// Строительство и техногенная безопасность/Сб. научных трудов КАПКС.- Симферополь: КАПКС, 2003.-184с.

Пашенцев А. И. к.т.н. доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Применение регрессионного анализа в исследовании экологической надежности оросительных систем

Проведен анализ экологической надежности закрытых оросительных систем на основании изучения групп связи: атмосферные осадки - уровни грунтовых вод, уровни грунтовых вод – утечки закрытых оросительных систем, утечки ЗОС – отказы ЗОС, рассчитаны оценки экологической надежности ЗОС за период 1996 – 2005гг.

закрытые оросительные системы, утечки воды, подтопление отказы, экологическая надежность

После строительства Северо – Крымского канала и прихода днепровской воды в Крым произошли существенные изменения в водном балансе Крыма, что привело к ряду негативных последствий. Потери стока только из магистрального и распределительного каналов достигли 0,82 км³, что эквивалентно объему стока всех крымских рек [1, с. 45]. Это привело к значительному подъему уровня грунтовых вод и их засолению. Если экологическая ситуация в Равнинном Крыму изучена достаточно хорошо, то применительно к работе закрытых оросительных систем этого сказать нельзя.

При оценке экологических последствий отказов ЗОС необходимо увязать между собой два блока понятий: отказы и вызванные ими утечки (технический блок), повышение уровня грунтовых вод и связанные с ним подтопление (экологический блок). Оценить экологические последствия отказов на ЗОС можно путем оценки вероятности отказов и величины утечек (в данном случае экологическая надежность в значительной мере определяется технической).

Стабильная работа ЗОС обеспечивается грамотной ее эксплуатацией. Невыполнение этого условия приводит к аварийным ситуациям, перебоям подачи воды, утечкам оросительной воды). Объем утечек из ЗОС Крыма за период 1996 – 2005 гг. составил 467,3 млн. м³. При этом отмечается четкая связь между количеством отказов на них и объемом утечек, которая в целом для Крыма оценивается коэффициентом корреляции $r = 0,66$. Это привело к резкому ухудшению гидрогеологического – мелиоративного состояния орошаемых земель: подтоплено 143 сельских населенных пункта, 5 городов (Армянск, Джанкой, Керчь, Красноперекосп, Саки), темп подъема уровня грунтовых вод составил) 0,41 – 0,46 м/ год. Приведенные общие данные о экологическом состоянии орошаемых площадей за счет прихода в Крым днепровской воды не позволяют определить влияние утечек из ЗОС, так как всегда остается возможность объяснить повышение УГВ другими причинами (увеличение инфильтрации, количества атмосферных осадков). В этой связи был проведен отдельный анализ по трем группам данных: атмосферные осадки, утечки и ЗОС, отказы ЗОС. Это позволило составить анализируемые группы связи: ход атмосферных осадков – уровни грунтовых вод, утечки из ЗОС – уровни грунтовых вод, отказы ЗОС – утечки из ЗОС. Затем рассчитывались коэффициенты корреляции: осадки- УГВ (со сдвижкой на месяц, учитывающий время инфильтрации), отказы – утечки, утечки – УГВ. Анализировались данные по 166 режимным скважинам, расположенным по всей территории Крыма. Значимость коэффициента корреляции оценивали путем его сравнения с ошибкой. Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- 1. Влияние атмосферных осадков.* Атмосферные осадки слабо влияют на изменение УГВ. Ход осадков не коррелирует с ходом УГВ ($r = 0,21$, ошибка составляет 0,09). Это подтверждается тем, что годовая сумма осадков в Равнинном Крыму немногим больше, чем годовая сумма испарения, а питание подземных вод происходит в основном после снеготаяния и экстремальных ливней.
- 2. Влияние отказов.* Отказы ЗОС достаточно хорошо коррелируют с утечками из них, коэффициент корреляции составляет 0,87 - 0,92 при ошибке 0,12.
- 3. Влияние утечек.* Утечки из ЗОС уверенно коррелируют с изменением уровней грунтовых вод. Коэффициент корреляции составляет 0,68 – 0,79 при ошибке 0,19.

Таким образом, выполненный анализ подтвердил предположение о том, что одним из источников экологических последствий отказов ЗОС являются утечки воды из них, стимулирующие различные опасные инженерно – геологические процессы. В такой ситуации оценка экологической надежности может быть обусловлена оценкой технической надежности ЗОС.

На основании данных о отказах ЗОС за период 1996 – 2005 гг. были рассчитаны оценки экологической надежности ЗОС при помощи метода отказов:

$$Q = v \sum q_i^2 / n ; \quad (1)$$

$$P = 1 - Q; \quad (2)$$

где, q_i – вероятность отказа i – ого элемента закрытой оросительной системы;

N – количество элементов ЗОС.

Полученные результаты экологической надежности представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения экологической надежности закрытых оросительных систем Крыма за период 1996 – 2005 гг.

Период наблюдений	Значения экологической надежности ЗОС
1996	0,783
1997	0,723
1998	0,790
1999	0,812
2000	0,701
2001	0,698
2002	0,703
2003	0,721
2004	0,645
2005	0,686

ВЫВОДЫ:

1. Для оценки экологических последствий отказов ЗОС целесообразно рассматривать два блока: технический (отказы ЗОС и вызванные ими утечки), экологический (повышение уровня грунтовых вод и связанное с этим изменение экологического состояния прилегающих земель).
2. На экологическую надежность ЗОС оказывают влияние отказы ЗОС ($r = 0,87 - 0,92$), утечки воды из ЗОС ($r = 0,68 - 0,79$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дублянский В. Н. Подземные воды Крыма.- Симферополь, 1994.- 358с.

Поддубная Т.Д., инженер, Селютин Л.В., инженер, Иванисов В.В., инженер
Крымское Отделение Украинского государственного геологоразведочного института

Валявкинское хвостохранилище: технологические, экономические и экологические аспекты освоения

Рассматривается возможность утилизации отходов железорудной промышленности. Впервые на примере Валявкинского хвостохранилища (г.Кривой Рог) выполнены комплексные исследования по изучению вещественного состава и обогатимости отходов, определены экономические параметры его эффективного освоения с соблюдением необходимых экологических требований.

хвосты гематит-кварцевые, шламы, сепарация винтовая, концентраты, рентабельность, безопасность техногенная

Использование техногенных минеральных ресурсов является одним из резервов обеспечения горнодобывающей промышленности минеральным сырьем, важной частью государственной политики ресурсосбережения и охраны окружающей природной среды. Не смотря на принятие Закона Украины «Об отходах», изучение техногенных объектов и вовлечение их во вторичное использование на территории Украины идет медленно, что объясняется отсутствием правовых отношений между государством и владельцами отходов [1].

В Криворожском железорудном районе более 7 тыс.га земель отведено под складирование отходов переработки железных руд [2]. Первым и пока единственным техногенным объектом, где начата опытно-промышленная отработка хвостов является Валявкинское хвостохранилище.

Валявкинское хвостохранилище располагается в городской черте г.Кривого Рога, Днепропетровской области, заполнено отходами переработки богатых гематитовых (мартитовых и железнослюдковых) кварцитов залежи „Надежда”, расположенной в пределах Ингулецкой антиклинали. Залежь была сложена трещиноватыми и выщелоченными железистыми кварцитами с содержанием железа общего 43,9 м.д.%. Сброс отвальных продуктов обогащения в хвостохранилище был начат в 1988г. В настоящее время хвостохранилище не эксплуатируется. По принятой схеме обогащения железных руд в Кривбассе, основанной на трех-четырёх стадиях магнитной сепарации, в товарный концентрат извлекается только магнетит, а гематит как слабомагнитный минерал, сбрасывается в хвосты обогащения.

Лежалые хвосты Валявкинского хвостохранилища представляют собой гематит-кварцевые пески и алевриты. Это рыхлая сыпучая порода, темно-коричневого цвета, с хорошо выраженной слоистостью, обусловленной чередованием слоев, в разной степени обогащенных гематитом и кварцем. Хвосты по гранулометрическому составу разделяются на три класса крупности, объединяющих более узкие гранулометрические группы. Класс более 0,16 мм в количестве 0,13-5,5% включает в основном сростки кварца и гематита. Содержание класса $-0,16+0,05$ мм не выдержано по простиранию хвостохранилища и уменьшается от места сброса пульпы с 52,95% до 12,93%. Содержание этой фракции в лежалых хвостах определяет их технологические свойства. В составе хвостов доминируют Fe_2O_3 (от 31,1 до 66,3%) и SiO_2 (от 28,55 до 63,46%). Содержание железа общего от 20,49% до 55,17%. Преобладающая его часть находится в оксидной форме в виде минералов гематита и гидроксидов железа. Качественный минеральный состав хвостов выдержан, (%): гематит 32-45; гидроксиды железа 5-7; магнетит 1-2; кварц 31-45; темноцветные минералы 5; глинистые минералы 1-12. Вредные компоненты на уровне кларковых содержаний.

Технологическая схема обогащения основана на гравитационных методах и включает операции грохочения (по классу 3мм), обесшламливание в гидроциклоне для вывода из

процесса шламов крупностью $-0,05\text{мм}$, обогащение на винтовом шлюзе с получением тяжелой фракции, промпродукта и легкой фракции, концентрацию на столе. При обогащении хвостов выход концентрата составляет $21,89\%$, массовая доля железа в концентрате $66,5\%$ при извлечении $43,94\%$. Заметное ухудшение результатов обогащения установлено для хвостов, заскладированных в удалении от места сброса пульпы на расстоянии более 400м ; они предопределены высокой шламистостью и меньшим содержанием $\text{Fe}_{\text{общ}}$.

Технико-экономические показатели освоения этого техногенного месторождения весьма привлекательны. При запасах в $295,5$ тыс.т. хвостов и производительности 120 тыс.т. в год возможно получение товарной продукции (высококачественного железосодержащего концентрата) на $13,5$ млн. грн, а с учетом капитальных и эксплуатационных затрат прибыль составит $7,4$ млн. грн. При этом, рентабельность к производственным фондам – $28,8\%$.

Необходимо отметить, что техногенные объекты, и в первую очередь, с отходами горного производства, служат предметом изучения не только как дополнительные источники минерального сырья, но и возможные загрязнители окружающей природной среды. В этой связи изучены и определены все вредные компоненты 1-3 классов опасности, как в исходных образованиях, так и в продуктах их технологического передела. Установлено, что при отработке и утилизации хвостов загрязнение ОПС будет сведено к минимуму, так как экологическое качество их высокое. Эффективная удельная активность ЕРН лежалых хвостов и продуктов их переработки низкая и не превышает $15,88\text{Бк/кг}$ и согласно предельной норме для минерального строительного сырья 1 класса ($A_{\text{эфф}} < 370\text{Бк/кг}$) они могут использоваться без ограничений. Отсюда следует, что лежалые хвосты Валявкинского хвостохранилища, товарные гематитовые концентраты с содержанием $\text{Fe}_{\text{общ}}$ 65% , отвальные продукты технологического передела (хвосты и шламы гидроциклона) могут быть использованы в полном объеме в хозяйственной деятельности и не представляют радиационной опасности для окружающей природной среды и населения, проживающего в районе их промышленной разработки.

ВЫВОДЫ:

1. Отходы обогащения железных руд Кривбасса служат источниками получения высококачественных железорудных концентратов.
2. Важнейшим условием освоения этих техногенных объектов является наличие эффективной и малозатратной технологической схемы переработки сырья, основанной на применении гравитационных методов обогащения.
3. Отработка хвостохранилищ Кривбасса не нанесет существенное загрязнение окружающей природной среде региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Закон України "Про відходи". -Київ,-1998.-30с.
2. Губин Г.Г., Губина В.Г. Уменьшение экологических рисков и снижение энергозатрат при складировании отходов обогащения / Сборник научных трудов "Качество минерального сырья. - Кривой Рог,-2005.С.351-358.

Сапронова З.Д., к.г.-м.н., профессор, Иваненко Т.А., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Ландшафтные исследования местоположений при проектировании и хозяйственном освоении территорий

В работе рассмотрена роль местоположений при хозяйственном освоении территорий в различных ландшафтных зонах. Изучено влияние места размещения отходов гальванопроизводства на окружающую среду. Определены класс опасности возможности захоронения шламов на территории города
ландшафтные местоположения, гальваношламы, класс опасности, загрязняющие вещества

Важнейшим направлением современного ландшафтоведения является изучение пространственно-временной организации природных и природно-антропогенных геосистем [1].

Одним из наиболее эффективных инструментов анализа пространственной неоднородности является ландшафтное картографирование, которое связано с фиксацией и ограничением элементарных ландшафтных единиц.

При описании пространственной неоднородности ландшафтов необходимо учитывать их масштабы, взаимосвязи в рельефе, уровни вертикального и горизонтального размещения, углы наклона, геологическое основание, мощность почвенного слоя, растительный покров и др. Изменение масштаба ведет к изменению характера процессов, явлений, связей и возможности использования местоположений для хозяйственной деятельности [2].

На локальном уровне в качестве операционной территориальной единицы ландшафтной дифференциации используется ландшафтное местоположение (экотоп).

Разработке теории и исследованию местоположений посвящены работы отечественных ученых Б.Б. Польшова, Л.Г. Раменского, М.А. Глазовской, А.Н. Ласточкина. Ласточкин А.Н. дал наиболее полную характеристику местоположений, он рассматривает рельеф земной поверхности как систему ландшафтных местоположений, связанных минеральными, водным, воздушными, биогенными и техногенными потоками и процессами.

Ландшафтное местоположение - по определению А.Н. Ласточкина – «форма любой по размерам части ландшафтно-геоэкологического пространства (или соответствующего ей площадного элемента земной поверхности), а так же совокупность ее гравитационной, циркуляционной и инсоляционной экспозиций относительно проходящих через расположенный в этом местоположении элементарный ландшафт и составляющие его геокомпоненты и связывающие его с другими ландшафтами через перемещение тепла, минеральных, водных и воздушных масс с их вредными или полезными для человека и биоты компонентами и микрокомпонентами» [3]. Выделение местоположений осуществляется на основе следующих критериев: **абсолютная высота, относительная высота, крутизна земной поверхности, экспозиция, перегибы поверхности, горизонтальная кривизна, угол встречи элементарной поверхности с направлениями потоков (воды, ветра)**. Местоположения, как системы, определяют условия поступления, перераспределения и трансформации всех входящих и выходящих потоков. Анализ изменения характеристик местоположений позволяет проследить изменение экологически значимых показателей (мощность почвенного покрова, увлажнение, температура воздуха, бонитет, состав растительности, концентрация загрязняющих веществ и т.д.).

Значение роли местоположений при проведении экологических исследований возрастает в связи с тем, что экологические проблемы возникают вследствие неполного учета при проектировании и организации пространства в соответствии с природными комплексами и являются откликом на техногенное вмешательство. Анализ связи различного типа ландшафтных местоположений с экологическими данными позволяет оценивать и прогнозировать дальнейшее безопасное развитие осваиваемых территорий. Анализ осуществляется на основе исследования связи интересующих нас показателей и характеристик местоположений. При обращении в процессе жизнедеятельности с вредными компонентами необходим выбор одного из двух вариантов: рассеивание в ландшафтной оболочке или концентрирование загрязнителей для сбора и захоронения.

Рассмотрим влияние ландшафтных местоположений на примере размещения отходов гальванопроизводства завода «Сантехпром».

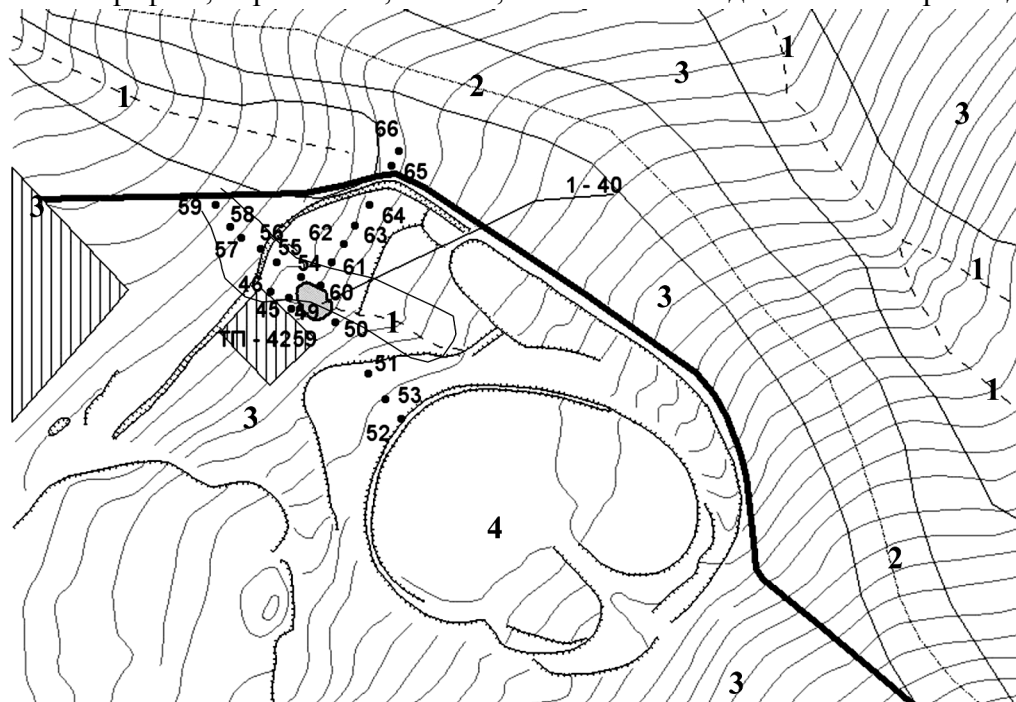
При размещении предприятий, эксплуатация которых связана с выбросами и сбросами загрязняющих веществ (ЗВ), необходимо учитывать ландшафтную обстановку, в которую попадает загрязнитель, его состав и свойства.

Исследования проводились в северо-восточной части города Симферополя на территории законсервированного полигона твердых бытовых отходов по ул.Кубанской.

Место расположения отходов гальванопроизводства находится на северо-западном пологом склоне Внутренней куэстовой гряды Крымских гор (крутизна 17°).

Рельеф данной территории интенсивно изменен. Для анализа влияния места размещения отходов гальванопроизводства в пределах территории отвала были выделены ландшафтные местоположения (рис.1).

Место размещения отвала расположено в балке, которое можно охарактеризовать как днище балки вогнутое в плане и в профиле, выровненное, пологое, заполненное отходами гальванопроизводства.



Условные обозначения:

- 1-40 - место хранения гальваношламов и отбора проб
- 61 - места отбора проб почв и техногенных отложений вокруг месторасположения гальваношламов
 - 1 - днища балок слабовогнутые в плане и вогнутые в профиле, наклоненные на северо-запад
 - 2 - водораздельные поверхности выпуклые в плане и в профиле, с-з экспозиции, пологие ($15-17^\circ$)
 - 3 - склоновые участки прямые в плане и слабовыпуклые в профиле, с-з и з экспозиции, пологие ($17-20^\circ$)
 - 4 - место размещения законсервированного полигона бытовых и промышленных отходов (20%), перепады высот измененной поверхности 2-20 м
 - ▨ - промпредприятия
 - — — - автомобильная дорога

Рис. 1. План-схема природных и антропогенных местоположений (СЗ склон Внутренней гряды Крымских гор в районе ул. Кубанской)

При обследовании места хранения гальваношламов установлено, что отвал размещен в естественном углублении на северо-западной окраине законсервированной свалки на расстоянии 60-80 м от автомобильной дороги; с юго-востока отвал примыкает к забору ТП 4259 (3м). Отвал в плане имеет округлую форму, радиусом до 10 м, глубиной 0,6 м, ориентировочный объем – 150 м³ (рис.2.).

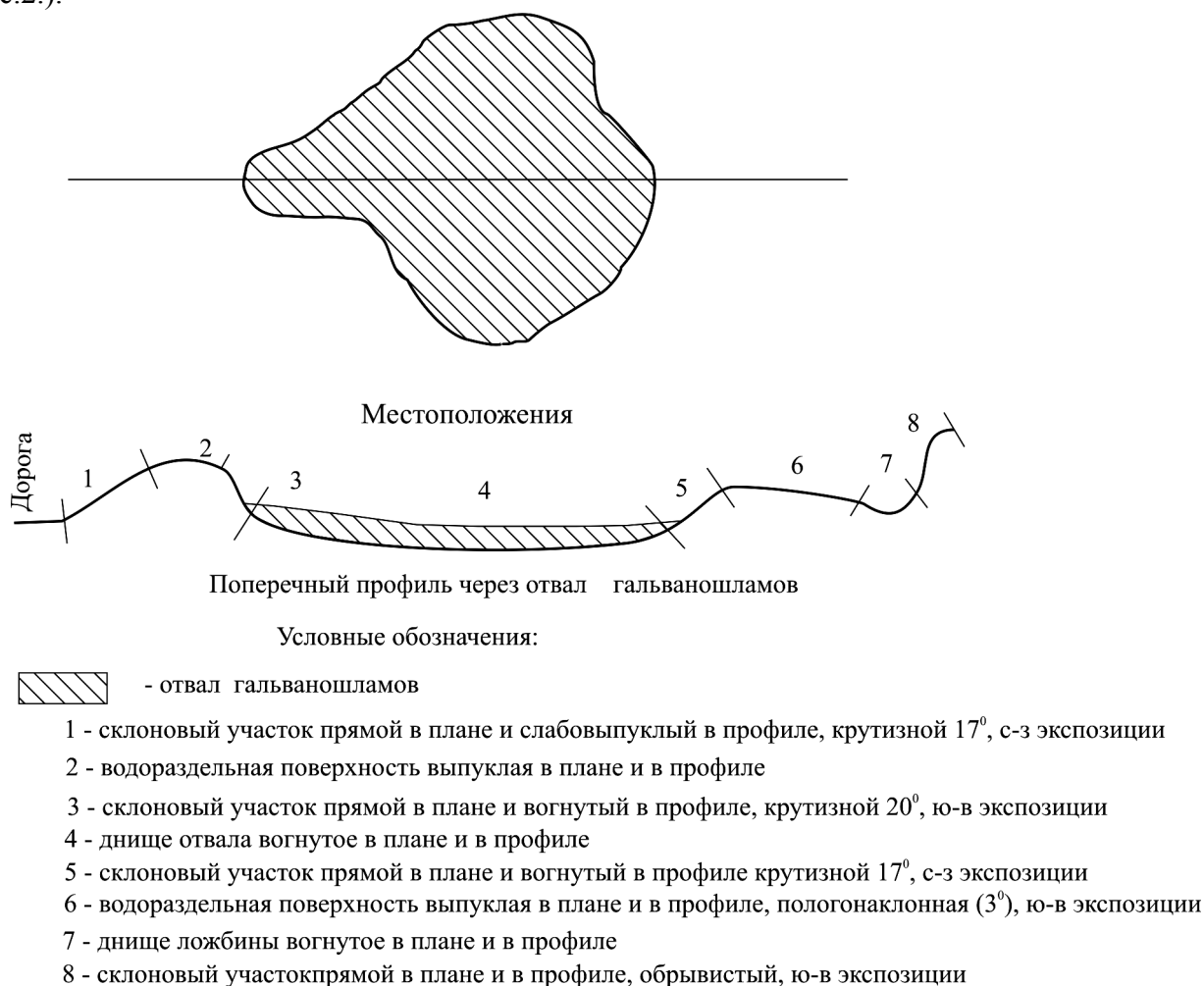


Рис. 2. План-схема ландшафтной дифференциации территории шламонакопителя

Отвал расположен в пределах гипсометрически самого низкого местоположения, что способствует максимальной локализации загрязнителей и препятствует их распространению с нисходящими потоками. Данный ландшафт выступает по отношению к вредным химическим веществам в качестве аккумулятора.

При обследовании территории были отобраны пробы почв, грунта, техногенных отложений и растительности методом конверта с глубины 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см. Содержание тяжелых металлов в отвале четко фиксируется в 0,0-0,6 метровом слое гальваношлама, а с большей глубины в подстилающих породах содержание ЗВ резко падает до фоновых концентраций. Пробы проанализированы атомно-эмиссионным и атомно-абсорбционным методом на содержание в них тяжелых металлов трех классов опасности согласно ГОСТ 17.4.1.02-83[4].

Гальваношламы представляют собой рыхлую красновато-коричневую песчано-алевритовую смесь. В их составе, кроме порообразующих химических элементов – кремнезема, алюминия, титана, кальция, магния и др. присутствуют медь, никель, хром, цинк, железо, фосфор в содержаниях, значительно превышающих ПДК в почвах и твердых отложениях (табл. 1).

По результатам рентгенструктурного анализа в составе шламов присутствуют тенорит (CuO), цинкит (ZnO), примеси медно- и цинковых фосфатов [(Zn(PO₄)₂), оксиды никеля железа, молибдена, карбонаты. Перечисленные вещества нелетучие и нерастворимые.

Химический состав гальваношламов

Хим. компонент	Кол-во проб	Атомно-эмиссионный	Атомно-абсорбционный
Медь	25	1,27	1,85
Никель	25	1,02	1,15
Цинк	25	1,1	1,23
Хром	25	0,287	0,43
Железо	25	27,2	25,32
Фосфор	25	0,915	1,75

Анализы выполнены в лаборатории КО УкрГГРИ, г. Симферополь (аналитики Л.К. Магур, О.О. Зонова).

Для прогнозирования хранения и возможного загрязнения территории вредными веществами необходимо определить класс опасности шлама.

Расчет класса опасности шлама гальванопроизводства осуществляется в соответствии с ГСанПиН 2.2.7.029-99 [5].

Класс опасности отходов определяется по LD_{50} в соответствии с формулами:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})i}{(S + 0,1F + Cb)i} \quad (1)$$

где K_i - индекс токсичности каждого химического ингредиента, который входит в состав отхода;

LD_{50} - логарифм средней смертельной дозы химического ингредиента при введении в желудок;

S - коэффициент, который отображает растворимость химического ингредиента в воде,

F - коэффициент летучести химического ингредиента;

Cb - содержание данного ингредиента в общей массе отхода, т/т;

i - порядковый номер конкретного ингредиента.

Для расчета приняты основные физико-химические и токсикологические характеристики ингредиентов отходов [5].

После расчета K_i для ингредиентов отхода выбирают не больше 3, но не менее 2 ведущих, которые имеют наименьшее K_i ; при этом $K_1 < K_2 < K_3$; кроме того, должно выполняться условие $2K_1 > K_3$:

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i \quad n \leq 3 \quad (2)$$

где K_{Σ} - суммарный индекс опасности.

Исходя из вышеизложенного, в данном случае индекс токсичности (K_i) по LD_{50} при учете 6 ингредиентов составит (по среднему значению шлама) по Fe - 13,59; Cu - 191,8; Zn-197,8, тогда суммарный индекс безопасности K_{Σ} :

$$K_{\Sigma LD_{50}} = \frac{1}{3^2} (13,59 + 191,8 + 197,8) = 44,79$$

по максимальному содержанию в пробе шлама по Fe - 12,12; Cu - 131,6; P - 137,05 суммарный индекс безопасности:

$$K_{\Sigma LD_{50}} = \frac{1}{3^2} (12,12 + 131,6 + 137,05) = 31,19$$

Для данного шлама можно не учитывать содержание железа и фосфора, а расчет проводить по основным компонентам, относящимся ко II классу опасности Cu, Ni, Zn, Cr. В данном случае индексы

токсичности составят по Cu -191,8; Zn - 213,3; Ni - 197,8 (для среднего содержания элементов):

$$K_{\Sigma LD_{50}} = \frac{1}{2^2} (191,8 + 197,8) = 97,4$$

Для максимального содержания элементов в пробах шлама: индексы токсичности по LD₅₀ составят по Cu - 131,6; Zn - 176,9; Ni - 189,2 в этом случае при $2K_{Cu} > K_{Ni}$:

$$K_{\Sigma LD_{50}} = \frac{1}{2^2} (131,6 + 176,9) = 77,2$$

Учитывая, что исследуемые отходы пока не имеют внедренных схем утилизации, обеззараживания или обработки, они захороняются на полигонах твердых отходов, т.е. имеют непосредственный контакт с объектами окружающей среды, для определения класса опасности шламов использованы ПДК их химических составляющих в почвах согласно формулы:

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S + 0,1F + Cb)i} \quad (3)$$

где ПДК_i - предельно допустимая концентрация токсического химического вещества в составе шламов;

K_i, S, F, Cb, i - те же показатели, что в формуле (1),

Индекс токсичности K_i по ПДК по среднему содержанию химического элемента в пробе составит по Fe - 36,76, Cu - 236,2; Ni - 392,15, тогда

$$K_{\Sigma ПДК} = \frac{1}{3^2} (36,76 + 236,2 + 392,5) = 73,94 \text{ т.к. } 2K_1 < K_2 \text{ } 2K_1 < K_3$$

Индекс токсичности K_i по ПДК по максимальному значению химического элемента в пробе шлама составит по Fe - 32,78; Cu- 162,16; Ni - 347,8, тогда

$$K_{\Sigma ПДК} = \frac{1}{3^2} (32,78 + 162,16 + 347,8) = 60,30 \text{ т. к. } 2K_1 < K_2 \text{ } 2K_1 < K_3$$

В таблицах 2 и 3 приведены классификации опасности отходов соответственно по LD₅₀ и ПДК.

Таблица 2

Классификация опасности отходов по LD₅₀ [5]

Величина K _Σ по LD ₅₀	Класс опасности	Степень токсичности
меньше 1,3	I	чрезвычайно опасные
1,3-3,3	II	высоко опасные
3,4 -10	III	средне опасные
от 10 и больше	IV	мало опасные

Таблица 3

Классификация опасности отходов по ПДК химических веществ в почвах [5]

Величина K _Σ по ПДК в почвах	Класс опасности	Степень токсичности
меньше 2	I	чрезвычайно опасные
2-16	II	высоко опасные
16,1-30	III	средне опасные
30,1 и больше	IV	мало опасные

Сопоставляя полученные расчетные значения $K_{\Sigma}LD_{50}$ и $K_{\Sigma}ПДК$ (табл.2) и граничные значения (табл. 2,3) вывод следующий: исследуемые отходы - гальваношламы относятся к IV классу опасности, степень их токсичности - малоопасные.

Для подтверждения малой опасности для окружающей среды отходов, определены условия и масштабы их рассеивания, накопления тяжелых металлов в почвах и растениях в радиусе до 100 м от места хранения (табл. 4).

Таблица 4

Содержание химических элементов в золе растений в районе шламохранилища

	№ проб	Наименование материала	Подстилающие породы, %	Зольность, %	Концентрация элементов в золе, %				
					Cu10 ⁻³	Pb10 ⁻⁴	Ni 10 ⁻⁴	Zn10 ⁻³	Cr10 ⁻⁴
1	32	Полынь-ствол	шлам	2,52	10	80	150	6,3	200
2	33	Полынь-лист	"-	9,4	50	100	1500	40	1000
3	34	Полынь-корень	"-	4,12	50	20	1200	32	1000
4	35	Полынь-ствол	"-	4,47	20	400	1000	32	630
5	38	Полынь-ствол	"-	3,22	12	50	630	25	250
6	49	Полынь-корень	В 3 м к 3	4,34	120	50	2500	40	1000
7	46	Полынь-лист	В5 м к 3	7,95	6,3	25	50	4	40
8	47	Полынь-корень	Техног.отл. в 20 м к 3	3,72	12	100	80	8	63
9	48	Полынь-ствол	"-	1,86	10	100	150	12,5	100
10	62 а,б	Полынь общ.	В 30 м к СВ	9,74	6,3	15	20	4	40
11	53	Щирий	В 40 м к ЮВ	10,96	15	20	32	10	32
12	66	Смесь трав на обочине дороги	В 80 м к СВ	3,2	12	800	150	80	63
13	67	Смесь трав на покрытых отложениях	Место размещения шлама	4,52	6,3	60	65	32	63

Наблюдается четкая тенденция накопления основных химических элементов, составляющих шлам в корнях, столах и листьях растений (пробы 32-38). Содержание тяжелых металлов убывает с удалением от места хранения шлама (пробы 46-49, 53,62), проба 66 отобрана на обочине дороги.

Отходы гальванопроизводства хранятся на законсервированном полигоне более 13 лет. Что бы исключить ветровой перенос шламов, было рекомендовано покрыть место хранения слоем расположенных по близости строительных отходов мощностью до 1 м[6]. Уже через год появился травяной покров высотой до 1 м, достаточной густоты. Содержание тяжелых металлов в растениях не превышало ПДК (проба 67).

Северо-западный склон Внутренней гряды является областью питания палеогенового водоносного горизонта, представленного трещиноватыми известняками с глубиной залегания грунтовых вод 30 м. Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. В сухом остатке воды из скважины на территории «Сантехпрома» расположенной в 150 м от места хранения отходов обнаружены свинец – 0,6 мг/л, медь – 1,2 мг/л, цинк – 4,3 мг/л, фтор и стронций в содержаниях 0,8 и 1,2 мг/л соответственно, что согласуется с содержанием микрокомпонентов для всего водоносного горизонта. Результаты анализа воды

свидетельствуют о том, что тяжелые металлы, находящиеся в отходах, являются нелетучими и нерастворимыми соединениями, их миграционные свойства достаточно низкие.

Использование ландшафтных местоположений для анализа размещения отходов позволило выявить даже незначительные изменения экологически значимых показателей, следовательно, определять степень воздействия техногенной нагрузки на ландшафтные комплексы возможно даже при наличии концентраций ЗВ в пределах фона.

ВЫВОДЫ.

1. При проектировании размещения отходов опасных производств необходимо учитывать ландшафтную обстановку, которая определяет процессы распределения загрязнителей.
2. Наиболее загрязненной является территория, непосредственно прилегающая к месту хранения шлама. Содержание загрязнителей быстро убывает с удалением от территории отвала. Тяжелые металлы, содержащиеся в гальваношламе, находятся в виде нелетучих и нерастворимых соединений. Их миграционная способность очень мала.
3. Тяжелые металлы сорбируются растениями и накапливаются в корнях, стволах и листьях, только в том случае если они прорастают непосредственно на территории отвала. Земли, которые нарушены при формировании полигона и складировании гальваношламов малопродуктивны, поэтому ущерб от изъятия 250 м³ почвы незначителен.
4. Экологический риск при дальнейшем хранении шламов в указанных условиях минимальный, т.к. они находятся на законсервированном городском полигоне. При рекультивации полигона рекомендовано обратить внимание на детальную разработку биологического этапа и подбор растений, не аккумулирующих тяжелые металлы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дьяконов К.Н. Методологическое обновление и пути развития комплексной физической географии // Современные проблемы физической географии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. с. 30-39.
2. Ласточкин А.Н. Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе).-С-Пб: изд-во С.-Петербургского унив-та, 1995.-280с.
3. Ласточкин А.Н. Системно-морфологическое основание наук о земле (геотопология, структурная география и общая теория систем).-Санкт-Петербург: Издательство НИИХ СПбГУ, 2002.-762с.
4. ГОСТ 17.4.1.02–83. «Классификация химических элементов для контроля загрязнения».
5. ДсанПіН 2.2.7.029-99. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення.
6. Сапронова З.Д. Комплексная оценка воздействия на окружающую среду места удаления накопленных гальваношламов в районе ул. Кубанской (г.Симферополь).-Симферополь, 2001.-25с.

Стоянов В.У., д.т.н., профессор, Бакулина М.В., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Проблемы подготовки студентов вузов для невоенизированных формирований гражданской обороны.

В статье рассматриваются проблемы подготовки специалистов в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, а также проблемы, возникающие в ходе преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

опасные воздействия, обучение населения и руководящего состава невоенизированных подразделений, защита населения и территорий, безопасность жизнедеятельности, чрезвычайная ситуация.

В настоящее время необъятный земной шар оказался в критическом экологическом состоянии. Беспрецедентная по масштабам инженерная деятельность привела к значительным антропогенным нарушениям и техногенной перегрузке территорий. Природа испытывает сильнейшие воздействия, ведущие к ее угнетению и гибели. Продолжается расслоение общества по материальным, религиозным, олигархическим и криминальным признакам, ведущее к социально-политическим взрывам и террористическим актам. Все это приводит к нарушению нормальных условий жизни и деятельности людей на отдельной территории или объекте. Для спасения людей и ликвидации последствий привлекаются соответствующие силы и средства центральных и местных органов власти, предприятий и учреждений. Обстановка в данной сфере усугубляется непрофессиональными действиями руководителей местных органов исполнительной власти предприятий и учреждений по подготовке подчиненных им сил и средств, используемых для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Наступило время, когда необходимо в системе гражданской защиты страны иметь специализированные кадры, способные грамотно и на высоком профессиональном уровне организовать и проводить политику безопасной жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций. Решение этой проблемы в свою очередь невозможно без создания специальной системы подготовки как руководящего состава органов управления гражданской защиты, так и обучения всех категорий населения страны.

Для обеспечения безопасности населения и территории в Украине действует единая государственная система гражданской защиты, основными задачами которой является предупреждение, предотвращение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, социально-политического и военного характера. Основу этой государственной системы в настоящее время составляют специализированные формирования МЧС и невоенизированные формирования местных органов власти, предприятий и учреждений.

Состав сил и средств, порядок подготовки кадров невоенизированных формирований местных органов власти, предприятий и учреждений в стране определяются соответствующими министерствами, другими органами исполнительной власти, областными, городскими, районными администрациями и руководителями предприятий и организаций по согласованию с МЧС. Созданная в Украине система подготовки руководящего состава невоенизированных формирований и населения представлена на рис. 1 и рис. 2.

Как видно из рисунков, в основу системы подготовки руководящего состава невоенизированных формирований в системе гражданской защиты положен ведомственный принцип. Этот принцип базируется на подготовке специалистов для руководства силами гражданской защиты центральных и местных органов исполнительной власти, предприятий, учреждений и организаций на центральных и территориальных курсах МЧС. В соответствии с законодательством [1] центральные и территориальные курсы МЧС ставят перед собой задачу **доподготовки** руководящего состава органов управления министерств, ведомств, руководителей объектов народного хозяйства и организаций, руководства и сотрудников госадминистраций городов, районов и объектов народного хозяйства.



Рис. 1. Система подготовки руководящего состава органов управления гражданской защиты населения и территорий в Украине (Постановление Кабинета Министров Украины от 10 мая 1994 г. №229 «Положение о ГО Украины», ст.7, раздел 1).

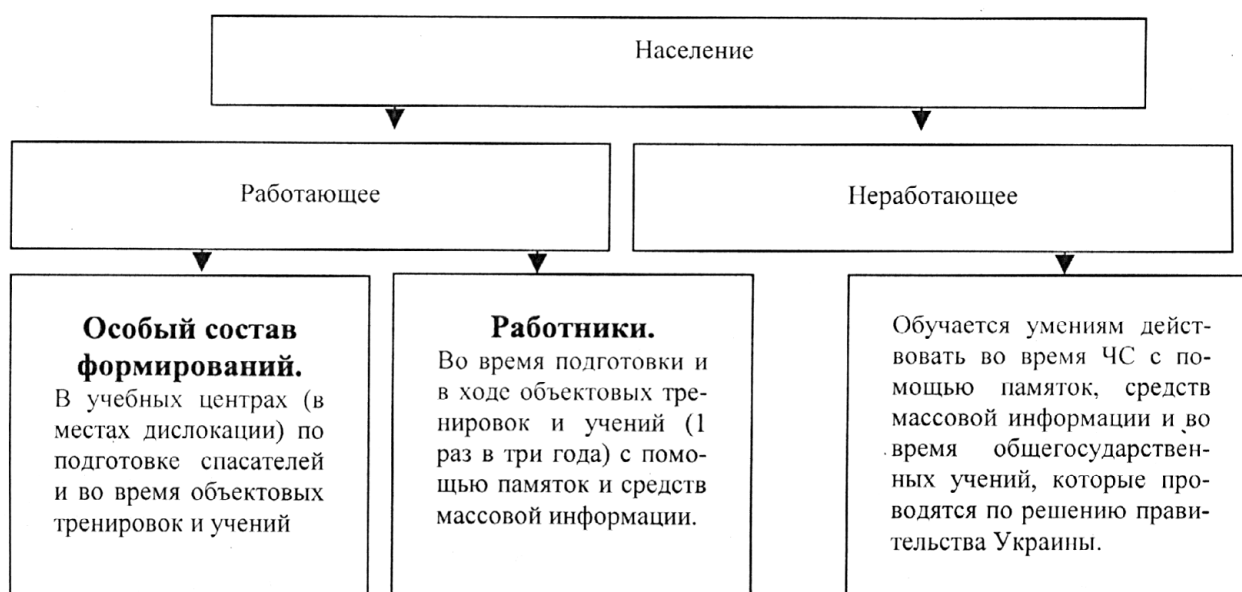


Рис. 2. Система подготовки к действиям в чрезвычайных ситуациях населения Украины.

При этом предусмотрено, что основная подготовка этой категории руководящего состава, как и всего населения, осуществляется в период их обучения в учебных заведениях различного уровня и профиля, относящихся к Министерству образования и науки. Существующая схема под-

готовки школьников, учащихся ПТУ и студентов ВУЗов Украины по гражданской защите представлена на рис. 3.

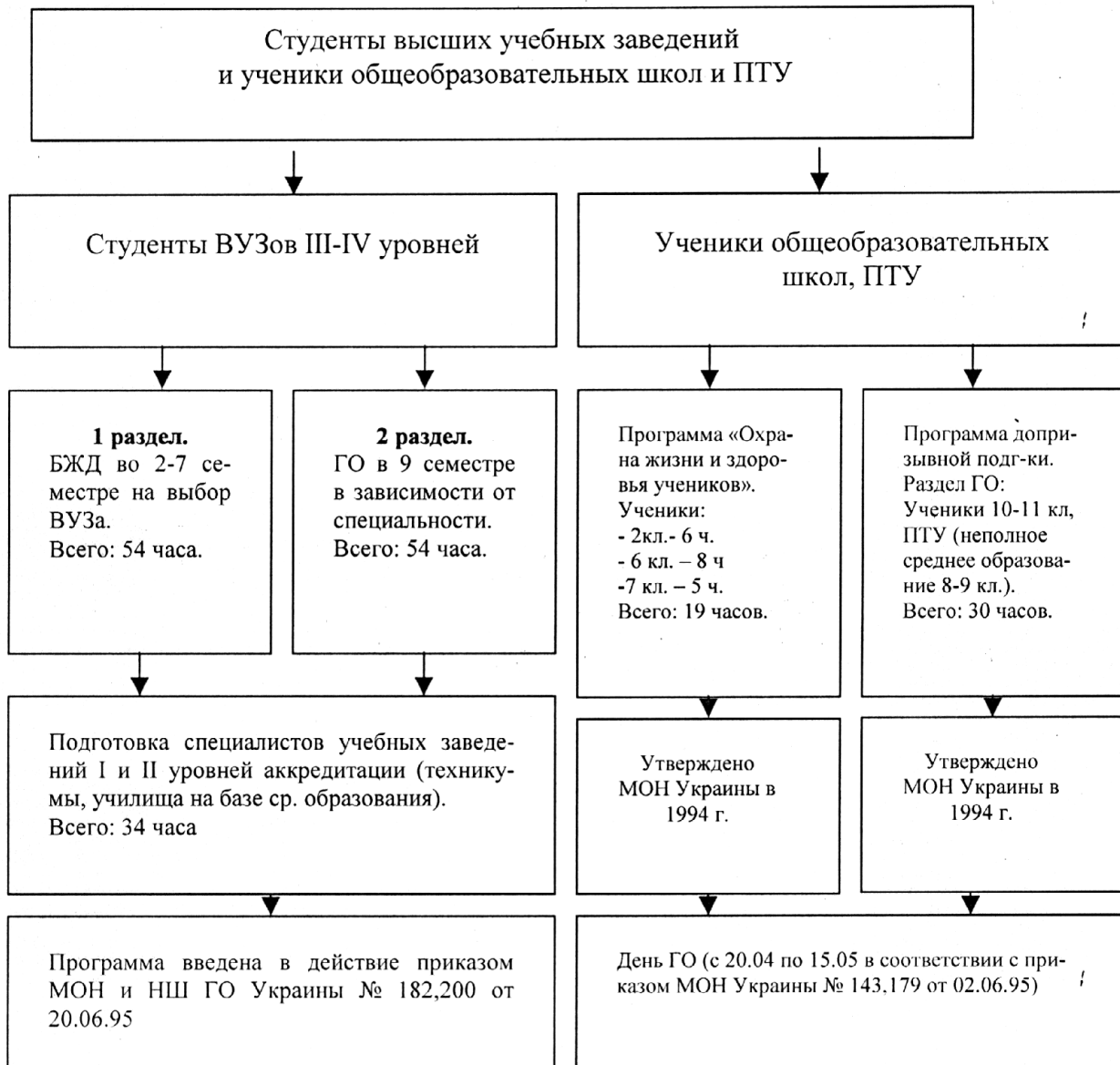


Рис. 3. Система подготовки студентов ВУЗов и учеников школ и ПТУ к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Подготовка руководящего состава и населения по вопросам гражданской защиты в ВУЗах Украины проводится по программе [2], включающей в себя две обязательные дисциплины, одна из которых изучается студентами квалификационного уровня «бакалавр» и называется «Безопасность жизнедеятельности». Дисциплина изучается 54 часа во 2-7 семестрах. Для студентов квалификационного уровня «специалист» и «магистр» читается курс «Гражданская оборона». Дисциплина изучается 54 часа в 9 семестре по четырем подпрограммам с учетом профиля ВУЗа:

- для общетехнических, строительных, транспортных, экономических и других ВУЗов технического профиля;
- для медицинских, фармацевтических ВУЗов;
- для ВУЗов гуманитарного профиля;
- для сельскохозяйственных ВУЗов.

В первой части при подготовке бакалавров студенты изучают общий минимум материала, который необходим каждому производственнику для организации работы объектов народного хозяйства и обеспечения условий жизнедеятельности в условиях чрезвычайной ситуации. Во второй части при подготовке выпускников уровня «магистр» или «специалист» студенты приобрета-

ют знания по профилю специализации с учетом обязанностей руководящего состава невоенизированных формирований, создаваемых на объектах хозяйственной деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций.

Повторение названий тем и идентичность их содержания в курсах «Безопасность жизнедеятельности» и «Гражданская оборона» при подготовке бакалавров, специалистов и магистров требует более детального осмысления целей и задач, стоящих перед ними.

В соответствии с существующим законодательством [3], [4], [5] к мероприятиям, к которым должен готовиться студент, относятся:

- информирование и оповещение;
- наблюдение;
- укрытие в защитных сооружениях;
- эвакуационные мероприятия;
- инженерная защита территорий;
- медицинская защита;
- биологическая защита;
- радиационная и химическая защита.

Какие же цели и задачи решает курс «Безопасность жизнедеятельности»?

К сожалению, во-первых, даже четкого определения понятия «Безопасность жизнедеятельности» в литературе нет, в связи, с чем разные авторы трактуют это понятие по-своему. Например:

- Безопасность жизнедеятельности – степень защиты человека от чрезвычайной опасности, где под термином «опасность» подразумевается влияние на человека факторов, которые могут вызывать отклонение состояния здоровья от среднестатистического значения [6];
- Безопасность жизнедеятельности – наука, которая определяет проблемы безопасного пребывания человека в окружающей среде во время трудовой и другой деятельности [2];
- Безопасность жизнедеятельности – область научно-практической деятельности, направленной на изучение общих закономерностей возникновения опасностей, их свойств, последствий влияния на организм человека, основ защиты здоровья и жизни человека и окружающей среды от опасностей, а также на разработку и реализацию соответствующих средств и мероприятий для сохранения и поддержания здоровых и безопасных условий жизни и деятельности человека [7].

Основная разница в подходах различных авторов к курсу «Безопасность жизнедеятельности» заключается в том, что часть из них за количественную оценку опасности среды для человека принимает средний срок его жизни. Принятие такого подхода приводит к тому, что в читаемых курсах изучаются опасности, воздействующие на человека в течение его жизни (СПИД, курение, пищевые отравления и т.д.), и не выделяются конкретные опасности, воздействующие на человека в условиях чрезвычайных ситуаций.

Во-вторых, до настоящего времени «Безопасность жизнедеятельности» не введена в ранг национальных приоритетов, определенных Законом Украины «Об основах национальной безопасности». Это дает возможность трактовать цели и задачи курса по-разному.

В-третьих, по нашему глубокому убеждению, как дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» должна основываться на основных положениях Единой государственной системы защиты населения и территорий, входящей в национальную программу и изучаемую в курсе «Гражданская оборона».

Не учет этого приводит к тому, что на различных кафедрах ВУЗов Украины в курсе «Безопасность жизнедеятельности» рассматриваются темы:

- Оплата труда, доходы, уровень жизни, уровень безопасности;
- Охрана труда и сохранение здоровья, демографическое развитие общества;
- Занятость и безработица;
- Человек в системе «человек – окружающая среда», основы физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности;
- Физиологическое действие метеорологических условий на организм человека и т.п.

Обобщая, можно сказать, что материал, изучаемый в курсе «Безопасность жизнедеятельности» следует рассматривать как важную часть общей подготовки всего населения Украины к действиям в чрезвычайных ситуациях, носящей предупредительный характер и связанной с уменьшением жертв и материальных убытков. Эти вопросы невозможно рассматривать без учета существующей в стране концептуальной программы по защите населения и территорий. При этом ключевое внимание в курсе «Безопасность жизнедеятельности» должно уделяться вопросам выживания людей в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных с природными катастрофами и техногенными авариями.

Подготовка студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» должна проводиться по двум последовательным этапам:

- I – системно-ориентированный;
- II – задачно-ориентированный.

В процессе системно-ориентированного обучения у студентов должна формироваться способность к комплексному научному решению проблем природно-техногенной безопасности, научно-исследовательского обоснования правовых, социально-экономических и прогнозных подходов в сфере гражданской защиты.

Задачно-ориентированный этап должен включать знания, касающиеся правильных действий человека с целью предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации, применения приборов и средств индивидуальной защиты.

На первом этапе, по нашему мнению, должны рассматриваться:

- Вопросы системного анализа и управления рисками как основы регулирования безопасности жизнедеятельности;
- Методики идентификации и оценки рисков, возникающих при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, социально-политического и военного характера;
- Методы риск-ориентированного подхода и вероятностного анализа безопасности жизнедеятельности на отдельной территории;
- Результаты фундаментальных и прикладных научных исследований по оценке риска и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на отдельных территориях промышленных предприятий и производств.

На втором этапе должны рассматриваться с учетом будущей специализации:

- Расчетные и приборные методики оценки радиационной и химической обстановки;
- Организация защиты людей индивидуальными и коллективными средствами защиты;
- Обеспечение жизнедеятельности людей в условиях эвакуации или укрытия в защитных сооружениях.

Исходя из сложности рассматриваемых вопросов, чтение курса «Безопасность жизнедеятельности» нужно планировать в 7 семестре обучения, перед присвоением квалификационного уровня «бакалавр».

Не умаляя их значимость, необходимо выделить из курса «Безопасность жизнедеятельности»:

- Охрану и безопасность труда на производстве;
- Безопасность жизнедеятельности в сфере экологии, строительстве и т.п.;
- Безопасность жизнедеятельности в социально-трудовой сфере;
- Безопасность жизнедеятельности в трудовой сфере;
- Безопасность жизнедеятельности в непромышленных условиях и т.д.

Принятие такой концепции преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» позволит после внесения изменений в учебные программы ВУЗов предусмотреть большее количество часов для ее изучения, готовность студентов - будущих руководителей и специалистов невоеннообразованных формирований и спасательных подразделений, способных предусматривать возможность возникновения чрезвычайной ситуации, проводить мероприятия предупреждающего характера, что уменьшит не только причины возникновения техногенных аварий, но и сократит масштабы их последствий. Такой подход позволит более качественно готовить руководящий состав невоеннообразованных формирований гражданской обороны и население к выживанию

и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. При таком подходе должное внимание может быть уделено более квалифицированной и научно обоснованной подготовке аварийно-спасательных формирований в областях, городах, районах, предприятиях и организациях к действиям в чрезвычайных ситуациях, созданию резерва материальных, медицинских и финансовых ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС Украины от 23.04.01 №97 «Порядок проведения подготовки населения на предприятиях, учреждениях и организациях к действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера».
2. Приказ Министра образования – Начальника Штаба – Заместителя начальника Гражданской обороны от 20 июля 1995 г. № 182/200 «Программа подготовки студентов высших учебных заведений по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».
3. Закон Украины «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера от 03.02.2004».
4. Закон Украины «О правовых основах гражданской защиты» от 24.07.2004.
5. Закон Украины «О защите населения и территорий при чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера» от 08.06.2000.
6. Бабенко О.И., Задорожная О.М., Черевко П.И. «Безопасность жизнедеятельности человека в чрезвычайных ситуациях». Киев: 1996.
7. МОН Учебная программа нормативной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для высших заведений образования. Киев: 1999.

Чайковская Л.А., д.с.-х. н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Баранская М.И., м.н.с., Якубова Э.Р., инженер.

Южный филиал Института с/х микробиологии УААН

Микробиологическое восстановление хрома (VI) бактерией *Enterobacter nimipressuralis* 32-3

Выявлена способность восстановления хрома (VI) почвенной бактерией *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 в условиях лабораторного опыта. Установлено, что скорость восстановления хроматов зависит от температурного фактора.

Бактериальная хроматредукция, *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, биологическая очистка.

Одним из приоритетных направлений современности являются научные исследования в области биотехнологии, благодаря которым человечество может решить социальные проблемы, связанные с питанием возрастающего населения планеты, поддержанием здоровья человека и окружающей среды, пополнением источников энергии и природных ресурсов [1].

Использование микроорганизмов с целью очистки сточных вод принадлежит к хорошо разработанным разделам биотехнологии [2,3], однако это не останавливает исследований, направленных на поиск новых эффективных штаммов. Известно, что наиболее опасным токсикантом сточных вод являются хроматы, в особенности содержащие Cr(VI), восстановление которых возможно также и при помощи микроорганизмов [4-7]. В литературных источниках, опубликованных в последние годы, отмечена способность к восстановлению хроматов почвенными бактериями [8], а также биопрепаратами, которые применяются в сельском хозяйстве [9].

Цель нашей работы состояла в исследовании возможности микробиологического восстановления Cr(VI) культурой факультативной анаэробной бактерии *E. nimipressuralis* 32-3, а также влияния температурного фактора на его скорость в условиях лабораторного опыта.

В качестве объекта исследования использована почвенная бактерия *E. nimipressuralis* 32-3, выделенная нами из чернозема южного – основа удобрительного биопрепарата фосфоэнтерин [10]. Культуру бактерий выращивали на глюкозо-аспарагиновой среде, содержащей (г/л): глюкозу – 10,0; аспарагин – 1,0; MgSO₄ - 0,1; K₂SO₄ - 0,1; pH – 7,1.

Исследования проведены в условиях лабораторного опыта. В стерильную питательную среду добавляли Cr(VI) из расчета 40 мг/л (в виде K₂CrO₄), разливали по 25 мл в стерильные колбочки и вносили в каждую из них по 0,5 мл бактериальной суспензии, содержащей 13 × 10⁹ клеток. В контрольном варианте инокуляцию не проводили. Колбочки инкубировали в термостате при двух уровнях температуры: 28^oC и 14^oC.

В наших предыдущих исследованиях установлено, что культура *E. nimipressuralis* 32-3 проходит четыре основные фазы развития: экспоненциального развития (14 часов), замедления роста (14-20 часов), стационарную (20-56 часов) и фазу гибели клеток (56-68 часов) [11]. Учитывая это, определение концентрации хроматов в питательной среде проводили в культуре следующего возраста: 8, 14, 19, 32, 44 и 62 часов.

Активность культуры оценивали по разнице скорости восстановления хромата в опытном и контрольном вариантах. Скорость восстановления анионов определяли из соотношения [12]:

$$V = \frac{C_{нач.} - C_{кон.}}{T} \text{ мг/час (л).}$$

Концентрацию остаточных хроматов в питательной среде определяли колориметрическим методом с использованием дифенилкарбазида [13]. Повторность всех опытов трехкратная.

Результаты наших опытов свидетельствуют о способности восстановления Cr(VI) культурой бактерии *E.nimipressuralis* 32-3 и о четкой взаимосвязи между скоростью восстановления хроматов и фазой развития культуры. Наивысшая скорость восстановления Cr(VI) отмечена в начальные фазы развития культуры: экспоненциальную и фазу замедления роста. Кроме того, установлено влияние температурного фактора на активность восстановления Cr(VI) (рис.).

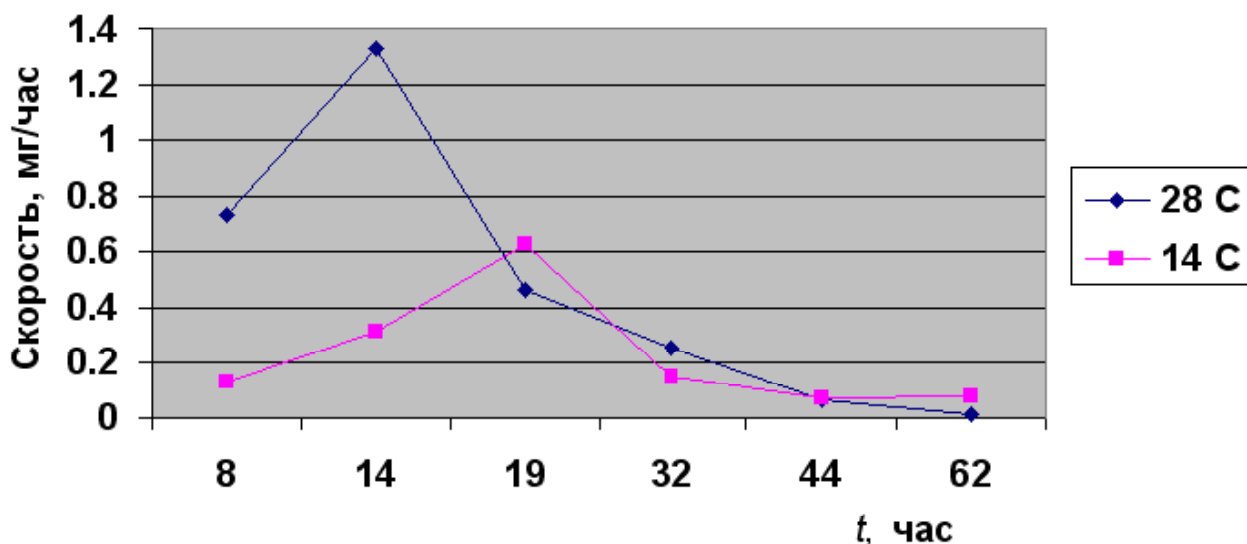


Рис. Скорость восстановления хроматов незакрепленными бактериями *E.nimipressuralis* 32-3 в глюкозо-аспарагиновой среде

Так, скорость восстановления хроматов была невысокой в условиях инкубирования культуры при 14°C. Она составляла: фаза экспоненциального роста (8 и 14 часов) – 0,13 и 0,31 мг/час соответственно; фаза замедления роста (19 часов) – 0,63 мг/час; стационарная фаза (32 и 44 часа) – 0,15 и 0,08 мг/час соответственно; фаза гибели клеток (62 часа) – 0,07 мг/час.

Скорость восстановления хроматов культурой бактерии *E.nimipressuralis* 32-3 при 28°C была выше, особенно в фазу экспоненциального роста: 0,73 и 1,33 мг/час для восьмичасовой и четырнадцатичасовой культур соответственно. В последующие фазы развития скорость восстановления резко снижалась и мало отличалась от показаний, полученных при 14°C: фаза замедления роста (19 часов) – 0,46 мг/час; стационарная фаза (32 и 44 часа) – 0,25 и 0,06 мг/час соответственно; фаза гибели клеток (62 часа) – 0,01 мг/час.

Высокую активность восстановления Cr(VI) культурой бактерии *E.nimipressuralis* 32-3 на ранних фазах развития можно объяснить двумя причинами. Во первых, исследуемая бактерия принадлежит к быстрорастущим культурам; во вторых, по всей видимости она обладает высокой хроматредуцирующей активностью. Следует подчеркнуть, что в литературных источниках также отмечена высокая хроматредуцирующая активность культуры *Shevanella alga* на ранних этапах развития [14].

Полученные результаты свидетельствуют о перспективе использования бактерии *E.nimipressuralis* 32-3 в качестве активного компонента при биологической очистке сточных вод.

ВЫВОДЫ.

1. В условиях лабораторного опыта выявлена способность восстановления Cr(VI) культурой почвенной бактерии *E.nimipressuralis* 32-3.
2. Установлено, что скорость восстановления хроматов зависит от фазы развития культуры и температурного фактора: наивысшая активность отмечена в молодой культуре бактерии *E.nimipressuralis* 32-3, инкубированной при 28 С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Підгорський В.С. Мікробні біотехнології: наукові перспективи та умови реалізації // Мікробіологічний журнал. - 68, №2. - 2006. - С.3-11.
2. Илялетдинов А.Н., Алиева Р.М. Микробиология и биотехнология очистки сточных вод. – Алма-Ата: Гылым. 1990. – 224с.
3. Квасников Е.И., Серпокрылов Н.С., Ключникова Т.М. Биологическая очистка хроматсодержащих промышленных сточных вод. – Киев: Наукова думка. – 1990. – 109с.
4. Bopp L.H., Ehrlich H.L. Chromate resistance and reduction in *Pseudomonas fluorescens* strain LB300 // Arch. Microbiol. - 1988. – 155. – P.4426-4431.
5. Spain A., Alm E. Implication of microbial heavy metal tolerance in the environment // Rev. Undergraduate Res. – 2003. – 2, №1-6. – P.7-13.
6. Wang P., Mori T., Komori K. et al. Isolation and characterization of an *Enterobacter cloacae* strain that reduces hexavalent chromium under anaerobic condition // Appl. Environ. Microbiol. – 1989. – 55. – P.7-13.
7. Wang Y., Xiao C. Factors affecting hexavalent chromium reduction in pure cultures of bacteria // Water Res/ - 1995. – 24. – P.2467-2474.
8. Megharaj M., Avudainayadam S., Naidu R. Toxicity of hexavalent chromium and its reduction by bacteria isolated from soil contaminated with tannery waste // Curr. Microbiol. – 2003. – 47, №1. – P.0051-0054.
9. Копачевский А.М., Гилева О.Н., Богуцкий П.А., Валкина Е.М., Субботкин Л.Д., Зайцев В.А. Способ биохимического восстановления Cr⁶⁺ до Cr³⁺ - Строительство и техника безопасности / Сб. научн. тр. КАПКС. – Симферополь. – 2003. – С.132-133.
10. Декларацийний патент на корисну модель 3203, Україна, С12N1/20, С12P1/04. Штам фосфатмобілізуючих бактерій .../ Л.О.Чайковська, Т.М.Мельничук. Заявл. 07.06.2004, Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10. – 4с.
11. Чайковська Л.О., Мельничук Т.М., Пархоменко Т.Ю., Татарин Л.М., Каменєва І.О., Грітчина Л.Ю. Фосфатмобілізівна бактерія *E.nimipressuralis* 32-3: препаративна форма та її вплив на продуктивність рослин в умовах півдня України / Зб.: Фосфор і калій у землеробстві. – Чернігів-Харків. – 2004. – С.167-175.
12. Смирнова Г.Ф. Использование иммобилизованных клеток бактерий при очистке сточных вод от хлоратов и хроматов / Мікробіологічний журнал. - 68, №1. - 2006. - С.62-68.
13. Pilkington E.S., Smith P.R. Spectrophotometric determination of chromium in ilmenite // Anal. Chim. Acta. – 1965. – 39. – P.321-328.
14. Guha N., Jayachandran K., Maurrasse F. Microbiological reduction of chromium(VI) in presence of pyrolusite-coated sand by *Shewanella alga Simidu ATCC 55627* in laboratory column experiments // Chemosphere. – 2003. – 52, №1. – P.175-183.

Раздел 6. Водообеспечение и водоотведение, гидромелиорация, теплоснабжение и энергетика

УДК 621.3.082.52

Бекиров Э.А., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Анализ квазисинусоидального напряжения преобразовательных устройств, подключенных к фотоэлектрическим преобразователям.

Выведена зависимость коэффициента нелинейных искажений как функция числа преобразований для многоступенчатой функции, приближающей синусоиду. Аппроксимация синусоидального сигнала ступенчатой функцией позволяет аналитически оценить число «ступеней», при котором амплитуда основной гармоники близка к синусоидальному напряжению.

Напряжение прямоугольной формы, периодическая функция, ступенчатая аппроксимация, ошибка аппроксимации.

Известно, что переменное напряжение прямоугольной формы содержит широкий спектр гармонических составляющих. Кроме основной частоты, частота которой равна частоте переменного напряжения, присутствуют также гармонические составляющие с частотами 3, 5, 7, 9, 11 раз превышающими частоту основной гармоники.

$$u_n = \frac{4U_n}{\pi} \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \frac{1}{7} \sin 7\omega t + \dots \right) \quad (1)$$

где U_n - амплитуда переменного напряжения; $\omega = 2\pi f$

Степень приближения формы кривой любого сигнала к синусоидальной оценивается значением коэффициента нелинейных искажений.

Выведем и построим зависимость коэффициента нелинейных искажений как функцию числа «ступенек» для многоступенчатой функции, приближающей синусоиду.

Периодическая функция синусоидального типа, имеющая опорную функцию $f(t)$ на $\frac{1}{4}$ периода $f(t)$, можно записать в виде:

$$u(t) = \begin{cases} f(t), & 0 \leq t \leq \frac{T}{4} \\ f\left(\frac{T}{2} - t\right), & \frac{T}{4} \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -f\left(t - \frac{T}{2}\right), & \frac{T}{2} \leq t \leq \frac{3T}{4} \\ -f(T - t), & \frac{3T}{4} \leq t \leq T \end{cases} \quad (2)$$

здесь $f(t)$ – опорная функция,

T - период

При разложении периодической функции в гармонический ряд особо выделена основная гармоника

$$u(t) = A_1 \sin \frac{2\pi t}{T} + \dots, \quad (3)$$

где

$$A_1 = \frac{2}{T} \int_0^T u(t) \sin \frac{2\pi t}{T} dt \quad (4)$$

С учетом свойств симметрии и асимметрии для $u(t)$ интеграл сворачивается $\left(z = \frac{2t}{T}\right)$:

$$A_1 = 4 \int_0^{\pi/2} f(z) \sin \pi z dz \quad (5)$$

У нас опорная функция имеет вид синусоиды $f(t) = u_0 \sin \pi \frac{2t}{T}$, но на практике она может быть воссоздана только в виде многоступенчатой функции, как n -тое приближение к главной кривой. Качеством этой замены может служить коэффициент нелинейных искажений [1],

$$k = \sqrt{\left(\frac{u_0}{u_1}\right)^2 - 1}, \text{ если } \frac{u_0}{u_1} > 1,$$

который при достаточно хорошей аппроксимации должен быть больше или равен нулю. Ступенчатая аппроксимация достигается несколькими способами, три из которых наиболее употребимы:

$$f(t) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ u_0 \sin \pi z_i, & z_i < z < z_{i+1} \\ \dots\dots\dots & (i = 0, 1, \dots, n-1) \end{cases} \quad (6)$$

$$f(t) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ u_0 \sin \pi z_{i+1}, & z_i \leq z \leq z_{i+1} \\ \dots\dots\dots & (i = 0, 1, \dots, n-1) \end{cases} \quad (7)$$

$$f(t) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ \frac{1}{2} u_0 (\sin z_i + \sin z_{i+1}), & z_i \leq z \leq z_{i+1} \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad (8)$$

где $z_i = ih$, $h = \frac{1}{2n}$ - шаг аппроксимации

Формула для ступенчатой функции имеет вид:

$$A_1 = 4 \int_0^{1/2} f(z) \sin \pi z dz \quad (9)$$

$$f^{(1)}(z) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ u_0 \sin \pi z_i, & z_i \leq z \leq z_{i+1} \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad (10)$$

$$f^{(2)}(z) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ u_0 \sin \pi z_{i+1}, & z_i \leq z \leq z_{i+1} \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad (11)$$

$$f^{(3)}(z) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ u_0 \sin \pi z_{i+1}, & z_i \leq z \leq z_{i+1} \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad (12)$$

здесь $z_i = ih$
 $h = \frac{1}{2n}$
 n – число ступенек

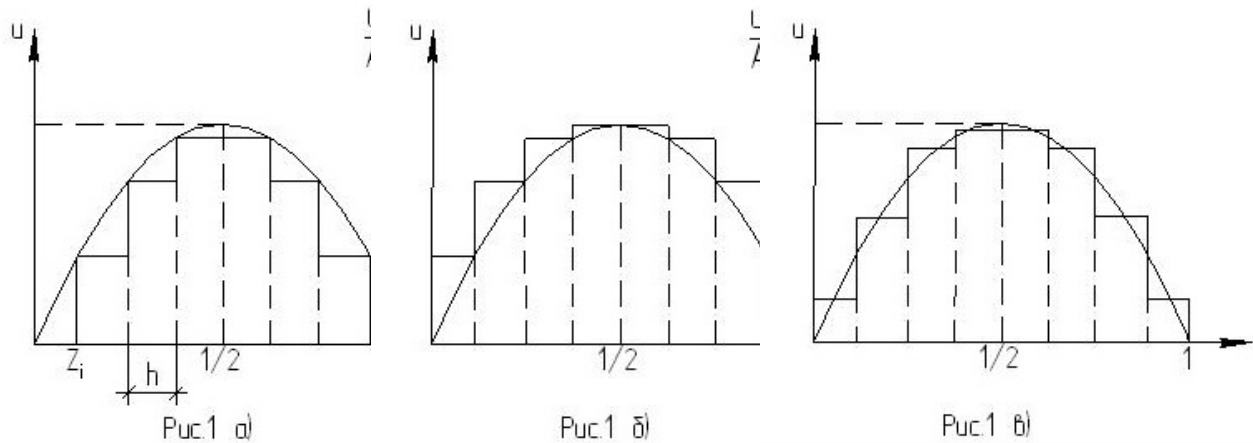


Рис.1 Аппроксимация синусоидального сигнала ступенчатой функцией: а) $\frac{u_0}{A_1} < 1$; б) $\frac{u_0}{A_1} > 1$; в) суммарное от а) и б)

Вычислим значения функций $A_1^{(1)}$ (Рис.1а); $A_1^{(2)}$ (Рис.1б); $A_1^{(3)}$ (Рис. 1в)

$$\begin{aligned} A_1^{(1)} &= 4 \int_0^{1/2} f(z) \sin \pi z dz = 4 \sum_{i=0}^{n-1} u_0 \sin \pi z_i \int_{z_i}^{z_{i+1}} \sin \pi z dz = \frac{4}{\pi} \sum_{i=0}^{n-1} u_0 \sin \pi z_i (\cos \pi z_i - \cos \pi z_{i+1}) = \\ &= \frac{2u_0}{T} \sum_{i=0}^{n-1} [\sin 2\pi z_i - \sin \pi(z_i + z_{i+1}) + \sin \pi(z_{i+1} - z_i)] \end{aligned} \quad (13)$$

Значения

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{n-1} \sin 2\pi i h &= \frac{\sin n\pi h \sin(n-1)\pi h}{\sin \pi h} \\ \sum_{i=0}^{n-1} \sin(2i+1)\pi h &= \sum_{i=1}^n \sin(2i-1)\pi h = \frac{\sin n\pi h}{\sin \pi h} \\ \sum_{i=0}^{n-1} \sin \pi h &= n \sin \pi h \end{aligned}$$

$$\sin n\pi h = \sin \frac{\pi}{2} = 1; \quad \sin(n-1)\pi h = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \pi h\right) = \cos \pi h$$

вычислены согласно литературным источникам [2]

$$\begin{aligned} A_1^{(2)} &= 4 \sum_{i=0}^{n-1} u_0 \sin \pi z_{i+1} \int_{z_i}^{z_{i+1}} \sin \pi z dz = \frac{2}{\pi} u_0 \sum_{i=0}^{n-1} [\sin \pi(z_i + z_{i+1}) + \sin \pi(z_{i+1} - z_i) - \sin 2\pi z_{i+1}] = \\ &= \frac{2u_0}{\pi} \sum_0^{n-1} [\sin(2i+1)\pi h + \sin \pi h - \sin z_{i+1} \pi h] = \frac{2u_0}{\pi} \left[\frac{1}{\sin \pi h} - \operatorname{ctg} \pi h + n \sin \pi h \right] = \\ &= \frac{2u_0}{\pi} \left[\operatorname{tg} \frac{\pi h}{2} + \frac{1}{2h} \sin \pi h \right] \end{aligned} \quad (14)$$

$$A_1^{(3)} = \frac{u_0}{\pi h} \sin \pi h \quad (15)$$

Вычисление соответствующих амплитуд основной гармоники имеет вид:

$$A_1^{(1)} = \left[\frac{\sin \pi h}{\pi h} - \frac{2}{\pi} \operatorname{tg} \frac{\pi}{2} h \right] u_0 = u_0 \left[\frac{\sin \frac{\pi}{2n}}{\pi} 2n - \frac{2}{\pi} \operatorname{tg} \frac{\pi}{4n} \right], \quad (16)$$

$$A_1^{(2)} = \left[\frac{\sin \pi h}{\pi h} + \frac{2}{\pi} \operatorname{tg} \frac{\pi}{2} h \right] u_0 = u_0 \left[\frac{\sin \frac{\pi}{2n}}{\pi} 2n + \frac{2}{\pi} \operatorname{tg} \frac{\pi n}{4n} \right], \quad (17)$$

$$A_1^{(3)} = \frac{\sin \pi h}{\pi h} u_0 = u_0 \frac{\sin \frac{\pi}{2n}}{\pi} 2n, \quad (18)$$

Аппроксимация синусоидального сигнала ступенчатой функцией, приведенного на Рис. 1а произведена по выражению (16); Рис. 1б – по выражению (17); Рис. 1в – по выражению (18).

Можно получить оценку числа «ступенек» n , при котором амплитуда A_1 близка к u_0 , то есть

$$\frac{u_0}{A_1} \approx 1$$

$$\left(\frac{\sin \frac{\pi}{2n}}{\frac{\pi}{2n}} \right)^{-1} = 1 + \frac{1}{6} \left(\frac{\pi}{2n} \right)^2 \quad (19)$$

при $\frac{\pi}{2n} \rightarrow 0$

$$\frac{1}{6} \left(\frac{\pi}{2n} \right)^2 \leq \varepsilon \quad (20)$$

где ε - ошибка аппроксимации восстанавливающей функции.

Число «ступенек» n определяется выражением

$$n \geq \frac{\pi}{2\sqrt{6\varepsilon}} \quad (21)$$

Если $\frac{\pi}{2n} \rightarrow 0$, то

$$\left| 1 - \frac{1}{6} \left(\frac{\pi}{2n} \right)^2 - \frac{2}{n} \frac{\pi}{4n} \right| = 1 + \varepsilon,$$

$$\left| 1 - \frac{1}{2n} \right| < 1 + \varepsilon.$$

$$\frac{1}{2n} < \varepsilon \text{ и } n > \frac{1}{2\varepsilon} \quad (22)$$

В таблице 1. представлены расчетные значения коэффициентов $A_1^{(1)}$; $A_1^{(2)}$; $A_1^{(3)}$ в виде S_1 ; S_2 ; S_3 соответственно, коэффициентов нелинейных искажений k_2 (Рис. 1б) и k_3 (Рис. 1в) при числе ступеней n и шаге дискретизации h . Для Рис. 1а коэффициент нелинейных искажений не вычисляется, так как $\frac{u_0}{A} < 1$.

Расчетные значения отношения амплитуд $\frac{u_0}{A_1}$ для Рис. 1(а, б, в) и коэффициентов нелинейных искажений.

Таблица. 1

n	h	S1	S2	S3	K2	K3
2	0,25	0,8591	1,5708	1,1107	1,2114	0,4834
3	0,1667	0,8885	1,2749	1,0472	0,7909	0,3108
4	0,125	0,9082	1,1794	1,0262	0,6254	0,2303
5	0,1	0,9221	1,1328	1,0166	0,5321	0,1832
6	0,0833	0,9325	1,1052	1,0115	0,4706	0,1522
7	0,0714	0,9404	1,0871	1,0084	0,4263	0,1302
8	0,0625	0,9467	1,0742	1,0065	0,3924	0,1138
9	0,0556	0,9518	1,0647	1,0051	0,3655	0,1011
10	0,05	0,956	1,0573	1,0041	0,3434	0,0909
11	0,0455	0,9596	1,0514	1,0034	0,3249	0,0826
13	0,0385	0,9652	1,0427	1,0024	0,2953	0,0699
15	0,0333	0,9694	1,0365	1,0018	0,2725	0,0605
17	0,0294	0,9728	1,0318	1,0014	0,2543	0,0534
19	0,0263	0,9754	1,0282	1,0011	0,2394	0,0478
21	0,0238	0,9776	1,0254	1,0009	0,2267	0,0432

Из таблицы видно, что $S_i = \frac{u_0}{A_1^{(i)}}$ меньше единицы, что не имеет смысла, так как коэффициент

нелинейных искажений $k = \sqrt{\left(\frac{u_0}{A_1^{(i)}} \right)^2} - 1$ имеет отрицательное значение, здесь u_0 - напряжение

сигнала, $A_1^{(1)}$ - напряжение основной гармоники. Для переменного напряжения прямоугольной формы $K_{н.и.} = 48,4\%$ [1]. Анализ полученных выражений (16), (17), (18) и таблицы рассчитанных значений показывает, что коэффициент нелинейных искажений при числе «ступенек» при формировании квазисинусоидального напряжения не превышает 6,5%. Уменьшение содержания высших гармоник в кривой выходного напряжения преобразователя (инвертора) с целью приближения ее к синусоидальной достигается путем реализации ступенчатой формы переменного напряжения и использования реактивных сглаживающих фильтров. Для дальнейшего приближения ступенчатой формы выходного напряжения инвертора к синусоидальной необходимо увеличить число «ступенек». Формирование ступенек осуществляется с помощью ключевых элементов, реализованных на полупроводниковых транзисторах. Наиболее оптимальным по соотношению между количеством используемых транзисторов и относительно невысоким значением коэффициента нелинейных искажений можно ограничиться числом «ступенек» равным 8.

ВЫВОДЫ:

1. Аналитически получена зависимость коэффициента нелинейных искажений как функция квазисинусоидального сигнала, приближающей синусоиду.
2. Приближение ступенчатой формы квазисинусоидального выходного напряжения инвертора в преобразователе напряжения постоянного тока фотоэлектрических преобразователей в переменное напряжение синусоидальной формы приводит к необходимости увеличения числа «ступенек». Формирование «ступенек» осуществляется с помощью ключевых элементов, реализованных на полупроводниковых транзисторах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Э.М. Ромаш Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры М., Радио и связь, 1981 г., 224 с. с ил.
2. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков Численные методы М., Наука, 1987 г., 600 с. с ил.

Боровский Б. И., д.т.н., профессор, Федкевич Д. А., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Особенности выбора и прохождения трассы газопровода среднего давления от ГРС-2 до микрорайонов Белое и Каменка в г. Симферополе.

Особенность выбора трассы газопровода заключается в её прохождении по заселённой местности с густой системой инженерных коммуникаций. Излагается последовательность решения задачи трассировки газопровода

газопровод, трасса, микрорайон, посёлки, препятствия на трассе.

Основная трудность выбора трассы газопровода среднего давления связана с тем, что он должен проходить по заселённой местности с сельскохозяйственными угодьями и с густой системой коммуникаций. Оптимизация трассы газопровода проводилась при условии ненарушения коллективных и частных сельхоз угодий и обеспечения минимальной длины газопровода, и минимальной его стоимости. При проектировании выполнялись требования государственных стандартов ДБН В.2.5-20-2001, ДБН 360, ДБН 2.4-1, ГОСТ 9.602 и экологические требования [1,2]. До разработки проекта было проведено согласование вопроса выбора и обследования земельных участков трассы газопровода с рядом служб и организаций, в том числе с отделом земельных ресурсов, управлением градостроительства и архитектуры, управлением газового хозяйства, рескомом по охране культурного наследия и “Крымтеплокоммунэнерго”.

На сегодняшний день практически все объекты коммунального хозяйства, промышленности и жилого сектора города Симферополя переведены на топливо – природный газ. Это обусловлено рядом факторов:

- до последнего времени стоимость природного газа оставалась достаточно низкой;
- при сжигании природного газа значительно уменьшается количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ;
- система подачи природного газа к котлам значительно проще мазутного хозяйства;
- не требуются резервуары для хранения жидкого топлива и площадки для складирования угля и золы (при использовании в качестве топлива угля);
- для котельной, работающей на природном газе, требуется меньшее количество обслуживающего персонала, а работа миникотельных обеспечивается в автоматическом режиме.

В последнее время население Симферополя и его пригородов значительно возросло. В пиковые нагрузки газовые сети с трудом пропускают необходимое количество голубого топлива. Учитывая вышеизложенное, было принято решение о строительстве газопровода среднего давления Ду 200 мм от ГРС-2 до посёлков Белое и Каменка.

Точкой подключения служит существующая ГРС-2, находящаяся в районе п. ГРЭС и снабжающая газом северную часть Симферополя. Конечной точкой является также существующий ГРП в посёлке Каменка, в районе пятиэтажных жилых домов. Строительство газопровода предусматривает не только снабжение природным газом ряда поселений, но и закольцовывает существующие тупиковые газовые сети, тем самым улучшая обстановку газоснабжения в восточной части города за счёт повышения давления газа.

Газопровод будет прокладываться подземно из стальных электросварных труб, трасса газопровода проходит по землям Мирновского, Молодёжненского и Трудовского сельских советов, а также по территории Симферополя. Протяжённость трассы составляет 14 км.

В начале трассы (после выхода за территорию ГРС-2) на газопроводе предусматривается установка отключающей арматуры в сетчатом ограждении или металлическом шкафу. Далее, по лесной дороге (земли Симферопольского лесхоза) газопровод спускается к озеру, проходит вдоль забора автотранспортного предприятия и подходит к реке Салгир. Согласно выданным техусловиям, пересечение реки выполняется надземно. В связи с тем, что при этом пролёт между опорами составляет 19 м, газопровод будет укладываться на ферму. Во избежание подтопления и размыва фундаментов опор проек-

том предусматриваются буронабивные опоры с глубиной заложения ниже уровня вод реки Салгир (по расчёту ? 3.7 м). Кроме того, проектом предусматривается проведение берегоукрепительных мероприятий на обоих берегах реки длиной 20 м (по 10 м в обе стороны от оси газопровода).

После перехода через реку газопровод снова спускается в землю. Он будет проходить вдоль полевой дороги, по границе раздела охранной зоны Салгира и распаёванных земель хутора Грушевое (на расстоянии 25 м от русла реки). Далее трасса газопровода проходит вдоль автодороги к п. Белоглинка. Переход этой автодороги, как и всех последующих дорог, осуществляется закрытым способом – методом горизонтального бурения. Для этого планируется разрыть два катлавана – рабочий и приёмный. Газопровод, проходящий под автодорогой, укладывается в стальной футляре. Длина футляра выбрана из условия выхода его краёв на 3.5 м за пределы подошвы насыпи автодороги. Перед пересечением автодороги на газопроводе должна устанавливаться отключающая арматура в металлическом шкафу.

Затем газопровод пересекает трассу Симферополь – Херсон (Евпаторийское шоссе). Проход под автодорогой выполняется изложенным способом, длина футляра будет составлять 51 м.

Одним из самых трудных является участок трассы между Евпаторийским шоссе и железной дорогой Симферополь – Джанкой. Здесь на сегодняшний день проложено более десятка кабелей связи, высоковольтные кабели, три нитки водопровода диаметром 1000 мм и одна линия канализации. После изучения ситуации на данном участке, было принято решение о прокладке газопровода под всеми имеющимися инженерными сетями.

Далее газопровод проходит по краю п. Молодёжное и выходит к автодороге Симферополь – Харьков (Московская трасса). Пересечение также выполнится методом горизонтального бурения и газопровод укладывается в стальном футляре. Но здесь учтено, что в настоящее время ведётся реконструкция этой трассы, поэтому длина футляра запроектирована на всю ширину автодороги, с учётом её расширения.

После пересечения автотрассы газопровод поворачивает по направлению к Симферополю и следует параллельно с ней до дороги к татарским поселениям (Участок №4). Газопровод сворачивает на поселковую дорогу и проходит вдоль неё через весь посёлок. За посёлком газопровод проходит по полевой дороге, доходит до лесопосадки и сворачивает по направлению к посёлку Давыдовка. Дойдя до посёлка, проектируемый газопровод огибает его и по полевой дороге, по границе раздела пшеничного и лавандового полей идёт до автодороги Симферополь – Живописное. Подходит к городскому кладбищу Обдал-2 и, огибая его с северной стороны, выходит к посёлку Белое-5. Оттуда, следуя по краю дороги, газопровод проходит вдоль посёлка Белое-4 и спускается с горы в село Белое. При спуске в село газопровод выходит из земли и надземно пересечёт протекающий там ручей, а затем снова опустится в землю. Следуя далее, газопровод пройдёт по улицам сёл Белое и Белое-2 и подойдёт к автодороге Симферополь – Феодосия. Перед переходом автодороги на газопроводе будет установлена отключающая арматура. После перехода автодороги газопровод проходит по улицам микрорайона Каменка и подходит к существующему ГРП.

Для защиты надземных участков газопровода от атмосферной коррозии предусматривается лакокрасочное покрытие согласно требованиям п. 4.12 ДБН[1], в цвет соответствующий ГОСТ 14202-69 (жёлтый).

Для пассивной защиты подземных участков газопровода предусмотрена изоляция типа «весьма усиленная» по ГОСТ 9.602-89, согласно требованиям п. 4.61 ДБН[1].

Активная защита подземного газопровода среднего давления осуществляется методом сплошной катодной поляризации внешним током с помощью установок катодной защиты (УКЗ) типа КСС-1200.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.5-20-2001. Газоснабжение. – К.: Госстрой, 2001 – 287 с.
2. Экологическое законодательство Украины. Водный кодекс, Лесной кодекс, Кодекс о недрах – Харьков: Консум, 1996 – 191 с.

Гироль Н.Н., д.т.н., профессор.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно

Бойчук С.Д., инженер, Мякишев В.А., к.т.н., доцент, Котовская Е.Е., студентка

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г. Симферополь

Экспериментальное обоснование и разработка технологии утилизации осадков промывных вод водоочистой станции.

Проверены показатели физико-химического состава осадка водопроводной станции Симферопольского гидроузла. Предложены и обоснованы методы утилизации осадка путем его обезвоживания и спекания с целью получения керамического щебня. Дана оценка свойств керамического щебня и пригодности применения его в строительстве.

Фильтрование и сгущение осадка, формовочная смесь, обжиг, прочность, стойкость, керамика

Существующие методы утилизации осадков водопроводных станций не отвечают современным требованиям экологической безопасности, в результате этого на практике происходит несанкционированный сброс загрязнений в природные источники и зачастую при повторном использовании грязных промывных вод выполняется загрязнение токсикантами питьевой воды. Отсутствие глубоких исследований технологических приемов обезвреживания и утилизации грязных промывных вод привело к строительству на многих водоочистных станциях неработающих дорогостоящих комплексов по обработке технологических стоков. Применяемый отвод технологических стоков водопроводных станций на площадки их накопления является попыткой перемещения во времени поиска решения проблемы, не редко с усугубляющими ее последствиями. Многолетнее накапливание и хранение осадка сопровождается изменением его физико-химических и санитарно-бактериологических свойств, проникновением опасных загрязнений в окружающую среду и в подземные воды. Поэтому проблема разработки и внедрения экономичных технологий утилизации осадков промывных вод приобретает все большую актуальность. Все это требует неотложного поиска технических решений, позволяющих обеспечить эффективную утилизацию технологических стоков [1-2].

В последние годы поиску решения этой важной задачи многими учеными уделяется большое внимание. Разрабатываются новые и совершенствуются существующие технологические схемы очистки технологических стоков, предлагаются разнообразные приемы переработки накопленных осадков. [3-4].

На практике наибольшее распространение получила схема обработки промывных вод и осадка станций водоподготовки изложенная в СНиП 2.04.02-84 п.9, стр.118. Согласно требованиям упомянутого документа для решения излагаемой проблемы на практике в качестве технологических сооружений применяются резервуары промывных вод. Основное назначение таких сооружений – обеспечение приема воды от промывки фильтров и создание условий ее равномерной перекачки без отстаивания в трубопроводы перед смесителями или в смесители [СНиП, п.9, п.1].

Используемые в данной технологической схеме обработки промывных вод отстойники предназначены для задержания из промывных вод основной массы примесей содержащихся в ней и создания условий равномерной перекачки осветленной воды в трубопроводы перед смесителями или в смесители станций водоподготовки [СНиП, п.9, п. 5]. Сгустители с медленным механическим перемешиванием применяют для ускорения уплотнения осадка из горизонтальных и вертикальных отстойников, осветлителей, реагентного хозяйства и отстойников промывных вод станций водоподготовки [СНиП, п.9, п.8].

Накопители предусматривают для обезвоживания и складирования осадка с удалением осветленной воды и воды выделившейся при его уплотнении. Накопители рассчитывают на время накопления осадка в течение 5 лет. В качестве накопителя рекомендуется использовать овраги, карьеры и пр. В случае наличия в технологических стоках токсических веществ рекомендуется

предусматривать в накопителях противотрифильтрационные экраны [СНиП, п.9, п.17].

В качестве сооружения обезвоживания осадка в зависимости от климатических условия используют площадки замораживания или площадки подсушивания. Обезвоженный в течение 1...3 лет таким образом осадок впоследствии вывозят на площадки складирования [СНиП, п.9, п.21, 30].

Из приведенного анализа является очевидным, что предлагаемый нормативами путь позволяет не столько решить проблему, сколько переместить ее в пространстве и во времени. Такой путь «решения проблемы» приобретает особую остроту в рекреационных зонах государства, поскольку накопление осадка, содержащего вредные вещества, в местах даже отдаленных от зон отдыха таит в себе много возможных нежелательных последствий.

Одним из рациональных путей неотложного решения проблемы, утилизации промывных вод водопроводных очистных станций (ВОС) может быть обоснованная и предложенная нами технология предварительной очистки промывной воды на фильтрах с плавающей загрузкой с последующим выделением из нее, сушкой, подготовкой и спеканием специально подготовленного осадка [8]. Конечной целью исследований является разработка технологии и определение ее технологических параметров, позволяющей производить экологически безопасный щебень, удовлетворяющий основным требованиям строительного производства.

В поисках рационального решения проблемы в данных исследованиях в качестве рабочей среды использовалась промывная вода после зернистых фильтров водоочистной станции «Петровские скалы» Симферопольского гидроузла, а также осадок площадки подсушивания этой станции. Исследования физико-химических свойств отобранных проб промывной воды и осадка проведены лаборатории Симферопольского гидроузла, ППВКХ г. Симферополя, аттестат аккредитации № 2/06-02 от 9 ноября 2001 г. Химические и радиологические исследования образцов осадка водоочистной станции выполнены в «Аккредитованном испытательном центре» государственного предприятия «Крымстандартметрология», аттестат аккредитации в системе УкрСЕПРО № UA 6.001.Н.042 от 16.05.2002.

Основная задача исследований настоящей работы – изучение физико-химических параметров осадка промывных вод ВОС и исследование условий его спекания. Переведение осадка сточных вод в спекшуюся оплавленную массу позволит обезопасить и исключить их неконтролируемое распространение в окружающей среде. Кроме того, использование спекшейся массы осадка в виде щебня в строительном производстве позволит получить конечный цикл утилизации и избавиться от этих опасных отходов жизненно необходимого производства питьевой воды.

Физико-химические свойства осадка грязных промывных вод водоочистной станции зависят от состава загрязнений, концентрации и вида примесей исходной воды из водохранилища, от технологии реагентной обработки воды на водоочистной станции, от содержания загрязнений в промывной воде и осадке.

По результатам нейтронно-активационного анализа воды Симферопольского водохранилища содержание веществ группы токсичных металлов и неметаллов составляет: медь – 6 мг/л $\cdot 10^{-3}$, марганец – 1,8 мг/л $\cdot 10^{-3}$, уран – 5 мг/л $\cdot 10^{-3}$, хром – 0,2 мг/л $\cdot 10^{-3}$, никель – 60 мг/л $\cdot 10^{-3}$, железо – 26 мг/л $\cdot 10^{-3}$, цинк – 1,4 мг/л $\cdot 10^{-3}$, свинец – 1050 мг/л $\cdot 10^{-3}$, фтор – 400 мг/л $\cdot 10^{-3}$. Максимальное содержание взвешенных веществ в воде водохранилища приходится на период паводков в р. Салгир и составляет 67 мг/л.

Окисляемость исходной воды весной снижается до 3,7, а в осенне-зимний период повышается до 7,6 мг O_2 /л из-за отсутствия канализации в густозаселенном водосборном бассейне водохранилища. В промывных водах после промывки скорых фильтров водоочистной станции содержится 3,8...11,4% Al_2O_3 , и 21...33% SiO_2 . Потери при прокаливании такого осадка достигают 69...79%, что свидетельствует о содержании в промывной воде значительного количества примесей органического происхождения и связанной воды.

После высушивания при комнатной температуре в течение 5 суток влажность осадка составила 39,3 %. Последующее 2-х дневное высушивание осадка при 110°C снижает его влажность до 17,2 %. Замеры размеров образцов показали, что осадок при этом подвергается сушильным уса-

дочным деформациям, во время сушки происходит уменьшение размеров образцов щебня на 2-6 %.

Потери при прокаливании при 900 °С, предварительно высушенного осадка, равны 32,3 % , что свидетельствует о том, что 15,1 % осадка по сухому веществу состоит из углеводородных, выгораемых и выпариваемых веществ. По результатам анализа образцов осадок водоочистной станции имеет следующий состав: кварц – 17...29 %; гидрослюда – 18...22 %; монтмориллонит – 19...24 %; гипс – 11...15 %; хлорит – 4,5...6 %; кальцит – 2,2...3,6 %, а также коллоидные, мелкодисперсные, органические вещества – 21-28 %.

Выбор состава сырья для приготовления формовочной смеси (керамической массы) при производстве керамического гравия выполнен на основе изучения состава и свойств осадка промстоков водоочистной станции. Исходя из того, что осадок водоочистной станции состоит в основном из кварца, гидрослюда, монтмориллонита и гипса, частица взвеси осадка представляет собой агрегат из слипшихся первичных зерен этих минералов с примесями органических веществ и окислов металлов. Структура взвесей осадка зависит от концентрации аморфных веществ, представленных гумусовыми и другими органическими соединениями, коллоидными гидрооксидами металлов.

Осадок промстоков водоочистной станции содержит также молекулярную влагу, капиллярную влагу и влагу, являющуюся дисперсной средой для глинистых и органических дисперсий. Вода оказывает на зерна минералов расклинивающее действие и по мере возрастания толщины водной оболочки она все больше экранирует действие межмолекулярных сил сцепления, ослабляя связь между отдельными зернами взвешенной частицы. После того, как поры окажутся полностью заполненными водой, наступает вторая фаза диспергирования – мениски исчезают и одновременно прекращается действие сил капиллярного давления.

Добавление в осадок электролитов приводит к интенсивному распаду глинистых агрегатов на элементарные зерна, и обеспечивают получение требуемой текучести при минимальной влажности шликера [5].

Выбор состава формовочной смеси для получения керамического гравия обусловлен следующими требованиями:

- получаемые после обжига керамический щебень и гравий должны обладать прочностью, прочностной стойкостью при воздействии воды, химической стойкостью в водном растворе кислоты и растворе щелочи;
- число пластичности формовочной смеси должно соответствовать требованиям производства (не менее 15);
- формуемость формовочной смеси должна быть пригодна для получения образцов щебня и гравия.

В качестве *добавочного материала (наполнителя)* для получения формовочной смеси принят глинистый сланец карьера «Марьинский» (керамическая глина), который используют на Симферопольском кирпичном заводе при изготовлении кирпича. По гранулометрическому составу данный глинистый сланец относится к тонкодисперсным глинам. В нем на долю пелитовых частиц приходится 82 % горной породы, а самые дисперсные тонкопелитовые частички размером менее 0,001 мм составляют от 6,3 до 16,2%. Реакция водной суспензии глины слабощелочная - рН от 7,5 до 9,0. Глинистый сланец - высокопластичная горная порода с числом пластичности - более 25. Гранулометрический состав сланца (в процентах для диаметра зерен, в мм): частиц сланца диаметром 0,25...0,05 мм содержится 20,0...34,7 %; 0,05...0,01 мм, 23,9...35,6%; 0,01...0,005 мм, 9,7...13,9%; 0,005...0,001 мм, 13,3...22,3 %; менее 0,001 мм, 6,3...16,2 %, [6].

Физические свойства сланцев: температура плавления 1140°С; температура спекания 1060°С; оптимальная температура обжига - 1020°С; оптимальная температура вспучивания - 1160°С; коэффициент вспучивания – 2,1...3,0 [5].

Химический состав глинистого сланца следующий (в массовых процентах): SiO₂ – 42,6...50,2 %; Al₂O₃ – 16,0...17,1; Fe₂O₃ – 5,3...6,9; TiO₂ – 0,08...0,20; MgO – 1,2...2,1; CaO – 11,5...13,2; Na₂O – 1,03...1,47; K₂O – 2,62...2,83; H₂O – 4,02...7,80; P₂O₅ – 0,03...0,11; SO₃ – 0,3...0,6 [6].

Сопоставление химических составов осадка промывных вод ВОС и глинистого сланца показывает большое сходство по количеству ряда компонентов (SiO_2 , Al_2O_3 и др.).

В состав формовочной смеси в качестве заполнителя кроме осадка ВОС, керамической глины, в группе образцов включен также кварцевый песок фракции 0,05...0,5 мм, удаляемый из песколовок для резервуара повторного использования промывных вод водоочистой станции. С данными группами образцов формованного осадка и высушенного при 105 °C проводили опыты по термообработке с последующими испытаниями на прочность, и стойкость в водных средах.

Пригодность керамического гравия в качестве наполнителя бетонных изделий или стройматериала при выполнении дорожных строительных работ определяется его прочностью, стойкостью в водной и агрессивной среде, а также экологической безопасностью. На прочностные свойства керамического гравия влияют: состав формовочной смеси, технология формования, режимы термообработки и охлаждения изделий.

Один из основных показателей керамического гравия удельное газовыделение зависит от реакции разложения и восстановления окислов железа или их взаимодействие с органическими примесями или добавками, а также химически связанная вода глинистых минералов. При производстве строительного керамзита на заводах стройматериалов к глине добавляют уголь, соляровое масло, мазут, древесные опилки, пиритные огарки, торф и др. Образующиеся при обжиге и восстановительных реакциях газы, не имея выхода наружу, накапливаются в порах гранулы керамзита и в последующем участвуют в совершении работы вспучивания [7].

Для пластического формования гранул керамического гравия принят ленточный пресс, как наиболее надежный и с лучшими технологическими показателями по сравнению с дырчатыми вальцами.

После приготовления формовочной смеси и высушивания при температуре 20 °C готовили образцы керамического гравия в виде шариков диаметром 15...25 мм. Общая масса одного образца – 20...30 г.

Состав формовочной смеси для изготовления образцов:

- первая группа образцов – 100% осадок промстоков водоочистой станции;
- вторая группа образцов - 50 % осадок промстоков водоочистой станции и 50% - заполнитель (глина керамическая);
- третья группа образцов - 50 % осадок промстоков водоочистой станции, 25% заполнитель (глина керамическая), 25% кварцевый песок.

Каждая группа образцов изготавливалась в трех и более экземплярах. После тщательного перемешивания формовочную смесь из осадка промстоков или с добавками оставляли их на 6 часов в эксикаторе. Затем формовали образцы и подсушивали их при температуре 20...22 °C в течение 5 суток. Далее высушивали образцы до постоянной температуры в сушильном шкафу при температуре 110 °C – 6 часов.

Обжиг образцов для получения керамического гравия выполняли в течение 20...60 мин, в предварительно разогретой до требуемой температуры:

- 1 - я группа образцов - 600 °C в течение 20 мин.;
- 2 - я группа образцов - 900 °C в течение 60 мин.;
- 3 - я группа образцов - 1120 °C в течение 60 мин.

При этом куски гравия из высушенного осадка превращаются в камнеподобный черепок. Объемная масса обожженного вспученного куса гравия равна 0,740 – 0,814 кг/дм³, поэтому осадок данной водоочистой станции можно отнести к глинам слабовспучивающимся при обжиге 900-1150 °C, (по классификации Горбунова Г.И.) [7].

Испытание на прочность образцов после высушивания осадка промстоков ВОС при 110 °C и после обжига при температурах 600, 1120 °C выполняли по стандартным методикам контроля качества промышленного производства керамзитового гравия (ГОСТ 25264–82). Физико-механические свойства керамического гравия определяли по показателям: прочность при сжатии в цилиндре, кг/см²; размеры каждого образца, мм; плотность, г/см³, (по стандартным методикам для испытания керамзитового гравия). Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Результаты испытаний на прочность образцов керамического гравия из осадка промывных вод и смеси его с наполнителем (марка по ГОСТ 9759-71)

Содержание осадка стоков в смеси, %	Содержание глины керамической в смеси, %	Содержание кварцевого песка в смеси, %	Температура обжига, °С	Прочность сжатия в цилиндре, кг/см ²	Марка (методика испытания керамзита)
100	0	0	600	6,3	250 (Б)
50	50	0	600	4,0	200 (Б)
50	25	25	600	0,8	-
100	0	0	1120	33,1	550 (А)
50	50	0	1120	14,8	350 (А)
50	25	25	1120	2,3	-

Испытание керамического гравия из осадка промстоков по методике определения прочности керамзита показало, что гравий после обжига при температуре 1120 градусов не разрушался при удельной нагрузке сжатия равной 33 кг/см².

Образцы, полученного из осадка промстоков водоочистной станции и обожженного при различных температурах, керамического гравия показаны на фотографиях (рис. 1).

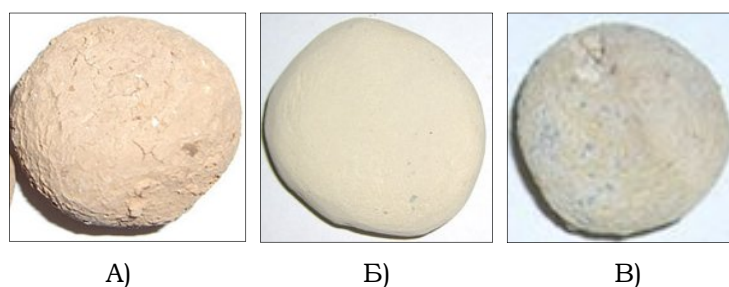


Рис. 1 Фотографии образцов керамического гравия из осадка промывных вод водопроводной станции (А - обжиг при 600°С; Б - обжиг при 900°С; В - обжиг при 1120°С)

В соответствии с требованиями к керамзитовому гравия ГОСТа 9759–71, полученные в опытах образцы гравия после обжига с температурой 1120 и 600 °С относятся к классу «Б».

Образцы керамического гравия из осадка, обожженные при температуре 600°С, по ГОСТ 9757-90 «Гравий, щебень и песок – искусственные пористые. Технические условия» соответствуют марке «150». Образцы гравия осадка, обожженные при температуре 1120°С, соответствуют марке «550» (рис. 1, в). Коэффициент формы зерна K_{ϕ} гранул керамического гравия равен 1,1...1,4.

Образцы гравия, полученного при формовке из смеси осадка, глины и песка при различных температурах обжига, обычно не соответствуют требованиям стандарта по прочности для керамзитового гравия.

Наилучшие показатели прочности и химической стойкости в водных вытяжках образцов керамического гравия, формовочная смесь которого состоит из осадка промстоков водоочистной станции. Удовлетворительные показатели химической стойкости керамического гравия получены также из формовочной смеси, состоящей из осадка промстоков водоочистной станции (по сухому веществу) – 50 % с добавкой керамической глины 50 % (по сухому веществу) и воды.

В результате аналитических исследований по определению содержания токсичных элементов в водных вытяжках и удельной радиоактивности, по заключению «Аккредитованного испытательного центра» государственного предприятия «Крымстандартметрология» от 06.02.2006 г и согласно НРБУ–97 разрешается применение образцов щебня, изготовленного из осадка во всех видах строительства без ограничения.

ВЫВОДЫ.

1. Существующие технологии утилизации промывных вод водопроводных станций преимущественно ориентированы на их пассивную нейтрализацию - захоронение.
2. Осадки промывных вод водопроводных станций содержат около 70% веществ органического происхождения.
3. С ростом температуры обжига прочность щебня на сжатие существенно возрастает. Образцы гравия осадка, обожженные при температуре 1120 °С, соответствуют маркам «350» и «550».
4. Наилучшие показатели прочности и химической стойкости в водных вытяжках образцов керамического гравия, формовочная смесь которого состоит из осадка промстоков водоочистной станции.
5. Образцы керамического щебня, изготовленного из осадка водопроводных станций, по показателям удельной радиоактивности могут использоваться во всех видах строительства без ограничения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.И., Винокурова Т.Е., Пугачева Е.А. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий. Издательство АСВ, –М.: 2003. 173 с. 5.
2. Пахомов А.Н., Штоповров В.Н., Данилович Д.А., Сигин А.П. Исследование и практическая реализация процесса обезвоживания осадков водопроводных станций. Водоснабжение и санитарная техника. ООО «Издательство ВСТ», № 12, -М.: 2004. с.25.
3. Артеменок Н.Д., Урванцева М.И. Обработка промывных вод и осадков водопроводных станций зарегулированных источников. Сборник докладов. 7-й Международный конгресс «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК–2006. –М.: с. 534.
4. Гироль Н.Н., Гироль А.Н., Якимчук Б.Н., Бойчук С.Д., Мякишев В.А. Обработка технологических стоков и осадков станций очистки питьевых вод. Сборник докладов. 7-й Международный конгресс «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК–2006. –М.: с. 534.
5. Роговой М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики. Учебник для ВУЗов, Стройиздат, –М.: 1974. 315 с.
6. Лушпаева П.П. Строительные материалы Крыма. Изд. Таврия, Симферополь. 1987, 160 с.
7. Горбунов Г.И. Основы строительного материаловедения. Учебное издание. –М.: Издательство АСВ, 2002. 168 с.
8. Справочное пособие к СНиП, «Проектирование сооружений для обезвоживания осадков станций очистки природных вод». Стройиздат, -М.: 1990 .

Захаров Р. Ю., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оценка влияния крутизны напорной характеристики центробежных насосов на технико-экономические показатели подкачивающих оросительных насосных станций.

Обосновано, что при подборе насосов для параллельного соединения необходимо учитывать крутизну напорной характеристики; предложена методика расчета коэффициента крутизны напорной характеристики центробежного насоса; определена значимость увеличения суммарной подачи параллельно работающих насосов для повышения технико-экономических показателей подкачивающих оросительных насосных станций.

центробежный насос, параллельное соединение насосов, подкачивающая оросительная насосная станция, коэффициент крутизны напорной характеристики, технико-экономические показатели.

Подкачивающая оросительная насосная станция (ПНС) – насосная станция, предназначенная для водоподдачи на закрытую оросительную систему (ЗОС).

В большинстве случаев существующие ПНС оборудованы несколькими одинаковыми по марке горизонтальными центробежными насосами, работающими параллельно.

Параллельной работой насосов называют подачу воды несколькими насосами в один или несколько параллельно соединенных трубопроводов. Необходимость параллельной работы насосов вызывается тем, что по графикам водопотребления требуется подавать в разные периоды расходы воды, значительно отличающиеся друг от друга. В этих случаях подачу воды насосной станцией регулируют ступенчато (или дискретно) изменением числа параллельно работающих насосов [1].

Таким образом, параллельное соединение насосов предназначено для увеличения подачи воды в напорный трубопровод. Однако с увеличением числа параллельно работающих насосов выигрыш в подаче уменьшается, поскольку с увеличением расхода воды возрастают потери напора в трубопроводе.

Степень прироста подачи при параллельной работе центробежных насосов характеризуется коэффициентом увеличения подачи, который определяется для двух и более параллельно работающих одинаковых по марке насосов:

$$m_{Qz} = Q_{Bz} / Q_{Bz-1},$$

где Q_{Bz} и Q_{Bz-1} – подача при параллельной работе z -го и $(z-1)$ -го количества насосов.

Параметры каждого из z работающих одинаковых по марке насосов в этом случае определяются по значению единичной подачи:

$$Q_{(1)} = Q_z / z.$$

Ввиду непропорционального увеличения суммарной фактической подачи числу параллельно соединенных насосов следует отметить, что с увеличением числа параллельно работающих насосов увеличивается напор каждого из насосов и уменьшается подача каждого из насосов. Вследствие этого, как правило, уменьшается КПД насоса и может происходить смещение единичной подачи за пределы рабочего диапазона, что ведет к росту радиальных и осевых сил, воздействующих на центробежное колесо и нагружающих шарикоподшипники, и к повышению пульсаций и вибраций. В конечном итоге это приводит к снижению надежности и долговечности насоса.

Параллельное соединение более 3-х насосов предусматривать нежелательно, поскольку это приводит к ощутимому снижению подачи каждого насоса [1].

Подбор насоса осуществляется по расчетной подаче Q_p и расчетному напору H_p . Если значениям Q_p и H_p удовлетворяют несколько насосов, то предпочтение отдают насосу с более высоким КПД, с меньшими габаритами, массой, допустимым кавитационным запасом.

Для обеспечения цели параллельного соединения насосов, повышения КПД и экономичности работы ПНС при подборе насосов следует учитывать и степень крутизны напорной характеристики насосов.

При параллельном соединении насосов крутая напорная характеристика позволяет получить

большую суммарную подачу, чем полагая [2]. Благоприятное влияние большей крутизны характеристики при параллельном соединении насосов отмечается в работах [3,4]. Указывается также, что при параллельной работе центробежных насосов необходимо выбирать насосы с крутыми характеристиками без максимума напора H , а если насос имеет характеристику с резко выраженным максимумом, то надежная устойчивая работа насосов возможна только в ниспадающей ветви кривой при напорах H меньше начального напора при нулевой подаче H_0 [3].

На основании анализа работ [1,3,5,6,7] можно сделать вывод о принятом методе расчета коэффициента крутизны напорной характеристики насоса как относительном изменении напора насоса, выраженном обычно в процентах. Специфика такого подхода объясняется применением этого относительного параметра крутизны при выборе управляющего параметра схемы автоматизации ПНС: при достаточно крутых монотонно падающих напорных характеристиках управление работой насосных агрегатов осуществляется достаточно точно по давлению и практически без задержек во времени.

Аналитически задача влияния крутизны напорной характеристики на подачу насосов при параллельной работе в общем виде решена для рабочего диапазона подач в работе [2]. При этом указывается, что выбор насоса с более крутой напорной характеристикой позволяет при параллельной работе насосов увеличить суммарную подачу на 10...25 %. Однако в данной работе не указаны особенности расчета для разного вида напорных характеристик, что нельзя не учитывать для обеспечения устойчивой работы ПНС при параллельной работе одинаковых по марке насосов с учетом всех технических и экономических факторов.

Вследствие вышеизложенного, необходима конкретизация методики расчета численного показателя крутизны напорной характеристики центробежного насоса.

Численным показателем будет служить коэффициент крутизны, как линеаризованное относительное изменение напора по расходу.

В общем случае коэффициент крутизны напорной характеристики центробежного насоса предлагается определять по следующей зависимости:

$$k_{кр} = (H_0 - H_m) / (Q_m - Q_0), \quad (1)$$

где H_0 –напор при подаче Q_0 , м; H_m – напор при подаче Q_m , м; Q_0 – начальная подача монотонно падающей части напорной характеристики, м³/с; Q_m –максимальная подача рабочего диапазона насоса, м³/с. Размерность $k_{кр}$ – с/м².

При постоянно монотонно падающей напорной характеристике $Q_0 = 0$ и формула (1) приобретает вид:

$$k_{кр} = (H_0 - H_m) / Q_m. \quad (2)$$

В случае характеристики, имеющей максимум:

$$k_{кр} = (H_{max} - H_m) / (Q_m - Q_{Hmax}), \quad (3)$$

где H_{max} –максимальное значение напора по характеристике насоса, м; Q_{Hmax} – подача, соответствующая напору H_{max} , м³/с.

С ограничением диапазона работы для обеспечения надежной устойчивой работы:

$$k_{кр} = (H_{opt} - H_m) / (Q_m - Q_{opt}), \quad (4)$$

где Q_{opt} и H_{opt} – значения подачи (м³/с) и напора (м), соответствующие максимальному значению КПД (η_{max}).

Результаты расчетов коэффициента крутизны напорной характеристики $k_{кр}$ по формулам (1)-(3) для насосов типа Д, наиболее широко применяемых на ПНС, приведены в таблице 1.

Для сравнительной оценки влияния крутизны напорной характеристики насосов на прирост подачи при параллельном соединении рассмотрим работу трех пар насосов. Каждая пара имеет одинаковые значения расчетной подачи и расчетного напора, а также значение геодезической высоты подъема воды H_r для расчета напорного трубопровода. Параллельно работают два и три насоса. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 1.

Значения коэффициента крутизны напорной характеристики насосов типа Д

Марка насоса	Частота вращения n , об/мин	Диаметр рабочего колеса D_2 , мм	Значение коэффициента $k_{кр}$
Д 200-95	2950	280	720
Д 320-70	2950	242	300
Д 320-50	1450	405	270
Д 500-65	1450	465	240
Д 800-57	1450	432	180
Д 630-90	1450	525	190
Д 630-90	980	525	120
Д 1250-65	1450	460	120
Д 1250-125	1450	625	154
Д 1600-90	1450	540	90
Д1600-90	980	540	59
Д 2500-62	980	700	30
Д 2500-62	730	700	28
Д 3200-75	980	755	15
Д 4000-95	980	825	12
Д 4000-95	730	825	10
Д 6300-80	730	990	9

Таблица 2.

Сравнительная оценка прироста подачи при параллельной работе центробежных насосов

Марка насоса	Q_p , $M^3/ч$	H_p , м	H_r , м	$k_{кр}$	$Z = 2$		$Z = 3$	
					Коэффициент увеличения подачи m_{Qz}	Сравнитель- ный прирост подачи, %	Коэффициент увеличения подачи m_{Qz}	Сравнитель- ный прирост подачи, %
Д320-70 $n=2950$ об/мин $D_2=242$ мм	350	60	50	300	1,35	22	1,07	5
Д500-65 $n=1450$ об/мин $D_2=465$ мм				240				
Д800-57 $n=1450$ об/мин $D_2=432$ мм	1000	40	30	180	1,48	23	1,08	3
Д1600-90 $n=980$ об/мин $D_2=540$ мм				59				
Д1600-90 $n=1450$ об/мин $D_2=540$ мм	1600	70	50	90	1,21	13	1,05	1
Д2500-62 $n=980$ об/мин $D_2=700$ мм				30				

Энергоэффективность прироста подачи при использовании насосов с более крутыми напорными характеристиками при параллельном соединении можно оценить через анализ одного из основных показателей экономической эффективности – стоимость 1 м³ поднятой воды:

$$C_1 = \Sigma U_{\phi} / \Sigma W = (C_{эл} + A + Z_{год}) / \Sigma W, \text{ грн./м}^3, \quad (5)$$

где ΣU_{ϕ} - величина суммарных годовых эксплуатационных издержек, грн.; $C_{эл}$ – стоимость годовых затрат электроэнергии, грн.; A – величина амортизационных отчислений, грн.; $Z_{год}$ – годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала, грн.; ΣW - годовой объем перекачанной воды, м³.

Величина $Z_{год}$ практически одинакова для однотипных насосов. Величины амортизационных отчислений A и абсолютные величины стоимости годовых затрат электроэнергии $C_{эл}$ для взаимозаменяемых марок насосов отличаются незначительно. Поэтому при увеличении объема перекачанной воды удельная стоимость перекачки снижается пропорционально.

ВЫВОДЫ:

1. При подборе насосов для параллельного соединения необходимо учитывать крутизну напорной характеристики (значение коэффициента крутизны $k_{кр}$ рекомендуется принимать более 100).
2. Крутизна напорной характеристики центробежных насосов влияет на прирост суммарной подачи при параллельной работе, увеличение составляет в среднем до 10..25%, что, в свою очередь снижает на ту же величину удельную стоимость перекачки.
3. Центробежные насосы с производительностью более 2000 м³/час не подходят для параллельной работы по показателю увеличения суммарной подачи; кроме этого параллельное соединение большинства насосов в количестве более 2-х является экономически неэффективным и приводит к ухудшению ряда технических эксплуатационных параметров.
4. Необходимо при проектировании насосов воздействовать на крутизну напорной характеристики соответствующим выбором его геометрических параметров, что подтверждается в работах [2,3].
5. Повышение технико-экономических показателей работы ПНС возможно при подборе насосов индивидуально под каждый режим по показателям эксплуатационных режимов[8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Насосы и насосные станции./Под ред. В.Ф.Чебаевского. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
2. Боровский Б.И., Миронюк С.Г. Влияние крутизны напорной характеристики на подачу центробежных насосов при параллельном и последовательном соединении.// Строительство и архитектура. Сер.Изв.вузов., 1991, №8. – С.96-99.
3. Флоринский М.М., Рычагов В.В. Насосы и насосные станции. – М.: Колос, 1967. – 388 с.
4. Насосы и мелиоративные насосные станции./Под ред. А.Д.Петрика. – Львов: Выща шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1987. – 168 с.
5. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 1986. – 320 с.
6. Вишневецкий К.П., Подласов А.В. Проектирование насосных станций закрытых оросительных систем.: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 93 с.
7. Баховец Б.А. Ткачук Я.В. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов в гидромелиорации: - Львов: Выща шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 336с.
8. Захаров Р.Ю. Методика подбора насосов для оросительных насосных станций по показателям эксплуатационных режимов//Труды междунар. научно-техн. конфер. «СИНТ’ОЗ», ФГУП «Турбонасос», Воронеж, 2003. – С.113-115.

Захаров Р. Ю., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Методика оценки обеспечения санитарно-гигиенических норм на оросительных насосных станциях.

Обоснована необходимость и предложена методика оценки обеспечения санитарно-гигиенических норм на оросительных насосных станциях с помощью единичных и комплексных показателей качества.

оросительная насосная станция, санитарно-гигиеническая норма, единичный показатель качества, комплексный показатель качества.

В настоящее время все больше внимания уделяется экологическим проблемам. Однако, как правило, экологические проблемы понимаются и рассматриваются с точки зрения загрязненности окружающей среды, как фактора влияния на природно-техничко-социально-экономические аспекты жизнедеятельности людей на общепланетарном, государственном или региональном уровне. Экология человека как индивидуума рассматривается гораздо реже и, в основном, в социально-экономическом плане. Изучение и обобщение факторов качества жизни человека, в том числе в производственной среде, отходят несколько на задний план. При этом вопросы защиты человека от загрязнений производственного характера и качества условий труда отнесены, в общем случае, к охране труда и соблюдению техники безопасности.

Под санитарно-гигиенической нормой понимается качественно-количественный показатель, соблюдение которого гарантирует безопасные и оптимальные условия существования человека [1]. С учетом акцентирования формулировки санитарно-гигиенической нормы в производственной среде можно понимать существование как полноценную жизнедеятельность.

Соблюдение санитарно-гигиенических норм является одним из важнейших факторов обеспечения безопасности технологических процессов.

Рассматривая безопасность технологического процесса, как совокупность условий, обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий на здоровье людей, особое внимание следует уделять факторам как прямого, так и опосредованного воздействия на человека с учетом конкретной отрасли и конкретного вида производственного технологического процесса.

Факторами, обеспечивающими безопасные и оптимальные условия жизнедеятельности человека в производственной среде на оросительных насосных станциях, с точки зрения санитарно-гигиенических норм, являются следующие показатели:

- температура, влажность, чистота и скорость движения воздуха в помещениях;
- освещенность рабочей зоны;
- защищенность от шума, вибраций, электрических и магнитных полей;
- защищенность от поражения электрическим током;
- защищенность от возникновения пожара и наличие средств тушения пожара;
- обеспечение питьевой водой;
- наличие условий для проведения работ (в т.ч. наличие спецодежды и специнструмента, служебных и санитарно-технических помещений, ограждений, лестниц, переходов и т.п.; незагроможденность рабочей зоны; обеспечение проветриваемости и отопления (в зимний период); контролируемость проведения работ и т.п.);
- соответствие условий проведения работ нормативным показателям (в т.ч. состояние зданий, помещений, сооружений; соответствие основного и вспомогательного оборудования требованиям по эксплуатации; незатопляемость и неподтопляемость помещений; время работы и перерывов в работе и т.п.)

и другие.

Отсутствие или несоответствие каких-либо необходимых факторов ухудшает технологический процесс и повышает заболеваемость, т.к. даже мнимая угроза может привести к возникновению или усилению стресса [1].

Для оценки обеспечения санитарно-гигиенических норм на оросительных насосных станциях предлагается методика, основанная на принципах квалиметрии [2].

Для каждого выделенного к оценке показателя определяется единичный показатель качества (ЕПК). ЕПК связывает измеренное (фактическое) значение рассматриваемого показателя C_{ϕ} и соответствующее этому показателю базовое (нормативное) значение C_{σ} .

В общем случае в качестве базового выбирается оптимальное (желательное для достижения) значение показателя и тогда расчет ЕПК выполняется по следующей зависимости:

$$\text{ЕПК} = C_{\phi} / C_{\sigma}.$$

Тогда во всех случаях благоприятный результат расчета единичного показателя качества следующий: $\text{ЕПК} \geq 1$.

При отсутствии данных по весовым коэффициентам (коэффициентам значимости, приоритета показателей) оценка обеспечения санитарно-гигиенических норм в целом по объекту проводится на основе расчета комплексного показателя качества (КПК) по следующей формуле:

$$\text{КПК} = (1 / n) \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \text{ЕПК}_i,$$

где n – количество выделенных показателей, шт.

С учетом особенностей технологического процесса на конкретных оросительных насосных станциях вводятся минимально допустимые значения ЕПК по отдельным показателям.

Желательный уровень КПК определяется на основе экспертных оценок индивидуально для каждого объекта.

По аналогии с желательным уровнем ЕПК, благоприятным результатом расчета комплексного показателя качества принимается: $\text{КПК} \geq 1$.

ВЫВОД:

Качество как комплексная оценка позволяет в процессе эксплуатации следить за обеспечением санитарно-гигиенических норм в целом и по отдельным показателям, а также принимать обоснованные решения о проведении ремонтов, замены или модернизации отдельных элементов или всего комплекса оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
2. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. О квалиметрии. – М., 1972.

Лущик А.А., научный сотрудник

Крымское отделение Украинского государственного геологоразведочного института

Оценка защищенности водоносных горизонтов при техногенном влиянии хозяйственной деятельности

На основании анализа изменений гидрологических условий в Северном Крыму установлено, что открытой системой являются зона аэрации, первый от поверхности водоносный горизонт, а так же нижележащие эксплуатируемые водоносные горизонты, в которых происходит обмен энергией и перенос вещества (в том числе загрязнителей).

зона аэрации, водоносные горизонты, изменение гидрогеологических, экологических условий, защищенность водоносных горизонтов, районирование, факторы, критерии.

В классическом варианте в артезианских бассейнах уровни вышележащих водоносных горизонтов находятся ниже уровней более глубоких водоносных горизонтов, что приводит к восходящему перетоку подземных вод. В настоящее время прогнозирование изменения гидрогеологических условий в зоне активного водообмена не всегда эффективно в связи с тем, что «защищенность» эксплуатируемых водоносных горизонтов рассматривается стабильной и не изменяется под влиянием хозяйственной деятельности.

Напорные водоносные горизонты, особенно в центральных частях артезианских бассейнов, считаются защищенными, так как практически везде существуют перекрывающие их водоупоры с мощностью глин более 5 м [1].

Целью работы является выявление происходящих изменений гидрогеологических условий (динамика, состав и экологическое качество) в зоне активного водообмена – между поверхностью, зоной аэрации, первым от поверхности водоносным горизонтом и нижележащими эксплуатируемыми напорными водоносными горизонтами.

В качестве примера такой системы рассмотрена приосевая часть Причерноморской гидрогеологической области первого порядка, т.е. сочленение артезианских бассейнов ее Северного и Южного крыла.

В пределах этой области выделены районы с различными типами изменений гидрогеологических, эколого-гидрогеологических условий. Районирование проводится поэтапно, т.е. для грунтового водоносного горизонта границы выделяются по геоморфологическим признакам, а для напорных водоносных горизонтов — по зависимости мощности водоупорного слоя и его фильтрационных свойств. По геоморфологическим признакам выделяются основные границы районов (водоразделы, балки, склоны и т.д.), так как от геоморфологических признаков зависит величина зоны аэрации и собственно, степень возможности загрязнения грунтового водоносного горизонта. Для выделения районов также нужно учитывать следующие функциональные зависимости (критерии обоснования их границ) – А, Б:

$$A = \frac{h}{Ka}$$

где h — мощность зоны аэрации, Ka — коэффициент фильтрации грунтов зоны аэрации.

$$B = \frac{m}{K\phi_{cl}}$$

где m — мощность водоупора между грунтовым и первым напорным водоносным горизонтом, $K\phi_{cl}$ — коэффициент фильтрации разделяющего слоя.

Для исследуемого района на данный период при интенсивной эксплуатации напорных водоносных горизонтов характерно значительное снижение напоров и практически повсеместное поднятие уровней первого от поверхности грунтового водоносного горизонта (см. рис. 1), что привело к следующему - на отдельных участках уровни грунтового водоносного горизонта превышают уровни напорных горизонтов. Это обуславливает обратный переток загрязненных и высокоминер-

рализованых вод четвертичного водоносного горизонта в нижележащие горизонты на многих участках и существенно снижает качество подземных вод.

Для определения границ участков возможного перетока загрязненных поверхностных вод и вод первого от поверхности горизонта вводятся следующие коэффициенты ($\Gamma Д_1$, $\Gamma Д_2$, $\Gamma Д_3$):

$$\Gamma Д_1 = \frac{H_{гр1}}{H_2}$$

где $H_{гр1}$ — абсолютная отметка уровня грунтового водоносного горизонта, H_2 — абсолютная отметка второго от поверхности (первого напорного горизонта).

$$\Gamma Д_2 = \frac{H_{гр1}}{H_3}$$

где $H_{гр1}$ — абсолютная отметка уровня грунтового водоносного горизонта, H_3 — абсолютная отметка третьего от поверхности (второго напорного горизонта).

$$\Gamma Д_3 = \frac{H_2}{H_3}$$

где H_2 — абсолютная отметка второго от поверхности (первого напорного горизонта), H_3 — абсолютная отметка третьего от поверхности (второго напорного горизонта), и так далее до основного эксплуатационного горизонта.

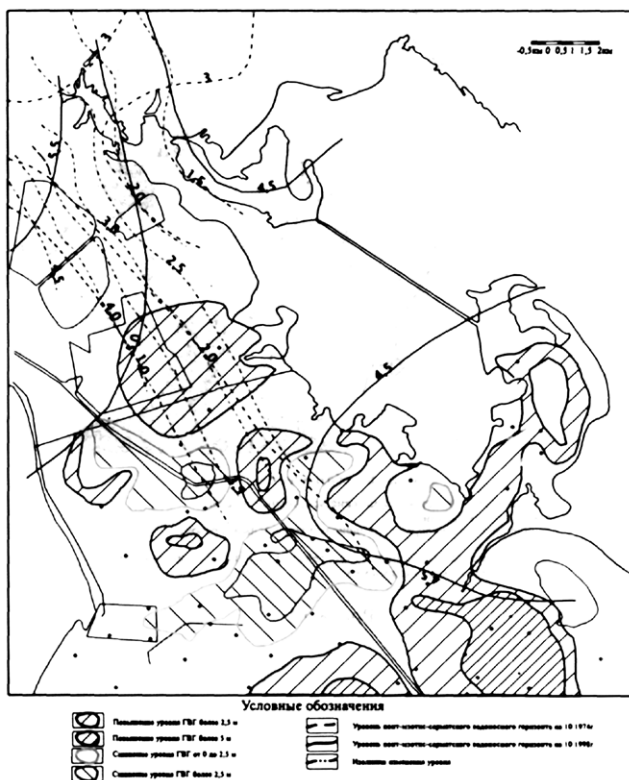


Рис. 1. Карта изменения гидродинамических условий в районе Красноперекопской прозоны

Для оценки нарушения массива на участках, выделенных ранее по коэффициентам соотношений уровня, выполняем оценку тектонического фактора

$$\Phi m = \frac{F_1}{F_2} * 100\%$$

где F_1 — площадь зон тектонических нарушений; F_2 — площадь участка с $\Gamma Д_{ср}$ меньше 1.

Получив коэффициенты расположения уровней, подсчитываем средний показатель по всем горизонтам до основного эксплуатационного водоносного горизонта. Исходя из того, что на участках, где абсолютная отметка уровней вышележащих водоносных горизонтов превышает отметки нижележащих, — коэффициент должен быть меньше единицы, выделяем участки с этим параметром (рис. 2). Совмещая карту расчетных показателей изменения уровней и карту защищенности напорных водоносных горизонтов, получаем, что даже на территориях, где по существующему районированию водоносные горизонты защищены, существуют участки, на которых возможен переток в напорные водоносные горизонты загрязненных вод из вышележащих горизонтов.

Однако на защищенность водоносных горизонтов влияет еще фактор тектонической нарушенности массива горных пород. Исследованиями КАПКС, КО УкрГГРИ и др. доказано, что в зонах тектонических нарушений фильтрационные свойства пород могут увеличиваться в несколько раз из-за разуплотненности водоупорных пород.

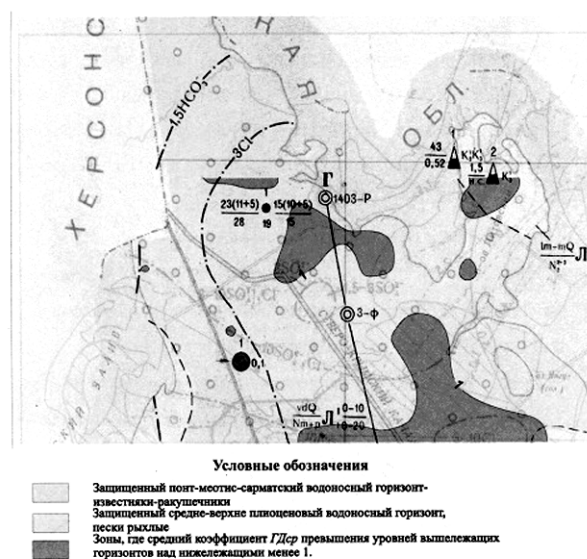


Рис. 2. Карта-схема изменения защищенности водоносных горизонтов

Для качественной оценки тектонической нарушенности можно использовать метод, предложенный Виноградовым В.В. для оценки влияния зон нарушенности экосистем [2, 3]. Метод оценки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Влияние зон нарушенности экосистем в зависимости от глубины (качества) экологического нарушения и его площади [2].

Зоны нарушенности экосистем (НРКБ)		Площади нарушения в процентах			
		<5	5-20	20-50	>50
Глубина (качество) нарушения	Норма	-	-	-	-
	Умеренное	Н	Н	Н	Р
	Среднее	Н	Р	Р	К
	Сильное	Н	Р	К	Б

Н — норма < 5%; Р — зона риска 5-19 %; К — зона кризиса 20-50%; Б — зона бедствия >50%.

Из таблицы следует, что даже если сильное нарушение занимает площадь менее 5% территории, то оно квалифицируется в пределах нормы. Но даже умеренное нарушение, но на площади более 50%, уже служит основанием для объявления ее зоной экологического риска.

Практически все участки возможного перетока в изучаемом районе имеют Φm от 20 до 40% и могут считаться зоной кризиса, остальная территория – зоной экологического риска.

Выводы и дальнейшее направление исследований.

1. Поверхность — зона аэрации, грунтовый водоносный горизонт и нижележащие напорные водоносные горизонты зоны активного водообмена представляют открытую систему, в пределах которой возможно перемещение вещества, в том числе и загрязнителей.

2. В зоне активного водообмена защищенность напорных водоносных горизонтов может изменяться во времени и зависит от природных и техногенных факторов.

3. Факторы и критерии, по которым нужно проводить дополнительное, уточняющее районирование по защищенности водоносных горизонтов:

- геоморфологический фактор (А — зависимость мощности зоны аэрации от ее фильтрационных свойств) фактор, определяющий степень возможности попадания загрязняющих веществ в грунтовый водоносный горизонт и их аккумуляции;
- критерий зависимости мощности водоупорных слоев и их фильтрационных свойств (Б);
- средний гидродинамический коэффициент

$$ГД_{ср} = \frac{(\sum ГД_1 \dots ГД_i)}{i}$$

- коэффициент, определяющий возможность перетока вод из вышележащих водоносных горизонтов в нижележащие;
- тектонический фактор (Φm), влияющий на фильтрационные свойства пород.

ВЫВОД:

Анализ происходящих изменений гидрогеологических условий в зоне активного водообмена позволяет сделать вывод, что не только поверхность, зона аэрации, первый от поверхности водоносный горизонт являются открытой системой, но и нижележащие водоносные горизонты входят в эту систему, в которой происходит обмен не только энергией, но и перенос вещества (в том числе загрязнителей). Это дает основание по-новому оценить сложившуюся гидродинамическую обстановку в Северном Крыму и провести районирование по различным условиям изменения эколого-гидрогеологических параметров.

С помощью ГИС-технологий можно объективно и достаточно быстро получать карты, уточняющие ситуацию защищенности подземных вод в зонах экологического риска.

Используя изменяющийся во времени критерий *ГДср* и данные режимных наблюдений за гидродинамическими условиями водоносных горизонтов, есть возможность прогнозировать развитие зон снижения защищенности эксплуатационных водоносных горизонтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карта естественной защищенности подземных вод Украинской ССР. Крымская область. Масштаб 1:200000 — К. ЦТЭ ГлавКГУ «Укргеология» Мингео СССР. 1984г.
2. Виноградов В. В., Орлов В. А., Снакин В. В. Биологические критерии выделения зон экологического бедствия России/ Изв. РАН. Сер. геогр. 1993, №5. с 77-79
3. Теория и методология экологической геологии (Трофимов В. Т. и др. Под ред. В. Т. Трофимова — М.: Изд-во МГУ, 1997, 368с.
4. Гавловский С. А. Закономерности техногенного формирования подземных вод Равнинного Крыма. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Киев.-1988, 20с.
5. Гавлонский С. Л., Дробноход Н. И., Литва к Д. Р. и др. Проблемы гидрогеологии в связи с охраной геологической среды на территории Украины. К., 1987, 55 с. Препринт АН УССР, Ин-т геол. наук, №17, 33 с.
6. Геоэкология / В. А. Боков, А. В. Ена, В. Г. Ена и др. — Симферополь: Таврия 1996. – 384с.
7. Александрова Т. Д. Экологическое нормирование антропогенно-техногенных нагрузок на ландшафты / Тез. докладов Всесоюзн. конф. «Методология экологического нормирования», Харьков, апрель 1990г., ч. 1 — Харьков, 1990, с. 5.
8. Беленко Р. А., Ильин И. Л., Михайлов Ю. А., Шпак И. С. Опыт определения фильтрационных потерь из Северо-Крымского канала/Вод. рес, 1, 1982, с. 113-119.
9. Бочеввер Ф. М., Лапшин Н. Н., Орадовская А. Ф. Защита подземных вод от загрязнения. М., Недра, 1979, 254 с.
10. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена. / Шестопапов В. М., Ситников А. Б., Лялько В. И. и др. — Киев, Наукова думка, 1988, 272 с.
11. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в естественных условиях. /Шестопапов В. М., Лялько В. И., Огняник Н. С. и др. — К., Наукова думка, 1989, 288 с.

Марюшин П.А., к.т.н., доцент,

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Ступаченко Ю.В., директор института Крымгипроводхоз

Разработка конструкций устьевых затворов для регулируемого дренажа

Приведенные разработки конструкций дренажных затворов предназначены для установки в устьях дрен и коллекторов на сетях регулируемого дренажа. Последняя разработка – регулятор поворотный, безколотцевый отвечает всем требованиям предъявляемым к таким устройствами и может быть применена при опытно проектировании участков регулируемого дренажа.

Дрена, коллектор, регулируемый дренаж, устьевые затворы, режим, интенсивность дренирования.

Устьевые затворы на регулируемом дренаже предназначены для закрытия устьев дрен и коллекторов в целях регулирования глубин залегания уровней грунтовых вод, интенсивности дренирования и осуществления, таким образом, регулируемого режима дренирования. Устанавливаются, обычно, в устьях дрен и коллекторов. Работа регулируемого дренажа и места установки затворов подробно описаны в работах [1, 2].

К настоящему времени разработано и частично испытано несколько конструкций устьевых затворов.

Первым был разработан затвор «многокорпусный». Вариант этого затвора разработанный для установки в колодце (рис. 1).

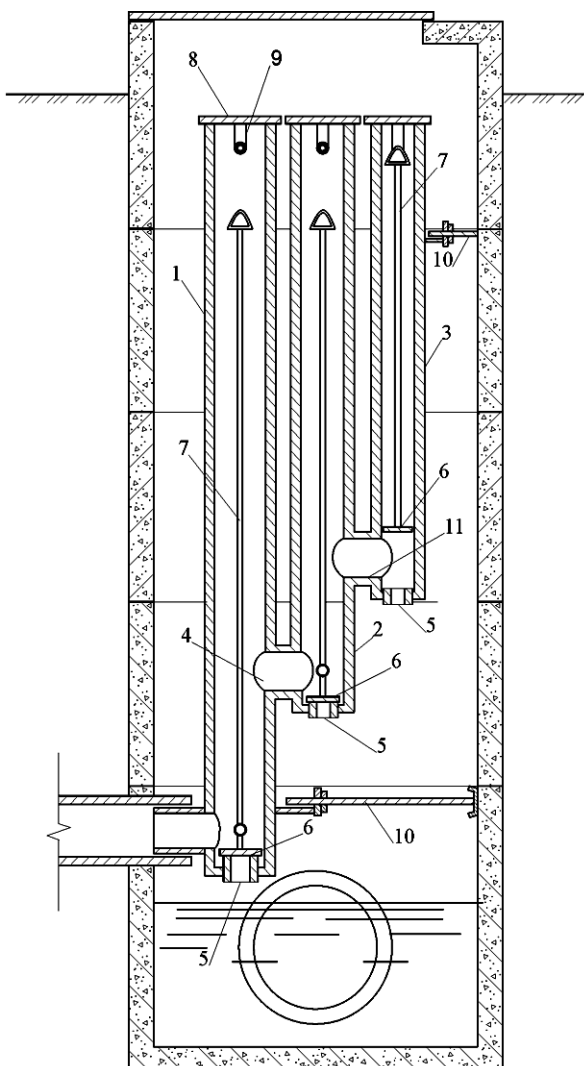


Рис.1. Устьевой затвор многокорпусный на дрене

Затвор состоит из ряда трубчатых корпусов 1; 2; 3, сообщающихся между собой посредством соединительных патрубков 4 и имеющих в нижней части сливные патрубки 5, которые закрываются клапанами 6. Управление клапанами осуществляется с помощью штанг 7, соединенных с клапанами шарнирно; сверху на каждом корпусе имеется крышка 8 и крюк 9. Затвор устанавливается в устье дрены и крепится в колодце с помощью винтовых распорок 10. При открытии сливного патрубка 5 в корпусе 1, которое осуществляется подъемом штанги 7 и подвеской ее на крюк 8, вода из дрены свободно проходит в коллектор.

При больших диаметрах корпусов, например в затворах устанавливаемых на коллекторы, для подъема штанг с клапанами устраиваются винтовые подъемники. При закрытии сливного патрубка в корпусе 1, дренажная вода, поднимаясь и заполняя трубу корпуса 1, затем по соединительному патрубку 4 поступает в корпус 2 и, в случае если он также закрыт, продолжает подниматься, заполняя по мере подъема корпус 3. При открытии сливного патрубка на корпусе 3, как это показано на рис.1 дренажная вода через него переливается в коллектор. Таким образом, открытием сливных патрубков на той или иной высоте можно изменять глубину и интенсивность дренирования.

Такой затвор может быть предусмотрен в безколотцевом исполнении (рис. 2), что значительно удешевляет устройство. Затвор испытан

в сельскохозяйственном товариществе села Войково Нижнегорского района Крымской области и показал принципиальную работоспособность.

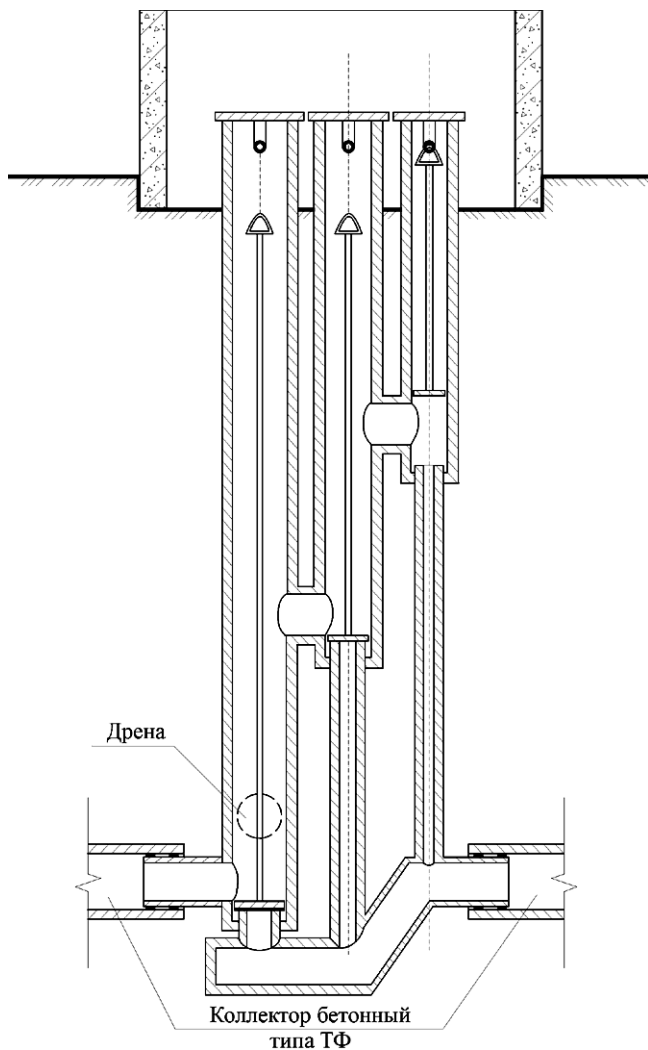


Рис.2. Дренажный затвор многокорпусный безколдцевый на коллектора

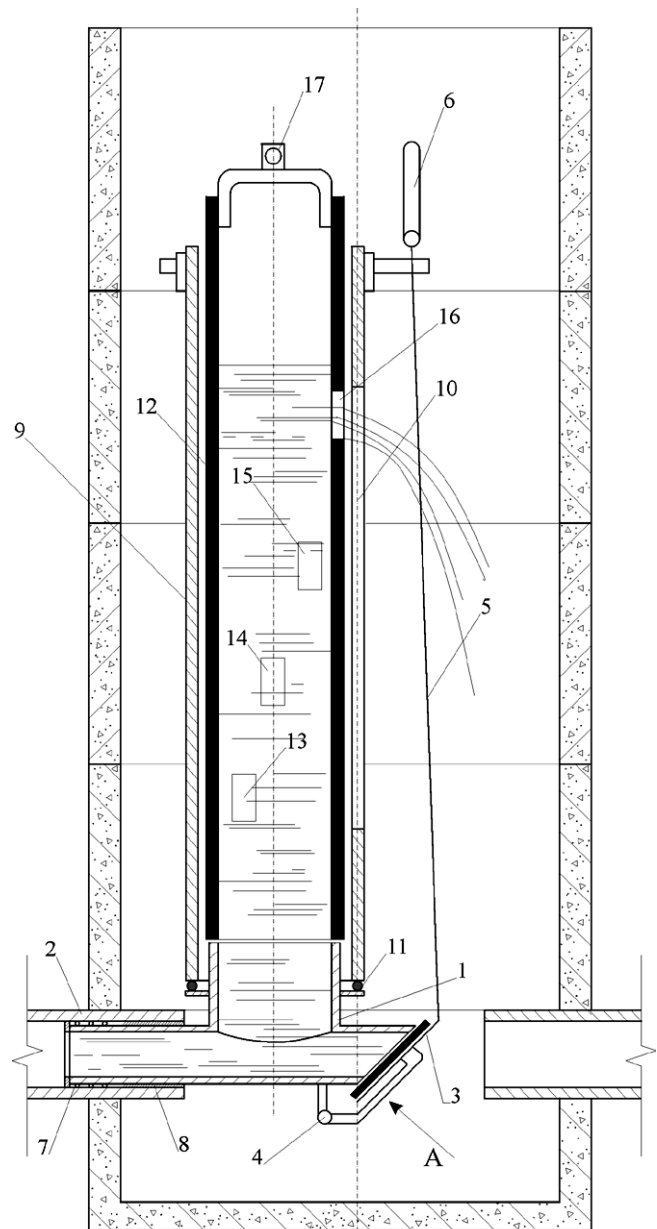


Рис.3. Схема РП

Другая конструкция устьевого дренажного затвора под названием «регулятор поворотный» была разработана в институте «Укргипроводхоз» (г. Киев) и испытана лабораторией дренажа КФ УкрНИИГиМ в том же хозяйстве.

Затвор (рис. 3) состоит из металлического сварного основания 1, сделанного в виде тройника, устанавливаемого одним концом в дренаж 2, а на другом конце имеющего заслонку 3 для закрытия или открытия проходного отверстия затвора. Заслонка 3 крепится к основанию с помощью шарнира 4. Управление заслонкой осуществляется с помощью натяжного троса 5 и ручки 6. Для обеспечения водонепроницаемости стыка между дренажем и затвором предусмотрена сальниковая набивка 7 и зачеканка цементным раствором 8. На металлическое основание 1 устанавливается корпус затвора 9 из асбестоцементной трубы имеющий продольную прорезь 10. Между основанием затвора 1 и асбестоцементной трубой 9 предусмотрено резиновое уплотнение 11.

Внутри асбестоцементного корпуса 9 размещается пластмассовая труба 12 (из полиэтилена) с отверстиями 13, 14, 15, 16 и приспособлением 17 для поворота этой трубы вокруг своей оси специальным ключом. Отверстия на внутренней трубе 12 располагаются на разной высоте и смещены относительно друг друга по периметру трубы. По контуру отверстий предусмотрены резиновые уплотнения (на рисунке не показаны).

Работа затвора осуществляется следующим образом: при открытии заслонки 3 дренажная вода проходит через затвор свободно, с максимально возможными расходами, без регулирования величины стока. В этом случае дренаж работает как обычный. При закрытии заслонки 3 дренажная вода заполняет корпус затвора и через сливное отверстие во внутренней трубе, которое совмещено с прорезью 10 наружной трубы, выливается в колодец (на рис. 3 через отверстие 16). Вращая внутреннюю трубу 12, с помощью специального ключа, можно с прорезью 10 совмещать отверстия расположенные на любой высоте и таким образом регулировать глубину дренирования и одновременно величину дренажного стока. Возможна установка внутренней трубы таким образом, что ни одно из сливных отверстий не будет совмещено с прорезью наружной трубы, в этом случае затвор является полностью закрытым. Установка и испытание двух экземпляров затвора осуществлены на участке дренажа 568 га, в устьях дрен Д-25 и Д-26, системы коллектора К-1. Диаметры устьевых участков дрен 200 мм. Затворы свободно разместились в дренажных колодцах диаметром 1 метр.

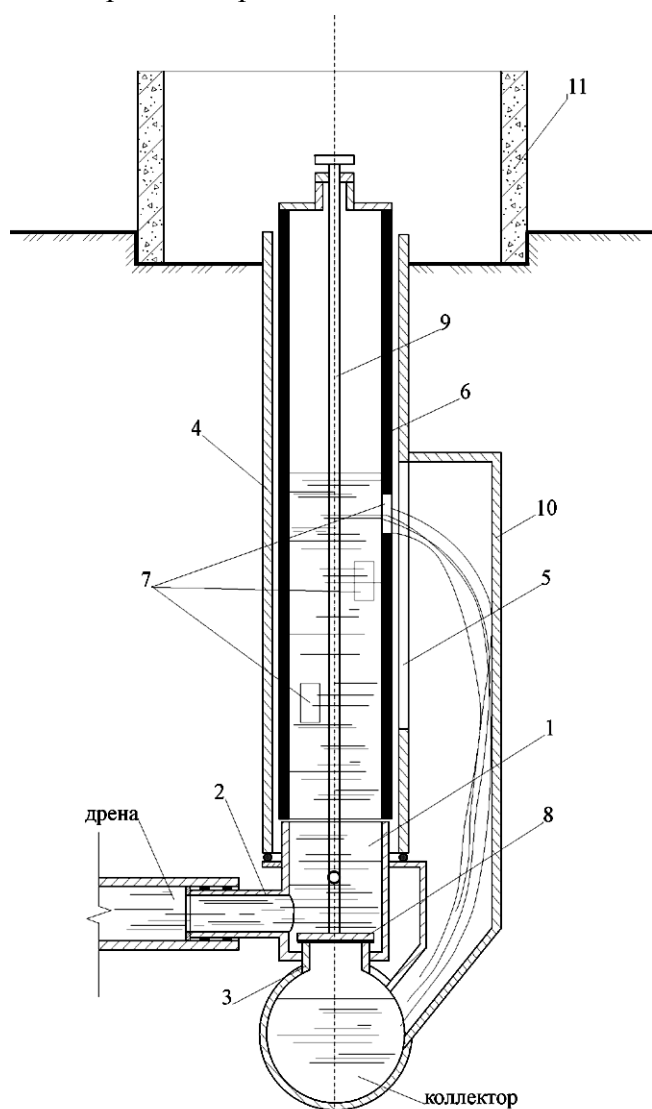


Рис.4. Схема безколодецевого затвора типа РП

5 и внутренняя полиэтиленовая труба 6 со сливными окнами 7, расположенными на разной высоте и смещенными относительно друг друга в плане. Внутри затвора клапан 8, шарнирно соединенный со штангой 9. К наружной трубе 4, там, где на ней расположена прорезь, крепится сливная труба 10, соединяющаяся нижним концом с коллектором.

При опускании клапана 8 на патрубок 3, прямой вход воды в коллектор закрыт, дренажная вода, поднимаясь по трубе затвора вверх, переливается через одно из сливных окон 7, в сливную трубу 10 и далее в коллектор. Таким образом, вращением внутренней трубы и совмещением соот-

Испытания затворов выявили ряд недостатков в конструкции, которые были перечислены в акте испытаний; выводы по результатам испытаний были следующие:

1. Дренажный затвор принципиально работоспособен, полностью отвечает задаче регулирования уровней грунтовых вод и величин дренажного стока, путем переключения сливных отверстий расположенных на различной глубине от поверхности земли.
2. Управление дренажным затвором ручное, не требует квалифицированной рабочей силы, трудозатраты при управлении им весьма небольшие.
3. Затвор является компактным, хорошо размещается в стандартном колодце диаметром 1 метр.
4. Указанные в акте недостатки затвора не носят принципиального характера, легко устранимы и после доработки чертежей затвор может быть использован на сетях регулируемого дренажа.

Учитывая, что более экономичным решением является применение безколодецевых дренажных затворов, нами на базе регулятора поворотного разработан безколодецевый устьевой затвор состоящий (рис. 4) из металлического основания 1, которое боковым патрубком 2 соединяется с дренажем, а нижним патрубком 3 с коллектором. Сверху на основание устанавливается (как и в предыдущем случае) наружная асбестоцементная труба 4, с прорезью по длине

ветствующих сливных окон с прорезью можно устанавливать глубину и интенсивность дренирования. На поверхности земли целесообразно поставить одно железобетонное кольцо 11 для ограждения верхней части затвора.

ВЫВОД:

Конструкция устьевого дренажного затвора, «регулятор поворотный безколдцевый», отвечает всем требованиям, предъявляемым к такого рода устройствам: затвор является безколдцевым, следовательно, он недорогой, большая часть деталей затвора – неметаллические, что делает его достаточно коррозиоустойчивым, он удобен в эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Марюшин П.А., кн. Орошение черноземов, часть 2, Киев 1993 г.
2. Марюшин П.А. Разработка технических средств регулирования водно-солевого режима почв при мелиорации черноземов. Строительство и техногенная безопасность. Сб. Научных трудов НАПКС, Вып. 11, Симферополь. – 2005.

Рогаченко Д.В., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Экологическая оценка и обоснование развития освоения юго-восточного Крыма (на примере долины реки Ускут)

Рассматривается экологическая оценка территории в пределах речных долин юго-восточного Крыма на примере Ускутской долины. С учетом расширения хозяйственного освоения дано обоснование дальнейшего развития этого региона.

геологическая среда, экологическая оценка, техногенная нагрузка, экзогенные геологические процессы, геологические условия.

Развитие курортного бизнеса, который является одним из основных источников поступлений в Крымский бюджет, значительное возрастание населения полуострова и увеличения частного строительства, связанного с раздачей земельных участков жителям сельской местности приводит к постоянному расширению площадей освоения Крыма, что указывает на необходимость поиска новых территорий под застройку. Основным направлением хозяйственного освоения юго-восточного Крыма является развитие курортной сферы, которая сейчас находится в зачаточном состоянии. В настоящее время ведущим видом хозяйственной деятельности является виноградарство с преимущественным распространением винных сортов. Такие отрасли как садоводство, огородничество и животноводство имеют подчиненное развитие.

Наличие морского побережья и горного рельефа обуславливают возможность развития таких отраслей хозяйства как курорты и туризм [6].

Согласно «Схеме перспективного курортного освоения Крымского побережья до 2000 года», разработанной в 1983 сотрудниками КрымНИИПроекта Клочковым В.И. и другими специалистами весь юго-восточный Крым относится к Феодосийскому курортному району, а Ускутская долина – к Судакскому подрайону и выделена в отдельный курорт «Приветное». Крым является курортным регионом – характеризующимся территориальным сочетанием курортных факторов [5].

Внутри региона выделяется три курортно-рекреационных района: Евпаторийский, Ялтинский и Феодосийский, представляющих собой пространственное единство курортов, зон отдыха, центров туризма и природных парков с обслуживающими их населенными пунктами, объектами промышленного и сельскохозяйственного производства, объединенных производственными связями, общей инженерно-транспортной инфраструктурой и единой сетью культурно-бытового и хозяйственного обслуживания. Как правило, характеризуется полифункциональной направленностью рекреационной деятельности.

Внутри районов выделяются по два-три подрайона (например: Феодосийский, Судакский и Арабатский в Феодосийском курортном районе) – характеризующиеся единой функциональной направленностью: курортный, рекреационный, туристский, кратковременного отдыха. Курорт является составной частью курортного района и представляет собой группу специализированных курортных комплексов, объединенных с обслуживающими их населенными пунктами, трудовыми, культурно-бытовыми, хозяйственными, инженерно-техническими и транспортными связями [1].

Кроме курортных районов на побережье выделяются еще пригородные зоны отдыха, которой может стать Приветненское побережье для Белогорска, при наличии благоустроенной дороги.

Для рассматриваемой территории характерна высокая степень вертикальной и горизонтальной расчлененности, обилие сравнительно небольших речных долин, множество балок и оврагов. Район подвержен воздействию современных тектонических движений, что обуславливает высокий уровень сейсмичности и вероятность возникновения землетрясений. Геологическое строение района влияет на развитие ЭГП: оползней; селя; абразии и др. Совокупность перечисленных выше факторов определяет сложные эколого-геологические условия, которые необходимо учитывать при оценке и прогнозе экологической ситуации в процессе дальнейшего расширения хозяйственного освоения Ускутской долины.

Экологическое обоснование развития курортной сферы базируется на анализе состояния всех природных и техногенных составляющих окружающей среды (ОС):

1. Литосфера:

- состояние ГС на современную и прогнозируемую глубину освоения (литология, тектонические структуры, влияющие на ГС, и неотектоника, сейсмичность территории, наличие геопатогенных зон);
- геоморфология как отражение геологических структур на поверхности Земли и основание ландшафтной курортной застройки;
- морфометрия (вертикальное и горизонтальное расчленение территории);
- ЭГП, динамика их развития и прогноз.

2. Гидросфера (поверхностные и подземные воды):

- морской берег как основа рекреационной зоны;
- речные бассейны как ландшафтно-образующие структуры аллювиальных вод;
- возможности водоснабжения подземными водами хозяйственно-бытового комплекса развивающегося курорта;
- пруды и водоёмы, хозяйственное назначение, возможности зарыбления.

3. Атмосфера как область обитания человека и биосферы:

- температурный режим и выводы по его пригодности для курорта;
- ветровой режим (сила, направление, повторяемость);
- осадки как влагопитающая составляющая подземных вод и фактор развития ЭГП;
- метеоусловия как фактор климатотерапии.

4. Биосфера как один из важнейших факторов комфортного проживания человека:

- растительность (оздоровительная и эстетическая функция, искусственное облесение и залужение поверхности земли как природоохранный фактор);
- природные биоценозы и их регулирование в целях безопасного соседствования с человеком.

Только детальное изучение всех этих показателей и оценка приращения сейсмичности при техногенном вмешательстве позволит оценить направление развития этой курортной зоны. Итоговая оценка пригодности территории производится по результатам эколого-геологического районирования в среднем масштабе (1:200000) и отдельных наиболее сложных участков в крупном (1:50000 и крупнее) [2,3,4].

ВЫВОДЫ

Юго-восточный Крым из-за богатства своих рекреационных возможностей является первостепенным районом для курортного строительства и дальнейшего хозяйственного освоения. На данный момент этот район является наименее изученным, по сравнению с территориями остальной части южного берега, где практически большинство пригодных для хозяйственной деятельности земель используется. Поэтому оценка эколого-геологических условий с целью выявления наиболее перспективных для освоения участков своевременна и актуальна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буравльов Є.П. Науково-методичне забезпечення визначення негативного впливу на навколишнє середовище // Екологія і ресурси, вип. 5, 2003. – С. 34–44.
2. Васильев Г.Д., Захаренкова В.П., Куренной В.В. Методические рекомендации по созданию цифровых государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 в среде редактора DRAW. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1995. – 48 с.
3. Верещака Т.В., Добс А.Р. Моделирование экологических ситуаций на базе карт экологических факторов // Геодезия и картография, № 3, 1997, с. 46-51.
4. Временные методические положения эколого-геологического картирования (масштаб 1:50000 - 1:200000) / Почтаренко В.И., Швырло Н.И., Лущик А.В., Романюк О.С. и др. - Симферополь: изд-во «СОНАТ», 1997, 99 с.
5. Ключков В.И., Бороминский В.Т., Дарг В.А. Организация курортно-рекреационной системы Крыма к корректировке схемы районной планировки Крымской области. Отчет. КрымНИИпроект. г.Симферополь, 1983, 235 с.
6. Кортнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Яковлев С.О. Чинники впливу антропогенних змін геологічного середовища України на біорізноманіття і людину // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, №1 2003. С. 59-69.

Сопов И.В., к.т.н., доцент Бекиров Э.А., к.т.н., доцент, Меджитов Р.Э. студент
 Национальная академия природоохранного и курортного строительства

К вопросу об эффективности использования фотоэлектрических преобразователей для автономного электроснабжения зданий.

В статье проведен анализ стоимости фотоэлектрических преобразователей и сроки их окупаемости. Произведен расчет экономической эффективности автономного источника электропитания. Приведено описание основного фактора, способствующего уменьшить срок окупаемости автономной системы, с помощью дополнительных фотоэлектрических модулей, с целью генерации вырабатываемой электроэнергии в единую энергосистему.

Автономная система, фотоэлектрический модуль, срок окупаемости, электроэнергия, генерация, аккумуляторная батарея, инвертор, стоимость, единая энергосистема.

В настоящее время, когда истощение запасов природных невозобновляемых источников энергии (нефть, газ, уголь и уран) и экологическая опасность от эксплуатации атомных и теплоэлектростанций достигают глобальных масштабов, актуальной задачей является использование возобновляемых источников энергии. Во многих зарубежных странах использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии занимает заметную долю в электроснабжении и обеспечении теплом потребителей. Но широкое внедрение нетрадиционной энергетики в Украине сдерживается дороговизной и большой материалоемкостью оборудования. Существующее законодательство не создает стимулов для производителей и пользователей возобновляемых источников энергии. В то время, как в Европе, в частности, в Германии действует правительственная программа, предоставляющая налоговые льготы производителям солнечных батарей, монтируемых на крышах домов. Анализируя все виды потенциальных источников энергии, можно сделать выводы, что солнечное излучение – один из наиболее перспективных источников энергии будущего.

Произведем анализ стоимости фотоэлектрических преобразователей и сроки их окупаемости.

Расчет экономической эффективности автономного источника электропитания отдельного объекта или здания включает стоимость всей фотоэлектрической системы. Для расчета стоимости фотоэлектрической системы электроснабжения необходимо учесть стоимость солнечных модулей, аккумуляторных батарей, инвертора, регулятора заряда аккумуляторов, соединений, стоимости установки и монтаж панелей, креплений солнечных батарей, оборудования или строительства помещения для инвертора и аккумуляторных батарей. При необходимости использования стабилизатора напряжения и резервного генератора энергии их стоимости также должны быть учтены.

Стоимость всей системы может быть выражена следующим образом:

$$S = S_{\text{мод}} * N_{\text{мод}} + S_{\text{бат}} * N_{\text{бат}} + S_{\text{инв}} + S_{\text{контр}} + S_{\text{ген}} + S_{\text{пров}} + S_{\text{дост}} + S_{\text{уст}} + S_{\text{доп}} \quad (1)$$

где $S_{\text{мод}}$ - стоимость одного фотоэлектрического модуля;

$N_{\text{мод}}$ - количество фотоэлектрических модулей;

$S_{\text{бат}}$ - стоимость одной аккумуляторной батареи;

$N_{\text{бат}}$ - количество аккумуляторных батарей;

$S_{\text{инв}}$ - стоимость инвертора;

$S_{\text{контр}}$ - стоимость контроллера заряда;

$S_{\text{ген}}$ - стоимость резервного генератора;

$S_{\text{пров}}$ - стоимость соединительных проводов;

$S_{\text{дост}}$ - стоимость доставки оборудования;

$S_{\text{уст}}$ - стоимость работ по строительству, оборудованию и адаптации необходимых помещений, установки компонентов системы;

$S_{\text{доп}}$ - стоимость дополнительных элементов (предохранителей, датчиков, и т. п.)

Общую стоимость аккумуляторных батарей можно определить исходя из общего количества аккумуляторных батарей:

$$S_{\text{бат}} * N_{\text{бат}} \quad (2)$$

где $N_{\text{бат}} = N_{\text{парал}} * N_{\text{послед}}$

$$N_{\text{парал}} = \frac{q_{\text{реальн}}}{q_{\text{бат}}},$$

$$N_{\text{послед}} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{бат}}},$$

здесь $N_{\text{парал}}$ - число параллельно соединенных аккумуляторных батарей;
 $N_{\text{послед}}$ - число последовательно соединенных аккумуляторных батарей;
 $q_{\text{бат}}$ - номинальный заряд аккумуляторных батарей выбранного типа;
 $U_{\text{бат}}$ - номинальное напряжение аккумуляторных батарей выбранного типа;
 $q_{\text{реальн}}$ - необходимая емкость аккумуляторных батарей;
 $U_{\text{ном}}$ - напряжение постоянного тока системы.

$$q_{\text{реальн}} = \frac{q_{\text{потр}} * \alpha}{\beta},$$

где $q_{\text{потр}}$ - потребляемый заряд;
 α - температурный коэффициент;
 β - глубина допустимого разряда.

$$q_{\text{потр}} = N * q_{\text{сут}},$$

где N - количество дней, когда аккумуляторы работают без подзарядки;

$q_{\text{сут}}$ - суточное потребление заряда аккумулятора.

$$q_{\text{сут}} = \frac{q_{\text{общ}}}{7},$$

где $q_{\text{общ}}$ - необходимое количество электричества для снабжения переменным и постоянным током;

7 - количество дней в неделе.

$$q_{\text{общ}} = q'_{\text{треб}} + q''_{\text{треб}},$$

$q'_{\text{треб}}$ - требуемое количество электричества (полная нагрузка переменного тока в А*ч, в неделю);

$q''_{\text{треб}}$ - общее количество электричества в неделю, потребляемого нагрузкой постоянного тока.

$$q'_{\text{треб}} = \frac{1,2 * W_{\text{вых}}}{U_{\text{ном}}},$$

где 1,2 - коэффициент, учитывающий потери в инверторе;

$W_{\text{вых}}$ - энергия переменного тока, снимаемая с инвертора, Вт*ч;

$U_{\text{ном}}$ - напряжение инвертора.

$$q''_{\text{треб}} = \frac{W_{\text{общ}}}{U_{\text{ном}}},$$

$W_{\text{общ}}$ - общая нагрузка постоянного тока;

$U_{\text{ном}}$ - напряжение инвертора.

Общую стоимость фотоэлектрических модулей можно определить исходя из общего количества фотоэлектрических модулей:

$$S_{\text{мод}} * N_{\text{мод}} \quad (3)$$

$$\text{где } N_{\text{мод}} = N_{\text{парал}} * N_{\text{послед}}, N_{\text{парал}} = \frac{q_{\text{СБ}}}{I_{\text{max}}}, N_{\text{послед}} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном.мод}}},$$

где $q_{\text{СБ}}$ - количество электричества солнечной батареи;

I_{max} - ток в точке максимальной мощности;

$U_{\text{ном}}$ - напряжение постоянного тока системы;

$U_{\text{ном.мод}}$ - номинальное напряжение модуля.

$$q_{\text{СБ}} = \frac{q_{\text{АБ}}}{n_{\text{пик}}},$$

где $q_{\text{АБ}}$ - суточное потребление заряда с учетом потерь на заряд-разряд АБ;

$n_{\text{пик}}$ - среднее число пиковых солнце-часов в местности, где проектируется ФЭС.

$$q_{\text{АБ}} = 1,2 * q_{\text{сут}}$$

1,2 – коэффициент, учитывающий потери в инверторе;

$q_{\text{сут}}$ - суточное значение потребляемого заряда.

$q_{\text{сут}}$ находится тем же способом, что и в расчете количества аккумуляторных батарей.

Для определения срока окупаемости конкретной фотоэлектрической системы необходимо стоимость всей системы S разделить на стоимость электроэнергии потребляемой электрическими нагрузками здания за год:

$$T = \frac{S}{S'}$$

где T - срок окупаемости фотоэлектрической системы;

S – стоимость всей системы;

S' – стоимость электроэнергии потребляемой электрическими нагрузками здания за год.

Стоимость электроэнергии потребляемой электрическими нагрузками здания за год, можно определить из следующего выражения:

$$S' = W * C * 52 * 10^{-3} \quad (4)$$

где W – суммарная потребляемая энергия потребителями переменного и постоянного токов в неделю (Вт*час)

C - установленная стоимость за 1 кВт*час (для Украины = 0,156 грн.)

52 – количество недель в году.

Ввиду того, что в настоящее время стоимость фотоэлектрических модулей велика, сроки окупаемости данных фотоэлектрических систем превышают нормативные (6,7 года). В связи с этим, их использование еще не нашло широкого применения, и более рациональным использованием фотоэлектрических систем, в данный момент, являются места, где экономически нецелесообразно устанавливать линии электропередач, в силу их дороговизны и больших потерь при транспортировке электроэнергии на большие расстояния, либо в регионах, где отсутствуют или слабо развито централизованное электроснабжение и неэффективно подведение сетей электроснабжения.

Основным фактором, способствующим уменьшить срок окупаемости автономной системы, является выработка электроэнергии с помощью дополнительных фотоэлектрических модулей с целью генерации вырабатываемой электроэнергии в единую энергосистему. При генерации электрической энергии в сеть возникает необходимость в стабилизации постоянного напряжения посредством стабилизаторов напряжения, но отпадает необходимость использования аккумуляторных батарей, что может привести к значительному уменьшению стоимости всей автономной системы. Так как стоимость аккумуляторных батарей довольно значительна и играет немаловажную роль в общей стоимости системы при определенной выработанной электроэнергии.

В данном случае срок окупаемости можем определить из следующего выражения:

$$T = \frac{1,2 * S_{\text{мод}} (1,2 * W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}} + W_{\text{сеть}}) + \frac{S_{\text{АБ}} * N * \alpha (1,2 * W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}})}{7 * \beta * q_{\text{бат}} * U_{\text{бат}}} + S_{\text{инв}} + S_{\text{контр}} + S_{\text{пров}} + S_{\text{дост}} + S_{\text{уст}} + S_{\text{доп}}}{7 * n_{\text{пик}} * I_{\text{max}} * U_{\text{мод}} - C * 52 * 10^{-3} (W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}} + W_{\text{сеть}})} \quad (6)$$

где $W_{\text{вых}}$ - энергия переменного тока, снимаемая с инвертора, Вт*ч;

$W_{\text{общ}}$ - общая нагрузка постоянного тока;

$W_{\text{сеть}}$ - электроэнергия, генерируемая в сеть.

Но для определения конкретного срока окупаемости, необходимо знать, какое количество электроэнергии следует генерировать в сеть. Следовательно, из выражения (6) определим $W_{\text{сеть}}$ с учетом срока окупаемости:

$$W_{\text{сеть}} = \frac{1,2 * S_{\text{мод}} (1,2 * W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}}) + \frac{S_{\text{АБ}} * N * \alpha (1,2 * W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}})}{7 * \beta * q_{\text{бат}} * U_{\text{бат}}} + \Sigma S - T * C * 52 * 10^{-3} (W_{\text{вых}} + W_{\text{общ}})}{T * C * 52 * 10^{-3} - \frac{1,2 * S_{\text{мод}}}{7 * n_{\text{пик}} * I_{\text{max}} * U_{\text{мод}}}} \quad (7)$$

где ΣS - суммарная стоимость элементов системы = $(S_{\text{инв}} + S_{\text{контр}} + S_{\text{пров}} + S_{\text{дост}} + S_{\text{уст}} + S_{\text{доп}})$.

Анализ выражения (7) показывает, что срок окупаемости ограничен, то есть существует минимальный срок, за который система сможет себя оправдать, независимо от количества вырабатываемой электроэнергии, генерируемой в сеть.

Минимальный срок окупаемости может быть определен из следующего выражения:

$$T_{\text{min}} = \frac{1,2 * S_{\text{мод}}}{7 * n_{\text{пик}} * I_{\text{max}} * U_{\text{мод}} * C * 52 * 10^{-3}} \quad (8)$$

Зависимость вырабатываемой электроэнергии, генерируемая в сеть от срока окупаемости, представлена на графике (рис.1)

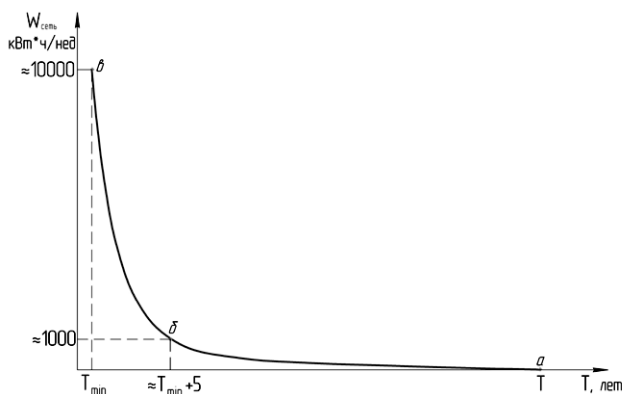


Рис.1. График зависимости вырабатываемой электроэнергии, генерируемая в сеть от срока окупаемости фотоэлектрической системы.

График зависимости (рис.1) показывает, что срок, за который система сможет себя оправдать, целесообразней определять на участке а-б, при соответствующих значениях вырабатываемой электроэнергии, генерируемой в сеть. Так как на участке б-в, при незначительном уменьшении срока окупаемости резко возрастает значение количества электроэнергии, генерируемой в сеть, что приведет к многократному увеличению площади фотоэлектрических модулей, а, следовательно, и к значительным материальным затратам.

Из формулы (7) так же следует, что довольно существенно значение имеет количество

энергии, потребляемой потребителями переменного и постоянного токов. В первую очередь это отразится на площади, занимаемой фотоэлектрическими модулями, и, соответственно их количеством и значительными капитальными вложениями.

ВЫВОДЫ:

Анализ эффективности использования фотоэлектрических преобразователей показывает, что срок окупаемости фотоэлектрической системы, в первую очередь зависит от общей стоимости (капиталовложений) данной системы, поэтому если стоимость системы недопустимо велика, можно рассматривать следующие варианты уменьшения стоимости системы автономного электро-снабжения:

1) уменьшение потребляемой энергии за счет замены существующей нагрузки на энергоэффективные приборы, а также исключение тепловой и необязательной нагрузки.

2) Замену нагрузки переменного тока на нагрузку постоянного тока. В этом случае можно выиграть на отсутствии потерь в инверторе (от 10 до 40%). Однако, нужно учитывать особенности построения низковольтных систем постоянного тока.

Но уменьшение стоимости фотоэлектрических систем выше перечисленными вариантами не сможет достичь их широкого применения в настоящее время. Для успешного продвижения солнечных фотоэлектрических преобразователей на украинский рынок необходима разработка технических решений и применение новых материалов, обеспечивающих при высоком качестве и долговечности снижение стоимости солнечных фотоэлектрических преобразователей, по крайней мере, до 50 долларов за каждый фотоэлектрический модуль. Удешевление модулей может быть достигнуто за счет повышения КПД солнечных элементов (СЭ). В Stanford University созданы специальные кремниевые СЭ с точечными контактами и, по сообщениям разработчиков, достигнут рекордный КПД=28,3%. Вместе с тем в связи с тенденцией неуклонного роста цен на топливо и электроэнергию интерес к солнечным фотоэлектрическим преобразователям растет. И в этой ситуации, можно надеяться, что в недалеком будущем, фотоэлектрические преобразователи энергии займут заметное место в мировом энергетическом балансе, обеспечивая замещение истощающихся запасов органического топлива и экологическое оздоровление окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Курс лекций «Автономные источники электроснабжения» Бекиров Э.А. г. Симферополь, 2005 г.
2. В.С.Самсонов, М.А.Вяткин. Экономика предприятий энергетического комплекса. 2.-е изд.-М.: Высш. шк., 2003 – 416 с.

Сторожко С.И., инженер, Филатов Е.Г., инженер, Белый Н.Н., к.т.н.

Инновационное предприятие «Окна в мир»

Инновационная технология осушения и гидроизоляции зданий «Гальваноосмос»

Предложен новый способ осушения и гидроизоляции зданий и сооружений, в том числе памятников истории и архитектуры «Гальваноосмос». Представлены некоторые результаты изменения влажности стен зданий, осушаемых защитно-ограждающей и осушающей конструкцией «Гальваноосмос».

гидроизоляция, технология осушения, электроосмос, защитно-ограждающая конструкция «Гальваноосмос», влажность, изменение влажности.

В последние 10-15 лет в Украине, России, Европе и, практически, повсеместно, наблюдается интенсивный подъём уровня грунтовых вод вследствие природных климатических и техногенных процессов.

Подпор грунтовых вод под фундаменты зданий является причиной осмоса – движения жидкости в капиллярах строительного материала. Грунтовые воды с растворёнными солями проникают от фундамента в стены здания, поднимаясь вверх, как по фитилю, если отсутствует гидроизоляция либо она оказывается неэффективной. При этом происходит снижение прочности строительных конструкций, изменяется микроклимат в помещениях, появляется сырость.

Повышенная влажность жилых и производственных помещений, сырых подвалов и цокольных этажей зданий становится в последнее время всё более актуальной. Остановимся подробно на основных аспектах проблемы сырости.

Медицинский аспект – это охрана здоровья людей, которые живут и работают в помещениях с высокой влажностью воздуха. Повышенная влажность способствует образованию плесени и грибов. Исследования, проведённые в последние годы, свидетельствуют о неблагоприятном влиянии на здоровье людей микроклимата в помещениях, поражённых плесенью и грибами. Люди в таких помещениях заболевают аллергией, ревматизмом, астмой и другими болезнями.

Экономический аспект – он касается повышенных расходов на ремонт сырых зданий, когда вскоре после проведённого ремонта начинает осыпаться штукатурка на стенах, вздуваться краска, отстают обои, в углах появляется плесень, а в воздухе присутствует характерный запах сырости.

Подобную картину приходится наблюдать во многих зданиях, находящихся на побережье в условиях влажного климата.

Культурный аспект – это охрана памятников культуры – старинных зданий, являющихся объектами культурного наследия. Основной причиной, представляющей угрозу разрушения старинных зданий, является сырость, так как практически все они построены без гидроизоляции.

Гидроизоляция является скрытым конструктивным элементом, восстановить который очень сложно, причём затраты в 2-3 раза превышают первоначальные для зданий современной постройки [1]. Проблемы восстановления гидроизоляции можно решить либо путём ремонта фундаментов снаружи и изнутри, что требует проведения дорогостоящих земляных (не всегда возможных) работ по периметру здания, с последующим технологическим циклом, включающим высушивание стен, сверление отверстий и закачки кристаллизирующимся гидроизолирующим раствором [1], либо с применением технологии электроосмоса, снижающей затраты на восстановление гидроизоляции ~ на 60% [2]. Известные методы осушения: термический, объёмного озонирования, УВЧ, СВЧ – применяются редко в строительной практике [3]. Целый ряд современных ограждающих, гидроизолирующих материалов достаточно дороги, а применение не даёт высокой гарантии, особенно на длительный период.

Выбор технологий гидроизоляции и осушения зданий особенно сложен в случае, когда эти здания и сооружения являются памятниками истории и культуры. В этом случае необходимо (зачастую в срочном порядке, как это имело место при затоплении старинных зданий в городах Европы в 2002 году) произвести осушение и защиту здания, не нарушив целостность и уникальность старинного объекта, и выбрать технологию осушения, которая проста в исполнении, эффективна, не требует особых затрат. И, что очень важно, выбранный метод, технология должны исключить появление в процессе производства и дальнейшей экс-

плутации любых дефектов, которые могут привести к разрушению старинного здания. Кроме того, следует учитывать, что строительные материалы для фундаментов и стен подвальных помещений в старинных постройках не традиционны: мелкоразмерный, хорошо обожжённый кирпич, природный бутовый камень различных модификаций, известково-песчаный раствор, в Крыму широко использовался известняк-ракушечник различной структуры.

В последние годы появились сообщения о технологии так называемого метода DryMaTec – метода электроосмоса с вынуждающим радиосигналом [3]. Излучающий прибор устанавливается в подвале, подключается к сети питания и, взаимодействуя с конструкцией «стена – увлажнённая область цоколя, стены – грунт», способствует формированию направленного ионного потока, а с ним и влаги, в грунт, под фундамент здания. Метод был успешно применён для осушения здания Государственного русского музея в Санкт-Петербурге в 2003-2004гг. Стеновой материал осушаемых стен – кирпич и кладочный раствор. Не отрицая достоинств указанного метода DryMaTec, отметим, что при разработке его авторы не устранили недостатки, присущие известным разработкам на принципе электроосмоса: наличие источника внешнего питания (следовательно, и повышенного энергопотребления), наличие радиосигнала направленного действия (что может привести к усложнению реализации эффективности метода), необходимости повышенного внимания к процессу эксплуатации, выделению специального места для размещения прибора, достаточно значительные габаритные размеры прибора.

С.И. Сторожко и Е.Г. Филатовым была поставлена следующая задача: основываясь на принципах электроосмоса и реализуя основные достоинства метода, попытаться устранить отмеченные выше недостатки существующих технологий и разработать технологию, которая могла бы успешно применяться для осушения и гидроизоляции зданий и сооружений различного назначения, в том числе и памятников истории и архитектуры.

В результате исследований и производственных испытаний в течение 1998-2004гг., осуществлённых С.И. Сторожко и Е.Г. Филатовым, авторами нового решения проблемы сырости, была предложена и разработана инновационная технология осушения и гидроизоляции зданий «Гальваноосмос» (технология Сторожко-Филатова) [4, 5].

Новизна предложенной С.И. Сторожко и Е.Г. Филатовым технологии заключается в том, что в состав конструкции электроосмоса введён функциональный прибор, позволивший использовать грунтовые и стеновые электроды, образующие гальванопары, в качестве элементов питания конструкции и создать направленное электроосмотическое движение влаги от стеновых к грунтовым электродам практически без использования энергии от внешнего источника питания. Между стеновыми и грунтовыми электродами, находящимися в зоне, образованной в процессе увлажнения водными растворами солей, в результате химических реакций возникает электрический ток малого напряжения, который вызывает процесс ионизации в межэлектродных зонах. Функциональный прибор, вмонтированный непосредственно в массив стены здания, превращает электрическое поле в межэлектродной зоне в ионно-электронный поток, направленный от стеновых к грунтовым электродам, в результате чего под действием осмотического давления влага из стен выводится в грунт под фундамент здания (рис. 1). Таким образом, функциональный прибор создаёт гальванопары из грунтовых и стеновых электродов, которые становятся источниками питания конструкции для осуществления гальваноосмоса, и они же преобразуются в направленные антенны, формирующие ионные потоки в направлении грунтовых электродов.

Достоинство разработанной технологии «Гальваноосмос» заключается в том, что здесь излучающие антенны «вмонтированы» в рабочую зону конструкции и являются внутренними составляющими системы «антенна – осушающая конструкция – грунт». Это позволяет оптимизировать процесс формирования ионно-электронного потока в рабочей зоне, что в результате повышает эффективность процесса осушения.

Если после окончания работ по осушению с использованием защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос» процесс увлажнения повторяется, конструкция «Гальваноосмос» автоматически из «ждущего» состояния переходит в «рабочее», и процесс осушения вновь повторяется до достижения нормативной влажности. Это выгодно отличает инновационную технологию «Гальваноосмос» от известных технологий, при которых демонтаж питающего или излучающего прибора приводит к возобновлению процесса увлажнения стен, что вызывает необходимость применения других

способов осушения, например, микроволновых сушильных установок. Предложенная защитно-ограждающая и осушающая конструкция автономна на протяжении всего длительного периода эксплуатации.

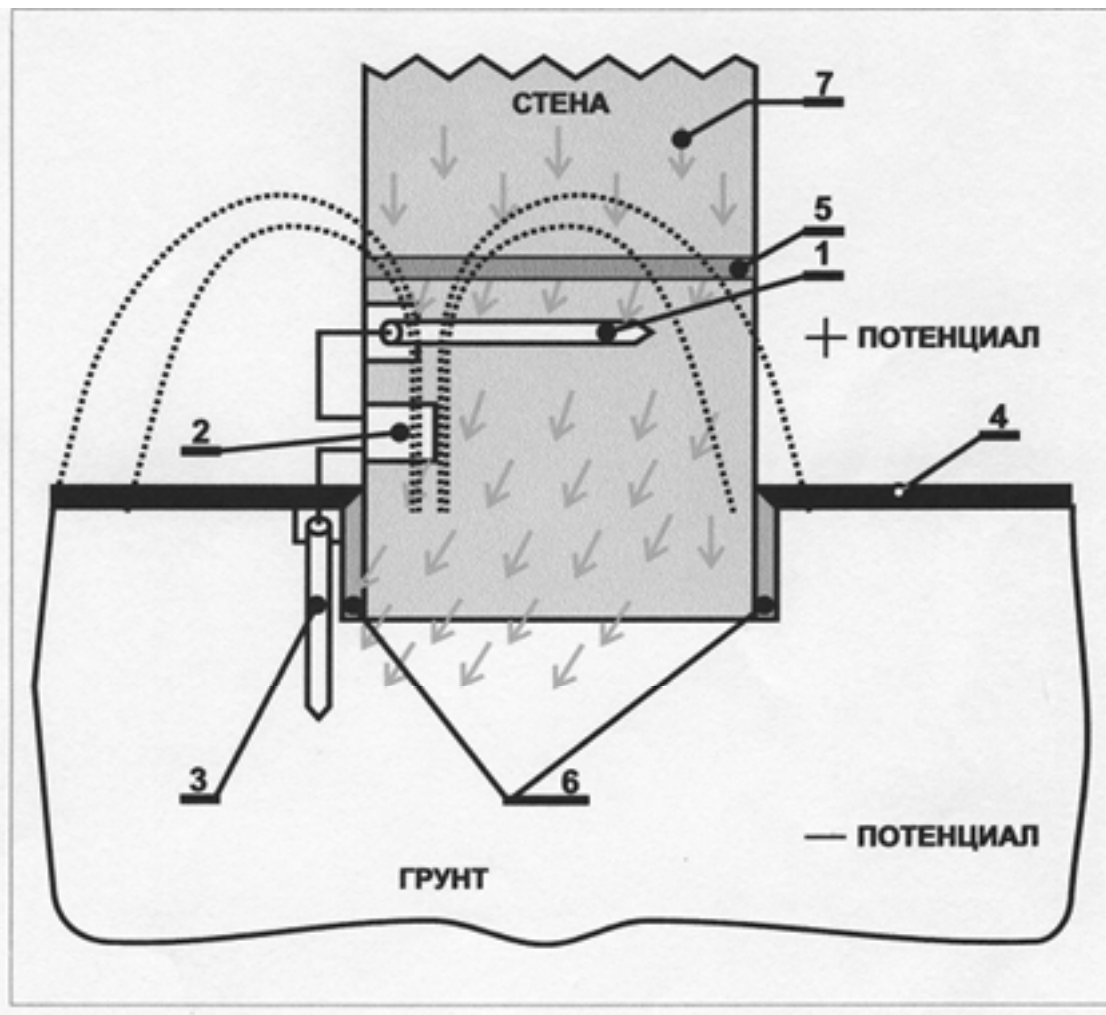


Рис. 1. Защитно-ограждающая и осушающая конструкция «Гальваноосмос»: 1 – Стеновой электрод. 2 – Прибор. 3 – Грунтовый электрод. 4 – Отмостка здания. 5 – Горизонтальная гидроизоляция. 6 – Вертикальная гидроизоляция. 7 – Влага, выводимая в грунт под фундамент здания.

Разработанная инновационная технология осушения и гидроизоляции «Гальваноосмос» впервые была применена для осушения 3-х этажного здания общеобразовательной школы в городе Симферополе. Защитно-ограждающая конструкция была смонтирована в августе 2004 года с целью осушения стен спортивного зала, который длительное время страдал от действия грунтовых вод. Строительный материал стен спортзала – белый камень-известняк, бетон и известково-песчаное штукатурное покрытие. Перед началом монтажа защитно-ограждающей и осушающей конструкции стены спортзала были сырыми, с характерными следами увлажнений и плесени. Штукатурное покрытие вспучено, значительные по площади участки отслаивались. Через месяц после включения конструкции «Гальваноосмос» стены высохли. Произведённый впервые монтаж защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос» подтвердил её эффективность и экономичность. В процессе дальнейшей эксплуатации было подтверждено, что влажность стен спортзала, пришедшая в норму после осушения, в рассматриваемый период – 2004-2006 годы (на протяжении около 2-х лет) соответствует норме.

Технология «Гальваноосмос» была также применена для осушения подвальных помещений (и стен здания в целом) 2-х этажного здания «Укрсоцбанка» в Ялте (общей площадью 310 м²). Это здание было построено в начале XX века. Строительный материал стен подвальных помещений – природный бутовый камень, основа бутовой кладки на известково-песчаном растворе, отдельные фрагменты подвальных стен – из обработанного природного камня, из известняка-ракушечника. На стены нане-

сено штукатурное покрытие из известково-песчаного раствора (аналогично раствору для кладки). Подвальные помещения характеризовались высокой влажностью, наблюдались практически мокрые фрагменты стен.

В период процесса осушения в фиксированных местах контролировалась влажность трёх видов строительных материалов стен подвальных помещений: известково-песчаного раствора, природного бутового камня и известняка-ракушечника. Для определения влажности по массе образцов проб использовали методику, регламентированную ГОСТ 12730.2-78. «Бетоны. Методы определения влажности». С целью представления более полной информации о степени увлажнения стен подвальных помещений здания банка определили водопоглощение по массе образцов согласно методике ДСТУ БВ.2.7.-42-97. «Строительные материалы. Методы определения плотности, водопоглощения, морозостойкости строительных материалов». Измерения проводились в лаборатории Национальной академии природоохранного и курортного строительства, г. Симферополь.

Результаты измерений, представленные на рис. 2 и 3, показывают динамику изменения влажности стен в подвальных помещениях банка в процессе осушения: наблюдается снижение влажности для двух видов строительных материалов стен – природного бутового камня (рис. 2) и известково-песчаного раствора (рис. 3). Из рисунков следует, что наибольшей влажностью обладают образцы из известково-песчаного раствора, значения которой приблизительно на порядок величины превышают соответствующие значения в случае, когда строительный материал образца – природный бутовый камень. Это объясняется различным структурным строением материалов – широко разветвлённой сетью капиллярных пор у известково-песчаного раствора и более плотной структурой природного бутового камня. Следует отметить, что, из-за особенности структуры образцов известково-песчаного раствора, в них наблюдается наиболее эффективное снижение влажности, особенно в начальный период осушения. (Например, для образца №7 – с 22,2 до 6,96% мас. в период с 5.01.2006г. по 16.01.2006г.)

Контрольные образцы из известняка-ракушечника отобраны в подвальных помещениях в зоне наибольшего увлажнения, поэтому процесс снижения влажности в исследуемый период был менее интенсивен.

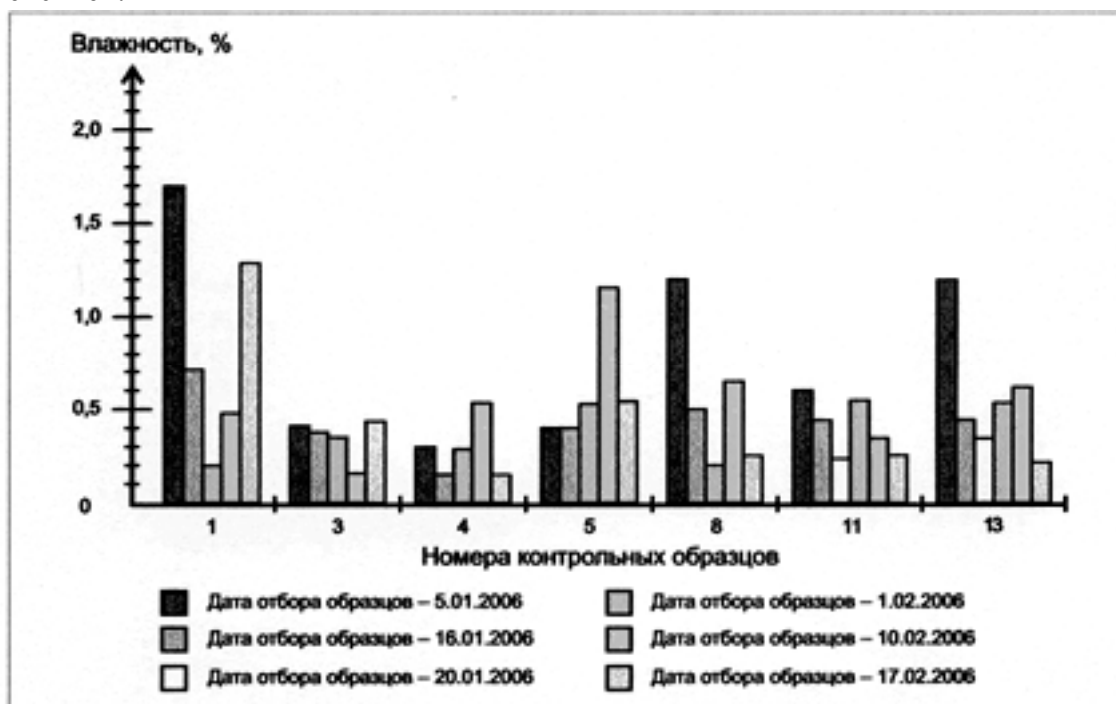


Рис. 2. Динамика изменения влажности стен в подвальных помещениях здания АКБ «Укрсоцбанк» в Ялте после монтажа защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос». Строительный материал – природный бутовый камень.

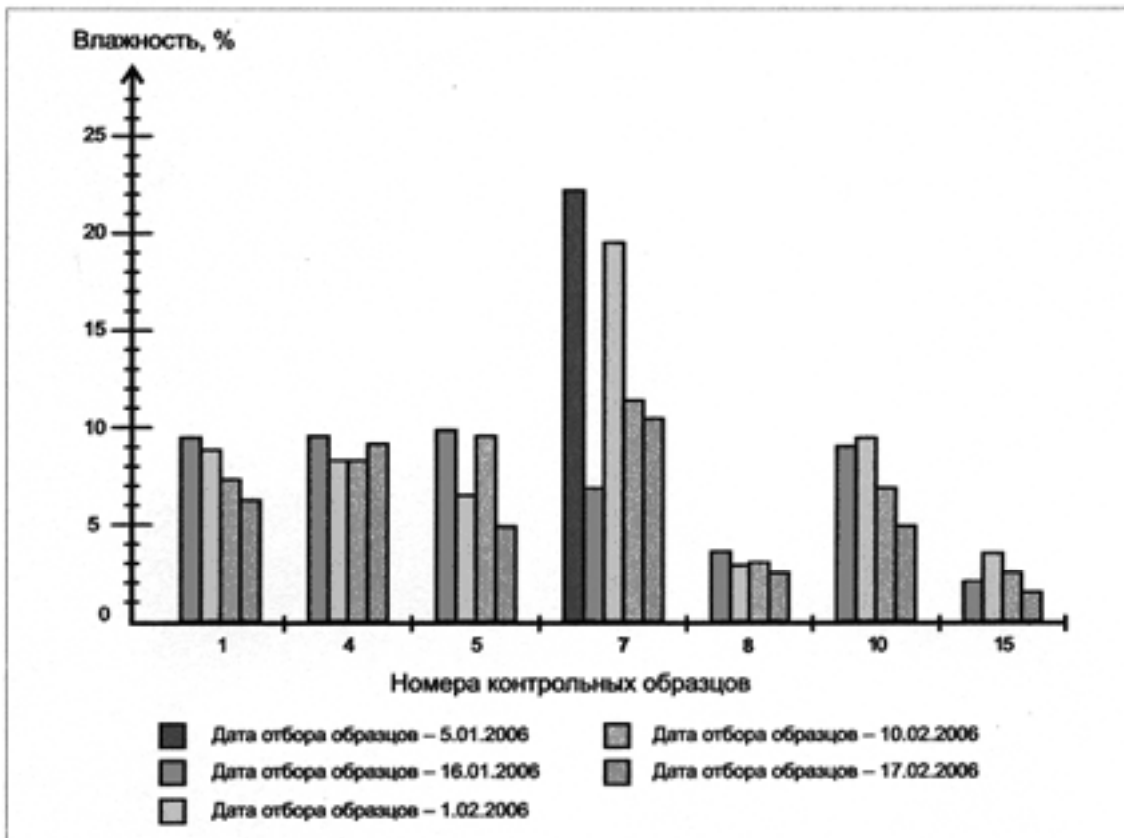


Рис.3. Динамика изменения влажности стен в подвальных помещениях здания АКБ «Укрсоцбанк» в Ялте после монтажа защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос». Строительный материал – известково-песчаный раствор.

Значения влажности образцов, характер её изменения определяются расстоянием от места отбора до пола подвального помещения. Контрольный образец №7 (рис. 3) был отобран на участке стены на уровне 35см от пола, в зоне значительного увлажнения (влажность в начальный период измерения 5.01.2006г. составила 22,2% мас., а измеренное водопоглощение по массе для известково-песчаного раствора составило 23,4% мас.) Остальные образцы (№1, 4, 5, 8, 10, 15) отбирались на высоте ~ 150см. Этим можно объяснить высокое значение влажности образца №7.

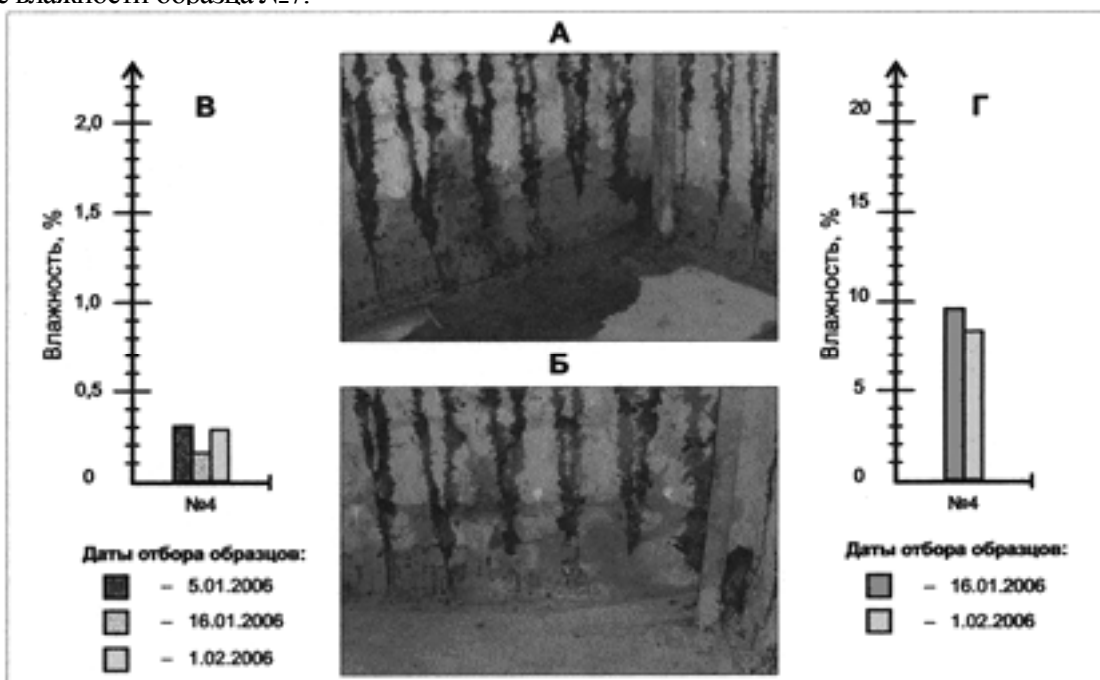


Рис. 4. Изменение состояния стен подвального помещения банка в процессе работы защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос»: А – до включения конструкции (30.12.2005г.); Б – через 4 недели после включения; В – изменение влажности природного бутового камня; Г – изменение влажности известково-песчаного раствора.

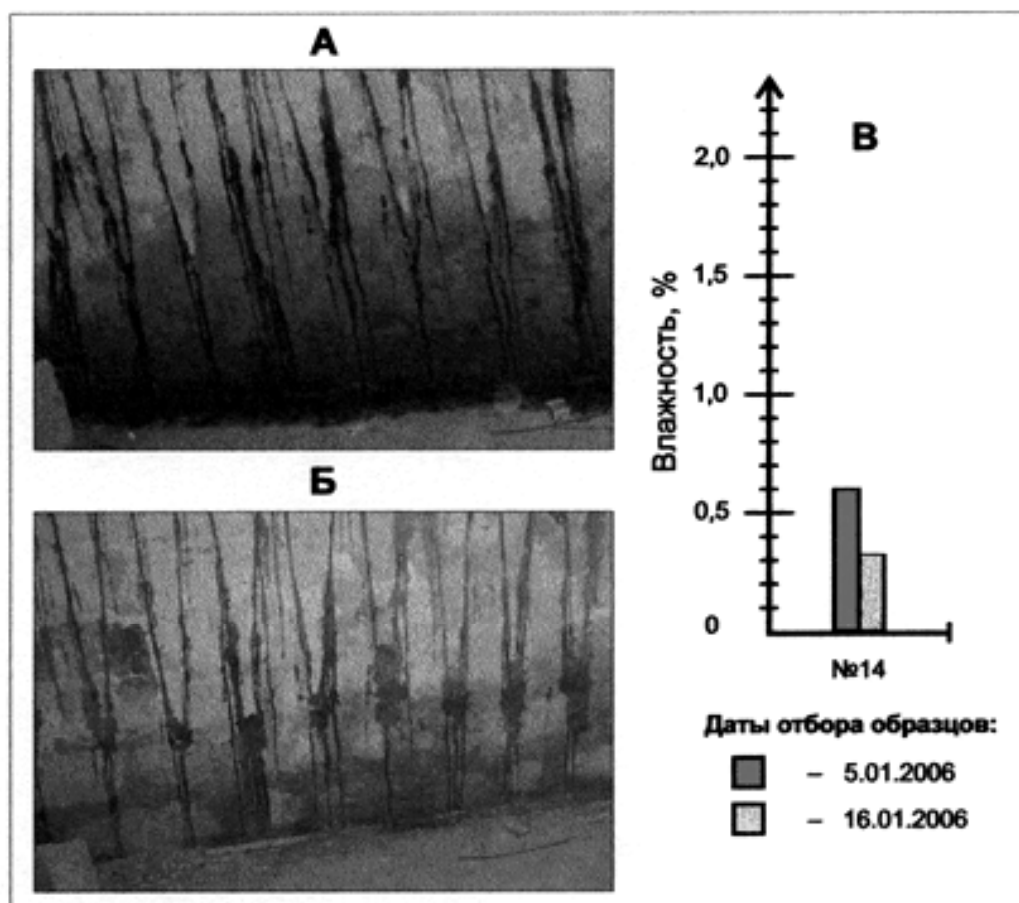


Рис. 5. Изменение состояния стен подвального помещения банка в процессе работы защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос»: А – до включения конструкции (30.12.2005г.); Б – через 17 дней после включения; В – изменение влажности известняка-ракушечника.

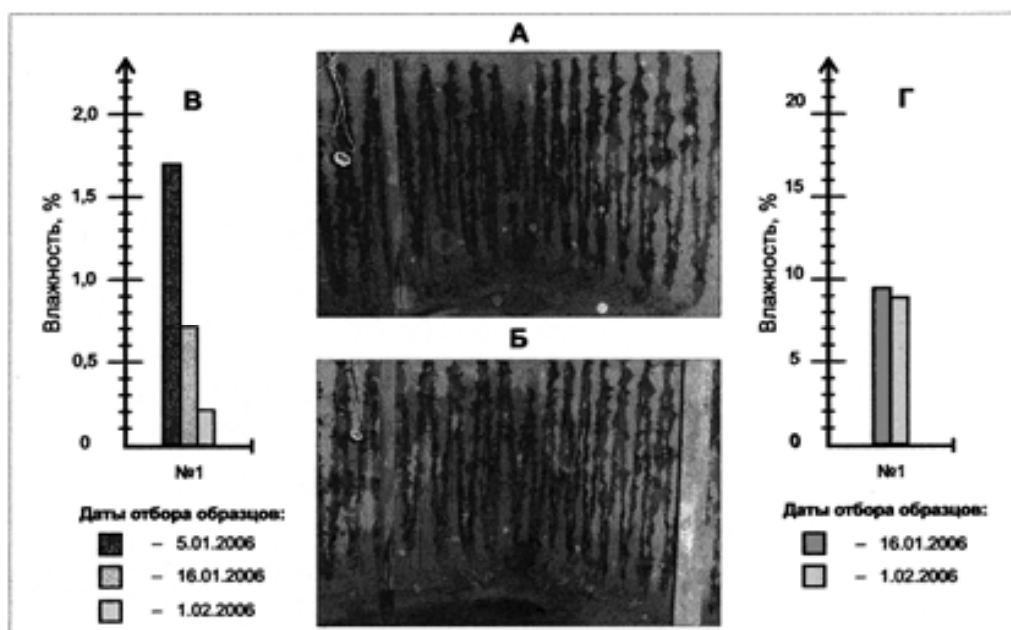


Рис. 6. Изменение состояния стен подвального помещения банка в процессе работы защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос»: А – до включения конструкции (30.12.2005г.); Б – через 4 недели после включения; В – изменение влажности природного буттового камня; Г – изменение влажности известково-песчаного раствора.

На рис. 4, 5, 6 показано изменение состояния стен подвальных помещений банка в процессе осушения в наиболее динамичный период – первый месяц после включения конструкции. На рис. 4 визуально наблюдаются высушенные участки стены, соответствующие границам камней в бутовой кладке. Представленные на рисунках графики показывают положительную динамику изменения влажности стен для разных строительных материалов. Можно отметить, что в случае начальной относительно высокой влажности природного бутового камня (образец № 1, рис. 6), по сравнению с другими аналогичными образцами, процесс осушения идёт более интенсивно.

Изменение влажности образцов носит скачкообразный характер: после некоторого повышения значения влажности происходит его снижение. Очевидно, что эффективность конструкции «Гальваноосмос» повышается после увеличения влаги в стеновом материале. Скачкообразный характер снижения влажности образцов строительных материалов стен объясняется и колебанием уровня грунтовых вод.

Как следует из рис. 2, 3, процесс снижения уровня влажности стен наиболее эффективен в первый месяц, особенно в зонах наибольшего увлажнения (рис.3, контрольный образец №7). Следует отметить, что конструкция стены подвального помещения из бутового камня, имеющего различные размеры и конфигурацию, а значит, и чередующиеся в произвольном порядке по толщине и протяжённости слои кладочного раствора, определяют изменчивую неповторяющуюся картину распределения влажности по объёму стены. Это приводит к изменению степени интенсивности снижения влажности в том или ином участке стены: как по поверхности, так и толщине стены. В свою очередь, гальваноосмотический процесс осушения осуществляется в соответствии с указанной картиной распределения влажности по объёму стены.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в подвальных помещениях здания «Укрсоцбанк» в г. Ялте процесс снижения влажности строительных материалов стен в результате монтажа защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос», в целом, идёт эффективно во всех трёх видах образцов стеновых материалов – известково-песчаном растворе, природном бутовом камне, известняке-ракушечнике. Конструкция «Гальваноосмос» осушает стены зданий в короткие сроки (от 2-х недель до 2-3-х месяцев) и защищает их от сырости; монтаж защитно-ограждающей и осушающей конструкции осуществляется без нарушения целостности фундаментов, стен, прилегающих территорий.

В будущем представляет интерес оценка состояния стен зданий, осушенных с применением инновационной технологии «Гальваноосмос», на протяжении последующих лет эксплуатации.

ВЫВОДЫ

1. Применение инновационной технологии осушения и гидроизоляции зданий «Гальваноосмос» позволяет осушать здания в короткие сроки (от 2-х недель до 3-х месяцев) независимо от количества этажей и одновременно надёжно защищать их от сырости в результате формирования новой гидроизоляции без нарушения целостности стен, фундаментов и прилегающей территории.
2. В процессе работы защитно-ограждающей и осушающей конструкции «Гальваноосмос» наблюдается эффективное снижение влажности различных строительных материалов стен, определяемое процессом гальваноосмоса, происходящего в объёме стены в поле магнитного резонанса, инициированного направленными антеннами-гальванопарами, сформированными специальным прибором-влагоосушителем.
3. Разработанная инновационная технология осушения и гидроизоляции зданий «Гальваноосмос» позволяет наиболее экономично, без использования энергии от внешних источников, решать проблему осушения и гидроизоляции различных строительных объектов. Стоимость работ в несколько раз ниже в сравнении с традиционными методами гидроизоляции и зависит от периметра осушаемых стен, а не от их площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Войтов А.И., Козачук В.Л., Лайкин В.В., Шкуратовский А.А. «Современные гидроизоляционные материалы». Киев, АО «Мастера», 2002г., С.4.
2. «Мы сушим стены». Вестник «Зодчий. XXI век», СПб, №3 (15), сентябрь 2004г.
3. Шевченко Н.И., Бадьян Г.М., Семёнов В.М. «Экспериментальные работы по осушению помещений склада Государственного русского музея», «Стройпрофиль», СПб., №4 (34), 2004г.
4. Сторожко С.И. «Защита зданий от сырости и грунтовых вод «Гальваноосмос». «Крымская недвижимость», Симферополь, №8 (115), 2004г., С.7.
5. Сторожко С.И. „Пристрій для електроосмотичного осушення об’єктів, головним чином, стін будинків і споруд”. 7 В01Д12/00, патент (19) UA, (11) 69967, (13)A. 15.09.2004, бюл. №9, 2004р.

Раздел 7. Материалы научной конференции НАПКС по итогам 2005-2006г.г. (25-27 апреля 2006г.)

УДК 691.33

Беспалый С.В., студент гр. ТМД-301, Маяк Т.Н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Европейский опыт утилизации отходов мусоросжигания

Предлагаются направления переработки токсичных зол и шлаков мусоросжигательных заводов, реализующая идею полной утилизации твердых бытовых отходов, исключение складирования, перевозки и захоронения токсичных веществ, предотвращение загрязнения окружающей среды, производство на основе обезвреженных отходов строительных материалов и изделий, в соответствии с зарубежным опытом.

вторичные ресурсы, бытовые и промышленные отходы, утилизация, остекловывание, капсулированный гранулят, “холодная” переработка, искусственный гравий, омоноличивание.

Третье тысячелетие ученые заранее нарекли эпохой “мусорной цивилизации”. В конце 20-го века человечество столкнулось с проблемой ограниченности природных ресурсов при одновременном накоплении огромного количества отходов. Масштабы образования отходов промышленности, сельского хозяйства и бытовой сферы, называемых вторичными материальными ресурсами, достигли 10 млрд. тонн в год. Ученые инженерные работники научились использовать многие виды вторичных ресурсов в качестве источника обеспечения черными и цветными металлами, пластмассой, бумагой, удобрениями. Вторичные ресурсы используют для производства строительных материалов, в дорожном строительстве и т.д. Так, согласно имеющимся данным, доля вторичного сырья во Франции в общем потреблении составила: по меди – 26%, алюминию – 25%, вольфраму – 72%, стали и чугуна – 10%, бумаге – 34%, стеклу – 26%. Использованию такого вторичного сырья способствовало то обстоятельство, что технологии извлечения этих материалов из отходов оказались гораздо дешевле основного производства из природного сырья и гораздо выгоднее с экономической и технологической позиций, чем захоронение или длительное хранение в отвалах, на свалках и шламонакопителях.

Особое внимание обращается на накопление и проблемы утилизации бытовых отходов. Согласно данным доктора Ф.Корте в классификации отходов и источников их образования на долю бытовых отходов в Германии приходится 5% от общего количества получаемых отходов из которых 67,7% складывалось в отвалы и свалки, 30% было сожжено, 2,4% было заложено в компосты. Аналогичные проблемы стоят перед всеми странами Европы и мира. Изменение стиля жизни во всем мире способствует росту объемов образуемых отходов. Общеизвестно, что сжигание отходов является одним из эффективных способом обезвреживания и удаления вредных веществ в отходах.

В Париже с 25 по 27 февраля 1997 года состоялась Европейская конференция по термическим методам переработки отходов, которая должна была наметить основные направления решения проблемы утилизации отходов мусоросжигания некоторых видов промышленных и бытовых отходов. Среди предложенных способов утилизации золы и шлаков мусоросжигания был рассмотрен метод остекловывания, как альтернатива стабилизации на свалках. Было принято, что полученный остеклованный продукт (“техническое стекло”) может представлять интерес в области строительства и дорожных работ.

Нужно отметить, что опыт утилизации промышленных отходов этим путем имеется в НАПКС. Здесь на кафедре инженерной экологии с 1994 года проводились исследования, в результате которых был получен стекольный гранулят на основе отходов перманганата калия (ОПМК) Сакского химического завода и отсевов камнедробления гранодиоритов Шархинского карьера. Данный гранулят можно использовать для получения эффективного пористого теплоизолятора типа “ячеистого стекла” с универсальными потребительскими свойствами. Эффективность и универсальность этого строительного материала обеспечивают приведенные остеклованные отходы.

В настоящее время виды переработки отходов можно классифицировать следующим образом:

- рециклинг и компостирование; сжигание с утилизацией энергии; сжигание без утилизации энергии; захоронение.

Приоритет должен отдаваться снижению количества отходов у источников их или рециклингу и сжиганию с утилизацией энергии.

Муниципальный Совет г.Бордо (Франция) поручил временной группе промышленных предприятий совместно с Европлазмой создание концепции строительства и проведение экспериментов по пилотной промышленной установке по остекловыванию золоостатков от мусоросжигания CENON (120 тыс.т бытовых отходов в год). Строительство этой установки началось с января 1997 года. Рассчитана она на сжигание и переработку свыше 120 тыс.т отходов ежегодно. Для этого была разработана общая схема направлений перемещения материалов в системе удаления отходов, совместимая с окружающей средой (рис. 1). В соответствии с ней отходы должны собираться и сортироваться перед тем, как перерабатываться и сжигаться. Только, так называемые “конечные отходы”, относящиеся к 1 и 2 классам опасности подлежат захоронению на свалке.

“Конечные отходы” – это такие отходы, переработка, которых в настоящее время невозможна по санитарно-гигиеническим, техническим или экономическим причинам.

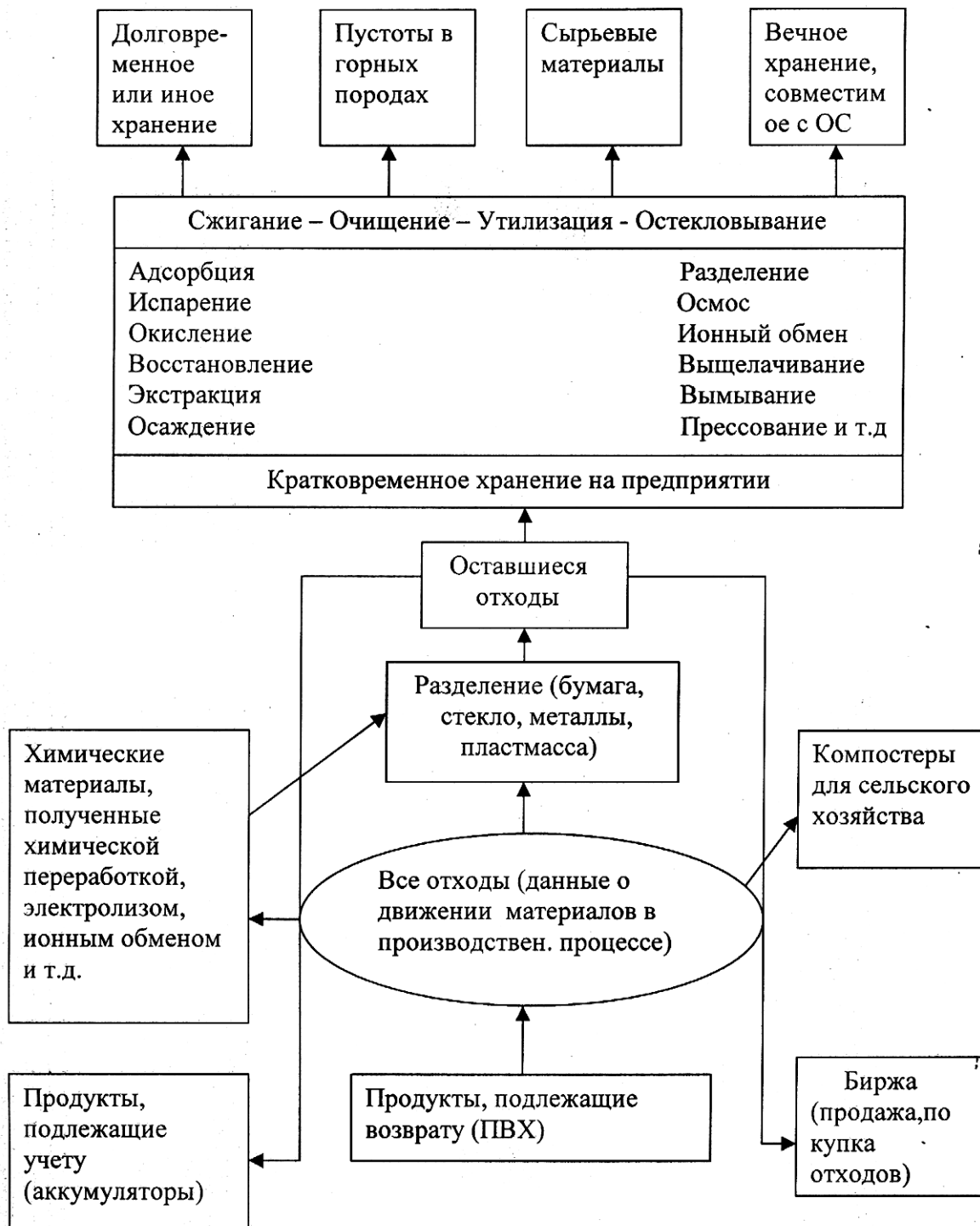


Рис.1. Схема перемещения материалов в системе управления отходами, совместимая с окружающей средой

Сжигание отходов производят на установках, представляющих классический агрегат с колосниковыми решетками с очисткой дымовых газов по влажному способу. После взвешивания отходы с помощью грейферного крана подаются в печь для сжигания. Продукты сгорания остаются на поду печи и после отделения черных металлов становятся готовым вторичным сырьем.

Техническое решение установки по остекловыванию разработано Европлазмой и основано на интеграции установки с мусоросжигательной установкой. Полученные экспериментальные данные показывают, что шлаки от сжигания отходов составляют около 25% от объема сжигаемых отходов. При этом мусоросжигательный завод обеспечивает отоплением жилой массив вблизи завода, а энергия, образуемая при сжигании отходов обеспечивает примерно 50% термических потребностей всех установок по остекловыванию. Это позволяет получить экономические и экологические выгоды.

Новые разработки в направлении обезвреживания и утилизации золошлаковых отходов мусоросжигания внедрены на Московском мусоросжигательном заводе в 2006 году. При вводе цеха на полную мощность будет перерабатываться до 30 тыс. т токсичных зол и шлаков в год. Технология переработки токсичных зол мусоросжигательных заводов предусматривает холодную нейтрализацию и связывание вредных токсических веществ, омоноличивание дисперсных отходов в гранулят в виде искусственного гравия, пригодного, как искусственный крупный заполнитель в производстве бетонов для дорожного строительства и благоустройства дорог. Разработанная технология предусматривает нейтрализацию, обезвреживание высокотоксичных диоксинов, тяжелых металлов золы и шлака, что подтверждается санитарно-эпидемическими заключениями, полученными на гранулят и бетонные изделия на его основе (см. табл. 1).

Технология позволяет гибко приспосабливаться к различному объему и токсичности перерабатываемых отходов, изменению их состава различной комплектацией оборудования.

Комплектация производства осуществляется на базе отечественного промышленного оборудования и частично разработанного нестандартного оборудования.

Предлагаемый подход отличается от всех традиционных вариантов утилизации золы, шлаков термической переработки, используемых в составе бетонных смесей.

Использование цементно-песчаной матрицы на основе композиций из механоактивированного цемента (литой искусственный камень) позволяет заменить в бетонах природный щебень на искусственный гранулят с высокими строительно-техническими свойствами изделий. Полная замена природного щебня на искусственный гранулят, производимый на основе отходов мусоросжигания существенно снижает стоимость бетона, так как такой крупный заполнитель составляет от 30 до 50% от массы бетона.

Преимущества технологии:

- переработка токсичных отходов в безопасные и дешевые материалы и изделия для дорожного строительства и благоустройства дорог;
- исключение перевозки и захоронения токсичных зол и шлаков, освобождение земельных участков, оздоровление среды обитания;
- обеспечение безотходной работы мусоросжигательных заводов;
- “холодный” энергосберегающий способ переработки токсичных отходов;
- экономия средств, расходуемых на утилизации отходов (транспортировка, захоронение на полигонах) (см. табл.2).

Содержание диоксинов в исходной золе от 0,5 до 106 мг/кг.

ПДК в питьевой воде – 20 мг/л. Исследования проводились в НИИ Минздрава РФ.

Таблица 1.

№ п/п	Тип пробы	Модельная среда миграции диоксинов	Время выдержки пробы в модельной среде, сут.	Концентрация диоксинов (ДЭ) в модельных средах, мг/л
1.	Измельченный капсулированный гранулят	Толуол	1	18,42
2.	Капсулированный гранулят	Дистиллированная вода	10	0,45
3.	Капсулированный гранулят	Аммонийно-ацетатный буферный раствор	3	1,12
4.	Капсулированный гранулят	Аммонийно-ацетатный буферный раствор	7	2,44
5.	Изделие из бетона	Аммонийно-ацетатный буферный раствор	7	0,81

Таблица 2.

Экономические характеристики типового проекта реализации технологии

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя
1.	Типовая мощность мусоросжигательного завода	100 000 тн в год
2.	Объем перерабатываемых зол и шлаков, образующихся после мусоросжигания	25 000 тн в год
3.	Объем выпускаемой продукции: - гранулят (искусственный щебень) - изделия из бетона (на основе гранулята) для благоустройства и дорожного строительства	50 000 тн в год 50 000 тн в год
4.	Потребность в инвестициях для оснащения цеха по переработке зол и шлаков после мусоросжигания (включая проектно-технологическую документацию и стоимость оборудования с монтажом)	3,9 млн.долларов США
5.	Окупаемость проекта	2,5 – 3,0 года с начала ввода мощно. в действие
6.	Стоимость лицензии	150 тыс.дол. США

ВЫВОДЫ

1. Приведен наработанный опыт по организации утилизации отходов в Европе.
2. Предложена схема организации утилизации бытовых и промышленных отходов, совместимая с окружающей средой.
3. Обозначены приоритеты и предложены новые методы переработки и использования отходов.
4. Приведен практический пример внедрения проекта мусоросжигательного завода с дальнейшим использованием отходов мусоросжигания в дорожном строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М.Стольберг. Экология города. - К.; Либра, 2000. - с.330-334.
2. Экотехнологии и ресурсосбережение. - 2002, №5, с.32 – 40.
3. П.П.Пальгунов, М.В.Сумароков. Утилизация промышленных отходов. - М., Стройиздат, 1990. - с.306 – 317.
4. Л.И.Дворкин, И.А.Пашков. Строительные материалы из промышленных отходов. - К., Высшая школа, 1980. - с.69-75, 80-84.

Бойко О. В., студентка АСФ группы ПГС-501
Национальная Академия Природоохранного и Курортного Строительства

Выбор рационального конструктивного решения перекрытий реконструированных многоэтажных зданий.

Выполнено вариантное проектирование перекрытий многоэтажного здания: сборное, монолитное и сборно-монолитное. Выявлено, что наиболее экономичным является сборно-монолитное перекрытие с применением легких керамических вкладышей. Несомненным преимуществом этого решения является существенное уменьшение массы перекрытия, что зачастую позволяет избежать усиления фундаментов и вертикальных конструкций при реконструкции зданий.

Реконструкция, перекрытия, критерии оптимальности, технико-экономические показатели, сборное, монолитное, сборно-монолитное.

При проектировании зданий и сооружений всегда рассматривают несколько вариантов конструктивных решений здания и сооружения в целом или их частей, так называемое «вариантное проектирование». Целью является выбор самого выгодного, удобного варианта по наиболее важному в конкретной ситуации критерию оптимальности.

Сейчас в Крыму в связи с социально-экономическими условиями, значительные объемы работ выполняют по реконструкции, усилению и восстановлению зданий и сооружений. При этом есть много недостроенных зданий, простоявших без консервации со времен начала перестройки. Они утратили свои эксплуатационные качества. В связи с этим фундаменты и вертикальные несущие конструкции, как правило, без усиления не могут воспринимать дополнительные, а иногда и проектные нагрузки. Применяемые в этих зданиях перекрытия должны быть легкими, чтобы обеспечить простоту их восстановления, зачастую избежать усиления фундаментов и вертикальных конструкций, и тем самым уменьшить денежные затраты.

Крым — сейсмический район. Здесь особенно важно, чтобы возводимая конструкция была надежной. Известно, что с уменьшением массы здания сейсмические нагрузки на него тоже уменьшаются.

Рассмотрим 3 варианта выполнения перекрытий: сборное, монолитное, сборно-монолитное на примере 9-этажных жилых домов, которые достаточно распространены во всех городах Крыма.

Технология сборного строительства требует коренной модернизации, т. е. применения новых современных машин и механизмов. В общем, по стране до сих пор используется устаревшее оборудование, еще советского производства. В связи с создавшейся социально-экономической ситуацией, стоят многие домостроительные комбинаты, заводы сборных железобетонных изделий, строительство ведется по индивидуальным проектам.

На сегодняшний день из существующих технологий возведения зданий и сооружений все больше набирает приоритет монолитное строительство. Это — возведение конструктивных элементов из бетонной смеси с использованием специальных форм (опалубки) непосредственно на строительной площадке. Создается жесткий остов различными видами несущих конструкций. В нашей стране долгие годы предпочтение отдавали сборному строительству, очень активно пропагандировали панельное домостроение, и лишь последние 10 лет можно говорить о том, что монолитное строительство заняло более достойное место. Если говорить, например, о домостроении на Западе, то сборные конструкции здесь дороги, поэтому строительные фирмы их применяют редко, отдавая предпочтение возведению зданий из монолита. Подчеркнем, что использование сборных конструкций предполагает развитую сеть предприятий строительной индустрии (рис. 1).

Преимуществами монолитного домостроения прежде всего является возможность обеспечения свободных планировок с большими пролетами и использования неразрезных пространствен-

ных систем, выполнение практически любых криволинейных форм, что также расширяет спектр решений при создании уникальных архитектурных образов зданий. Конструкции, выполненные по монолитной технологии, практически не имеют швов, поэтому повышаются теплотехнические и изоляционные свойства снимаются проблемы со стыками и с их герметизацией.

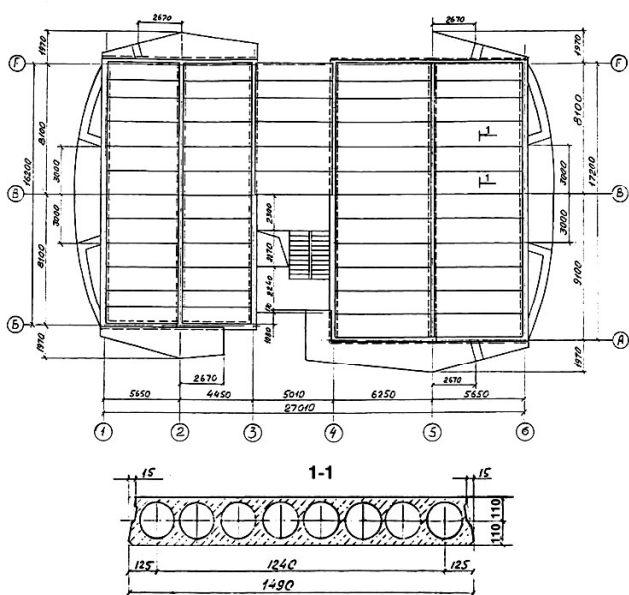


Рис.1. Сборное перекрытие из железобетонных многопустотных плит.

Расход стали снижается на 7-20%, а бетона — до 15% по сравнению с конструкциями из сборного железобетона.

Рассмотрим 2 оставшихся варианта перекрытий: монолитное и сборно-монолитное, которые обычно дешевле перекрытий из сборных плит и позволяют обойтись практически без монтажных кранов.

Процесс монолитного строительства состоит из нескольких этапов: приготовление и доставка бетона (класса В15-В30), подготовка опалубки и собственно укладка бетона. Процесс этот особенно упрощается, если есть возможность создания своего бетонного узла непосредственно на стройплощадке (рис. 2).

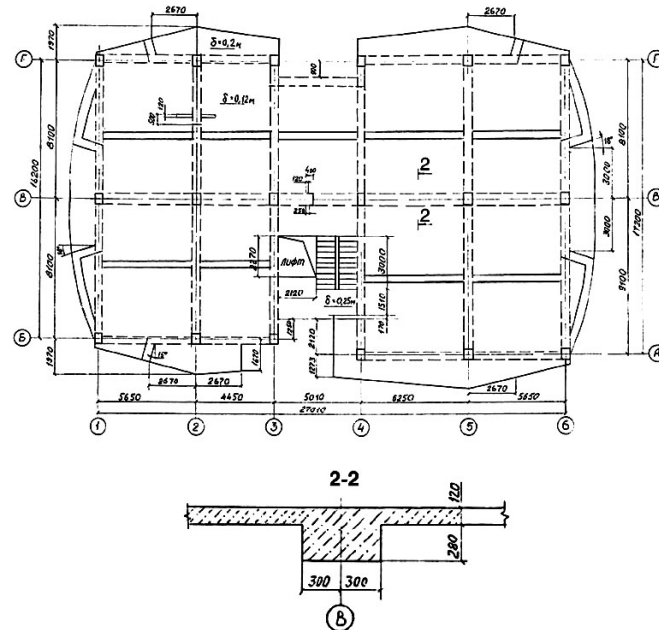


Рис.2. Монолитное балочное железобетонное перекрытие.

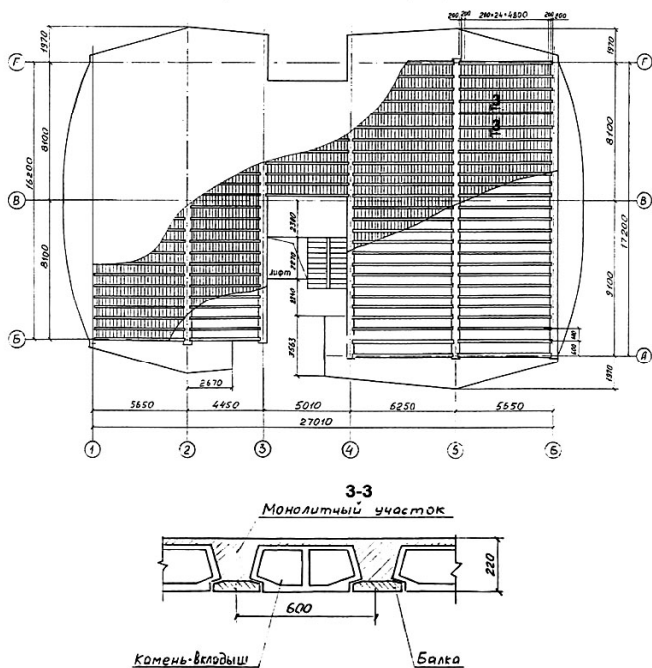


Рис.3. Сборно-монолитное перекрытие с керамическими пустотелыми вкладышами

Использование современных опалубочных систем при монолитном строительстве значительно повышает его технологичность. Сроки, качество возведения конструкций во многом определяет применяемая опалубка. Одной из самых практичных, как для строительного процесса, так и во время эксплуатации, является несъемная опалубка, которая позволяет минимизировать сроки монтажных работ на стройплощадке. Наиболее эффективны несъемные опалубки из пенополистирола и ДСП.

Для устройства сборно-монолитных перекрытий заранее изготавливают элементы перекрытия. Эти элементы укладывают в проектное положение на установленную на нужной отметке опалубку с зазорами по контуру. В эти зазоры устанавливают необходимую по расчету арматуру в виде сварных каркасов и производят бетонирование, получая ж/б балки с шагом 60 см. При этом сборные элементы перекрытий выполняют роль боковой опалубки балок и настила

между ними (рис. 3).

При проведении сравнительного анализа на конкретном примере видно, что сборно-монолитное перекрытие по экономическим показателям и по весу самое выгодное (табл.).

Таблица

Технико-экономические показатели, 1 м²

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Сборное перекрытие	Монолитное перекрытие	Сборно-монолитное перекрытие
1	Объем бетона	м ³	0,08 (100%)	0,09 (113%)	0,06 (75%)
2	Расход стали	кг	10,4 (100%)	8,25 (79%)	6,3 (61%)
3	Стоимость арматурных изделий	грн	14,20 (100%)	12,98 (91%)	9,9 (70%)
4	Стоимость изготовления перекрытий	грн	140 (100%)	158,5 (113%)	131,6 (94%)

ВЫВОД.

Показано, что наиболее эффективным при реконструкции и восстановлении многоэтажных зданий, особенно в сейсмических районах, является сборно-монолитное перекрытие с легкими керамическими вкладышами. При лучших технико-экономических показателях самого перекрытия за счет его меньшей массы удастся снизить нагрузки, в том числе сейсмические, на несущие конструкции и зачастую избежать их усиления.

Волосович О.В., к.т.н., доцент, Жиленко О.Б. студентка
Крымская академия природоохранного и курортного строительства

Резонансные явления, как основная опасность для висячих мостов

Описано влияние резонансных явлений на висячие мосты и приведен пример разрушения моста от аэродинамической нагрузки

Резонанс, аэродинамическая устойчивость, Такомыский мост, колебания

Экспериментальные исследования аэродинамической устойчивости висячего моста

Ветровой поток вызывает значительные колебания висячих мостов, которые приводят к их разрушению. Известно несколько причин аэродинамической неустойчивости висячих мостов. Ниже приводятся исследования аэродинамической устойчивости висячего пешеходного моста через реку Десну в г. Брянске, построенного в 1971 г. по проекту института «Гипрокоммундортранс».

Для исследования аэродинамической устойчивости моста необходимо знать формы и соответствующие им частоты свободных изгибных и крутильных колебаний. Определение форм и частот колебаний висячего моста производилось по формулам Ф.Блейха, основанным на методе Релея-Ритца.

При вычислении частот колебаний по симметричным формам принималось во внимание растяжение кабеля. Частоты крутильных колебаний определялись с учётом сопротивления балки жёсткости кручению.

Основной целью модельных исследований является получение данных о поведении моста под действием ветра в натуре. Согласно теории подобия в механике два явления называются подобными, если для них равны некоторые безразмерные параметры. При аэродинамических исследованиях мостов наиболее важным безразмерным параметром является критическая величина приведённой скорости. Приведённая скорость отражает периодичность явлений в потоке, обтекающем конструкцию, и представляет собой число, обратное известному в аэродинамике числу Струхала. Вследствие большого веса мостовых конструкций частота их аэроупругих форм незначительно изменяется, когда величина скорости потока воздуха, набегающего на конструкцию, начинает отличаться от нуля.

На практике применяют «цельные» или «секционные» модели. «Цельная» модель представляет собой модель всего моста обычно в масштабе порядка 1:100

Для оценки аэродинамической устойчивости необходимо знать возможную максимальную скорость ветра в данной местности.

Такомский мост

Строительство Такомыского моста началось в 1938 г. Такомыский мост в то время был третьим по длине висячим мостом в США. Его длина составляла 5939 футов, включая подходы. Пилоны были высотой 425 футов. Длина центрального пролёта – 2800 футов.

Проект

До этого времени основой большинства проектов железнодорожных мостов были фермы, арки и консоли, для того, чтобы выдерживать тяжелые товарные поезда.

Висячие мосты были намного элегантнее и экономичнее, чем железнодорожные мосты. Таким образом, проект висячего моста стал предпочтительнее для автомобильного движения. К сожалению, инженеры не полностью понимали характер нагрузок, действующих на мост. Также они не до конца понимали реакцию модели висячего моста на воздействие этих малопонятных для них нагрузок.

Такомский мост был построен из облегченных металлических прогонов, со сплошной стенкой, вместо массивных ферм железнодорожного моста, но железнодорожные фермы ветер может

продувать, а металлические прогоны создают сопротивление ветровой нагрузке.

В результате, модель Такомского моста испытывала волнообразные колебания, вызываемые потоком воздуха. Таким образом, он, уже в модели, получил прозвище «Галлопирующая Герти».

Авария

Сильный ветер вызвал крушение моста 7 ноября 1940 г. Вначале, ветер с силой 35 миль/ч вызвал поперечные колебания моста, с амплитудой 1,5 фута. Этот процесс длился 3 часа.

Затем ветер усилился до 42 миль/ч. К тому же, несущий поддерживающий трос в середине пролета моста лопнул, вызвав нарушение равновесия. Мост среагировал появлением скручивающих колебаний, с амплитудой 28 футов. Скручивающее колебание показано на рисунке 1 и 2.



Рис. 1 и 2. Скручивающее колебание моста

Мост рухнул во время развития скручивающих колебаний. Центральный пролет моста длиной 60 футов оторвался от подвесок и упал с высоты 190 футов. Результат крушения показан на рисунках 3 и 4.

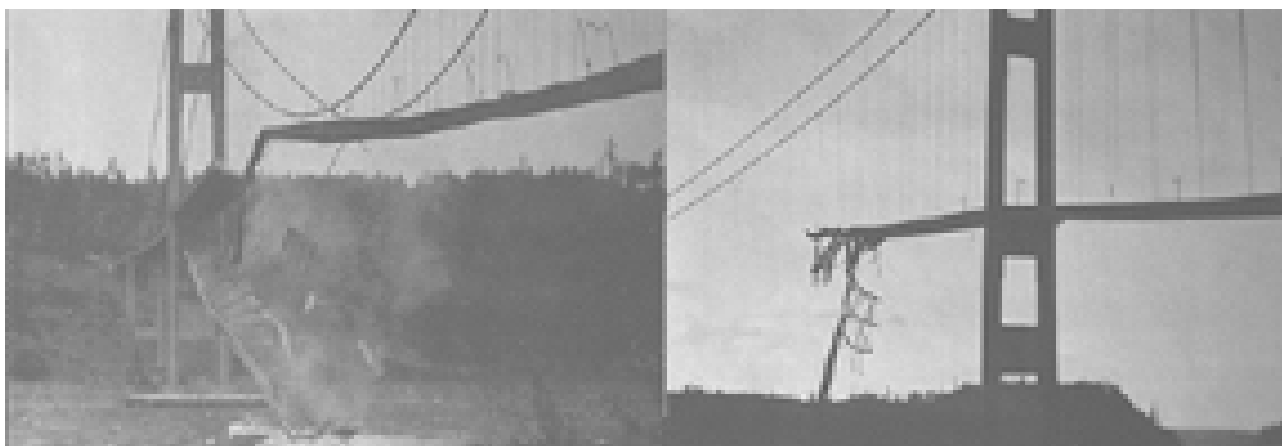


Рис. 3 и 4. Крушение Такомского моста

Теории крушения

Основным недостатком Такомского моста была чрезвычайная гибкость (изгибная и крутильная). Этот недостаток явился результатом слабого усиления ферм моста и узости проезжей части.

Однако, инженеры до сих пор все еще обсуждают действительную причину катастрофы. Существует три теории:

1. Случайная (произвольная) турбулентность;
2. Периодические завихрения под настил;
3. Аэродинамическая неустойчивость (негативное торможение).

Случайная турбулентность

Первоначальная теория была такой, что воздействие ветра просто вызвало естественные колебания моста, это явление называется «резонансом». Согласно этой теории, проблемой является резонанс. Резонанс - очень капризное явление, сопровождающееся нарастанием частоты до кульминации или почти до пика, при сохраняющемся турбулентном (вихревом) давлении ветра.

Завихрения

Теодор фон Карман, известный авиа инженер, был убежден, что колебания моста были вызваны завихрениями под настил. Схема завихрений вокруг сферического тела показана на рис. 5. Фон Карман показал, что такие плоские тела, как настил моста могут реагировать также, как крыло самолета.

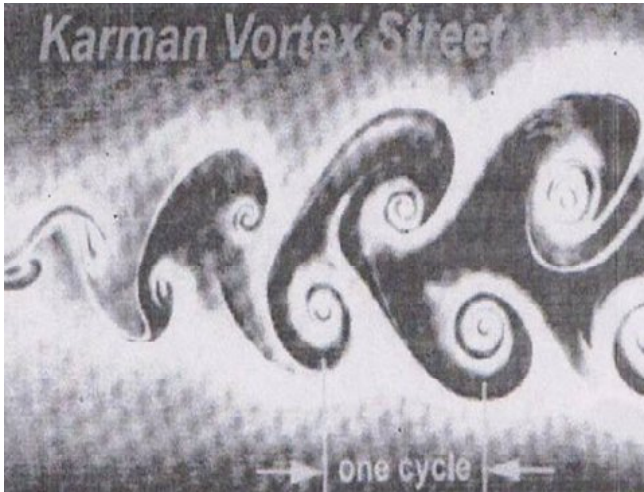


Рис. 5. Схема завихрений вокруг сферического тела

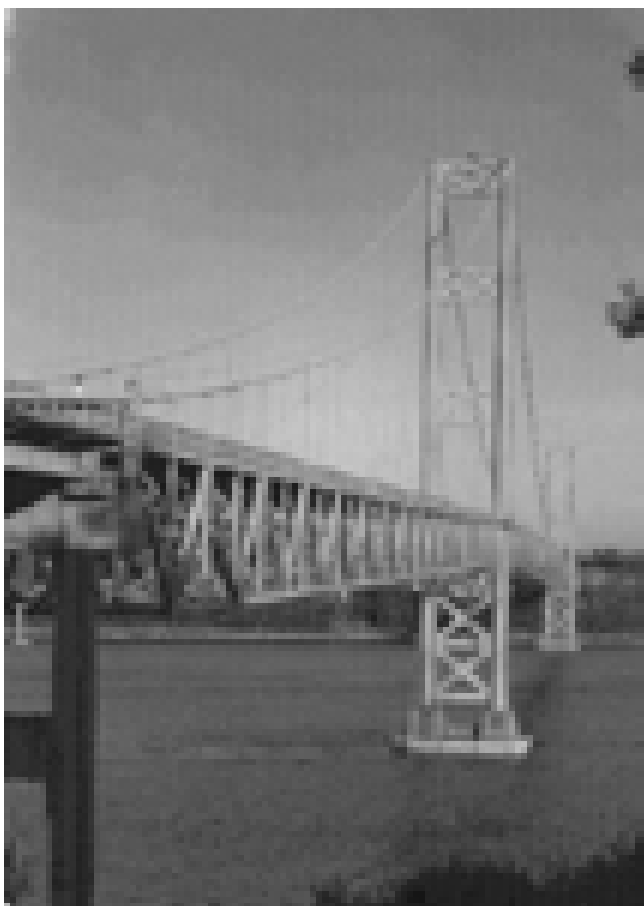


Рис. 6. Новый Такоумский мост

Было отмечено, что собственные крутильные частоты моста составили 0,2 Гц, а частоты воздействия – 1 Гц. Теория фон Кармана не объясняет почему при такой разнице частот возникли разрушающие колебания.

Аэродинамическая неустойчивость

Аэродинамическая неустойчивость – это самовозбуждающиеся колебания. Переменная сила исчезает, когда исчезает движение. Это явление также смоделировано, как свободное колебание с отрицательным торможением.

Движение крыла в потоке воздуха и появление галлопирования – примеры этой неустойчивости. В авиации – срывной флаттер.

Следующий пример показывает, как аэродинамическая неустойчивость могла вызвать крушение Такоумского моста.

Предположим, что направление ветра было точно горизонтальным, возможно, направленным на пролет моста снизу.

Таким образом, мост первоначально находится под углом воздействия по отношению к ветру. Такое воздействие снизу пролета моста больше, чем давление сверху, поэтому срабатывает аэродинамический подъемник. Эта подъемная сила создает крутящий момент. Пролет моста начинает поворачиваться по часовой стрелке.

Пролет моста имеет жесткость при кручении, поэтому появляется упругий противооборот. В итоге, начинается обратное движение. Пролет моста затем меняет направление вращения. Угловая инерция пролета моста не позволит ему вернуться в первоначальное положение покоя. Таким образом, пролет моста проскакивает первоначальное положение покоя. Практически, он проскакивает до таких пределов, что ветер теперь воздействует на пролет моста сверху.

Подъемная сила ветра теперь направляет

крутящий момент против часовой стрелки, относительно оси моста. Набегающий поток может не быть импульсивным, но вызывать автоколебания.

Цикл колебаний начинается снова из начального положения. Пролет моста проскакивает первоначальную точку покоя и цикл повторяется. Возможны два сценария крушения: первый - пролет моста испытывает аварийную усталость из-за большого числа циклов скручивающих колебаний. Второй – в постоянно увеличивающемся углом закручивания колебании, пока напряжения в подвесках не достигнут предельного значения.

В конечном счете, аэродинамическая нестабильность колебания не является резонансным колебанием, так как ветер не имеет частот близких к частотам скручивающих колебаний моста. Крушение моста остается наиболее известным крушением сооружения из-за резонансных явлений.

Новый Такоумский мост был построен в 1950 г., как показано на рис. 6, новый мост имеет балочные фермы, продуваемые ветром. Увеличена жесткость кручения, так как они толще и шире. Кроме того, было проведено аэродинамическое испытание с целью проверки проекта нового моста перед его возведением.

ВЫВОДЫ

1. Для плоскостных сооружений, работающих в потоке газа, существенную опасность представляют резонансные явления.
2. При проектировании таких сооружений необходимо иметь четкие ветровые характеристики данного места.
3. Конструктивные решения должны учитывать возможность резонанса.
4. Собственные частоты должны находиться в диапазонах, достаточно удаленных от частот воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. James Koughan, «The Collapse of the Tacoma Narrows Bridge, Evaluation of Competing Theories of its Demise, and the Effects of the Disaster of Succeeding Bridge Designs,» The University of Texas at Austin, 1996.
2. Den Hartog, Mechanical Vibrations, Dover, New York, 1985.
3. H. Bachmann, et al.. Vibration Problems in Structures, Birkhauser Verlag, Berlin, 1*995.
4. M. Levy and M. Salvadori, Why Buildings Fall Down, Norton, New York, 1992.
5. K. Billah and R. Scanlan, «Resonance, Tacoma Narrows Bridge Failure, and Undergraduate Physics, Textbooks;» American Journal of Physics, 1991.

Ежов М.В., инженер, Ковалев В.Я., к.арх.н.

Национальная Академия Природоохранного и Курортного Строительства

Декоративные древесные растения в реконструкции Приморского парка Арборетума Никитского ботанического сада – Национального научного центра.

В настоящее время Арборетум Никитского ботанического сада (НБС) включает в себя четыре парка: Верхний, Нижний, Монтедор и Приморский. В начале организации НБС, в 1812 г., для высадки дендрологического и коллекционного материала на постоянные места, был разбит в ландшафтном стиле Арборетум (от лат. arbor – дерево) – теперешний Нижний парк. Быстрое увеличение коллекции Сада вызвало необходимость расширения Арборетума и в начале 40-ых годов XIX в. приступили к закладке Верхнего парка, также в ландшафтном стиле. Создание Приморского парка в 1912 г. было приурочено к 100-летней годовщине победы в Отечественной войне с Францией и столетнему юбилею основания НБС. Позже это стало традицией, и закладка парка Монтедор была практически завершена в 1967 г. к 150-летию Сада и 50-летней годовщине Октябрьской революции. Монтедор, как и Приморский парк создавался в ландшафтном стиле.

Приморский парк был заложен в связи с дальнейшим увеличением дендрологической коллекции и потребностью в более защищенном участке для высадки теплолюбивых растений. Парк был разбит в ландшафтном стиле (сейчас можно определить этот стиль как ландшафтно-каньонный) в самой южной приморской части территории Сада, защищенной от холодных северных и северо-восточных ветров горой Мартьян. При закладке Приморского парка растения располагали по определенному ботанико-географическому принципу. Здесь главным образом были собраны теплолюбивые растения из Японии и Китая, распределенные в центральной части парка. В нижней его части, у крутых обрывов набережной были представлены более нежные растения из Средиземноморья. А в котловинке, вначале парка были сосредоточена коллекция некоторых пальм, а также некоторые более редкие растения из Восточной Азии. К сожалению, впоследствии эта ботанико-географическая система не была выдержана полностью.

С архитектурно-художественной точки зрения Приморский парк представляет значительный интерес живописью своего расположения и выдающейся декоративностью собранных в нем растений. В настоящее время в этом парке имеются две эмоциональные доминанты:

Первая – это верхняя терраса, на которой располагаются круглый бассейн с кувшинками, величественные магнолия крупноцветковая и османтус душистый, посаженные в 1912 г., а также коллекция пальм;

Вторая – открывает вид на участок средиземноморского типа с красноствольными земляничниками мелкоплодными, а также ладанниками и иглицами и прекрасный вид на море.

За период с 1912 по 2006 г.г. в Приморском парке было высажено 513 видов и форм декоративных древесных растений. На данный момент их количество сократилось до 400. Среди сохранившихся наиболее интересны коллекции садовых форм олеандра (из Средиземноморья) и бамбука (из Юго-Восточной Азии), а также *Cestrum parqui* (из Чили), *Sephalotaxus fortunei* (из Юго-Западного Китая), *Melia azedarach* (из Гималаев), *Cryptomeria japonica f. elegans*, *Choisya ternata* (из Мексики), *Cocculus laurifolium* (из Гималаев), *Butia capitata* (из Восточной Бразилии) *Sabal minor* (с юга Северной Америки), *Chamaerops*'ы (из Западного Средиземноморья), *Caesalpinia* (из Аргентины, Уругвая).

В 2012 г. будет отмечаться 200-летие Никитского ботанического сада. К этой дате будет приурочена реконструкция всех парков Арборетума, в том числе и Приморского. Мы считаем, что в первую очередь реконструкция должна подчеркнуть уже сформировавшийся ландшафтный облик этого парка, усилив некоторые его элементы. Для выполнения этого нами будут привлекаться следующие декоративные древесные растения:

Айлант высочайший – *ailanthus altissima* (Mill.)Swingle. Родина – Китай.

Листопадное дерево до 20-30 м. с округлой кроной, ровным светло-серым стволом и красивыми крупными непарноперистыми, неприятно пахнущими листьями. Особенно декоративно в конце лета и осенью, когда крупные метелки его крылатых плодов окрашиваются в яркие желтые, розовые и красные тона. Светолюбиво, весьма устойчиво к засухе, к почве нетребовательно и способно выносить небольшое ее засо-

ление. Устойчиво к городским условиям: пыли, дыму, газам; а также к вредителям. Ветроустойчиво. Растет очень быстро. Размножается семенами, черенками, корневыми отпрысками. Успешно растет на Южном берегу Крыма (ЮБК), образуя самосев, на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК), на юге Средней Азии, на юго-западе Украины, севернее – подмерзает. Применяется для закрепления склонов, а также в аллейных, групповых и одиночных посадках. Следует иметь в виду, что, образуя корневые отпрыски, айлант может засорять места посадок.

Даная ветвистая, александрийский лавр – *Danae racemosa* (L.) Moench. Родина – Восточное Средиземноморье.

Небольшой вечнозеленый полукустарник до 1 м., образующий от ползущего корневища ветвистые темно-зеленые стебли, на которых развиваются листовидные веточки-филлокладии, в пазухах которых располагаются кисти мелких цветков. Красивый, своеобразного габитуса кустарник с круглыми ярко-зелеными плодами на фоне яркой блестящей зелени. Очень теневынослив. На ЮБК вполне зимостоек, засухоустойчив. Лучше растет в полутени. Размножается семенами, которые всходят на второй год, делением корневищ. Культура возможна на ЮБК, на ЧПК – от Сочи и южнее. Используется в садах и парках в тенистых местах, а также для каменистых садов, горшечной культуры и для срезки.

Жимолость каприфоль – *Lonicera caprifolium* L. Родина – Европа, Зап. Азия.

Листопадная лиана с эллиптическими листьями, крупными трубчатыми, очень душистыми цветками от светло- до темно-розовых. Привлекательна также в конце лета оранжево-красными плодами. Ценится издавна за высокую декоративность, большую устойчивость и неприхотливость. В Украине вполне устойчива. Используется в различных видах вертикального озеленения.

Жимолость Мака – *Lonicera maaki* (Rupr.) Maxim. Родина – Дальний Восток, Маньчжурия, Корея.

Листопадный кустарник до 5 м. с прямой широкой кроной, массой белых, при отцветании желтеющих душистых цветков. Осенью обильные яркие красные плоды на фоне ярко-желтой листвы сохраняются на кусте долго после ее опадения. На ЮБК образует самосев.

Жимолость шапочная – *Lonicera pileata* Oliv. Родина – Центр. и Зап. Китай.

Низкий вечнозеленый кустарник с раскидистыми ветвями, мелкими ярко-зелеными, блестящими листочками, мелкими душистыми цветками. Осенью созревают красивые шаровидные, просвечивающиеся фиолетово-пурпуровые. Переносит небольшое затенение. Довольно засухоустойчив. Хорошо переносит городские условия, стрижку. Прекрасное растение для декорирования подпорных стенок, для бордюров, каменистых садов, пристенного, а также внутреннего озеленения.

Земляничное дерево красное, земляничник мелкоплодный – *arbutus andrachne* L. Родина – Средиземноморье.

Вечнозеленое лиственное дерево до 10-12 м. с гладкой тонкой корой, отслаивающейся в июне лоскутами, обнажая молодую зеленую кору, которая позднее становится розово-оранжевой или фиолетово-розовой. Листья простые кожистые ярко-зеленые. Плоды мелкие, оранжево-красные, шаровидные, похожие на землянику, съедобные. Декоративно в любое время года, но особенно в период плодоношения: крупные гроздья ярко окрашенных плодов на фоне яркой зелени и розовых гладких стволов. Очень засухоустойчиво, светолюбиво, в суровые зимы при –13 –16°С повреждаются листья и цветки. Размножается семенами. Эффективно в одиночных, групповых и аллейных посадках. Очень ценное растение для сухих каменистых склонов, где многие другие растения расти не могут. Третичный реликт, занесено в Красную книгу.

Земляничное дерево крупноплодное, земляничник крупноплодный – *arbutus unedo* L. Родина – юго-западная Ирландия, Южная Европа.

Вечнозеленое лиственное дерево до 10-12 м. с морщинистой бурой корой. Листья темно-зеленые кожистые. Плоды немного крупнее, чем у предыдущего вида, оранжево-красные, шаровидные, приятные на вкус. Необыкновенно декоративно осенью, когда на одних и тех же ветках среди метелок белых колокольчатых цветков созревают плоды, внешне напоминающие землянику. Засухоустойчиво, светолюбиво. На ЮБК от морозов не страдает. Размножается семенами. Используется в солитерных, групповых и аллейных посадках. Часто встречается в парках ЮБК и ЧПК.

Лавровишня лекарственная – *Laurocerasus officinalis* Roem. Родина – Зап. Кавказ, Малая Азия, Балканы. Небольшое вечнозеленое деревце или кустарник с толстыми крупными кожистыми продолговато-эллиптическими, почти цельнокрайними блестящими листьями. Красиво весной изящными душистыми

кистевидными прямостоячими соцветиями. Сочными фиолетово-черными плодами, свисающими в крупных кистях. Очень теневыносливо, но хорошо растет и при полном освещении. Относительно засухоустойчиво. Выдерживает морозы до 15-17°C. Хорошо переносит стрижку, формовку. Размножается семенами и вегетативно. Культивируется с очень давних времен. Прекрасное декоративное растение в одиночных, групповых посадках, стриженных изгородях, топиарном искусстве, а также в кадочной культуре, для внутреннего озеленения.

Калина вечнозеленая, к. лавролистная – *Viburnum tinus* L. Родина – Средиземноморье.

Вечнозеленый кустарник до 3 м. с блестящими кожистыми листьями, розовато-белыми душистыми цветками в зонтиковидных метелках. Одно из наиболее популярных в озеленении субтропиков растений, цветущее с осени до весны. Красив и в плодах цвета вороненой стали, долго сохраняющихся на кустах. Засухоустойчив, выдерживает морозы до 18°C. Хорошо переносит подрезку и формировку кроны, благодаря чему издавна используется в топиарном искусстве. К почвам нетребователен, лучше растет на солнечных местах. Легко размножается семенами. Хорош и в одиночных, и в групповых посадках, для создания опушек, прекрасное бордюрное и шпалерное растение, применяется и для внутреннего озеленения.

Клен монпельский, к. трехлопастный, к. французский – *Acer monspessulanum* L. Родина – Юг Зап. Европы, Зап. Азия, Сев. Африка.

Деревья до 8-12 м. с шаровидной кроной, голубыми побегами. Листья трехлопастные до 6 см., плотные, почти кожистые, сверху ярко-зеленые, голые, блестящие, снизу сизые и сетчатые; лопасти треугольно-яйцевидные, притупленные, почти цельные, боковые – распростерты. Декоративны осенью золотисто-желтой окраской листвы. Зимостойки по всей Украине, севернее подмерзает. На ЮБК засухоустойчив, растет хорошо, образует самосев.

Лавровишня лузитанская – *Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem. Родина – Зап. Средиземноморье.

Весьма высокое вечнозеленое деревце, часто растущее кустообразно. Отличается от предыдущего вида более мелкими и узкими зубчатыми листьями, красноватыми черешками. Более засухоустойчиво.

Магония падуболистная – *Mahonia aquifolium* (Pursch) Nutt. Родина – Запад Северной Америки.

Вечнозеленый кустарник до 1 м. с колючими темно-зелеными блестящими кожистыми непарноперистыми листьями. Декоративен в любое время года, но особенно ранней весной своими ярко-желтыми цветками и в летне-осенний период синевато-черными с сизым налетом плодами. Засухоустойчив, очень зимостоек (в культуре до широты Архангельска). Теневынослив. Размножается семенами, корневыми отпрысками. Используется для бордюров, низких нестриженных живых изгородей, групповых посадок, для подбивки высоких кустарников. Образует заросли благодаря сильному разрастанию корневыми отпрысками.

Пираканта ярко-красная – *Rugosanthia coccinea* Roem. Родина – от Италии до Зап. Азии.

Кустарник до 2-6 м. с сероватоопушенными побегами. Листья продолговато-эллиптические до ланцетных, редко продолговато-ланцетные, заостренные или тупые на вершине, у основания закругленные или ширококлиновидные. Черешки листьев и щитки соцветий опушенные. Листья сверху и снизу голые, блестящие. Привлекает в период цветения обилием белых цветков, а в осенне-зимний период обильными кораллово-красными плодами. Наиболее зимостоек из всех видов пираканты, выдерживает морозы до 20-25°C. Светлолюбив. Очень засухоустойчив. Легко переносит стрижку и хорошо держит приданную ей форму.

Плющ обыкновенный вар. крымский – *Hedera helix* var. *taurica* (Tobl.) Rehd. Родина – Крым, Балканы.

Вечнозеленая лиана, взбирающаяся по опоре на высоту до 20 м. Листья небольшие кожистые, темно-зеленые. Красива осенью и зимой плотными гроздьями сине-черных округлых плодов. Хорошо размножается семенами и вегетативно. Очень засухоустойчива, зимостойка, теневынослива. Одно из старейших декоративных растений, используемых для вертикального озеленения. При использовании в озеленении следует учитывать высокую его агрессивность.

Скумпия, желтинник, париковое дерево – *Cotinus coggyria* Scop. Родина – Юг европейской части СНГ, Кавказ (кроме Ленкорани и Армении), Средиземноморье, Малая Азия, Китай, Гималаи.

Листопадное дерево до 12 м. или кустарник с шаровидной или зонтиковидной кроной. Листья простые, округлые, яйцевидные или обратнойяйцевидные; округлые или несколько выемчатые на верхушке; при растирании, как и побеги при срезе, издадут запах моркови. Исключительно красиво осенью разноцветьем

листьев – желтых, розовых, ярко-красных, багрово-фиолетовых тонов, а также эффектными пышными султанами соцветий (пышность им придают яркие оттопыренные волоски – розоватые, белые, пурпурные). Очень светолюбиво, засухо- и жароустойчиво. Довольно холодостойко. В культуре до центрально-черноземной полосы, севернее подмерзает и требует укрытия на зиму. Размножается семенами, черенками, делением куста. Интересно в групповых, солитерных посадках, в опушках, очень ценное растение для мелиоративных, почвозащитных посадок, защитных лесополос, изгородей.

Сумах дубильный, с. кожевенный, с. итальянский – *Rhus corriaria* L. Родина – Южн. Европа, Зап. Азия. На ЮБК дико.

Листопадное дерево до 6-8 м., часто растущее кустообразно, образуя заросли, благодаря способности давать обильные корневые отпрыски. Старая кора продольно лущающаяся, побеги густо опушенные. Листья до 15-20 см. длины, из 9-17 листочков с шершавоопушенным, в верхней части крылатым стержнем, листочки с тупозаостренной верхушкой, шершаво опушенные, особенно снизу. Красив осенью ярко-оранжевой или карминовой окраской листьев. Очень светолюбив, засухоустойчив, выносит морозы до 20°C. Переносит засоление почвы и действие морских брызг. Прекрасное растение для укрепления оврагов, склонов, особенно вблизи моря.

Сумах душистый – *Rhus aromatica* Ait. Родина – Сев. Америка.

Листопадный кустарник до 1-3 м. с простертыми или свисающими красно-коричневыми ветвями и опушенными, приятно пахнущими побегами. Эффектен осенью ярко-красной окраской листвы, а также обильным ранневесенним цветением оранжево-желтыми цветками. На ЮБК, ЧПК, юге Средней Азии зимостоек, севернее подмерзает. Ценен для закрепления сухих солнечных склонов и декорирования низких стен.

Фотиния мелкопильчатая – *Photinia serrulata* Lindl. Родина – Китай.

Вечнозеленое дерево до 12 м. с искривленным стволом, часто растет кустообразно. Листья продолговатые, 10-20 см., мелкопильчатые, темно-зеленые, блестящие, при распускании красноватые. Привлекает крупными ажурными белыми соцветиями, а осенью красными плодами, эффектными на фоне темно-зеленой листвы, а также красно-пурпуровыми листьями перед летним и осенним листопадом. Выдерживает понижения температуры до -18 – -20°C. Хорошо растет на глубоких и влажных почвах. Довольно теневынослива. Размножается семенами. Применяется в солитерных, групповых и аллеиных посадках.

ВЫВОД

В результате проведенных исследований нами предлагается ассортимент интродуцированных и аборигенных растений декоративных своими красиво окрашенными в осенне-зимний период плодами и листьями, которые могут быть использованы в реконструкции Приморского парка Никитского ботанического сада (Участок средиземноморского типа и примыкающий к нему сухой каменистый склон южной экспозиции, спускающиеся к морю). Все вышеперечисленные растения полностью подходят по эстетическим и биологическим характеристикам для реконструкции данного парка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

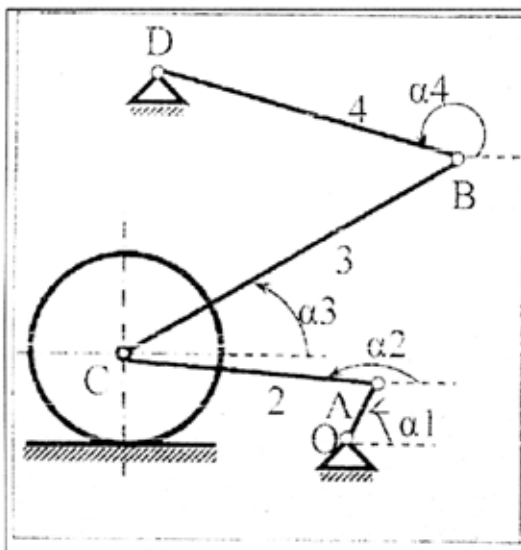
1. Галушко Р.В. Биоморфологические признаки для эколого-эстетической оценки парковых сообществ. // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1999. – Вып. 81. с.23-27.
2. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрытосемянные. Справ. пособие. – 1986. – с. 720.
3. Каталог дендрологических коллекций арборетума Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1993. – 101с.
4. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Гос. изд-во литер. по строит. архитектуре и строит. матер., 1960. – 675стр.
5. Кузнецова В.М. Коллекция красивоплодных древесных растений в Никитском ботаническом саду. – Бюл. Никит. Ботан. сада. – 1988, в. 65, с. 31-36.
6. Определитель высших растений Крыма. Л., 1972. – 550с.
7. Рубцов Л.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. Киев, Наукова думка. – 1977. – 272с.

Калуженин К. А., студент гр. ПГС-204, Пуляевский А. А., инженер
Крымская академия природоохранного и курортного строительства

Исследование многозвенного кривошипно-шатунного механизма

Большинство современных механизмов и машин, в том числе и строительных, имеют звенья, совершающие только плоские движения. Данная статья посвящена кинематическому анализу плоского механизма с *одной степенью свободы*, проводимому с использованием ПК. Такие механизмы, применяемые во многих областях техники, являются основными преобразователями поступательного движения во вращательное и наоборот. Обычно расчет плоского механизма выполняется для какого-либо фиксированного его положения, но при этом определяются кинематические характеристики лишь в данный момент времени, и результаты расчета не дают возможности судить, в частности, о том, каковы экстремальные свойства этих характеристик. Разработана компьютерная модель механизма, а так же с помощью программы "Mathcad Professional" детально исследовано его движение.

Рассматриваемое устройство представляет собой плоский механизм с одной степенью свободы, состоящий из шарнирно соединённых звеньев (кривошипы OA и DB, шатуны AC и BC, колесо C). Кривошип вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$. Заданы длины звеньев l_i и начальное положение механизма с помощью углов α_i (рис. 1).



$$l_1 = 1 \text{ м} \quad l_2 = 1 \text{ м} \quad l_3 = 1.2 \text{ м} \quad l_4 = 0.8 \text{ м}$$

$$\alpha_1 = 0 \quad \alpha_2 = 150^\circ \quad \alpha_3 = 45^\circ \quad \alpha_4 = 180^\circ$$

Рис. 1

Для получения уравнений, описывающих движение исследуемого механизма, использованы уравнения наложенных на него кинематических связей:

$$V_D = 0, \quad V_{Cy} = 0, \quad V_{Cx} \neq 0.$$

При определении скоростей данных точек используется формула распределения скоростей (формула сложения скоростей при использовании подвижной системы координат):

$$\vec{V}_C = \left[\vec{\omega}_1, \vec{OA} \right] + \left[\vec{\omega}_2, \vec{AC} \right]$$

$$\vec{V}_D = \vec{V}_C + \left[\vec{\omega}_3, \vec{CB} \right] + \left[\vec{\omega}_4, \vec{BD} \right]$$

Эти два векторных уравнения эквивалентны четырем алгебраическим уравнениям:

$$V_{cx} = -\omega_1 \cdot l_1 \cdot \sin \alpha_1 - \omega_2 \cdot l_2 \cdot \sin \alpha_2 \neq 0$$

$$V_{cy} = \omega_1 \cdot l_1 \cdot \cos \alpha_1 + \omega_2 \cdot l_2 \cdot \cos \alpha_2 = 0$$

$$V_{Dx} = -\omega_1 \cdot l_1 \cdot \sin \alpha_1 - \omega_2 \cdot l_2 \cdot \sin \alpha_2 - \omega_3 \cdot l_3 \cdot \sin \alpha_3 - \omega_4 \cdot l_4 \cdot \sin \alpha_4 = 0$$

$$V_{Dy} = \omega_3 \cdot l_3 \cdot \cos \alpha_3 + \omega_4 \cdot l_4 \cdot \cos \alpha_4 = 0$$

Решение последних трех уравнений относительно неизвестных угловых скоростей стержней 2, 3, 4, дает следующие соотношения:

$$\omega_2 = -\omega_1 \cdot \frac{l_1 \cdot \cos \alpha_1}{l_2 \cdot \cos \alpha_2}$$

$$\omega_3 = \omega_1 \cdot \frac{l_1 \cdot \sin(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \cos \alpha_4}{l_3 \cdot \sin(\alpha_4 - \alpha_3) \cdot \cos \alpha_2}$$

$$\omega_4 = -\omega_3 \cdot \frac{l_3 \cdot \cos \alpha_3}{l_4 \cdot \cos \alpha_4},$$

где $\omega_i = \frac{d}{dt} \alpha_i$.

Следовательно, имеем систему 3-х нелинейных дифференциальных уравнений 1-го порядка относительно неизвестных углов поворотов стержней 2, 3, 4. Эти уравнения не интегрируются в элементарных функциях. Для их решения использован один из численных методов программы "Mathcad Professional".

Для этого начальные углы стержней 2, 3, 4 с положительным направлением горизонтальной оси введены в программу в виде матрицы (приняты новые обозначения углов $\phi_0 = \alpha_2$, $\phi_1 = \alpha_3$, $\phi_2 = \alpha_4$):

$$\phi := \begin{pmatrix} 5 \cdot \frac{\pi}{6} \\ \frac{\pi}{4} \\ \pi \end{pmatrix}$$

Полученные уравнения вводим в программу в виде:

$$\omega_2(t, \phi) := -\omega_1 \cdot \frac{l_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t)}{l_2 \cdot \cos(\phi_0)}$$

$$\omega 3(t, \phi) := \omega 1 \cdot \frac{l_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t - \phi_0) \cdot \cos(\phi_2)}{l_3 \cdot \sin(\phi_2 - \phi_1) \cdot \cos(\phi_0)}$$

$$\omega 4(t, \phi) := -\omega 3(t, \phi) \cdot \frac{l_3 \cdot \cos(\phi_1)}{l_4 \cdot \cos(\phi_2)}$$

Эти уравнения объединены с помощью матрицы

$$D(t, \phi) := \begin{pmatrix} \omega 2(t, \phi) \\ \omega 3(t, \phi) \\ \omega 4(t, \phi) \end{pmatrix}$$

Для решения этой системы уравнений использован метод Рунге-Кутты с постоянным шагом

$$S := rkfixed(\phi, 0, 4, 100, D),$$

где 1-й параметр - начальное условие задачи, 2-й - начальный момент времени, 3-й - конечный момент времени, 4-й - число разбиения промежутка времени, 5-й - данная система уравнений.

Изучим графическое решение задачи

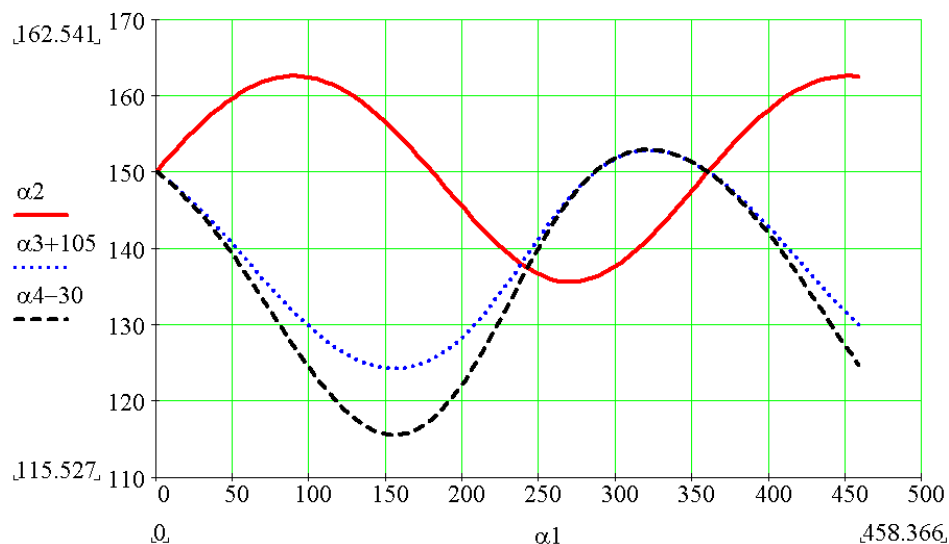


Рис. 2

На рисунке 2 показаны изменения углов (в градусах) поворота стержней 2, 3, 4 механизма в зависимости от угла поворота кривошипа.

С помощью функций *max* и *min* определены величины изменения углов поворота соответствующих звеньев механизма:

$$\max(\alpha 2) - \min(\alpha 2) = 26.968^\circ$$

$$\max(\alpha 3) - \min(\alpha 3) = 28.551^\circ$$

$$\max(\alpha 4) - \min(\alpha 4) = 37.376^\circ$$

На рисунках 3, 4 представлены графики изменения скоростей звеньев механизма как функции времени.

Проведены исследования величин углов поворота кривошипа 4 в зависимости от изменения длин шатунов 2 и 3:

Результат: изменение длины стержня 3 больше влияет на изменение угла поворота стержня 4.

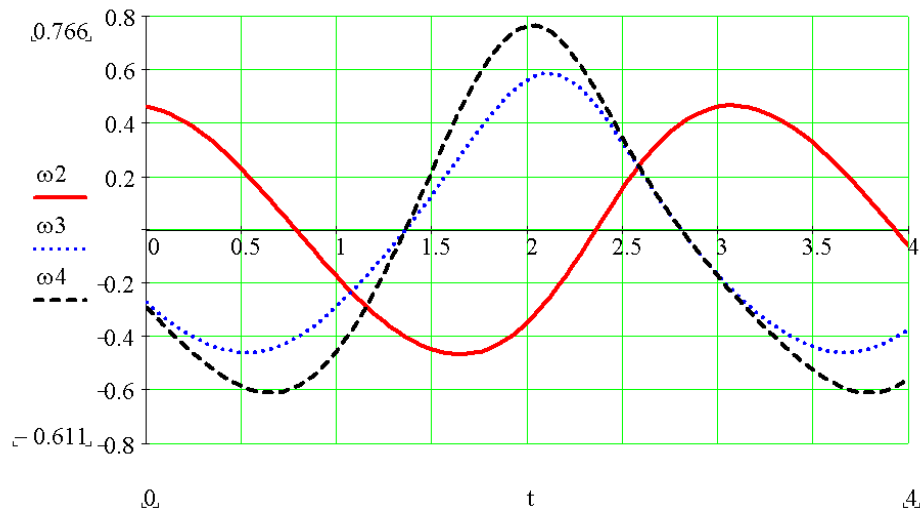


Рис.3

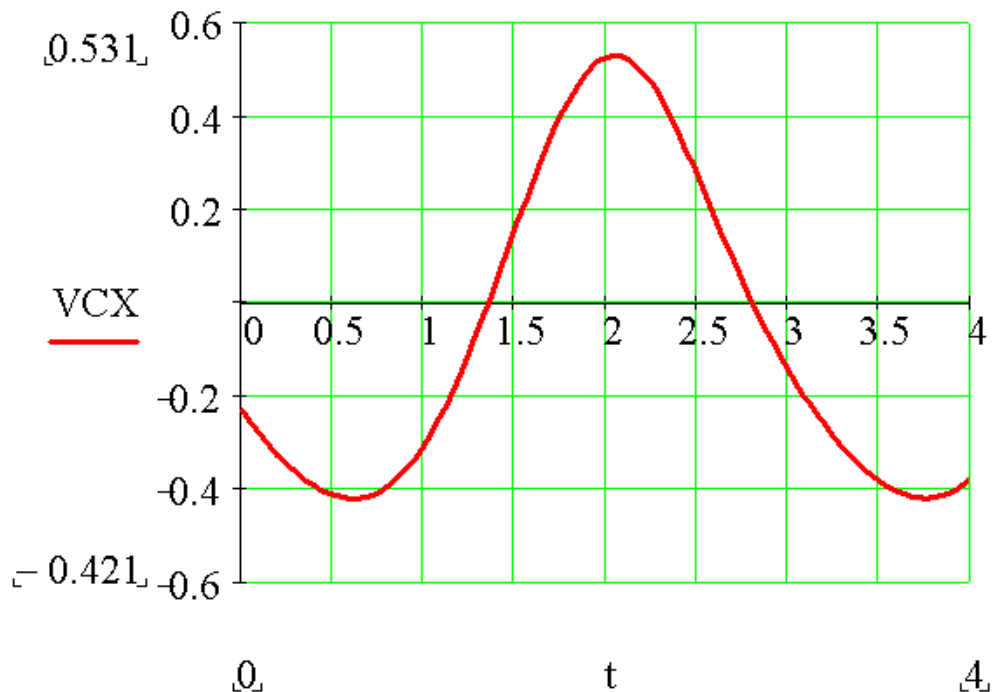


Рис. 4

ВЫВОД:

Математический анализ механизмов с использованием программы «*MathCAD Professional*» дает возможность:

1. Проследить за поведением полученного решения в некоторой области изменения отдельных параметров, оценить влияние последних на получаемый результат.
2. Исследовать работу механизма в зависимости входного сигнала.
3. Провести конструирование механизма, т.е. подобрать его размеры таким образом, чтобы он мог выполнять ту или иную техническую задачу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики, т.2, М., Наука, 1985.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальные и интегральные исчисления, т.1, М., Наука, 1989.
3. Методические указания к выполнению расчетно- графических работ по курсу теоретической механики с использованием ЭВМ. Раздел «Кинематика»/ Сост.: А.С.Апостолук, С.Я.Свиштунов, О.Н.Юдин. - Киев: КПИ, 1985. - 28 с.
4. М.Херхагер, Х.Партоль. Mathcad 2000: полное руководство, Киев, ВНУ, "Ирина", 2000.

Королева Е.Б., студентка, Левенстам В.В., к.т.н., доцент.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Некоторые особенности инженерной подготовки склоновых территорий под строительное освоение

В статье рассматриваются склоновые территории как резерв территорий, пригодных для строительного освоения после проведения определенных мероприятий инженерной подготовки.

Склоновые территории, инженерно-геологические изыскания, строительное освоение, инженерная подготовка

На долю склонов приходится более 80% всей поверхности суши. Геодинамические процессы, происходящие на протяжении многовековой истории на склоновых территориях, ущерб, наносимый ими, определяют необходимость целенаправленной, систематической борьбы с опасными геологическими процессами, разработки комплекса мер противооползневой защиты.

Особенно актуальным является вопрос освоения склоновых территорий для Крыма. В настоящее время повсеместно в горной части и на южном берегу полуострова происходят различные склоновые процессы, имеющие довольно большие и угрожающие масштабы.

К склонам следует относить такие поверхности, на которых в перемещении вещества определяющую роль играет составляющая силы тяжести, ориентированная вниз по склону.

Классификация склонов

1) Геоморфологические признаки склонов

По крутизне склоны делят на:

- очень крутые ($\alpha \geq 35^\circ$);
- крутые ($\alpha = 15—35^\circ$);
- склоны средней крутизны ($\alpha = 8—15^\circ$);
- пологие ($\alpha = 4—8^\circ$);
- очень пологие ($\alpha = 2—4^\circ$).

Такое деление дает возможность судить о характере и интенсивности процессов, происходящих на склонах, о возможных путях использования склонов в хозяйственной деятельности.

По длине склоны делят на:

- длинные ($l > 500$ м);
- склоны средней длины ($l = 500—50$ м);
- короткие склоны ($l < 50$ м).

Длиной склонов определяется количество влаги, попадающей на них во время дождей и весеннего снеготаяния, и как следствие того – различная степень увлажнения склоновых отложений, а от степени увлажнения зависит интенсивность хода почти всех склоновых процессов.

По форме профиля склоны могут быть прямыми, выпуклыми, вогнутыми, ступенчатыми. Форма профиля склонов несет особенно большую информацию о процессах, происходящих на них, а иногда дает возможность судить о характере взаимодействия эндогенных и экзогенных сил.

2) Строение склонов

Одним из факторов, определяющих устойчивость склона и характер возможных смещений, является его строение. Склоны могут быть образованы более или менее однородными массами или слоистыми напластованиями, различными по составу и свойствам с ясно выраженными поверхностями контакта слоев. Слоистые склоны могут быть горизонтально слоистыми, с горизонтальным простираем напластований, согласными с падением пластов в сторону склона и несогласными с падением слоев в сторону, противоположную склону.

3) Склоны в зависимости от склоноформирующих процессов

Склоны возникают в результате деятельности или эндогенных или экзогенных сил. В соответствии с этим все склоны могут быть подразделены на склоны эндогенного и экзогенного происхождения.

Склоны эндогенного происхождения могут быть образованы в результате тектонических движений земной коры, магматизма, землетрясений. Склоны тектонического генезиса могут возникать в результате колебательных движений земной коры, складчатых или разрывных нарушений. Склоны, связанные с проявлением магматизма, могут быть обусловлены проявлением как интрузивного, так и эффузивного магматизма. К склонам эндогенного происхождения можно условно отнести и склоны, созданные деятельностью грязевых вулканов (псевдовулканические).

Среди *склонов экзогенного происхождения* в соответствии с действующими экзогенными агентами могут быть выделены склоны, созданные поверхностными текучими водами – флювиальные, деятельностью озер, морей, ледников, ветра, подземных вод и мерзлотных процессов. К этой же группе следует отнести склоны, созданные организмами (коралловые рифы); а также склоны, являющиеся результатом хозяйственной деятельности человека – антропогенные склоны. Нередко склоны могут быть созданы совокупной деятельностью двух или нескольких экзогенных агентов.

Склоны, возникающие в результате перечисленных выше процессов, не остаются неизменными, а преобразуются под воздействием целого ряда процессов.

4) Типы склонов в зависимости от склоновых процессов

В зависимости от геоморфологических особенностей склонов, состава и мощности рыхлых отложений на склонах, а также от конкретных физико-географических условий склоновые процессы отличаются большим разнообразием. По особенностям склоновых процессов выделяют следующие типы склонов.

1. Склоны гравитационные. На таких склонах крутизной 35—40° и более обломки, образующиеся в результате процессов выветривания, самопроизвольно (под действием силы тяжести) скатываются к подножью склонов. К ним относятся *обвальные, осыпные, а также лавинные* склоны.

2. Склоны блоковых движений. Образуются при смещении вниз по склону блоков горных пород разных размеров. Смещению блоков в значительной мере способствуют подземные воды, хотя роль гравитации остается значительной. Крутизна таких склонов колеблется от 20 до 40°. К ним относятся *оползневые, оплывно-оползневые и склоны оседания*.

3. Склоны массового смещения чехла рыхлого материала. Характер смещения грунта зависит от его консистенции (состояния, лат. consistere — состоять), обусловленной количеством содержащейся в грунте воды. Массовое смещение материала происходит на склонах разной крутизны: от 40 до 2—3°. К склонам массового смещения материала относятся *солифлюкционные, склоны медленной солифлюкции, дефлюкционные* (крип) и др.

4. Склоны делювиальные (плоскостного смыва). Делювиальные процессы зависят от целого ряда факторов, и в первую очередь от состояния поверхности склонов. Они наблюдаются и на крутых и на очень пологих (2—3°) склонах.

5) Формы нарушения устойчивости и деформации склонов

Обвалы и вывалы – обрушение (падение) масс горных пород в виде крупных глыб и обломков в результате отрыва от коренного массива. Крутые обрывистые уступы в скалистых и полускалистых породах с широко развитой трещиноватостью

Обрушение со срезом и вращением - перемещение массивов по поверхности скольжения с наименьшим запасом устойчивости и с некоторым поворотом вокруг горизонтальной оси. Преимущественно в однородной толще с подчиненными прослойками при чрезмерной крутизне откоса

Скольжение (соскальзывание) - сдвиг по плоскостям напластования, разломов, древних смещений. При ясно выраженной в толще коренных пород потенциальной поверхности скольжения с наклоном в сторону склона. При слоистом строении толщи, наличии пластовых трещин и при трансгрессивном или прислонном залегании, разломах, а также наличии грунтовых вод.

Покровные оползни - оползание покровных масс по неровной поверхности, подстилающей толще. Залегание обильно увлажняемых покровных масс с общим падением поверхности подстилающей толще в сторону долины, котлована

Оплывы - поверхностное оплывание переувлажненных грунтовых масс. При резком переувлажнении и гидродинамическом воздействии на малосвязные грунты в поверхностной зоне

Скол при просадке - опускание с боковым перемещением в результате увлечения перемещающимися грунтовыми массами. При наличии в толще размягченных глин, плавучих песков, резко просадочных лессо-

видных грунтов, выщелачивающихся пород, каменного льда

б) В зависимости от степени устойчивости склоны делятся:

- устойчивые;
- оползнеопасные;
- оползневые

Нарушение устойчивости склона может быть обусловлено:

- 1) увеличением значения активных сдвигающих сил или моментов;
- 2) уменьшением сил сопротивления или удерживающих моментов;
- 3) одновременным воздействием указанных факторов.

Увеличение активных сдвигающих сил связано с возведением на склоне инженерных сооружений, а также с увеличением веса самой толщи, с возрастанием крутизны откоса, с сейсмическими явлениями и т. д.

Понижение сил сопротивления вызывается снижением сопротивляемости сдвигу горных пород, слагающих склон, уменьшением объема и веса удерживающих масс, например, при устройстве выемок вдоль склона.

Факторы, способные вызвать эти изменения, очень разнообразны, из них главнейшие:

- процессы выветривания;
- атмосферные и подземные воды;
- воды водотоков и водоемов, омывающих склон;
- хозяйственная деятельность человека;
- сейсмические явления.

Под инженерной защитой склоновых территорий понимается комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленных на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и др. процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий. Однако в настоящее время возрастает необходимость не просто инженерной защиты, а преобразования территорий в пригодные для строительства путем проведения инженерной подготовки.

Под инженерной подготовкой склоновых территорий понимается комплекс мероприятий, направленных на изменение природной обстановки с учетом требований строительного освоения, на ослабление или исключение проявления опасных геологических процессов и явлений и на поддержание освоенной территории на определенном нормативно-техническом уровне, т.е. в состоянии, удовлетворяющем нормальным условиям проживания людей и эксплуатации зданий и сооружений

Основными направлениями инженерной подготовки являются:

- 1) преобразование рельефа в соответствии с условиями размещения зданий и сооружений;
- 2) обеспечение защиты территорий и строительных объектов от разрушительных геологических процессов.

Преобразование сложного рельефа при освоении склонов составляет основу практически любого комплекса инженерной подготовки. Сочетающиеся вместе с ними виды других мероприятий делятся на две группы в зависимости от их назначения.

Мероприятия первой группы сопутствуют выбранному методу организации рельефа и проектируются совместно с ним. Так, при уположении склона проводятся одерновка поверхности откоса, другие фитомелиоративные покрытия или устройство защитных противозерозионных покрытий. При террасировании склонов предусматриваются противофильтрационные покрытия, водоотводящие устройства, применяются варианты террас с верховыми и низовыми подпорными стенками. Подсыпка дна оврага сопровождается устройством пластового дренажа и соответствующего водоотвода, защитных покрытий и фитомелиорационных мероприятий. При ликвидации оврагов создаются наклонный и донный пластовые дренажи, водоотводящие устройства, в том числе прокладка коллектора.

Вторая группа мероприятий проектируется специально для предотвращения опасных геологических процессов – оползней, овражной и речной эрозии, абразивной деятельности моря и др.

Обеспечение устойчивости склонов достигается тремя путями:

1. Первый заключается в *сохранении имеющегося коэффициента устойчивости склона*, когда основной причиной является подмыв склона постоянными временными водотоками. С этой целью в комплекс защиты территорий входят берегозащитные и противозерозионные мероприятия.

2. Второе направление борьбы с оползневыми процессами – *повышение коэффициента устойчивости*. Оно обеспечивается, с одной стороны, увеличением удерживающих сил за счет пригрузки основания склона, механического удержания оползневых масс, повышения прочности пород, с другой – уменьшения сдвигающих сил путем разгрузки и уположивании склона, а также снижения гидростатического и гидродинамического давления.

3. Третье направление – *снижение амплитуды сезонных колебаний коэффициента устойчивости*. Оно наиболее существенно для предотвращения поверхностных оползней вязко-пластического характера (оползней-потоков, оплывин и др.), носящих, как правило, сезонный характер. Местная устойчивость склонов достигается уменьшением влажности пород, регулированием процессов промерзания-оттаивания, уположиванием склонов, а также механическим удерживанием поверхностных слоев грунта.

В систему инженерной подготовки склоновых территорий входят следующие подсистемы:

- инженерные изыскания и предпроектные исследования;
- проектирование;
- проведение мероприятий и строительство сооружений инженерной подготовки;
- их эксплуатация.

Обоснование комплекса мероприятий является основной задачей проектных разработок. Общая классификация мероприятий склоновых территорий должна содержать информацию, которая непосредственно используется в ряду «инженерные изыскания – проектирование – строительство – эксплуатация». Она должна быть простой, конкретной, основываться на легко определяемых параметрах.

Выбор комплекса инженерной подготовки определяется гидрометеорологическими и инженерно-геологическими условиями.

ВЫВОДЫ

1. Склоновые территории занимают более 80% всей поверхности суши. Все они отличаются большим разнообразием по строению, по происхождению, склоновым процессам, форме нарушения устойчивости и деформации и т. д. Но все эти территории – природные ресурсы, требующие охраны и разумного использования, и, в частности, для строительного освоения.
2. Сложность освоения склоновых территорий под строительство состоит в многофакторности воздействия на склоны как эндогенных и экзогенных процессов, так и хозяйственной деятельности человека.
3. Из множества различных классификаций склонов классификация по основным формам нарушения устойчивости и деформации склона представляется наиболее удобной для практических целей. Ее целью является способствовать назначению в каждом конкретном случае наиболее эффективных путей обеспечения надлежащей устойчивости склонов и откосов, вызывающих опасение.
4. Современный этап развития методов борьбы со склоновыми процессами характеризуется повышением роли инженерно-геологических изысканий, совершенствованием методов определения эффективности проведенных мероприятий. Осуществляется переход от применения отдельных сооружений, направленных на борьбу с одним фактором оползнеобразования, к разработке научно обоснованных комплексов мероприятий, которые предотвращают действие сразу нескольких факторов. В реальных условиях невозможно четкое разделение мероприятий и сооружений инженерной подготовки на противооползневые, противозрозионные, берегозащитные в связи с тем, что большинство сооружений имеет многофункциональную направленность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Домрачев Г.И., Казнов С.Д., Юрченко О.С. Инженерная подготовка прибрежно-склоновых и овражных территорий при градостроительном освоении // Архитектура. Районная планировка. Градостроительство. – 1988, №10
2. Леонтьев О.К., Рычагов Т.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, 1988. – 319 с.
3. Маслов Н.Н. Механика грунтов в практике строительства (оползни и борьба с ними). – М.: Стройиздат, 1977. – 320 с.
4. СНиП 2.01.15 – 90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. – М.: Минстрой России ГУП ЦПП, 1997. – 32 с.

Котовская Е.Е., студентка

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Гидрохимическая оценка качества воды водохранилища «Межгорное» и оптимизация технологии водоподготовки

Выполнен анализ многолетних показателей заполняемости и качества воды водохранилища, рассмотрено влияние качественного состава загрязнений в водисточнике на гигиеническую безопасность подготовки питьевой воды
Изменение объёма воды, содержание компонентов воды, антропогенные загрязнения, динамика состава воды

Крупные источники питьевой воды Крыма заполняются из Северо-Крымского канала. Водоохранилище «Межгорное» является самым крупным и основным источником питьевой воды Симферополя.

На основании динамики изменения многолетних таких показателей воды, как перманганатная и бихроматная окисляемость (ПО) (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК), можно принимать решение о направлении оптимизации технологии подготовки питьевой воды. В зависимости от химической природы загрязнений воды в разные периоды года изменяется соотношение органических веществ, которые окисляются легко и трудно (соотношение ПО/ХПК), а также содержание природных органических веществ, легко окисляющихся биологически (БПК/ХПК) и др. Установление таких зависимостей дает возможность коррелировать технологические параметры обработки воды в разные периоды года [1]. Поэтому на кафедре водоснабжения и санитарной техники НАПКС предпринята попытка проанализировать многолетнее изменение показателей качества и подготовить гидрохимическую и гигиеническую характеристику воды водохранилища «Межгорное».

На построенном графике (рис. 1) прослеживается ежегодно повторяемый режим заполнения водохранилища в течение года. На июнь приходится минимальное значение объема 10 млн. м³. В июле вода начинает поступать и в октябре достигает максимального значения 48 млн. м³. Средний объем водохранилища составляет 28,72 млн. м³.

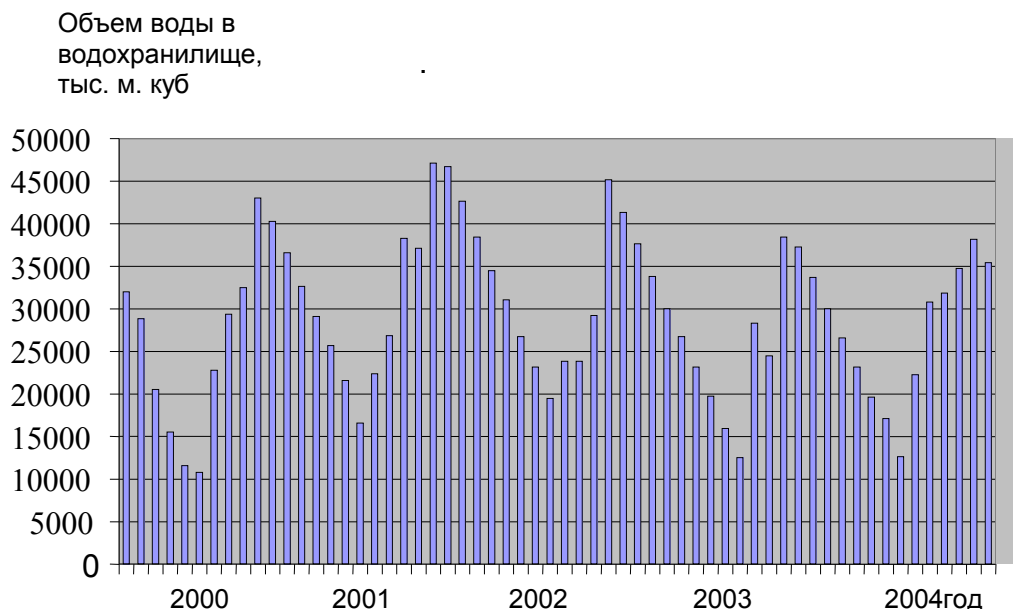


Рис. 1 График заполняемости водохранилища «Межгорное» в 2000-2004 годы

На рис. 2 показано, что максимальные значения мутности воды в Межгорненском водохранилище 2000 году составляло 30 мг/л в мае месяцы, а в остальные месяцы года составляло 8-15 мг/л. В 2003 году **цветность** воды в среднем составляла 25 градусов ПКШ. В 2004 году -25-30 градусов ПКШ. В 2002 году значения **перманганатной окисляемости** составляли 6,8-7,3 мгО₂/л. Сведения относительно характера органичес-

ких соединений, содержащихся в воде, можно получить при сравнении отношения цветности и окисляемости. Повышенное значение этого соотношения свидетельствует о преобладающем содержании в воде стойких гуминовых веществ болотного происхождения, пониженное значение - о гуминовых веществах планктонного происхождения, т.е. новообразованных [1].

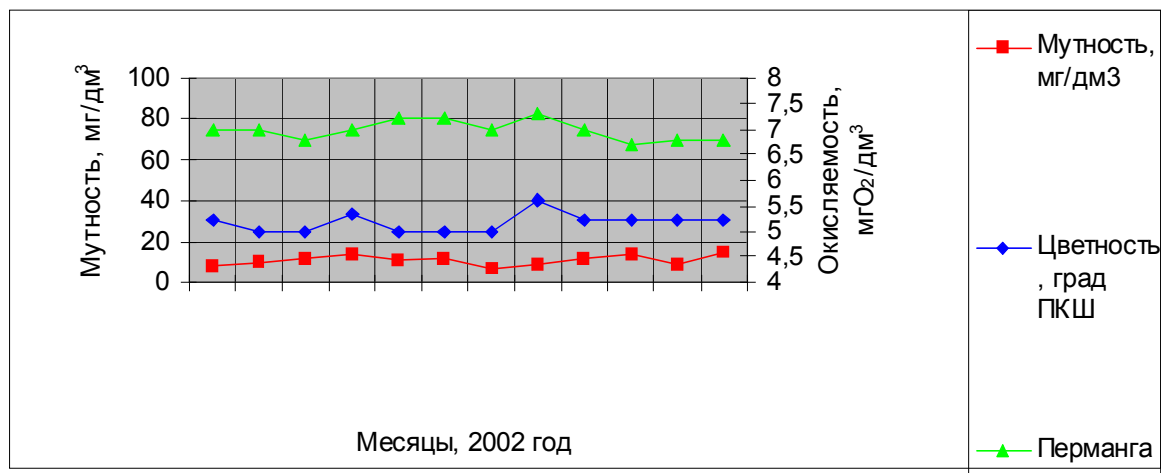


Рис. 2. Графики изменения максимальных показателей цветности, мутности и перманганатной окисляемости межгорненского водохранилища в 2000 году

Так, в [1] показано, что в присутствии ионов сульфата мицеллярная масса ПС возрастает от 4900 (при концентрации соли 0,021 г-экв/дм³) до 66200 (0,86 г-экв/дм³). В гуминовых кислотах концентрация карбоксильных групп находится в пределах (300 -530) мг-экв/100 г вещества, фенольных групп - обычно в пределах (207 -500) мг-экв/100 г вещества. Наличие кислотных групп с разной величиной рН было установлено по кривым кондуктометрического титрования гуминовых кислот. В фульвокислотах сумма фенольных и карбоксильных групп составляет (800 - 1250) мг-экв/100 г вещества, из них от 225 до 500 мг-экв/100 г - карбоксильные группы.

В межгорненском водохранилище среднее значение коли-индекса равно 2130, при этом прослеживается рост этого показателя с начала года до августа и сентября, затем его значения снижаются (рис. 3).

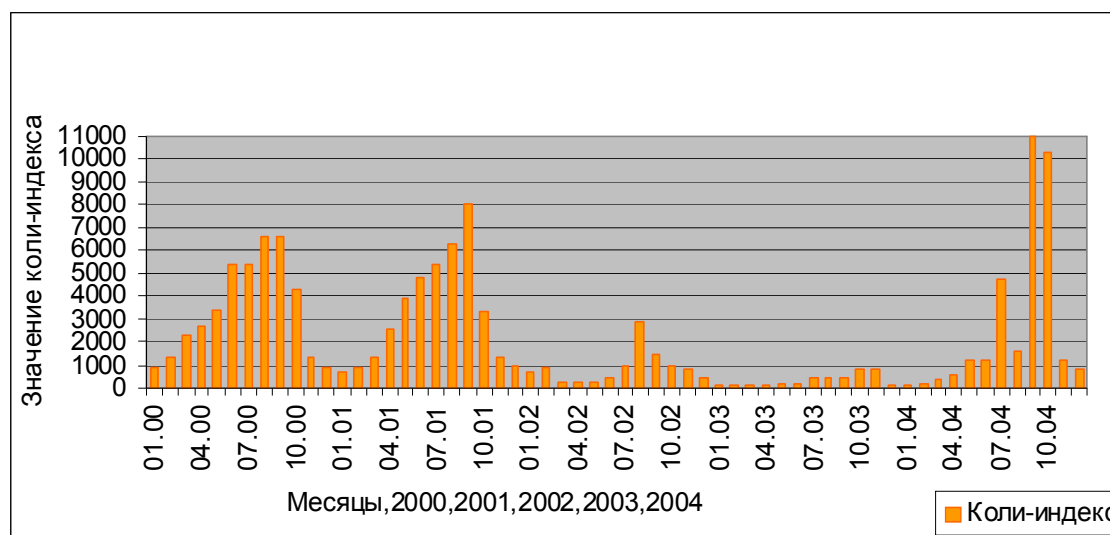


Рис. 3. Графики изменения максимальных значений показателя коли-индекс воды в межгорненском водохранилище в 2000-2004 годы

Многолетние изменения показателя коли-индекс в водохранилище свидетельствуют о корреляции максимальных значений в осенний период с минимальными показателями заполняемости в аналогичные периоды года. На основе анализа данных об изменении показателей температуры и коли-индекса на рис. 4 можно сделать вывод о том, что при повышении температуры активность кишечной палочки возрастает,

а с понижением – уменьшается, т.е. наблюдается прямая зависимость показателей активности кишечной палочки и температуры воды.

Изменение численности кишечной палочки по месяцам 2005 г. существенно отличается от 2003 и 2004 годы. При минимальном значении температуры воды в январе (2°) и феврале (3°), зафиксировано минимальное значение коли-индекса – (111) и (123). Максимальное значение коли-индекса (6000), также как и максимальное значение температуры воды ($+25^{\circ}$), приходится на август месяц. Повышение среднемесячной температуры воды в водохранилище в весенние месяцы (март, апрель и май) до $+8^{\circ}$ - $+15^{\circ}$ С привело к увеличению значения коли-индекса. Этот показатель составил 154, 176 и 681 соответственно.

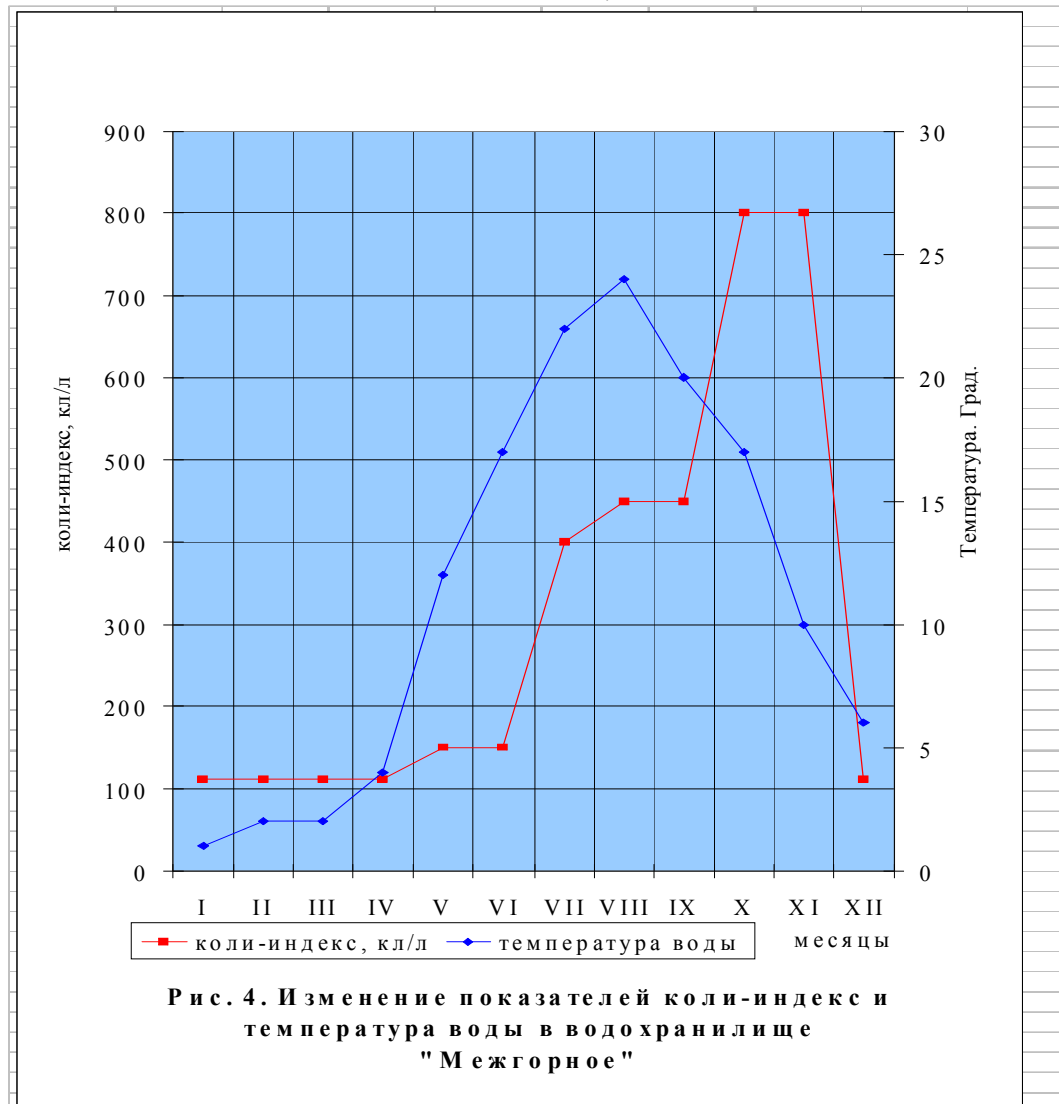


Рис. 4. Изменение показателей коли-индекс и температура воды в водохранилище "Межгорное"

Пики активности кишечной палочки приходятся на июнь-июль и сентябрь (1775, 4900 и 2800) при среднемесячных температурах $+20^{\circ}$, $+21^{\circ}$ и $+23^{\circ}$ соответственно. В октябре-декабре активность БГКП снижается: средние значения коли-индекса составили: 1518, 1100 и 400. В этот период произошло характерное понижение температуры воды в водохранилище МГУ с $+17^{\circ}$ до $+5^{\circ}$ С по сравнению с летними месяцами.

Положительная реакция на присутствие кишечной палочки не всегда доказывает наличие в воде вирусов. В 2005 г. максимальное количество инфицированных вирусным гепатитом А было зафиксировано в декабре (12), при сравнительно низких значениях коли-индекса в исходной воде (400). Минимальные показатели инфицированных гепатитом А зарегистрированы в апреле (1), мае (0) и августе (1), когда коли-индекс достиг средних и максимальных значений (176, 681, 6000). Частота заболеваемости вирусным гепатитом А в 2003-2005 гг. подвержена также, как и коли-индекс, сезонным колебаниям. Разница в том, что подъем заболеваемости гепатитом А приходится на осенне-зимний период, а коли-индекса – весной и летом.

Действующие критерии качества воды в источнике (показатель химического загрязнения; массовая нагрузка по химическим веществам на водную среду; индекс загрязненности воды; кратность превышения

Кравчатая Ю.Ю., студентка гр. ПГС-301, **Волосович О.В.**, к.т.н., доцент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Арочные сооружения как эффективная конструктивная форма

Описана история развития различных арочных сооружений из разных материалов, приведены примеры всевозможных арок

арка, сооружение, акведук, пролет, мосты, конструкции, железобетонные арки, деревянные арки, каменные арки, металлические арки

Усилия, действующие в пролетных конструкциях, напряжения в их сечениях определяют окончательный выбор конструктивных форм, отвечающих свойствам материалов для их исполнения. «Конструкция — оптимальный компромисс между противоречивыми требованиями», — такое определение дал авиаконструктор Г.В. Новожилов [2].

Конструктивную форму пролета обуславливают его размеры, свойства материала, действующая нагрузка, а также условия эксплуатации и эстетические требования, экономичность, технологичность... Последовательность этих условий и требований можно менять, но свойства материала всегда остаются на первом месте. Далее рассматриваются арки, выполненные из различных материалов.

Арка — плоский изогнутый стержень (изогнутая балка) с неподвижными опорами по концам. Арки различают по числу шарниров, форме, подъемности и материалу.

Если очертание арки избрано по архитектурным, производственным или технологическим соображениям, а не по кривой давления, тогда в сечениях появляются изгибающие моменты. Как показал В.Г. Шухов, форма арки должна быть очерчена по квадратной параболе, а в общем случае по кривой давления. Эта кривая является огибающей равнодействующих усилий в сечениях арки и имеет форму веревочного многоугольника в соответствии с нагрузками на арку.

Очертание арок по Шухову — параболическое, а самое простое — полуциркульное, по дуге окружности, так как в этом случае проще перенос с чертежа в натуру, исполнение кружал, обтесывание клинчатых камней по радиусам. Если укладывать плоские камни напуском каждого вышележащего ряда над нижним, тогда можно обойтись и без кружал. Этот прием тем проще, чем выше арка, чем более вытянута она вверх. Очертание арки получает перелом в замке, она становится стрельчатой и безраспорной (ложной) от собственного веса.

Позже на смену полуциркульной арке пришли стрельчатая, трилистником, подковообразная, зубчатая, килевая.

Арки проектируют и строят из камня, бетона, чугуна, стали, железобетона и клееными из дерева. Их делают сплошными и решетчатыми, сквозными.

Каменные арки

Самые древние арки выполнены в акведуках — инженерных сооружениях для пропуска воды самотеком над оврагами, долинами, реками и дорогами. В 10 г. до н. э. — самый знаменитый Гардский мост-акведук через реку Гар в Южной Франции близ города Ним в департаменте Гар (рис. 1). Чтобы достичь полной высоты 55 м (над уровнем реки 49 м), его возвели трехъярусным — из трех аркад, расположенных одна над другой. Пролет нижней арки 20, средней 25 м, верхней — по 5 м. Оси опор нижней и средней аркад совпадают, а верхней — через каждые 3 либо 4 арки в зависимости от пролета нижних. Арки выложены без раствора из клинчатых камней по кружалам, опиравшимся на каменные кронштейны несколько выше их пят. Гардский акведук сохранился на длине 260 м и ширине 48 м до наших дней.

Рекордным считается акведук в Сполето в итальянской Умбрии: его высота 130 м, а пролет полуарок 21,4 м.

Возраст ныне действующего арочного акведука в Мехико «всего» около 170 лет, а арочный Ереванский через реку Раздан построен в 1949 г.

Деревянные арочные конструкции

Арки этого типа представлены двумя неосуществленными проектами мостов. Первый через Неву пролетом около 300 м И.П. Кулибина в 1776 г., второй через Темзу пролетом 183 м Т. Телфорда в 1801 г. Решетчатые стенки арок И.П. Кулибина вернулись в 1835 г. в Россию под именем американского инженера Тауна. В США в эллингах для дирижаблей достигнут рекордный размер пролета — 75 м сквозных деревянных арок с узловыми сопряжениями на кольцевых шпонках. Там же построен 64-метровый ангар для самолетов, перекрытый арками из пакета досок. Новые возможности использования дерева открывают применение клееных конструкций, а также местных лесоматериалов: спортивная арена педагогического института в Шанхае перекрыта 24-метровыми арками из бамбука.

В 1820 г. в Петербурге висячие мосты положили начало строительству мостов из металла. С 1883 г. Белелюбский стал применять в мостах стальные элементы. Но только в 1885 г. циркуляром Министерства путей сообщения официально было закреплено начало строительства мостов из стали.

Металлические арки.

Из чугуна строили арочные мосты. Из железа, а потом из стали делали сперва балочные конструкции, которые были вытеснены арочными фермами и решетчатыми арками мостов и покрытий.

Первый в России крупный арочный мост из железа построен А.В. Августиновичем и М.А. Даниловым в Москве на месте прежнего каменного. Хотя с 1859 г. он железный, но его по-прежнему называют Большим Каменным. В 1931 г. построены мосты-близнецы пролетом 503 м через залив Порт-Джексон в Сиднее. Крутые коробчатые арки этих мостов, каждая грань которых имеет раскосную решетку, несут на подвесках проезжую часть, приподнятую над опорами арок (рис. 2).

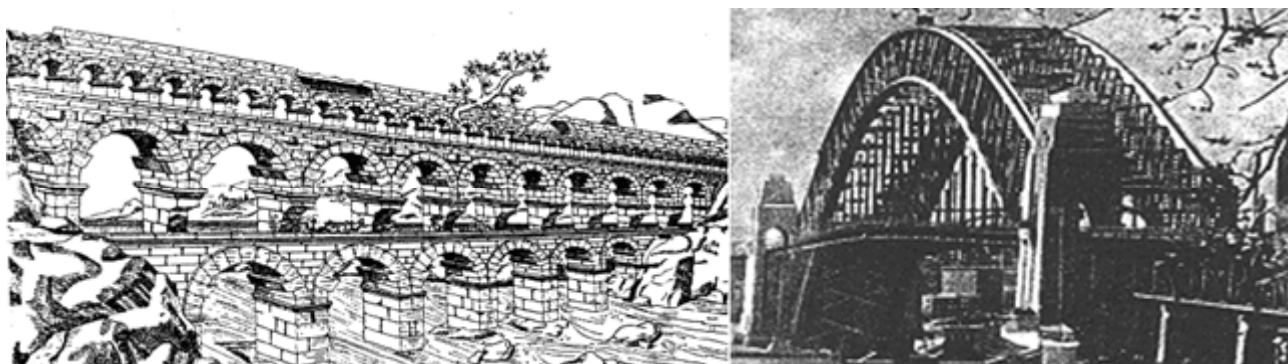


Рис. 1 и 2: Гардский мост-акведук в Сеговии; арочный стальной мост в Сиднее

Конструкции консольных мостов решают задачу равномерного распределения изгибающих моментов по длине их пролетных строений. Конструкции арочных — задачу преобразования изгибающих моментов в продольные сжимающие усилия в арке и преобразования распора в растягивающее усилие в затяжке — балке проезжей части.

27 марта 1895 г. В.Г. Шухов «заявил привилегии» (подал заявки на изобретения) на устройство сетчатых покрытий для зданий и на сетчатые сводообразные покрытия, а 11 января 1896 г. — на ажурную башню. Департамент торговли и мануфактур выдал ему соответствующие привилегии (авторские свидетельства) 12 марта 1899 г.

С этих работ В.Г. Шухова начался период строительства сетчатых пролетных и висячих конструкций. Четыре задачи поставил Шухов перед проектировщиками и строителями: покрытия должны иметь минимальный вес, простоту устройства, полноту использования материала, однозначность напряжений в нем. Сетчатые конструкции давали ответы на все четыре. Пять павильонов Всероссийской торгово-промышленной выставки 1896 г. в Нижнем Новгороде пролетами от 13 до 32 м и общей площадью 22,5 тыс. м² покрыты сетками из стальных уголков, изогнутых по цилиндрической поверхности. Поверх сетки — листовое кровельное железо. Две ступени передачи

нагрузки: лист и сетка. Ф. Дишингер в своей книге «Оболочки» называет 1923 г. датой строительства первой оболочки двойкой кривизны в Германии. После Чикагской выставки 1933 г. первыми считали себя и американцы, хотя сетчатые оболочки в Вьксе построены еще в 1898 году.

Сетчатые конструкции Шухова — следствие поисков и вычислений для решения задачи № 1: минимального веса покрытия.

Прочность и надежность бескаркасных арочных зданий из стальных холодногнутых профилей

Уникальная технология изготовления и монтажа бескаркасных арочных зданий из стальных холодногнутых профилей хорошо известна, постоянно совершенствуется. Она широко применяется для строительства крытых рынков, вокзалов, физкультурно-оздоровительные комплексов и др. (рис. 3). По расходу металла и срокам строительства такие здания значительно экономичнее, чем их аналоги из прокатных профилей.



Рис. 3, 4 и 5: фрагмент фасада бескаркасного здания из холодногнутых профилей; разрушенное арочное покрытие пролетом 20,5 м; местная потеря устойчивости профилей оболочки под действием сосредоточенной силы

Холодногнутые профили, выполняющие в бескаркасных зданиях несущие и ограждающие функции, изготовляют из рулонной оцинкованной стали толщиной 0,8-1,2 мм непосредственно на стройплощадке.

Область применения таких зданий зависит от их размеров, расчетных нагрузок, температурно-влажностных условий, степени агрессивности среды и требований пожарной безопасности.

Прочность, надежность и эффективность такой конструкции во многом зависят от того, насколько точно в расчете учитываются особенности ее работы, связанные с тонкостенностью профилей, волнистостью поверхности их граней после вальцовки, конечной жесткостью фальцевых соединений, повышенной деформативностью арочного покрытия (особенно при несимметричной нагрузке) [5].

Некорректный расчет, недостаточно точно учитывающий эти особенности работы конструкции, может привести к снижению эксплуатационных качеств здания и даже к его разрушению (рис. 4). Например, в 1993 г. около г. Светлогорска Московской обл. разрушилось арочное покрытие здания пролетом 20,5 м и длиной 50 м под воздействием снеговой и ветровой нагрузок, интенсивность которых превышала расчетные значения. Гнутые профили оболочки покрытия были выполнены из стали толщиной 0,8 мм. Расчет показал, что несущая способность покрытия этого здания соответствовала нормативной снеговой нагрузке не более 50 кгс/м², что вдвое меньше, чем установлено нормами для данного района (рис. 5).

Железобетонные арки.

В числе первых конструктивных решений, предложенных из нового материала — железобетона, были арки, так как линия развития камень — бетон — железобетон была вполне логичной по основному их признаку — неумению работать на растяжение. О каменных арках уже рассказано. Из бетона были построены два-три моста в XIX в.

Первый арочный железобетонный мост пролетом около 37 м построен в 1890 г. на западе Швейцарии. Швейцарский инженер Р. Майар (его фамилию пишут иногда Мэйлларт) в 1891 г. выполнил проект, а в 1899-м — построил относительно большепролетный мост в Цюрихе.

В 1891 г. на Преображенском плацу в Петербурге построен 17-метровый арочный мост (рис. 6). Он предназначался для публичных испытаний серии из 13 железобетонных и бетонных конструкций от балок до сводов, труб, сборного элемента элеватора и моста. Руководил испытаниями Н.А. Белелюбский.

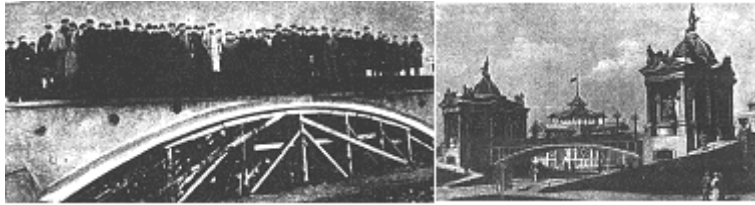


Рис. 6 и 7: опытный 17-метровый мост на Преображенском плацу; арочный мост Лолейта на выставке в Нижнем Новгороде

А.Ф. Лолейт участвует в проектировании и строительстве 32-метрового арочного моста на выставке в Нижнем Новгороде (рис. 7).

Монолитными арками покрыты пролеты, размеры которых для других конструктивных форм были тогда непреодолимы.

Желание использовать прочность бетона на сжатие, а стали — на растяжение, с одной стороны, наиболее полно использовать подарочное пространство, с другой стороны, нашло выражение в архитектурно-конструктивном синтезе этих двух материалов.

Среди нетиповых на первом месте мосты Р. Майара. Их трехшарнирные арки имеют минимальные сечения у шарниров на опорах и в замке, а максимальные — на участках возможных максимальных изгибающих моментов от односторонней подвижной нагрузки. Это участки мест сопряжений горизонтального надарочного строения с аркой, за ними идут стойки (рис. 8).

В связи со строительством метрополитена в Киеве возникла необходимость в возведении нового моста через Днепр. Мост двухъярусный, верхний ярус предназначен для линии метро, нижний — для автотранспорта (рис. 9). Это первое в мире сооружение арочно-консольного типа, общая длина моста с левобережной эстакадой 861,25 м.

Он состоит из сборных железобетонных арок с пролетами 80 и 117 м. Особенностью монтажа конструкции пролетной части является то, что блоки полуарок сначала монтировали на опорах как консоли, а затем соединяли на болтах с последующим натяжением дополнительной арматурой из тросов.

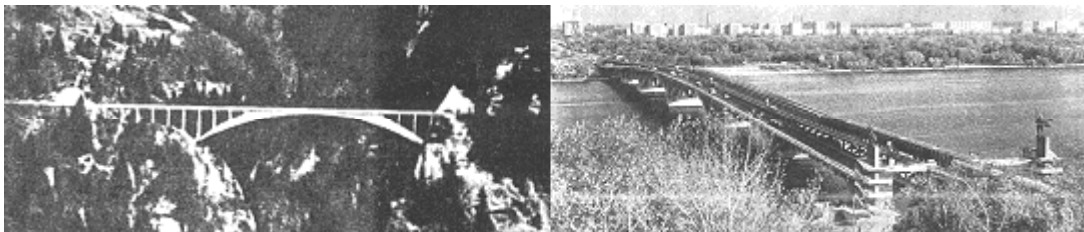


Рис. 8 и 9: мост Майара; мост-метро через Днепр

Итак, достоинства арочных конструкций несомненны.

ВЫВОДЫ

1. Арочные сооружения нашли широкое применение, так как они наиболее полно используют конструктивную форму.
2. Конструкции арочного типа эффективно учитывают способность каменных материалов воспринимать сжимающие усилия.
3. Арки перекрывают пролеты, размеры которых для других конструктивных форм являются непреодолимыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопатко А.Э. Из истории развития строительных конструкций: L, M, Q, N. - К.: Будивельник, 1990. – 160 с.: ил.
2. Лопатко А.Э. Пролеты, материалы, конструкции. - М.: Стройиздат, 1982. – 196 с.: ил.
3. Конструктивные решения зданий и сооружений / Волга В.С., Гордеев И.П., Дехтяр С.Б. и др.; Редкол.: Дехтяр С.Б., Ясевич В.Е., Коваль В.С., Печенов А.Н. – К.: Будівельник, 1985. – 120 с.
4. Инженерные сооружения (с основами строительного дела) / Максимов С.Н. – М.: Изд. московского университета, 1974.
5. Прочность и надежность бескаркасных арочных зданий из стальных холодногнутых профилей // Монтажные и специальные работы в строительстве. - 1998. - № 7-8. – С. 12-14.

Кушнаренко Е.В., студентка, Горбатьюк Н.В., к.г.н., доцент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Перспективы использования индивидуальных систем отопления для создания теплового комфорта в жилых помещениях.

Рассмотрены способы создания теплового комфорта с помощью индивидуальных систем отопления.

Тепловой комфорт, индивидуальный котел

Представления о тепловом комфорте и тепловом режиме связаны с понятиями параметров теплового состояния и теплоощущений человека. Создать тепловой комфорт - значит обеспечить такие условия, при которых системы теплообмена организма не испытывают напряжения. Тогда и другие системы жизнедеятельности организма будут функционировать в нормальном режиме. Экстремальные температуры в помещении, как известно, препятствуют снятию напряжения и усталости, негативно влияют на течение восстановительных процессов в нервной системе и других системах жизнедеятельности.

Для поддержания комфортного самочувствия людей предлагается нормировать температуру воздуха в помещениях для различных групп людей зависимости от рода деятельности и одежды.

Диапазон температур, субъективно воспринимаемых как “благоприятные”, составляет величину порядка 9°C. Размах довольно широк. Это объясняется тем, что чувствительность человека к изменениям температуры воздуха и ощущение теплового комфорта имеют большие индивидуальные различия, что в исследованиях принимали участие жители различных регионов, а также люди различного возраста.

Всего выделено четыре ранга: комфортно, слегка дискомфортно, дискомфортно и очень дискомфортно. Оценка “комфортно” дается в том случае, если не ощущается ни тепло, ни холод, не ощущается неприятная циркуляция воздуха, не тяготит одежда, воздух в помещении не воспринимается как сырой или, наоборот, сухой. Оценка “очень дискомфортно” выводится в тех случаях, когда тепловые ощущения человека сопровождаются сильным ощущением жары или холода, обильно выделяется пот, движение воздуха сильное и ощущается как проникающее до костей, одежда кажется совсем неподходящей, появляется чувство сильной сырости или, наоборот, сухости. Комфортность проживания обеспечивается не одним каким-либо фактором, а комплексом факторов микроклимата. Температурный режим дает человеку ощущение комфорта только в сочетании с оптимальными параметрами таких показателей микроклимата, как влажность и движение воздуха (табл. 1).

Оптимальные показатели влажности лежат в диапазоне 30-45%. По данным исследования наблюдается четкая обратная зависимость между изменениями величин температуры и влажности: при повышении влажности температура снижается.

Движение воздуха оказывает на человека двойное действие. С одной стороны, легкое движение воздуха сдувает образующееся вокруг человека перегретое облако, насыщенное испарениями и водяными парами. Это движение стимулирует процессы терморегуляции. Однако сильное движение воздуха, которое воспринимается как сквозняк, особенно в холодное время года и в холодном помещении, вызывает увеличение теплопотерь за счет конвекции и испарения, что способствует переохлаждению организма. Максимально допустимая скорость движения воздуха при температуре воздуха 30°C равна 2м/с. Более высокие скорости вызывают ощущение дискомфорта.

Тепловой режим в квартире зависит от многих факторов, в частности от наружных условий: застройки, в т.ч. ориентации здания, наружных ограждений, степени и характера остекления, теплоустойчивости, солнцезащиты, режима эксплуатации теплового оборудования. В данной работе я хотела бы рассказать о преимуществах индивидуальных систем отопления для создания теплового комфорта в жилых помещениях.

Гигиенические параметры микроклимата жилых помещений в разное время года и разное время суток

Показатель	Зима		Лето	
	Допустимые значения	Оптимальные значения	Допустимые значения	Оптимальные значения
	День Ночь	День Ночь	День Ночь	День Ночь
Температура воздуха, °С	18-19 15-16	21-22 16-17	25-26 18-23	21-24 18-20
Градиент температуры по горизонтали, °С	3 3	2 2	3 3	2 2
Градиент температуры по вертикали, °С	3 3	2 2	3 3	2 2
Относительная влажность, %	30-60 30-60	40-60 40-60	30-60 30-60	30-50 30-50
Скорость движения воздуха, м/с	0,1-0,5 0,1-0,15	0,07-0,1 0,07-0,1	0,1-0,15 0,1-0,15	0,1-0,15 0,1-0,15

Примечание:

1. Для подсобных помещений используют параметры для дневного времени с учетом сезона года.
2. В кухне температура воздуха в отопительный сезон должна быть равна 16-18°С при выключенной плите и не выше 22°С при работающей плите; относительная влажность должна быть в пределах 45-60%; подвижность воздуха не должна превышать 0,2 м/с. Летом температура воздуха не должна превышать 24-25°С.
3. В ванной комнате температура должна поддерживаться на уровне 25°С, а относительная влажность должна быть не более 60%. Воздухообмен должен быть на уровне не менее 50 м³/ч при оптимуме 75-100 м³/ч (в зависимости от сантехоборудования).

Ныне существующие централизованные системы теплоснабжения зачастую стары и неэффективны. Под тепловые сети и котельные отводятся огромные площади. Централизованные теплопроводы характеризуются нарастанием коррозионных процессов в результате длительного использования в неблагоприятном режиме температур. Значительные потери тепла в тепловых сетях в холодные периоды приводят к перебоям в теплоснабжении. В переходные периоды, когда особенно большое влияние на тепловой режим помещений оказывают ветер, солнечная радиация, бытовые тепловыделения, практически отсутствует регулирование отпуска теплоты на отопление зданий. В теплые периоды отопительного сезона наблюдается перерасход топлива и перетоп зданий.

В настоящее время применяются системы индивидуального отопления (рис. 1).

Недавно в России прошло экспериментальное строительство многоэтажных жилых зданий с применением поквартирных систем теплоснабжения. В качестве источников теплоты использовались индивидуальные котлы на природном газе. Поскольку ранее в России опыта применения таких систем в многоэтажных жилых домах не было, то проектирование и строительство систем теплоснабжения выполнялось по отдельным техническим условиям. Исходя из этого эксперимента, Госстрой России утверждает, что устройство поквартирных систем теплоснабжения с индивидуальными котлами на природном газе в жилых зданиях независимо от этажности возможно и даже весьма эффективно. Данный опыт подтвердил достаточно высокую эффективность применения систем, а также их надежность и безопасность в эксплуатации.

Наиболее распространенная схема автономного (децентрализованного) теплоснабжения включает в себя: одноконтурный или двухконтурный котел, циркуляционные насосы для отопления и горячего водоснабжения, обратные клапаны, закрытые расширительные баки, предохранительные клапаны.

Одноконтурные котлы отопления обеспечивают нагревание только теплоносителя (воды или антифриза). При одноконтурном котле для приготовления горячего водоснабжения применяется емкостной или пластинчатый теплообменник. При этом наличие нескольких независимых вхо-

поступает в трубопровод горячей воды. Если котел, то вода поступает в систему отопления. В двухконтурном котле при потребности в горячей воде специальный гидрореле переключает большой контур отопления и нагретая в первичном теплообменнике вода поступает во вторичный теплообменник, в котором она нагревает воду, поступающую из водопровода и попадающую затем в трубопровод горячей воды.



Навесной газовый котел

Двухконтурный котел с открытой камерой сгорания и естественной вытяжкой (MI), с закрытой камерой сгорания и принудительной вентиляцией (MFFI) для отопления и приготовления горячей воды. Основные характеристики: электронное зажигание с ионизационным контролем пламени, непрерывная модуляция пламени как при работе в режиме отопления, так и при работе в режиме приготовления горячей воды, контроль температуры, автоматический байпас, система защиты от образования накипи, наличие датчика предельной температуры, наличие индикатора температуры, наличие датчика тяги, возможность подключения термостата-таймера.

Модель	Мощность, кВт	Габариты, мм	Дымоход, мм
Ariston T2 23 MI (битерм)	9-23	740/410/320	100/60
Ariston T2 23 MFFI (битерм)	9-23	740/410/320	100/60

Рис.2 Навесной котел фирмы Ariston

Эксплуатация котлов и колонок требует соблюдения некоторых санитарно-гигиенических требований. Запрещается подключать их к вентиляционным каналам, предназначенным для вентилирования помещений. Для них должны быть выполнены специальные дымоходные каналы с увеличенным поперечным сечением, рассчитанные на пропускание горячих газов. Такие каналы существуют в домах, в которых при строительстве устанавливались во всех квартирах газовые колонки. При отсутствии дымоходных каналов в квартирах котлы и колонки можно устанавливать только с закрытой камерой сгорания (они не потребляют для горения воздух из помещения) и специальным двойным коаксиальным дымоходом (типа “труба в трубе”). Порядок установки коаксиальных дымоходов регламентирован ДБН В.2.5-20-2001. При этом попадание дымовых газов в помещение исключено.

При нормальном режиме работы автономного отопительного котла, установленного в квартире жилого дома с центральным отоплением, никаких изменений санитарно-гигиенического и технического состояния здания не происходит. Зачастую в квартирах, где нет специальных дымоходов, для газового котла проделывают небольшое отверстие в наружной стене. Замеры, проведенные СЭС в квартирах, которые соседствуют с теми, где установлены котлы индивидуального отопления, показали, что выбросы не превышают допустимые нормы. Однако, так как Госнадзорхрантруда запрещает выводить дымовую трубу на фасад здания, на данный момент в Киеве строится 17-этажный дом, в котором в виде эксперимента разрешено поквартирное отопление, но с двумя блоками дымовых каналов: с 1-го по 9-й этаж и с 9-го по 17-й. В этом видится будущее. Кроме того, жильцы квартиры самостоятельно быстрее реагируют на понижение или повышение температуры наружного воздуха путем изменения режима работы котлов. Тем более, что конструкция современных котлов позволяет правильно отрегулировать температуру в помещении с помощью погодозависимой автоматики. Причем температура ночного и дневного режимов, а также в тот период, когда вас нет дома может быть разной, что приводит не только к комфорту, но и к экономии топлива.

Т.о. к преимуществам индивидуальных систем отопления можно отнести:

- снижение расхода топлива в среднем на 40-45% в год, затрат на обслуживание, единовременных капитальных вложений;
- возможность полностью исключить потери тепла и теплоносителя в тепловых сетях и при распределении между потребителями, организовать индивидуальный учет и регулирование потребления теплоты в зависимости от финансовых возможностей и физиологических потребностей, размещать теплогенераторы на кухне, в отдельном помещении на любом этаже или в пристройке;
- отсутствие необходимости отводов земли под тепловые сети и котельные;
- полная автоматизация режимов отопления;
- возможность вести жилищное строительство там, где нет развитых тепловых сетей.

Естественно, у систем индивидуального отопления есть и недостатки:

- изменение технического режима эксплуатации сети низкого давления системы газоснабжения. Сеть низкого давления рассчитана на определенный расход газа. При массовом применении установок индивидуального отопления квартир необходимый расход газа должен быть увеличен в несколько раз. Для пропуска такого объема необходимо будет увеличить давление в системе низкого давления, т.к. диаметры газопроводов останутся неизменными. А чтобы увеличить давление, нужно будет заменить часть оборудования в ГРП.
- увеличится вероятность аварийных ситуаций на газопроводах сети низкого давления, т.к. они, как правило, тоже имеют высокую степень изношенности.
- отключение отдельных квартир в доме от единой системы отопления вызывает необходимость переналадки и регулирования подачи теплоносителя в такие дома и даже целые кварталы, поскольку из системы (на то она и система) нельзя без последствий изымать какие-либо элементы.
- в высотных домах возникает проблема с тягой: на нижних этажах – слишком большая тяга, на верхних – слабая, при открывании входной двери в квартиру иногда задувает пламя запальника.

ВЫВОДЫ.

Поквартирное отопление в условиях сегодняшней работы ЖКХ, несомненно, имеют ряд преимуществ. Но я считаю, что подход к оценке эффективности внедрения индивидуальных систем отопления должен быть комплексным на фоне всего города. Эти достаточно совершенные технические устройства должны найти применение в общих системах теплоснабжения городов, городских районов, жилых массивов и различных других видов поселений.

Такие общие системы теплообеспечения городов должны разрабатываться на основании соответствующих технико-экономических расчетов и сопоставления вариантов. Крупные компактные массивы застройки многоэтажными домами должны иметь централизованную систему теплообеспечения. Для обеспечения теплом небольших удаленных групп домов, отдельных зданий, различных учреждений и небольших производств целесообразно использовать мини-котельные. В жилых зданиях малоэтажной застройки, а также во всех одноэтажных домах должны использоваться преимущественно системы индивидуального отопления. Такой комплексный подход к проектированию общих систем теплообеспечения городов и других поселений может обеспечить высокий уровень их надежности, эффективности и экономичности и позволит исключить негативные последствия стихийных преобразований существующих систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Хоружая Т.А., Оценка экологической опасности, Москва, : “Книга сервис”, 2002г.
2. ДБН В.2.5-20-2001

Леутин В. А., студент, Боровский Б. И., д.т.н., профессор,
 Национальная академия природоохранного и курортного строительства

К вопросу определения расчётного расхода газа для жилых домов с ёмкостными водонагревателями

На основании проведения анализа предложено соотношение для определения расчётного расхода газа в жилом доме при использовании ёмкостных водонагревателей

природный газ, расчётный расход, газовая плита, проточный водонагреватель, ёмкостный водонагреватель, отопительный котёл

Величина расчётного расхода природного газа жилого дома необходима для определения годового потребления газа и для гидравлического расчёта системы газоснабжения дома, т.е. для определения диаметров и потерь давления на участках газопровода. В соответствии с ДБН [1] для отдельных жилых домов расчётный расход определяется по формуле, м³/ч:

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m K_{sim} q_{nom} n_i, \quad (1)$$

где K_{sim} - коэффициент одновременности; q_{nom} - номинальный расход газа прибором или группой приборов, м³/ч; n_i - число однотипных приборов или групп приборов, шт; m - число типов приборов или групп приборов.

Коэффициент одновременности K_{sim} принимается по рекомендуемому приложению Д и ДБН [1]. В этом приложении значение K_{sim} зависит от числа квартир и от установленного в квартире типа газовых приборов: плита четырёхконфорочная, плита двухконфорочная, плита четырёхконфорочная с проточным водонагревателем, плита двухконфорочная с проточным водонагревателем. Для ёмкостных водонагревателей, отопительных котлов и отопительных печей рекомендуется принимать коэффициент одновременности равным 0,85 независимо от количества квартир.

Отметим что, формула (1) и приложение Д приведены и в современном учебном пособии [2].

Ёмкостной водонагреватель отличается от отопительного котла тем, что он является двухконтурным, обеспечивая как отопление помещения, так и горячее водоснабжение.

Рассмотрим два варианта газообеспечения квартиры. Вариант №1: четырёхконфорочная плита, проточный водонагреватель и отопительный котёл с номинальными расходами газа, соответственно, 1,2; 2,2 и 0,8 м³/ч. Вариант №2: четырёхконфорочная плита и ёмкостной водонагреватель с номинальными расходами газа 1,2 и 3,0 м³/ч. Оба варианта имеют одинаковые суммарные номинальные расходы газа (4,2 м³/ч).

Для варианта №1 расчётный расход определяется по формуле

$$Q_d^h = K_{sim} (1,2 + 2,2)n + 0,85 \times 0,8 \times n, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где K_{sim} - коэффициент одновременности для четырёхконфорочной плиты с проточным водонагревателем; n - число квартир; 0,85 – коэффициент одновременности для отопительного котла.

Для варианта №2 расчётный расход найдётся по формуле

$$Q_d^h = K_{sim} \times 1,2 \times n + 0,85 \times 3,0 \times n, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

где K_{sim} - коэффициент одновременности для четырёхконфорочной плиты; 0,85 – коэффициент одновременности для ёмкостного водонагревателя.

Результаты расходов по формулам (2) и (3), полученные с использованием приложения Д и ДБН [1], приведены в таблице 1.

Результаты расчётов по ДБН[1].

Число квартир, n	Вариант №1		Вариант №2		$Q_{d_2}^h / Q_{d_1}^h$
	K_{sim}	$Q_{d_1}^h, \text{ м}^3/\text{ч}$	K_{sim}	$Q_{d_2}^h, \text{ м}^3/\text{ч}$	
1	0,7	3,06	1	3,75	1,23
20	0,280	32,64	0,235	56,64	1,74
50	0,215	70,55	0,223	140,88	2,0
100	0,185	130,90	0,210	280,20	2,14
400	0,150	476,0	0,180	1106,40	2,32

Из табл.1 следует, что, несмотря на одинаковые суммарные номинальные расходы газа приборами в обоих вариантах, варианту №2 соответствуют большие расчетные расходы газа, чем варианту №1. При этом с увеличением числа квартир в доме возрастает различие в расчетных расходах газа вариантов №2 и №1. В случае одной квартиры расчетный расход вариант №2 больше, чем вариант №1 на 23%, а при 400 квартирах расчетный расход варианта №2 превышает расчетный расход варианта №1 в 2,32 раза. Это в случае варианта №2 приводит к росту расчетного годового потребления газа домом и увеличению диаметров участков газопровода и его металлоемкости.

Вместе с тем представляется, что повышенный расчетный расход газа варианта №2 не является обоснованным. Действительно, работа емкостного водонагревателя варианта №2 аналогична работе проточного водонагревателя и отопительного котла варианта №1. Проточный водонагреватель, обеспечивающий горячее водоснабжение, работает периодически, а отопительный котел постоянно (в зимний период). В варианте №2 контур горячего водоснабжения емкостного водонагревателя работает периодически. При включении этого контура горячая вода поступает потребителю и падает температура воды в контуре, что ведет к увеличению расхода газа. Поэтому контур отопления, работающий так же постоянно, как и в случае с отопительным котлом, практически поддерживает постоянный режим. Изложенное позволяет заключить, что расчетные расходы газа в вариантах №1 и №2 должны быть близки, а не отличаться значительно, как получено в расчетах.

Отметим, что ДБН[1] введен взамен СНиП[3]. Рекомендованное приложение ДкДБН[1] представляет собой часть обязательного приложения 3 СНиП[3]. Помимо комбинации газовых приборов, содержащихся в приложении ДкДБН[1], в приложении 3 СНиП[3] содержатся еще следующие комбинации: четырехконфорочная плита и емкостной водонагреватель или четырехконфорочная плита и отопительная печь; двухконфорочная плита и емкостной водонагреватель или двухконфорочная плита и отопительная печь. Поэтому расчетный расход газа варианта №2 можно определить с помощью приложения 3 СНиП[3] по формуле

$$Q_{d_2}^h = K_{sim} (1.2 + 3)n, \quad (4)$$

где K_{sim} - коэффициент одновременности для четырехконфорочной плиты и емкостного водонагревателя.

Расчеты для варианта №1 нельзя провести непосредственно по данным приложения 3 СНиП[3], т.к. отсутствует одно значение коэффициента одновременности для комбинации четырехконфорочная плита, проточный водонагреватель и отопительный котел. Вместе с тем имеющиеся данные позволяют приблизительно определить расчетный расход газа по формуле

$$Q_{d_1}^h = K_{sim} (1.2 + 0.8)n + K_{sim}' (1.2 + 2.2)n - K_{sim}'' 1.2n, \quad (5)$$

где K_{sim} , K_{sim}' , K_{sim}'' - коэффициенты одновременности, соответственно, для четырехконфорочной плиты и отопительного котла (по приложению 3 СНиП[3]), для четырехконфорочной плиты и проточного водонагревателя (по ДБН и СНиП) и для для четырехконфорочной плиты (по ДБН и СНиП). При этом в связи с одинаковыми функциями отопительный котёл и отопительная печь принимаются эквивалентными.

Результаты расчётов по формулам (4) и (5) приведены в табл. 2.

Результаты расчётов по данным СНиП [3]

Число квартир, n	Вариант №1				Вариант №2		$Q_{d_2}^h / Q_{d_1}^h$
	K_{sim}	K'_{sim}	K''_{sim}	$Q_{d_1}^h, \text{ м}^3/\text{ч}$	K_{sim}	$Q_{d_2}^h, \text{ м}^3/\text{ч}$	
1	1	0,7	1	3,18	1	4,20	1,32
20	0,217	0,280	0,235	22,08	0,217	18,22	0,83
50	0,205	0,215	0,223	43,67	0,205	43,05	0,99
100	0,193	0,185	0,210	76,30	0,193	81,06	1,06
400	0,150	0,150	0,180	237,6	0,150	252	1,06

Из табл. 2 следует, что расчётные расходы газа вариантов №1 и №2 мало отличаются. Для одной квартиры отличие составляет 32%, а для большого числа квартир отличие находится в пределах от минус 17% до 6%. Это может служить подтверждением близости характера функциональности газовых приборов вариантах №1 и №2. Однако расчётный расход варианта №2, определённый по СНиП [3] (табл.2), меньше в 1,6 – 1,9 раз расчётного расхода варианта №1, найденного по ДБН [1] (табл.1), кроме многоквартирного дома (отношение расчётных расходов 0,76). В связи с тем, что характер функционирования газовых приборов в вариантах №1 и №2 близки, а ДБН [1] является действующим документом, то расчётный расход газа комбинации газовая плита и ёмкостной водонагреватель (вариант №2) должен быть близким к расчётному расходу газа комбинации газовая плита, приточный водонагреватель и отопительный котёл (вариант №1), определённому по ДБН [1]. Это может быть достигнуто, если расчётный расход газа комбинации газовая плита и ёмкостной водонагреватель определять по формуле, аналогичной формуле (2):

$$Q_d^h = K_{sim} (q_n + q_b) n + 0,85 \times q_{om} \times n, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (6)$$

где K_{sim} - коэффициент одновременности, определяемый для комбинации газовая плита и проточной водонагреватель; q_n - номинальный расход газовой плиты, $\text{м}^3/\text{ч}$; q_g, q_{om} - номинальные расходы газа контура горячего водоснабжения и контура отопления ёмкостного водонагревателя, $\text{м}^3/\text{ч}$. При известных номинальных значениях тепловых мощностей контуров N (кВт) номинальные расходы газа найдётся из выражения $q = 0,1N$.

Принимая во внимание рекомендательный статус приложения Д и ДБН [1], формула (6) может быть рекомендована для проведения расчётов.

ВЫВОД

Предложено соотношение, позволяющее определить расчётный расход газа для жилых домов с квартирами, оборудованными газовыми плитами и ёмкостными водонагревателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.5 – 20 – 2001. Газоснабжение – К.: Госстрой, 2001. – 287 с.
2. Єнін М.П., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
3. СНиП 2.04.08 – 87. Газоснабжение – М.: Госстрой, 1991. – 72 с.

Лунёв Д.В., старший преподаватель, Умрихина И.С., Гулая О.В., студентки группы ГМ-401
 Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур.

Произведена оценка влияния режимов орошения сельскохозяйственных культур на объём и качество их урожайности. Определены направления оптимизации режимов орошения.

Оросительная норма, поливной режим, урожайность сельскохозяйственных культур, экономическая эффективность, окупаемость, капитальные затраты, себестоимость продукции, оптимальный урожай.

Крым обеспечен собственными водными ресурсами на 15-20% от потребности. При этом интенсивное ведение сельскохозяйственного производства в регионе напрямую связано с орошением земель. Среди мер, обеспечивающих эффективное использование поливной воды можно выделить следующие:

- применение экономичных способов полива;
- улучшение регулирования бассейнового стока;
- автоматизация полива;
- совершенствование подачи поливной воды;

Актуальной также является проблема экономии воды при расчете подачи ее на поля орошения. При расчете оптимальных поливных режимов и планируемой по объему и качеству урожайности орошаемых культур важно правильно оценить оросительные нормы воды.

В результате многочисленных исследований условий произрастания различных сельскохозяйственных культур, возделываемых в различных почвенно-климатических зонах, установлены зависимости размера получаемого урожая (Y) от объема поданной на 1 га орошаемой площади оросительной нормы воды (M), т. е. построены кривые функции $Y=f(M)$ (рис.1)

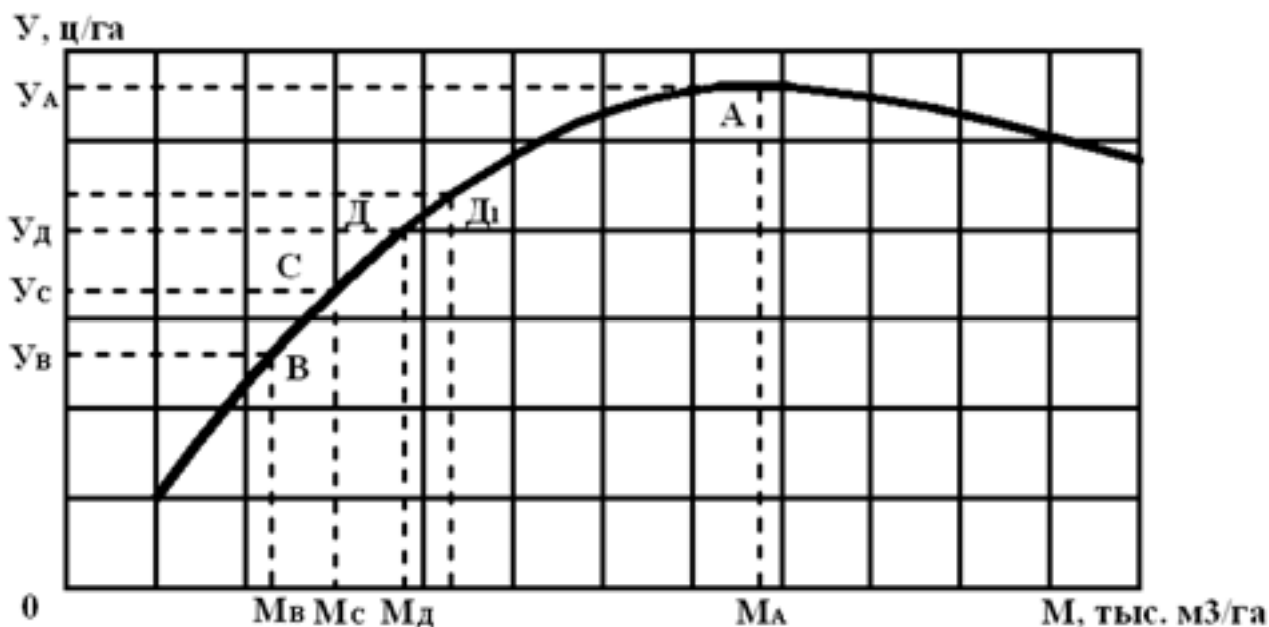


Рис.1

Следует заметить, что общий характер выпуклой кривой $Y=f(M)$ будет идентичен для всех орошаемых культур, так как с увеличением оросительной нормы воды до определенного объема значительно повышается урожай орошаемой культуры до максимального значения Y_{\max} (рис.1, точка Y_A). При дальнейшем увеличении оросительной нормы воды (относительно точки M_A) урожай, особенно при близком залегании грунтовых вод, не только не увеличивается, но даже снижается. Это объясняется тем, что на урожае культур отрицательно сказывается как недостаток в почве влаги, так и ее избыток.

Выбрав заранее ту или иную точку на кривой зависимости урожая культур от оросительной нормы воды $Y(M)$ и поддерживая заданный режим орошения, можно получить заданную урожайность и планируемый объем валовой продукции. Главное значение при этом имеет правильный выбор оптимальной точки на кривой $Y=f(M)$, то есть надо определить экономически наиболее эффективное соотношение урожая и оросительных норм воды.

При выборе указанной точки на кривой $Y(M)$ следует иметь в виду, что осуществление поливного режима, обеспечивающего максимальный урожай, далеко не всегда экономически выгодно, особенно для районов с недостаточной водообеспеченностью, низким техническим уровнем оросительных систем и распределения воды на поле. Это объясняется тем, что при повышении урожая культур до максимального значения на последнем этапе кривая зависимости $Y=f(M)$ значительно выполаживается, что приводит к резкому увеличению удельного расхода воды и связанных с ним затрат на единицу прибавки урожая.

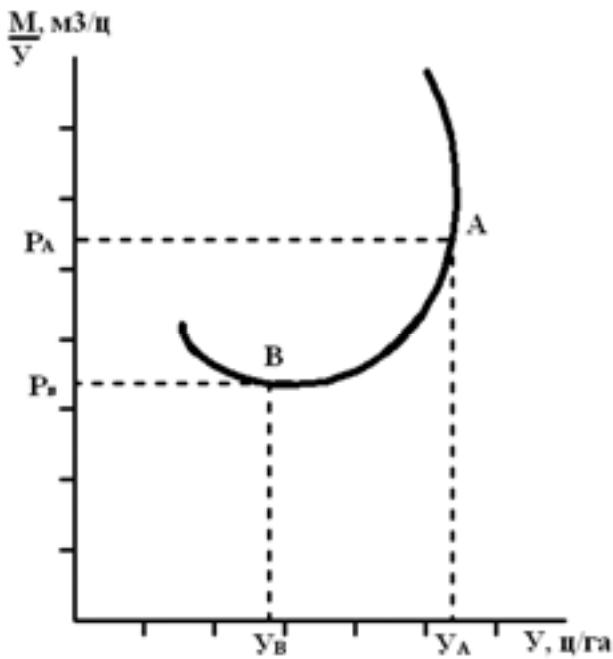


Рис.2

имеет экстремум функции $M/Y = f(Y)$, т.е. точку с минимальным удельным расходом воды на единицу производимой продукции (рис.2). Точка минимума В функции $M/Y = f(Y)$ соответствует урожаю $Yв$.

Минимальное значение этой зависимости для данной культуры и условий ее возделывания находится на большом расстоянии по оси урожая от точки Y_{max} в ту или другую сторону относительно точки В влечет за собой увеличение удельного расхода воды на единицу производимой продукции.

Таким образом, орошение сельскохозяйственных культур можно вести в 2 вариантах с учетом минимума удельного расхода воды на единицу продукции и максимального урожая. При этом режим орошения по минимальным удельным расходам воды (в точке В) позволяет добиться максимума валового сбора урожая в случае дефицита оросительной воды. И, наоборот, значительно ниже будет общий валовой сбор урожая по сравнению с максимальным урожаем культуры в условиях достаточной водообеспеченности.

Выбор оптимальных величин урожая и оросительной нормы воды следует вести с учетом таких обобщающих показателей, как себестоимость единицы продукции и срок окупаемости капитальных вложений.

Прежде чем приступить к исследованию зависимостей между урожаем, оросительной нормой воды, себестоимостью продукции и сроком окупаемости продукции, разложим общую сумму затрат Z , связанных с орошением, обработкой и уборкой урожая с одного гектара, на 2 составляющие:

На рис.2 показано, что при повышении урожая условной культуры на последнем этапе на 10%, объем оросительной воды возрастает на 80%. Естественно, что такой расход воды для столь незначительного прироста урожая в районах с недостаточной водообеспеченностью будет малоэффективным. Кроме того, экономически далеко не всегда оправдываются затраты на транспортирование и распределение дополнительного объема воды в случае низкого технического уровня орошаемого земледелия. В связи с этим в практике орошения для районов с недостаточной водообеспеченностью источников в отдельных случаях рекомендуется использовать второй вариант поливного режима: полив орошаемых культур из расчета минимума удельного расхода воды на единицу получаемой продукции, т.е. из расчета $M/Y \min$.

Известно, что каждая кривая зависимости урожая от объема оросительной нормы воды

1. постоянную часть затрат, не зависящих от размера подаваемой на поле оросительной нормы воды;
2. переменную сумму затрат, являющихся функцией от размера оросительной нормы воды $Z=f(M)$;

К отдельным элементам общей суммы постоянных затрат можно отнести значительную часть затрат на эксплуатацию оросительных систем, амортизационные отчисления, затраты на вспашку почвы и посев культуры и т.п.; к элементам переменной суммы затрат относим затраты на полив орошаемых культур, предполивную и послеполивную обработку почвы, уборку урожая и др.

Удельное изменение затрат постоянной части в зависимости от урожая культур можно представить в виде функции $\bar{C} = f(Y)$. При этом чем выше урожай орошаемой культуры, тем ниже абсолютная величина этих затрат на единицу продукции. А это означает, что для данной группы затрат наилучшим вариантом поливного режима является вариант с максимально возможным урожаем, так как в данном случае величина \bar{C} в себестоимости продукции C достигает минимума.

С другой стороны, удельная величина переменной суммы затрат, представленная функцией $\bar{C} = f(Y)$, с увеличением или уменьшением оросительной нормы воды, а следовательно и урожая, возрастает относительно точки M/Y -минимум.

Минимальное значение суммы переменных затрат в себестоимости единицы продукции C_{\min} совпадает по оси урожая с точкой $B (M/Y_{\min})$ или находится в непосредственной близости от нее.

На рис. 3 кривые зависимости размера удельных постоянных затрат на единицу продукции от урожая $\bar{C}(Y)$ изображены штрихпунктирной линией, переменной части затрат $C(Y)$ - штриховой, а суммарное значение (себестоимость продукции) $C(\bar{C} + C) = f(Y)$ - сплошной линией.

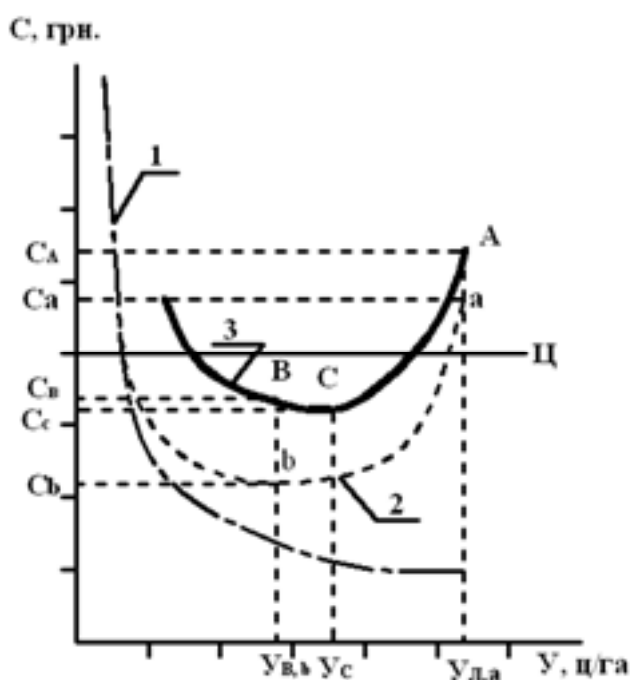


Рис.3.

Анализируя различные группы затрат одной и той же себестоимости продукции, видим, что одна часть затрат (переменная) имеет свой минимум в точке b , т.е. совпадает с точкой минимального расхода воды на единицу производимой продукции; минимум же второй (постоянной) суммы затрат соответствует точке U_{\max} . Отсюда минимум себестоимости продукции или экстремум функции $C = f(Y)$ будет находиться между этими точками. Итак, под воздействием кривой удельных постоянных затрат (см. рисунок) кривая себестоимости единицы продукции $C = f(Y)$ имеет минимум в точке C , которая несколько смещена по оси урожая U в сторону U_{\max} относительно точки B . Однако орошение сельскохозяйственных культур на уровне минимальной себестоимости (C_{\min}) еще не является экономически наиболее эффективным вариантом.

При сопоставлении вариантов показатель себестоимости без соизмерения его с объемом производимой продукции не может достаточно

верно характеризовать эффективность мероприятия и срок окупаемости капитальных вложений. Необходимо учесть и размер урожая производимой продукции, т.е. сравнить темпы повышения себестоимости единицы продукции (относительно точки C_{\min}) с темпами прироста урожая.

На рис.4 показана кривая зависимости размера экономического эффекта, исчисленного в виде разницы между денежным выражением стоимости продукции и ее себестоимостью, от урожая орошаемой культуры: построена кривая $\Theta = (C - C) \cdot U$. Кривая $\Theta = f(Y)$ имеет более выраженный экстремум с точкой D , значительно смещенной по оси урожая орошаемой культуры в сторону точки U_{\max} .

Отклонение от точки U_d в ту или другую сторону по оси урожая орошаемой культуры U снижает размер экономического эффекта. Применение же оросительной нормы, соответствующей урожаю, находящемуся за пределами диапазона, ограниченного точками U_1 и U_2 , не только не даст положительного эффекта, но и принесет убытки.

Вычисленные таким образом оптимальные оросительные нормы для отдельных культур могут быть использованы в качестве исходных величин оптимизации поливных режимов в целом для оросительной системы.

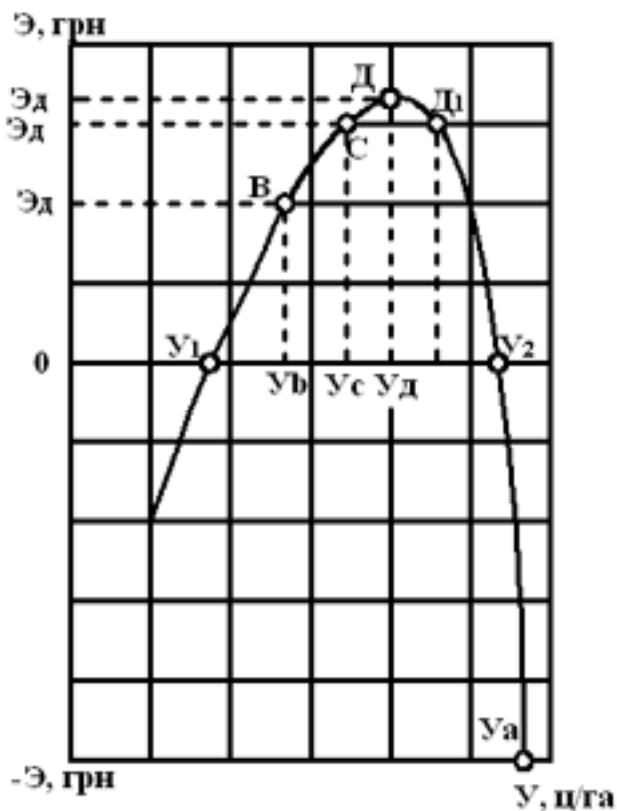


Рис. 4.

ВЫВОДЫ:

1. Наивысшая продуктивность не является единственным критерием оптимальности. На определенной стадии развития растений некоторый дефицит влаги не только не вреден, но может играть даже положительную роль, сокращая, например, длительность вегетационного периода или улучшая качество продукции. Однако во всех случаях дефицит влагообеспеченности не должен превышать некоторое предельное значение, так как дальнейшее его увеличение ведет к существенному замедлению роста и развития растений, в конечном итоге снижая не только урожай, но и другие показатели эффективности посевов.

2. При оптимизации режимов орошения сельскохозяйственных культур следует в обязательном порядке учитывать оптимальное соотношение между количеством подаваемой на орошение воды, себестоимостью единицы продукции и сроком окупаемости капитальных вложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саноян М.С. Агрометеорологические и агрофизические принципы и методы управления влагообеспеченностью посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.- 296 с.
2. Закусилов Н.А. Автоматизация оросительных систем и её экономическая эффективность. – Фрунзе: Илим, 1975. – 165 с.
3. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: Справочник/Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990.- 415 с.

Малюк Ю.А., студентка, Саломатин В.Н., д. м.-н. н., профессор
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Развитие опасных геологических процессов в пределах Центрально-Ливадийской оползневой системы. Защита и сохранение Ливадийского дворцово-паркового комплекса.

Описаны тенденции развития оползневых процессов в районе Центральной Ливадийской системы, причины их возникновения и последствия, способы изучения и мониторинг, а также методы защиты уникального дворцово-паркового комплекса.

оползень, дренажная система, деформации, Центрально-Ливадийская оползневая система, мониторинг

Интенсивное освоение территории Ливадии относится к 50-м годам XIX века. Сооружаются помещичьи дома, церковь, жилые и хозяйственные постройки. На 40 десятинах был заложен парк с ценными породами субтропических растений: вечнозелеными миртами, лаврами, кедрами, пиниями, магнолиями и крымскими соснами.

В 1860 г. Ливадию приобретает царская семья Романовых, которая поручает И.А. Монигетти перестройку одного из домов под императорский дворец. С 1866 г. Ливадия становится царской резиденцией [1].

С 1910 по 1911 г. на месте старого дворца по проекту известного архитектора Н.П. Краснова возводится новый Большой дворец, который представляет собой двух - трехэтажный корпус, построенный в стиле строгих архитектурных форм Итальянского Возрождения с включением композиционных элементов других стилей (рис. 1).



Рис. 1. Возведение Ливадийского дворца.

Одновременно возводится ряд сооружений, связанных с техническим обеспечением дворцового комплекса - электростанция, льдопроизводящий завод, гараж, зимний театр. Перед 1-й мировой войной в Ливадии насчитывалось около 400 зданий, из которых около ста жилых построек. С 1925 г. в бывшей царской резиденции размещают санаторий для крестьян, а с 1931 г. его реорганизуют в климатический санаторный комбинат ВЦСПС [1].

Во время войны комплекс понес потери. Сгорел Малый дворец, разрушен ряд санаторных корпусов, вырублено много парковых насаждений.

В связи с проведением Ялтинской конференции весной 1945 г. в Большом Ливадийском дворце были проведены ремонтно-восстановительные и строительные работы охранного назначения, сведения о которых (имеющих, возможно, связь с инженерной защитой дворца) не сохранились в исторических архивах.

В послевоенное время с 1945 по 1953 гг. Ливадийский дворец - госдача, а с 1953 по 1956 гг. - санаторий бальнеологического профиля, с 1956 по 1993 г. - кардиологический санаторий.

В 1974 г. в Ливадийском дворце открыт Выставочный зал, посвященный Крымской конференции 1945 года.

С июня по ноябрь 1993 г. во дворце размещался историко-художественный выставочный комплекс Министерства культуры Автономной Республики Крым, который был реорганизован в Ливадийский дворец-музей.

Ливадийский парк был поставлен на государственный учет как памятник садово-паркового искусства [1].

Дворцовые сооружения комплекса - Большой дворец, Кресто-воздвиженская церковь, Свитский корпус, дворец Фредерикса (последние два до настоящего времени являются корпусами санатория «Ливадия») - поставлены на государственный учет как памятники архитектуры и градостроительства.

В 50-60-х годах нашего столетия Ливадийский дворцово-парковый комплекс в целом сохранял свою естественную первоначальную самобытность, которая стала утрачиваться к середине 90-х годов.

В связи с тем, что в Ливадийском дворце располагалась правительственная здравница, этот район не был загроможден диссонирующими зданиями периода 60-х и 80-х годов этого столетия и его природный ландшафт сохранил свою первоначальную самобытность. Это же касается и фоновой жилой застройки окружающей территории. Однако до настоящего времени практически не проводилось полномасштабных натурных исследований всей Ливадии как единого природного и архитектурно-художественного комплекса. Не было произведено жесткого зонирования с целью сохранения не только архитектурно-паркового ансамбля бывшей царской резиденции как исторического и художественного памятника, но и окружающей территории, входящей в зону визуального восприятия. Кроме того, до настоящего времени не производилась историко-эстетическая оценка данного региона и его потенциала как туристско-экспозиционного центра. Не было комплексной программы единого использования всех имеющихся на территории Ливадии археологических, архитектурных, исторических и природных объектов.

В силу этих причин для сохранения целостности и единства уникального архитектурно-паркового ансамбля «Ливадия» необходимо принятие срочных охранных мер, направленных на его сохранение и приспособление к новым экологическим и социальным условиям.

В связи с интенсивным строительством в 60-70 годы в верхней части Ливадийского комплекса автодороги и санаторного комплекса «Пограничник Севера» на всей территории Ливадийского дворцово-паркового комплекса стали интенсивно развиваться оползневые процессы.

По данным ЦНТУ «Инжзащита» за последние 10 лет наметилась устойчивая тенденция роста интенсивности оползневых деформаций грунтового массива, что проявляется в расширении площадей локальных оползневых тел, разрушении подпорных стен, дренажных и водоотводящих сооружений, коммуникаций, в расширении старых и появлении новых трещин на зданиях дворцового ансамбля и самом царском дворце. Интенсификации оползневых процессов способствовало отсутствие контроля за водонесущими и дренажными сооружениями, утечки из которых, вместе с

нарушенной системой поверхностного стока привели к обводненности территории Ливадийского дворцово-паркового комплекса. Дальнейшее развитие оползневых процессов может привести к значительным разрушениям здания Ливадийского дворца и прилегающей территории. Под угрозой разрушения находится система дренирования в юго-восточной части дворца.

Развитию современных оползней способствует переувлажнение оползнеопасных склонов поверхностными и дренажными водами, а также утечками из водонесущих коммуникаций.

Активизировавшиеся оползни ниже Ливадийского дворца связываются с техногенным увлажнением оползневых масс.

При обследовании «Восточного» оползня (с участием автора) наблюдаются срывы вдоль подъездной дороги с оседанием части дорожного полотна, а также многочисленные трещины растяжения в ограждающих дорогу подпорных стенах. В настоящее время проезд по дороге не возможен, а разрушенные участки дороги используются как свалки грунтов и хозяйственного мусора, пригружающие головные части активных оползней (рис. 2). Под угрозой разрушения оказался канализационный коллектор, проложенный вдоль нижней разрушенной подпорной стены на опорах, попадающих в границы активного оползня.



Рис. 2. Разрушение дороги в головной части «Восточного» оползня.

Визуально установлено усиление активности «Восточного» оползня, выразившейся в расширении оползневых деформаций выше головной его части. Отмостка и прилегающие к зданию дворца асфальтовые и бетонные покрытия имеют многочисленные трещины, через которые ливневые воды проникают и замачивают грунты основания. В техподполье видна трещина в цокольной стене, уходящая вглубь к фундаментам. В местах примыкания крыльца и лестницы к зданию дворца со стороны юго-восточного фасада наблюдаются трещины до 50 мм и более. С юго-восточной и юго-западной сторон фасадов дворца просматриваются трещины от цоколя до карниза, в том числе в арочных конструкциях оконных проемов.

Ниже дороги в языковой части оползня (вблизи выхода из тоннеля верхнего лифтопоъемника) наблюдается выклинивание грунтовых вод, связанных с утечками из нарушенной оползневыми подвижками восточной ветви коллектора дренажной галереи.

Учитывая, что с 1996 г. заметно усилилась активизация оползневых процессов в районе «Западного» оползня, основное внимание при проведении исследований сосредоточено участку склона, где расположен сам Ливадийский дворец и прилегающая к нему территория нижерасположенного склона (практически до современного уреза моря), где в настоящее время наблюдаются оползневые проявления.

«Западный» оползень картируется на склоне и сооружениях в виде трещин и срывов. Наблюдаются разрушения подпорных стен, подъездной дороги и пешеходных дорожек при пересечении

их с бортовыми зонами оползневого тела (рис. 3). Полностью разрушена Лавровая беседка бортовой зоной оползня (рис. 4).



Рис. 3. Разрезание дороги с ограждающими подпорными стенами левым бортом «Западного» оползня.

Наметившиеся деформации на асфальтовом покрытии дороги западнее Лавровой беседки указывают на расширение оползневых границ «Западного» оползня.

Развитие нижней западной части оползневой системы и ее устойчивость целиком зависит от обводненности грунтов склона и оползневых тел дренажно-техногенными водами, поступающими в основном из разрушенной водоотводящей трубы южной ветви дренажной галереи. После устройства (в конце лета 1999 г.) временного водоотвода основного стока дренажных вод (сбрасываемых на оползневой склон), отмечается резкое затухание оползневой активности как самого «Западного» активного оползня, так и всей нижерасположенной оползневой системы.

Основной целью научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ, проводимых ЦНТУ «Инжзащита», Ялтинским КГГ и ГП, является оценка состояния Центральной Ливадийской оползневой системы с точки зрения устойчивости и влияние интенсивно происходящих в

настоящее время оползневых процессов на здания и сооружения Ливадийского дворцово-паркового



Рис. 4. Разрушение Лавровой беседки правым бортом «Западного» оползня. комплекса.

Основной причиной активизации оползневых процессов в пределах Центральной Ливадийской оползневой системы является переувлажнение склонов поверхностными и дренажными водами, а также утечками из водонесущих коммуникаций.

Во время строительства дворца были сооружены дренажные галереи, дренажные и водопроводные системы, а также резервуары для воды. В послереволюционные годы, когда территория переходила к разным ведомствам, шло интенсивное строительство зданий и сооружений на близлежащих к Ливадийскому дворцу участках, проводилась реконструкция водонесущих коммуникаций, а строительство новых проводилось без учета ранее построенных.

Для определения возможного пространственного развития оползня при существующей обстановке на склоне проводятся инженерно-геологические исследования. В состав изысканий войдут работы по детальной инженерно-геологической съемке на площади 3,5 га, а также комплекс геофизических исследований, призванных установить характер распределения поля напряженного состояния оползневого и оползнеопасного склона, уточнить расположение литологических границ покровных отложений.

Ливадийский дворцово-парковый комплекс охватывает южную и среднюю части прибрежного умеренно крутого и крутого склона в пределах так называемой Центральной Ливадийской оползневой системы, протянувшейся от современного уреза моря до отметок около 320-350 м.

Центрально-Ливадийская оползневая система (рис. 5) относится к Южному оползневому району первого порядка (к Юго-Западному подрайону), для которого характерна периодическая активизация оползневых тел. Только за последние 17 лет (1980-1997 гг.) наблюдалось 3 цикла активности (1981-1983гг., 1986-1989гг. и 1995-1997 гг.). Обусловлено это преимущественно природными факторами, однако велика роль в активизации оползневых тел и техногенного влияния. Для исследуемого района характерна мощность оползневых щебнисто-глинистых отложений, изменяющаяся от 5-15 до 25 м. Ниже этих отложений залегает таврической флик (аргиллиты, песчаники, алевролиты). Территория исследуемого района пересекается тектоническими нарушениями СЗ и СВ простирания, роль которых не исключается в активизации оползневых тел [2,3,4,5].



Рис. 5. Центральная Ливадийская оползневая система (1-1: направление «Западного» оползня; 2-2: направление «Восточного» оползня)

тость ее над соседними участками, расчлененность относительно глубокими эрозионными врезами (балки Чертова, Безымянная, Ореандская) создали хорошие условия для дренирования развитых здесь водоносных горизонтов, что обусловило относительную стабильность этого участка по сравнению с соседними. Освоение территории привело как к нарушению естественного равновесия склона, так и к изменению водного режима (за счет поливов, утечек из коммуникаций и т.д.). В последние годы этот процесс увлажнения усилился за счет практического отсутствия организации дренажного и поверхностного стока.

В границах Центрально-Ливадийской оползневой системы зафиксировано несколько оползней, расположенных, в основном, в нижней и средней части склона. Основные оползнеобразующие факторы - переувлажненность пород склона с нарушением равновесия (подсечки склона, эрозия, абразия).

Исходя из вышеизложенного, гидрогеологическая и инженерно-геологическая обстановка Центрально-Ливадийской оползневой системы является сложной, что обусловлено, в основном, техногенными факторами. Изучение ее требует применения комплексных методов.

Геодинамическая обстановка в пределах исследуемого района также способствует формированию оползней. Горные породы, слагающие верхнюю часть склоновых отложений, крайне неоднородны по грансоставу, физико-механическим свойствам и обводненности, находятся в различной степени напряжения, вызванного геодинамическими процессами. Все это обусловило формирование неоднородностей естественного электромагнитного поля Земли, их изменений в пространстве и времени.

Для всей Центрально-Ливадийской оползневой системы характерно в пределах активных и стабильных древних оползневых тел чередование зон напряженного состояния горных пород с зонами относительного разуплотнения. При этом зоны, находящиеся в напряженном состоянии, характерны для участков, примыкающих к стенкам срыва активных оползней или резких перегибах склонов стабильных участков.

Проведенные исследования методом ЕИЭМПЗ (метод изучения естественного импульсного электромагнитного поля Земли) в пределах «Западного» участка Ливадийского дворцово-паркового комплекса выявили аномальные зоны напряженно-де-

Центральная Ливадийская оползневая система («ЦЛОС»), объединившая современные оползни, оползневые очаги и потенциально-опасные в оползневом отношении участки склона, представляет собой сложный в инженерно-геологическом отношении участок югобережного склона, сформировавшийся в течение всего четвертичного периода.

В целом рассматриваемый участок склона представляет собой своеобразную систему оползневых тел, динамика и механизм формирования которых предопределены структурно-тектоническими, геолого-литологическими и геоморфологическими особенностями исследуемого склона [2,3,4,5].

По общим гидрогеологическим представлениям, территория Центрально-Ливадийской оползневой системы до освоения находилась в благоприятных в отношении увлажнения пород условиях. Приподня-

формированного состояния грунтового массива и выделили участки склона возможного развития оползневых процессов.

Опыт работ на оползневых и оползнеопасных территориях подтверждает интенсификацию развития деформаций на зданиях и сооружениях находящихся в непосредственной близости от активного оползневого очага [6].

Данные виды исследований необходимы для качественной оценки напряженно-деформированного состояния грунтового массива в районе Ливадийского дворца-музея с целью выявления динамики и механизма оползневых процессов, что в свою очередь необходимо для принятия своевременных оперативных решений по стабилизации оползневой обстановки на склоне.

По заданию ЦНТУ «Инжзащита» в Национальной академии природоохранного и курортного строительства была разработана система автоматизированного наблюдения за интенсивностью электромагнитного излучения (ЭМИ) в специально оборудованной скважине и на поверхности. Комплекс прошел аттестационные метрологические испытания в Киеве.

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

Учитывая сложные инженерно-геологические условия «Западного» оползня и необходимость разработки проекта его стабилизации предусмотрено выполнение широкого комплекса исследований с привлечением геодинимических методов, включающих в себя:

- 1) топографическую съемку с инструментальной привязкой оползневых деформаций;
- 2) инженерно-геологическую съемку и инженерно-геологические изыскания с бурением скважин;
- 3) сейсморазведочные работы.

Инженерно-геологическая съемка проводится с целью установления причин развития современного активного оползня в плане и картирование всех трещин и деформаций, развитых в пределах изучаемой территории.

Общий объем съемки на территории Западного оползня 4,0 га.

Бурение инженерно-геологических скважин проектируется таким образом, чтобы с их помощью осветить внутреннее строение оползневого тела, геологическое строение территории выше головной части активного оползня, в непосредственной близости от Дворца.

Глубина всех скважин определяется необходимостью заглубления их в невыветрелые коренные породы не менее чем на 5 м, для построения карты кровли коренных пород.

Гидрогеологические исследования выполняются в процессе инженерно-геологической съемки (картирование водопроявлений) и буровых работ (замеры уровней воды при проходке скважин, отбор проб воды на химанализ, откачки из скважин).

Для определения состояния грунтов, на которые опираются фундаменты Ливадийского дворца, а также для обследования и уточнения конструкции самих фундаментов, предполагается проходка двух шурфов. Один шурф в центральной части дворца, а другой - в юго-восточной.

Оценка устойчивости склона выполняется на основании анализа результатов всех видов изыскательских работ с привлечением расчетных методов. Расчет устойчивости склона выполняется по 3 створам, секущим склон в наиболее неблагоприятном направлении.

Сейсморазведочные работы проводятся с целью расчленения геологического разреза по скоростям распространения упругих продольных преломленных волн, выделение нарушенных, трещиноватых, обводненных зон в разрезе и картирование кровли коренных пород таврической серии.

На основании результатов инженерных изысканий разрабатывается проект стабилизации «Западного» оползня, включающий в себя разработку двух удерживающих сооружений в виде комбинированных ростверков, дренажной системы и системы отвода поверхностного стока.

Комбинированный ростверк - это ряд железобетонных буронабивных свай диаметром 1000мм, заделанных внизу в коренные (не смещающиеся) грунты, а поверху объединенные железобетонной балкой и закрепленные от перемещения буронабивными анкерами.

Дренаж на оползневой территории будет представлять собой систему дренажных прорезей, включающих в себя существующую дренажную галерею и ранее построенные дренажи. Отвод грунтовых вод предусматривается в балки Безымянную и Ореандскую.

Вдоль подпорных стен и в местах скопления поверхностных вод будет предусмотрена система лотков, собирающая и отводящая воду в балки.

ВЫВОДЫ

1. Оценка состояния оползневых и оползнеопасных склонов позволяет сделать вывод о необходимости постоянного наблюдения за их состоянием в пределах дворца, дворцово-паркового комплекса, а также на территориях выше по склону.
2. Данные исследования необходимы для качественной оценки напряженно-деформированного состояния грунтового-массива в районе Ливадийского дворца-музея с целью выявления динамики и механизма оползневых процессов, что в свою очередь необходимо для принятия своевременных решений по стабилизации оползневой обстановки на склоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крикун Е. Архитектура Южнобережья. – Симферополь: Крым, 1970. – С. 24-41.
2. Ерыш И.Ф., Кулиш Е.В. О роли сейсмических факторов в образовании оползней Южного Крыма // Доповіді «Будівництво в сейсмічних районах України» - Ялта, Держкомбудівництва України. - 1998. - С. 147-151.
3. Сриш І.Ф., Рязанкін Ф.Н., Лоєнко А.А., Горбатов В.І. Екзогенні геологічні та інженерно-геологічні процеси в Криму, їх катастрофічність та прогнози // Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1999 році. Випуск 15-К., Геоінформ. - 1998. - С. 75-78.
4. Ерыш И.Ф. Развитие опасных геологических процессов в Крыму в 1995-1998 гг. Вопросы стратегии и тактики их профилактики // Вісник українського будинку економічних та науково-технічних знань, 4-К., Знання. - 1998. - С. 26-27.
5. Шеко А.И., Дворцов П.А., Ерыш И.Ф., Корженевский И.Б. Анализ и прогноз развития оползневых процессов. Южный берег Крыма//Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР / Под ред. А.И. Шеко - М., Недра. - 1979. – С. 140-146.
6. Саломатин В.Н., Матов Ш.Р., Защинский Л.А., Кузнецов И.В. Методические рекомендации по изучению напряженного состояния пород методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли. – Симферополь: КИПКС. - 1991. - 87 с.

Меджитов Р.Э., студент, Бекиров Э.А., к.т.н., доцент,
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Анализ энергетического потенциала рек северо-западного склона Крымских гор.

В статье проведен гидрологический расчет определения расхода воды заданной обеспеченности для проектирования микро-ГЭС в верховьях реки Бельбек. Произведен анализ по наилучшим гидрологическим параметрам пяти рек, составляющих верховья Бельбека. Проведен гидроэнергетический расчет и получено значение мощности ГЭС, проектируемой на конкретной реке.

Микро и мини-ГЭС, падение реки, расчетная обеспеченность, норма годового стока, гидроэнергетический потенциал.

Первыми исследователями гидроэнергетических ресурсов крымских рек являются такие крупные ученые, как Д.И.Кочерин, энергетик М.В.Келлер и другие. В своей работе [1], Д.И.Кочерин опубликовал расчетные энергетические потенциалы восемнадцати крымских рек, тем самым, заложив основы использования энергии крымских рек.

Ранее проведенные расчеты [2] позволяют утверждать, что расчетный гидроэнергетический потенциал Крыма составляет 756 МВт, и в ближайшие годы предполагается освоить 18 МВт с суммарной выработкой электроэнергии около 63 млн. кВт*ч. Из этой энергии на долю рек придется 30%, водохранилища дадут 53%, а оставшиеся 17% - малые ГЭС, устанавливаемые на напорных трубопроводах систем водоснабжения и канализации.

Гидрографическая сеть в Крыму развита крайне неравномерно и в соответствии с орографическим строением полуострова реки Крыма разделяют на пять групп:

- 1) Реки западной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Черное море;
- 2) Реки южного макросклона, впадающие в Черное море;
- 3) Реки восточной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Сиваш;
- 4) Балки и сухоречья равнинного Крыма;
- 5) Балки Керченского полуострова.

В настоящее время, уже существует большое количество литературы, справочников, научных статей, где рассчитаны и приведены значения гидроэнергетических потенциалов крымских рек. Из данных расчетов следует, что наибольшие перспективные гидроэнергетические потенциалы соответствуют рекам северо-западных склонов Крымских гор: Коккозка – 10,6 МВт, Альма – 9,19 МВт, Кача – 5,83 МВт, Черная – 5,34 МВт, Бельбек – 4,27 МВт. Реки этой группы характеризуются большими падениями и высокими для Крымских рек расходами, поэтому и представляют наибольший интерес для строительства мини-ГЭС. Но величина гидроэнергетического потенциала еще не является мощностью малой ГЭС на реке. Необходимо учесть коэффициенты полезного действия гидротурбины и электрогенератора, потери энергии водотока. Весь гидроэнергетический потенциал нельзя использовать одной малой ГЭС, так как при расчете гидроэнергетического потенциала реки принимают падение всей реки, от истока до устья, что приводит к невозможности на одной станции получить всю высоту падения реки.

Как известно, в гидрографическом отношении Крымский полуостров подразделяется на две части: равнинную и горную. Но больший интерес, при проектировании малых ГЭС, представляет собой горная часть, так как в ней сосредоточено основное падение рек, в то время, как в среднем и нижнем своих течениях реки текут со значительно меньшим, чем в верховьях, уклонами. Поэтому в данной работе проведена обработка результатов наблюдений с учетом современных данных для проектирования малой ГЭС в верховьях р.Бельбек. Река Бельбек (длина 55 км, площадь бассейна 505 км²) – наиболее многоводная река Крыма. Среднегодовой расход воды (у с.Фруктовое) равен 2,08 м³/с, что составляет 65,5 млн.м³ за год [3]. Наблюдения на р.Бельбек велись на посту у села Счастливое с 1948 года, пост существовал до 1983 г. Но после строительства водохранилищ, были открыты посты на реках Манаготра, Бююк-Узенбаш, Кучук-Узенбаш и на притоке Кучук-Узенбаш. При обработке результатов наблюдений на этих постах были получены результаты, которые представлены в табл.1.

Гидрологические характеристики р.Бельбек

Река	Период наблюдений	Гидропост	Норма годового стока, м3/с	Объем годового стока, млн.м3	Коэффициент вариации	Расход воды P=75% м3/с
1	2	3	4	5	6	7
Бельбек	1948-1983 гг	с.Счастлиное	0,484	15,10	0,69	0,236
Биюк-Узенбаш	1966-2000 гг	с.Счастлиное	0,234	7,28	0,39	0,163
Кучук-Узенбаш	1965-2000 гг	с.Многоречье	0,203	6,31	0,37	0,146
пр.Кучук-Узенбаш	1965-2000 гг	с.Многоречье	0,214	6,64	0,30	0,167
Манаотра	1965-1987 гг	с.Счастлиное	0,037	1,14	0,52	0,022

Годовой сток в разные годы имеет различные значения. Эту изменчивость годового стока в разные по водности годы характеризуют характеристики изменчивости годового стока, к которым относятся коэффициенты вариации и коэффициенты асимметрии.

При водохозяйственном использовании реки необходимо иметь данные о величинах годового стока в маловодные и многоводные годы различной обеспеченности, т. е. необходимо знать возможные колебания годового стока на весь период службы гидротехнических сооружений.

Обеспеченность годового стока – это число лет, выраженное в процентах от общего числа лет наблюдений, когда годовой сток будет равен или больше данного. Расчетная обеспеченность назначается, исходя из соображений бесперебойной работы сооружений.

Как отмечает Я.Н.Флексер [4], процент обеспеченности стока маловодного года принимается по значению ГЭС: для сельских – 75-90%, для крупных – 90-95%.

Годовой сток различной обеспеченности определяется по кривым обеспеченности. Расходы воды 75% обеспеченности, для данных рек, сведены в последней графе таблицы 1. На примере, клетчатка вероятностей, для р.Бельбек, представлена на рис. 1

Как видно из таблицы 1, р.Бельбек, в сравнении с остальными реками, обладает лучшими гидрологическими параметрами, в частности, расходом воды. Поэтому дальнейшие расчеты будут проводиться для р.Бельбек.

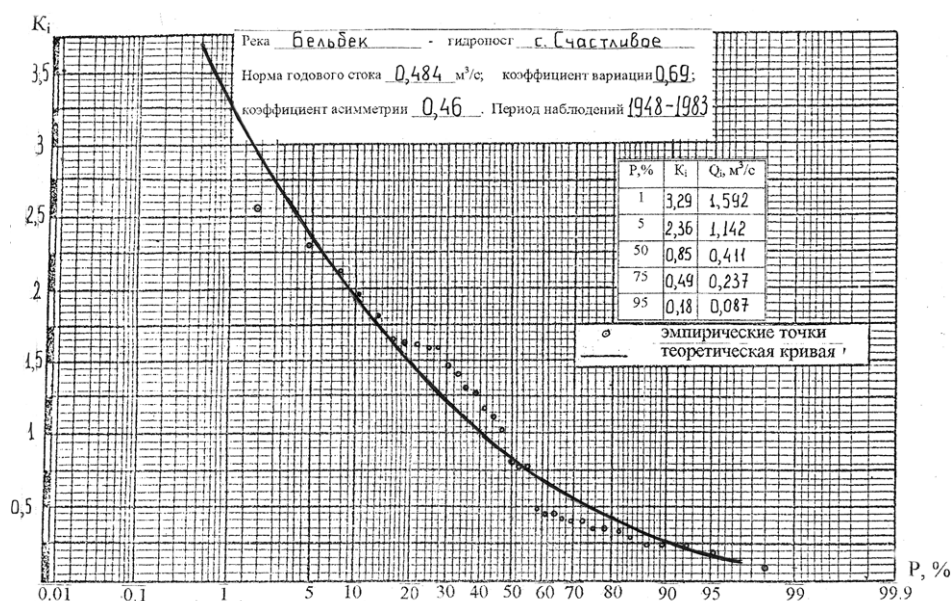


Рис.1. Клетчатка вероятностей

По классификации Б.Д.Зайкова реки Крыма относятся к группе рек с паводочным режимом. Внутригодовое распределение речного стока определяется условиями формирования поверхностного стока, поэтому зависит, главным образом, от питания рек. Крымские реки имеют смешанное питание: дождевое, снеговое и подземное.

Внутригодовое распределение стока в процентах, рассчитанное по данным гидрометрических наблюдений, для рек западной части северного макросклона Крымских гор, для 75% обеспеченности, и пересчитанные на соответствующие значения месячных расходов воды реки Бельбек представлены в табл.2.

Таблица 2.

Внутригодовое распределение стока (год P=75%)

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
%	12,07	19,6	24,16	15,95	9,16	4,81	2,16	0,91	0,63	1,26	3,45	5,78
м3/с	0,343	0,557	0,687	0,454	0,261	0,137	0,061	0,026	0,018	0,036	0,098	0,164

Зная расчетный расход 75%, $Q_p = 0,237 \frac{м^3}{с}$ для строительства ГЭС и анализируя внутригодовое распределение стока данной реки можно сделать выводы, что при данном расчетном расходе, эффективность работы ГЭС будет приходиться на период с декабря по июнь месяц, т. е. около 5-6 месяцев в год. Известно, что реки этого гидрологического района характеризуются большими падениями, конкретно, в верховьях уклон реки Бельбек составляет 32 м/км, что характерно для строительства ГЭС.

При данных гидроэнергетических параметрах мощность ГЭС будет составлять около 30 кВт. Гидроэлектростанции данных мощностей относятся к типу микро-ГЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кочерин Д.И. Белый уголь в Крыму // Производительные силы Крыма.-Т.3. – Воды подземные и проточные.-9. – Белый уголь. – Симферополь: Комиссия по изучению производительных сил Крыма при Крымсовнархозе, 1921.-С. 3-13.
2. Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века //Под ред. В.С.Тарасенко.-Симферополь: «Экология и мир», 2001. -400 с.
3. Реки и озера Крыма. – А. Н. Олиферов, З. В. Тимченко – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
4. Флексер Я.Н. Сельские гидроэлектростанции. М., Сельхозиздат, 1963. (Учебники и учеб. Пособия для с.-х. техникумов). 368 с.

Нагорная В.В., студ. гр. Ла-631, Танаков В.В., канд. арх. профессор.
 Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Летне-зимние аквапарки как новый архитектурно-типологический объект

Рассмотрены основные положения по проектированию нового архитектурно-типологического объекта – летне-зимнего аквапарка.

Аквапарк, состав аквапаркового комплекса, функциональные зоны, структурно – объемная композиция, взаимосвязь главных функциональных групп помещений, конструктивные решения.

Аквапарк является достаточно новым архитектурно-типологическим объектом. На Украине устоялось понятие аквапарка преимущественно как открытого пространства начиненного всякого рода оборудованием для акваразвлечений и предназначенных для летнего использования.

Современная индустрия развлечений и отдыха интенсивно развивается, и на сегодняшний день вырастает в сложные комплексы со специфическим оснащением. Поэтому совершенно логичным и необходимым требованием является распространение функций аквапарка и на зимний период. Важно подчеркнуть, что речь идет о летнем и одновременно зимнем типе сооружения (с набором зимних + летних = комплексное использование).

Речь идет о функционально оригинальном, новом типологическом объекте, поэтому пока не существует ответов, как этот тип должен быть решен:

- функционально;
- архитектурно - планировочно;
- архитектурно - конструктивно;

Прежде чем начинать проектирование необходимо провести определенный объем исследований аквапарков мира и конечно Крыма.

Исследование было проведено по вопросам:

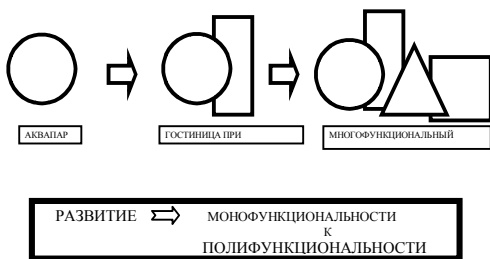


Рис.1. Состав аквапаркового комплекса;

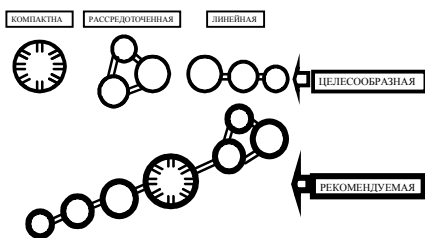


Рис.3. Структурно – объемная композиция;



Рис.2. Функциональные зоны;



Рис.4. Взаимосвязь главных функциональных групп помещений;

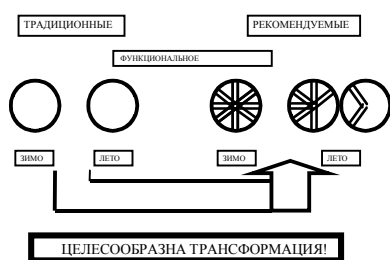


Рис.5. Конструктивные решения;

зона всевозможных аттракционов. В свою очередь, во всех рассмотренных аквапарках зона активного отдыха делится на подзоны: зона для взрослых, зона для детей, зона приводнения. В некоторых аквапарках в отдельную зону выделена клубно – спортивная, включающая в себя клубно – спортивный центр со спортзалом, баром, кафе, летней площадкой при баре, клубными помещениями, конференц – залом и административными помещениями. В летне-открытых аквапарках в отдельную зону можно отнести спортивную из площадок для мини-бола, тенниса, аквабола. Следует отметить, что наличие спортивных зон не обязательно как для зимне-закрытых, так и для летне-открытых аквапарков.

Пассивная зона включает в себя сауны (турецкие бани, русские бани, финские сауны), солярий, джакузи, термальные бассейны различной температуры, обычные бассейны, места для отдыха.

При подробном рассмотрении зимне-закрытых аквапарков была обнаружена очень интересная зона – входная «буферная зона». К примеру, глава семьи может, едучи на работу, утром отвезти семью на целый день в аквапарк, а вечером заехать за ними и подождать в буферной «сухой» зоне, где расположены раздевалки, рестораны, боулинг-клуб, мини-кинотеатр. Следует заметить, что в летне-открытых аквапарках надобности в такой «буферной зоне» нет, т.к. люди приезжают на отдых всей семьей. В Алуштенском аквапарке для этих целей на территории построена гостиница.

Как удалось выяснить в ходе исследования, одной из особенностей аквапарка является еще и то, что предприятия питания здесь находятся просто повсеместно.

Что касается организационных вопросов, то все рассмотренные аквапарки во входную стоимость включают оплату за все предоставляемые услуги, что не очень рационально.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ.

Среди проанализированных крытых аквапарков, на сегодняшний день при проектировании и строительстве применяется большое разнообразие конструктивных схем, которые подразделяются на большепролетные (зальные) структуры со стационарными конструкциями и ячеистые структуры.

В качестве стационарных большепролетных несущих конструкций применяют:

- стоечно-балочную систему с использованием плит, балок, ферм;
- рамы, арки;
- оболочки, своды, купола;
- складчатые и пространственные структуры;

Ячеистые структуры, в свою очередь применяются каркасные (стоечно-балочные, рамные), бескаркасные (с несущими стенами) и смешанные несущие конструкции. Основным строительным материалом являются сборные или сборно-монолитные конструкции, естественный камень, кирпич, а также металлические конструкции.

Выбор большепролетных конструкций определяется шириной зала, перекрываемой площадью, местом строительства, назначением перекрываемого помещения, объемно-планировочным и композиционным решением и другими факторами.

Если есть необходимость перекрываемое пространство освещать естественным верхним светом, применяют арки, купола, своды. В этом случае металлический каркас покрытия заполняется светопрозрачными материалами (стекло, пластик).

При выборе конструктивных решений аквапарка учитывают:

Например:

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ.

При сравнении существующих зимне-закрытых и летне-открытых аквапарков, были выделены две общие доминирующие функциональные зоны:

- зоны активного отдыха;
- зоны пассивного отдыха;

Зона активного отдыха – это собственно

- вместимость аквапарка и его планировочные элементы;
- сезонность использования;
- принятое объемно-планировочное решение;
- природно-климатическая характеристика места расположения аквапарка.

Стоит задача летне-зимнего использования аквапарка, которая видится в периодическом временном изменении функций здания, регулирования комфортности внутренней среды в разных погодно-климатических условиях. Для решения этих задач, самыми привлекательными и функционально подходящими являются:

- сдвигаемые, телескопические;
- с перемещающимся сектором;
- с поворотными секторами;
- структуры из металлических стержней в сочетании со стеклянными ограждениями.

Основным строительным материалом являются металл и железобетон. К трансформируемым конструкциям с использованием пластмасс относятся складывающиеся на каркасе покрытия из конструктивных тканей.

Также возможно частичное применение тентовых, вантовых, пневматических, мембранных конструкций.

ВЫВОДЫ:

1. При проектировании аквапарка, летнее – зимнего использования, рекомендуется сохранить разделение на зону активного и пассивного отдыха.
2. Набор дополнительных зон сделает аквапарк полифункциональным комплексом, что привлечет большее количество посетителей.
3. При организации функциональных процессов является целесообразным, производить оплату по зонам, что снизит входную стоимость, и тем самым опять таки привлечет посетителей.
4. Трансформируемое покрытие дает возможность оптимального использования природно-климатических условий и имеет значительный экономический эффект за счет снижения капитальных вложений и эксплуатационных расходов (на нагрев воздуха, вентиляцию, пароудаление и прочее).
5. Самой задачей диктуется применение трансформируемых конструкций. Для проектирования аквапарка летне-зимнего использования рекомендуется применение всех вышеперечисленных конструкций по выбору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Рекомендации по проектированию ВЛОК в приморских рекреационных зонах» / НИЛЭП ОИСИ. – Москва: Стройиздат, 1984.
2. ДБН В.2.2.-13-2003 «Спортивные и физкультурно-оздоровительные сооружения» / Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре. – Киев, 2004.
3. «Аквапарк юрского периода» / бассейны и сауны». Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2003. - №1(18). – с.66-70.
4. «С видом на дюны и море» / «Бассейны и сауны». – Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2003. - №2(19). – с.22-29.
5. «La Ola на новой волне» / Бассейны и сауны». – Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2003. - №2(19). – с.76-82.
6. «Аквапарк Adaland: стремительное турецкое рондо» / «Бассейны и сауны». – Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2003. - №5(22). – с.36-43.
7. А. Колотилкин «Головной убор для бассейна» / «Бассейны и сауны». – Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2004. - №2(24). – с.50-53.
8. А. Иванова «Особенности банного климата» / «Бассейны и сауны». - Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2004. - №2(24). - с.118-126.
9. «Тело и wellness: только по взаимному согласию» / «Бассейны и сауны». - Москва: ЗАО ИД «Красивые дома пресс», 2004. - №3(25). - с.112-118.
10. «Аквапарк в Лужниках» / «АСД». - Москва: ЗАО «Архитектура. Строительство. Дизайн.», 2000. - №2. - с.14.
11. Волковинский И. «Аквапарки» / «АСД». - Москва: ЗАО «Архитектура. Строительство. Дизайн.», 2003. - №2. - с.54-57.
12. «Черное море на южном Урале» / «АСД». – Москва: ЗАО «Архитектура. Строительство. Дизайн.», 2004. - №3. - с.16-17.
13. Танаков В.В. «Архитектурное проектирование», том 2. - Симферополь, 2003. - 309,311 с. - ил.
14. Гостев В.Ф., Юскевич Н.Н. «Проектирование садов и парков». - Москва: Стройиздат, 1991. - 232-237 с.

Тимченко З.В., к.г.н., доцент, Бекиров Э.А., к.т.н., доцент, Меджитов Р.Э., студент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Гидрологические и гидроэнергетические расчеты для проектирования ГЭС в верховьях реки Бельбек.

В статье проведен гидрологический расчет определения расхода воды заданной обеспеченности для проектирования микро-ГЭС в верховьях реки Бельбек. Произведен анализ по наилучшим гидрологическим параметрам пяти рек, составляющих верховья Бельбека. Проведен гидроэнергетический расчет и получено значение мощности ГЭС, проектируемой на конкретной реке.

Микро и мини-ГЭС, падение реки, расчетная обеспеченность, норма годового стока, гидроэнергетический потенциал, эмпирическая кривая, теоретическая кривая.

Первыми исследователями гидроэнергетических ресурсов крымских рек являются такие крупные ученые, как Д.И.Кочерин, энергетик М.В.Келлер и другие. В своей работе [1], Д.И.Кочерин опубликовал расчетные энергетические потенциалы восемнадцати крымских рек, тем самым, заложив основы использования энергии крымских рек.

Ранее проведенные расчеты [2] позволяют утверждать, что расчетный гидроэнергетический потенциал Крыма составляет 756 МВт, и в ближайшие годы предполагается освоить 18 МВт с суммарной выработкой электроэнергии около 63 млн. кВт*ч. Из этой энергии на долю рек придется 30%, водохранилища дадут 53%, а оставшиеся 17% - малые ГЭС, устанавливаемые на напорных трубопроводах систем водоснабжения и канализации.

Гидрографическая сеть в Крыму развита крайне неравномерно и в соответствии с орографическим строением полуострова реки Крыма разделяют на пять групп:

- 1) Реки западной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Черное море;
- 2) Реки южного макросклона, впадающие в Черное море;
- 3) Реки восточной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Сиваш;
- 4) Балки и сухоречья равнинного Крыма;
- 5) Балки Керченского полуострова.

В настоящее время, уже существует большое количество литературы, справочников, научных статей, где рассчитаны и приведены значения гидроэнергетических потенциалов крымских рек. Из данных расчетов следует, что наибольшие перспективные гидроэнергетические потенциалы соответствуют рекам западной части северного макросклона Крымских гор: Коккозка – 10,6 МВт, Альма – 9,19 МВт, Кача – 5,83 МВт, Черная – 5,34 МВт, Бельбек – 4,27 МВт. Реки этой группы характеризуются большими падениями и высокими для Крымских рек расходами, поэтому и представляют наибольший интерес для строительства мини-ГЭС. Но величина гидроэнергетического потенциала еще не является мощностью малой ГЭС на реке. Необходимо учесть коэффициенты полезного действия гидротурбины и электрогенератора, потери энергии водотока. Весь гидроэнергетический потенциал нельзя использовать одной малой ГЭС, так как при расчете гидроэнергетического потенциала реки принимают падение всей реки, от истока до устья, что приводит к невозможности на одной станции получить всю высоту падения реки.

Как известно, в гидрографическом отношении Крымский полуостров подразделяется на две части: равнинную и горную. Но больший интерес, при проектировании малых ГЭС, представляет собой горная часть, так как в ней сосредоточено основное падение рек, в то время, как в среднем и нижнем своих течениях реки текут со значительно меньшим, чем в верховьях, уклонами. Поэтому в данной работе проведена обработка результатов наблюдений с учетом современных данных для проектирования малой ГЭС в верховьях р.Бельбек. Река Бельбек (длина 55 км, площадь бассейна 505 км²) – наиболее многоводная река Крыма. Среднегодовой расход воды (у с.Фруктовое) равен 2,08 м³/с, что составляет 65,5 млн. м³ за год [3]. Наблюдения на р.Бельбек велись на посту у села Счастливое с 1948 года, пост существовал до 1983 г. Но после строительства водохранилищ, были открыты посты на реках Манаготра, Биюк-Узенбаш, Кучук-Узенбаш и на притоке

Кучук-Узенбаш. При обработке результатов наблюдений на этих постах были получены результаты, которые представлены в табл. 1.

Таблица. 1

Гидрологические характеристики р.Бельбек

Река	Период наблюдений	Гидропост	Норма годового стока, м3/с	Объем годового стока, млн.м3	Коэффициент вариации	Расход воды P=75% м3/с
1	2	3	4	5	6	7
Бельбек	1948-1983 гг	с.Счастлиное	0,484	15,10	0,69	0,236
Биюк-Узенбаш	1966-2000 гг	с.Счастлиное	0,234	7,28	0,39	0,163
Кучук-Узенбаш	1965-2000 гг	с.Многоречье	0,203	6,31	0,37	0,146
пр.Кучук-Узенбаш	1965-2000 гг	с.Многоречье	0,214	6,64	0,30	0,167
Манаготра	1965-1987 гг	с.Счастлиное	0,037	1,14	0,52	0,022

Основной характеристикой речного стока является среднееголетняя величина, которая принимается за норму годового стока [4]:

$$Q_0 = \frac{\sum Q_i}{n} \quad (1)$$

где Q_i - среднегодовой расход воды; n - количество лет наблюдений.

Рассчитанные значения нормы годового стока представлены в графе 4 таблицы 1.

В графе 5 приведены результаты вычислений объема годового стока:

$$W = Q_0 * T \quad (2)$$

где Q_0 - норма годового стока; T – число секунд в году.

Годовой сток в разные годы имеет различные значения. Эту изменчивость годового стока в разные по водности годы характеризуют характеристики изменчивости годового стока, к которым относятся коэффициент вариации и коэффициент асимметрии.

Коэффициент изменчивости (вариации) C_v - безразмерный статистический параметр, характеризующий изменчивость годового стока, определяется по формулам:

При числе членов гидрологического ряда $n \geq 30$:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n}}; \quad (3)$$

при числе членов гидрологического ряда $n \leq 30$:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{(n - 1)}} \quad (4)$$

где K_i - безразмерный модульный коэффициент, который определяется по формуле:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}, \quad (5)$$

где Q_i - i -ый среднегодовой расход; Q_0 - норма годового стока.

Рассчитанные значения коэффициентов вариации представлены в графе 6 таблицы 1.

Коэффициент асимметрии (C_s) - безразмерный статистический параметр, характеризующий степень несимметричности гидрологического ряда относительно его среднего значения. Существует приближенная формула определения коэффициента асимметрии:

$$C_s = \frac{\sum (K_i - 1)^3}{C_v^3 * (n - 1)}, \text{ при } n \leq 30; \quad (6)$$

$$C_s = \frac{\sum (K_i - 1)^3}{C_v^3 * n}, \text{ при } n \geq 30. \quad (7)$$

Так как рассматриваемые гидрологические ряды непродолжительны, то расчет коэффициента асимметрии не проводился, а его значение определялось из районного соотношения C_s / C_v , которое для рек Крыма равно 2. Таким образом $C_s = 2C_v$.

При водохозяйственном использовании реки необходимо иметь данные о величинах годового стока в маловодные и многоводные годы различной обеспеченности, т. е. необходимо знать возможные колебания годового стока на весь период службы гидротехнических сооружений.

Обеспеченность годового стока – это число лет, выраженное в процентах от общего числа лет наблюдений, когда годовой сток будет равен или больше данного. Расчетная обеспеченность назначается, исходя из соображений бесперебойной работы сооружений.

Как отмечает Я.Н.Флексер [5], процент обеспеченности стока маловодного года принимается по значению ГЭС: для сельских – 75-90%, для крупных – 90-95%.

Годовой сток различной обеспеченности определяется по кривым обеспеченности.

При наличии данных гидрометрических наблюдений расходы воды заданной обеспеченности определяются по эмпирической кривой обеспеченности, которая строится по расчетным значениям обеспеченности p , вычисленных по следующей формуле для каждого члена ряда величин годового стока:

$$p = \left[\frac{(m - 0,3)}{(n + 0,4)} \right] * 100\%, \quad (8)$$

где m – порядковый номер члена гидрологического ряда, n – количество лет.

Эмпирическая кривая обеспеченности строится на специальной клетчатке вероятностей. По вертикальной оси откладываются модульные коэффициенты K_i , а по горизонтальной – обеспеченность p , %.

На примере, клетчатка вероятностей с построенной авторами данной работы эмпирической кривой обеспеченности для р.Бельбек, представлена на рис. 1

Экстраполяция эмпирической кривой обеспеченности может быть произведена с помощью теоретической кривой обеспеченности. Статистическими параметрами теоретической кривой обеспеченности являются: норма годового стока $Q_0, м^3 / с$; коэффициент вариации (изменчивости) C_v ; коэффициент асимметрии C_s . С помощью этих параметров были определены в [6] ординаты теоретической кривой обеспеченности трех параметрического гамма распределения, точки которой отмечены на рис. 1.

Соответствие эмпирических точек теоретической кривой обеспеченности позволяет использовать ее для определения модульных коэффициентов в годы различной обеспеченности.

Обычно расходы воды определяют в следующие по водности годы:

- очень многоводный год $P=1\%$,
- многоводный год $P=5\%$,
- средний по водности год $P=50\%$,
- маловодный год $P=75\%$,
- очень маловодный год $P=95\%$.

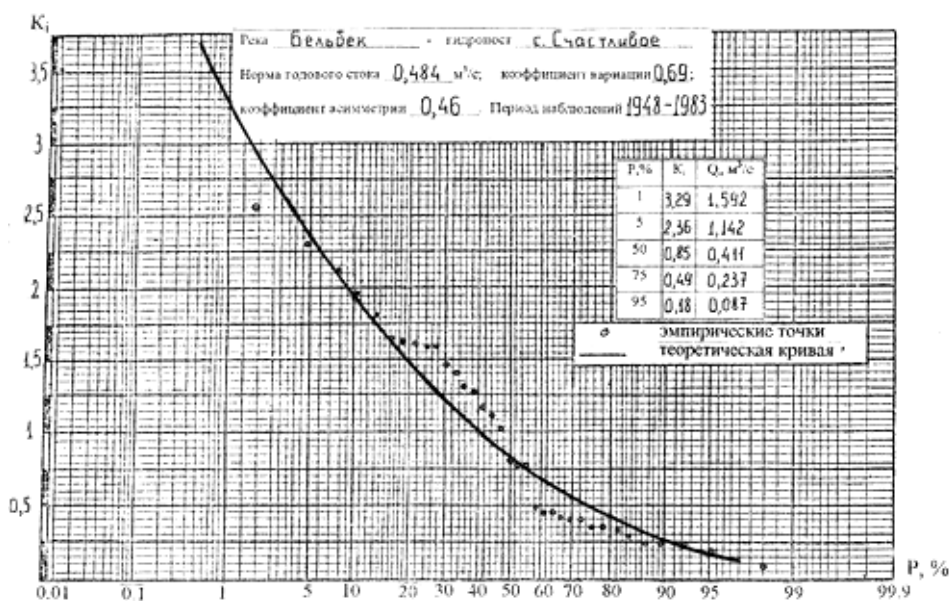


Рис.1. Клетчатка вероятностей

Для вычисления расходов воды расчетной обеспеченности используется выражение:

$$Q_{p\%} = K_{p\%} * Q_0 \quad (9)$$

Данным методом вычисления расхода воды расчетной обеспеченности были получены значения расходов воды 75 % обеспеченности, для данных рек, которые сведены в последней графе таблицы 1.

Как видно из таблицы 1, р.Бельбек, в сравнении с остальными реками, обладает лучшими гидрологическими параметрами, в частности, расходом воды. Поэтому дальнейшие расчеты будут проводиться для р.Бельбек.

По классификации Б.Д.Зайкова реки Крыма относятся к группе рек с паводочным режимом. Внутригодовое распределение речного стока определяется условиями формирования поверхностного стока, поэтому зависит, главным образом, от питания рек. Крымские реки имеют смешанное питание: дождевое, снеговое и подземное.

Внутригодовое распределение стока в процентах, рассчитанное по данным гидрометрических наблюдений, для рек западной части северного макросклона Крымских гор, и пересчитанные на соответствующие значения месячных расходов воды реки Бельбек при 75% обеспеченности стока, представлены в табл.2.

Таблица.2

Внутригодовое распределение стока (год $P=75\%$)

месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
%	12,07	19,6	24,16	15,95	9,16	4,81	2,16	0,91	0,63	1,26	3,45	5,78
м³/с	0,343	0,557	0,687	0,454	0,261	0,137	0,061	0,026	0,018	0,036	0,098	0,164

Зная расчетный расход воды 75% обеспеченности, $Q_p = 0,237 \frac{м^3}{с}$ для строительства ГЭС и анализируя внутригодовое распределение стока реки Бельбек можно сделать выводы, что при

данном расчетном расходе, эффективность работы ГЭС будет приходиться на период с декабря по июнь месяц, т. е. около 5-6 месяцев в год. Известно, что вторым основным параметром ГЭС является напор, как говорилось ранее, реки этого гидрологического района характеризуются большими падениями, конкретно, в верховьях уклон реки Бельбек составляет 32 м/км, что характерно для строительства ГЭС.

Мощность ГЭС определяется по следующей формуле [5]:

$$N = 9,81 * Q * H * \eta \quad (10)$$

где Q – расход воды, H – расчетный напор, η - коэффициент полезного действия агрегатов.

При данных гидроэнергетических параметрах мощность ГЭС будет составлять до 30 кВт.

Ранее, использование гидроэнергии крымских рек для строительства микро и малых гидроэлектростанций сдерживалось малыми расходами воды рек. В настоящее время, Харьковское научно-производственное объединение «Турбоатом» разработало новую конструкцию турбины, с помощью которой можно создавать микро-ГЭС, работающей при расходах воды от 0,2 м³/с. Использование турбины с коэффициентом полезного действия 0,91 и гидрогенератора, рекомендуемым для микро-ГЭС разработчиками украинских предприятий позволит за время эксплуатации в течение шести месяцев выработать электроэнергию около 100 тыс. кВт*ч.

ВЫВОДЫ:

1. Анализ гидроэнергетических параметров показывает, что возможно сооружение микро-ГЭС на реках северо-западных склонах Крымских гор мощностью до 30 кВт.
2. Для разработки данной микро-ГЭС возможно использование оборудования, выпускаемое рядом предприятий Украины - надежные, экологически чистые, компактные, быстроокупаемые источники электроэнергии для деревень, хуторов, дачных поселков, фермерских хозяйств, а также мельниц, хлебопекарен, небольших производств в отдаленных, горных и труднодоступных районах, где нет поблизости линий электропередач.
3. По известным методикам расчета гидроэнергетических потенциалов проведен анализ и получены расчетные значения для проектирования микро-ГЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кочерин Д.И. Белый уголь в Крыму // Производительные силы Крыма.-Т.3. – Воды подземные и проточные. -9. – Белый уголь. – Симферополь: Комиссия по изучению производительных сил Крыма при Крымсовнархозе, 1921.-С. 3-13.
2. Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века //Под ред. В.С.Тарасенко.-Симферополь: «Экология и мир», 2001. -400 с.
3. Олиферов А. Н., Тимченко З. В. - Реки и озера Крыма. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
4. Методические указания по изучению дисциплины «Гидрология и гидрометрия»//Тимченко З.В. – Симферополь: НАПКС, 2000. – 48 с.
5. Флексер Я.Н. Сельские гидроэлектростанции. М., Сельхозиздат, 1963. (Учебники и учеб. Пособия для с.-х. техникумов). 368 с.
6. Железняков Г.В., Неговская Т.А., Овчаров Е.Е. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока. М: «Колос», 1984. – С.38-48, 122-125.

Харламов Н.В., студент группы ГМ-201, Руднев В.П., к.т.н., доцент;
 Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Гидравлические расчеты закрытых водоводов при безнапорном и напорном режимах

Рассмотрены и систематизированы по критериям существующие подходы гидравлических расчетов пропускной способности закрытых водоводов на оросительной сети.

закрытые водоводы; безнапорный и напорный режимы; схемы протекания; пропускная способность.

Закрытые водоводы на оросительной сети устраиваются в качестве водовыпусков, регулирующих, подпорных или дорожных сооружений. Пропускная способность безнапорных закрытых водоводов определяется условиями входа и степенью подтопления.

Безнапорные водоводы, у которых верхняя кромка входного оголовка не затоплена, рассчитывают по схеме истечения через водослив. Отсутствие затопления верхней кромки входного оголовка определяется соотношением $H < (1,15 \dots 1,2)h$, где H - напор на пороге водовыпуска; h - высота трубы в конце входного оголовка. При этом меньшее значение соответствует острой кромке входного оголовка, а большее - скругленной кромке.

В зависимости от формы входного порога возможны два случая работы закрытого водовода: истечение через водослив с широким порогом, истечение через водослив практического профиля.

При истечении через водослив с широким порогом пропускную способность водовода определяют по формуле [1]

$$Q = m_0 \cdot \sigma_{II} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}, \quad (1)$$

где $m_0 = \varepsilon m$ - коэффициент расхода с учетом сжатия; b - ширина водовыпуска в конце входного оголовка; $\sigma_n = f(h_c / H_0)$ - коэффициент подтопления; h_c - глубина на пороге после сжатия; $H_0 = H + v_0^2 / 2g$ - напор на пороге водовыпуска с учетом скорости подхода; v_0 - средняя скорость подхода; ε - коэффициент бокового сжатия.

Опытами установлено, что если выполняется условие $h_{II} > 1.25h_{KP}$ то труба затоплена, если не выполняется - не затоплена, где h_{II} - разность отметок горизонта нижнего бьефа и дна в выходном сечении трубы; h_{KP} — критическая глубина.

При расчете пропускной способности безнапорных водоводов с уклонами дна $i < i_{KP}$ следует различать длинные и короткие водовыпуски. Под короткими водовыпусками подразумевают такие, длина которых не влияет на пропускную способность. При уклонах дна $i \geq i_{KP}$ длина водовыпуска вообще не влияет на его пропускную способность.

В коротких водоводах заданного сечения пропускная способность зависит от коэффициента расхода m , определяемого формой входного оголовка, и подтопления выходного сечения со стороны нижнего бьефа, учитываемого коэффициентом подтопления σ_{II} [2].

В длинных водоводах, которые считают такими в случае $L \geq (8 \dots 10) H$ (здесь L - длина трубы) при уклонах дна $i < i_{KP}$, для определения пропускной способности необходимо предварительно определить глубину в конце входного оголовка h_c [3]. Эта глубина определяется путем построения кривой свободной поверхности, исходя из глубины в конце водовода h_2 . Выходное сечение водовыпуска не подтоплено, тогда $h_2 = h_{KP}$; выходное сечение подтоплено, тогда глубина h_2 определяется как разность глубины нижнего бьефа и перепада восстановления, то есть превышение уровня нижнего бьефа над уровнем воды в конце водовыпуска. Для длинных водоводов без большой погрешности можно принять, $h_c \approx h_0$, где h_0 — глубина при равномерном движении.

Кривую свободной поверхности в длинных водоводах можно строить по любому известному способу.

Значения коэффициентов расхода m , перепадов восстановления z_B и коэффициентов подтопления o_n следует определять по рекомендациям [4].

При работе водовыпуска по схеме водослива практического профиля возможен лишь случай незатопленного истечения.

Пропускную способность безнапорных водоводов с затопленной верхней кромкой входного оголовка рассчитывают по схеме истечения через отверстия по формуле:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2g(H_0 - \varepsilon h)}, \quad (2)$$

где $\mu = \varphi_c \varepsilon$ - коэффициент расхода, отнесенный к площади поперечного сечения водовыпуска в конце входного оголовка; ω и h - площадь поперечного сечения и высота водовыпуска в конце входного оголовка; H_0 - напор на пороге с учетом скорости подхода (заглубление дна входного порога водовыпуска под уровнем верхнего бьефа с учетом скорости подхода); ε - коэффициент сжатия; φ_c - коэффициент скорости, отнесенный к сжатому сечению, значение которого следует принимать равным 0.97 при отсутствии пазов перед входным отверстием и 0.94 – при их наличии. Значение коэффициента ε для отверстий со скругленной кромкой следует принимать по рекомендациям [2].

При наличии за отверстием воздушной полости с пониженным давлением (вакуумом) пропускную способность определяют по формуле:

$$Q = \varphi_c \varepsilon \omega \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon h + h_0)}, \quad (3)$$

где h_0 - значение вакуума в воздушной полости, выражаемое в единицах водяного столба.

Пропускную способность (расход) водовыпусков в напорном режиме определяют по зависимости:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH_d}, \quad (4)$$

где μ - коэффициент расхода, отнесенный к площади расчетного поперечного сечения; ω - расчетная площадь поперечного сечения водовода; H_d - действующий напор.

В качестве расчетной принимается площадь любого поперечного сечения водовода (выходного сечения или призматического участка водовыпуска).

Коэффициент расхода водовыпуска, работающего как напорная труба, определяют по формуле:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{\text{вых}} (\omega / \omega_{\text{вых}})^2 + \xi_c}}, \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{вых}}$ - корректив кинетической энергии во входном сечении трубы, близкий единице; ω - площадь расчетного сечения; $\omega_{\text{вых}}$ - площадь выходного сечения водовыпуска;

$\xi_c = \sum \xi_i (\omega / \omega_i)^2$ - коэффициент гидравлических потерь водовода; ω_i - площади характерных сечений водовода, к которым отнесены значения соответствующих коэффициентов гидравлических потерь ξ_i .

При вычислении пропускной способности по формуле (4) действующий напор необходимо находить как разность полной удельной энергии потока во входном сечении и средней удельной потенциальной энергии потока в выходном сечении водовода, определенных относительно одной и той же плоскости сравнения.

При расчете коэффициента гидравлических потерь напорных водоводов отдельно определяют коэффициенты потерь на трение по длине и коэффициенты местных потерь

$$\xi_c = \sum \xi_{T,i} (\omega / \omega_i)^2 + \sum \xi_{M,i} (\omega / \omega_i)^2, \quad (6)$$

где $\xi_{T,i}$ - коэффициент потерь на трение по длине i -го участка водовода; $\xi_{M,i}$ - коэффициент местных гидравлических потерь i -го участка.

Коэффициенты гидравлических потерь на трение по длине водовода рассчитывают по формуле:

$$\xi_{T,i} = \lambda_{R,i} (L_i / R_i) = 2g L_i / (C_i^2 R_i), \quad (7)$$

где $\lambda_{R,i}$ - коэффициент сопротивления, отнесенный к гидравлическому радиусу; C_i - коэффициент Шези; L_i - длина i -го участка водовода; $R_i = \omega_i / \chi_i$ - гидравлический радиус (ω_i, χ_i - площадь и смоченный периметр i -го участка).

Коэффициент гидравлического сопротивления по длине можно определить следующим образом:

$$1 / \sqrt{\lambda_R} = 4 \lg(R / \Delta) + 4,25. \quad (8)$$

Размер выступа шероховатости поверхности Δ (мм) определяют в зависимости от характера внутренней поверхности водовода [2]. Формула (8) справедлива для так называемой «равнозернистой» шероховатости, которая характерна для бетонных поверхностей. Она справедлива также для расчета гидравлических сопротивлений металлических трубопроводов. Абсолютные размеры выступов шероховатости следует в этом случае назначать исходя из состояния поверхности труб и условий эксплуатации.

Существенное значение при расчете водовыпусков имеет правильная оценка коэффициентов местных сопротивлений. В напорных водоводах необходимо учитывать следующие виды местных гидравлических потерь: на входе, на участке сужения и деформации потока на входе в камеру затворов, на пазах затворов, на участке расширения и деформации потока на выходе из камеры затворов, на выходном участке водосброса (если там имеется поджатие или расширение потока), на поворотных участках тракта.

Эти местные гидравлические потери учитывают при расчете пропускной способности водовыпуска с полностью открытыми затворами; при частичном открытии затворов следует также учитывать потери напора на затворе.

По приведенным формулам местные сопротивления можно рассчитывать точно, если расстояния между сопротивлениями больше

$$l_c = 2R_i \xi_{M,i} / \lambda_{R,i}, \quad (9)$$

где R_i - гидравлический радиус; $\xi_{M,i}$ - коэффициент местного сопротивления; $\lambda_{R,i}$ - коэффициент сопротивления трения на участке, примыкающем к местному сопротивлению.

ВЫВОДЫ:

1. Пропускная способность закрытых водоводов зависит от режима его работы: напорного или безнапорного.
2. Отсутствие затопления верхней кромки входного оголовка определяется соотношением $H < (1,15 \dots 1,2)h$, где H - напор на пороге водовыпуска; h - высота трубы в конце входного оголовка; при этом водоводы рассчитывают по схеме истечения через водослив. Форма входного порога водовода определяет схему протекания. Возможны два случая работы: истечение через водослив с широким порогом, истечение через водослив практического профиля.
3. Пропускную способность безнапорных водоводов с затопленной верхней кромкой вход-

ного оголовка рассчитывают по схеме истечения через отверстия. При наличии за отверстием воздушной полости с пониженным давлением это следует учитывать.

4. Если выполняется условие $h_{II} > 1.25h_{KP}$ труба затоплена, иначе - не затоплена, где h_{II} - разность отметок горизонта нижнего бьефа и дна в выходном сечении трубы; h_{KP} - критическая глубина.
4. При расчете пропускной способности безнапорных водоводов с уклонами дна меньше критического следует различать длинные и короткие водовыпуски. При уклонах дна больше критического длина водовыпуска не влияет на его пропускную способность.
5. В коротких водоводах заданного сечения пропускная способность зависит от коэффициента расхода, определяемого формой входного оголовка, и подтопления выходного сечения со стороны нижнего бьефа, учитываемого коэффициентом подтопления.
6. В длинных водоводах при уклонах дна меньше критического для определения пропускной способности необходимо предварительно определить глубину в конце входного оголовка путем построения кривой свободной поверхности.
7. Пропускная способность водовыпусков в напорном режиме зависит от действующего напора, площади поперечного сечения водовода и коэффициента расхода, который в свою очередь зависит от коэффициентов гидравлических потерь по длине и в местных сопротивлениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розанов Н.П. О некоторых основных зависимостях для определения пропускной способности незатопленных трубчатых (туннельных) водопропускных сооружений. В сб. Труды МИСИ, № 32, М.-Л. 1961.
2. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. – М.; Энергия, 1972. – 312 с.
3. Храповский В.А., Курманалиев У.К. Рекомендации по гидравлическому расчету пропускной способности трубчатых сооружений. Труды НИМИ, Новочеркасск, 1978. 14 с.
4. Справочник по гидравлике /Под ред. В.А.Большакова, - 2. изд., перераб. и доп. - К.: Вища шк. Головное изд. 1984. – 343 с.

Эмирсалиев А.Э., студент группы ТГВ – 302, Сапронова З.Д., к.г. – м.н., профессор
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Экологическая ситуация г. Саки (перспективы развития города как курорта)

Проведена экологическая оценка территории города Саки, определены источники воздействия на окружающую среду, негативные изменения, загрязнение водоемов, атмосферного воздуха, разработаны предложения по развитию города – курорта.

экологическая оценка, функциональное зонирование, загрязнение, предприятия химической промышленности, отопительные системы, зоны санитарной охраны, курорт

Введение. В конце XVIII века Сакское озеро и деревня на его берегу получают известность, в связи с наличием в этом районе «целительных грязей». Развитие Саки тесно переплетается с развитием грязевого курорта. Статус города Саки получили в 1952 году. Город расположен в 4 км от моря на Западном побережье Крыма в 46 км от Симферополя и 20 км от Евпатории.

Основными видами природопользования, преобразующими ландшафты района являются промышленные, добывающие, градостроительные, дорожные, сельскохозяйственные и рекреационные хозяйства. Основу промышленной специализации района составляет химическая, лёгкая, пищевая промышленность, а также производство строительных материалов. Предприятия работают как на собственном, так и на привозном сырье (рис. 1).

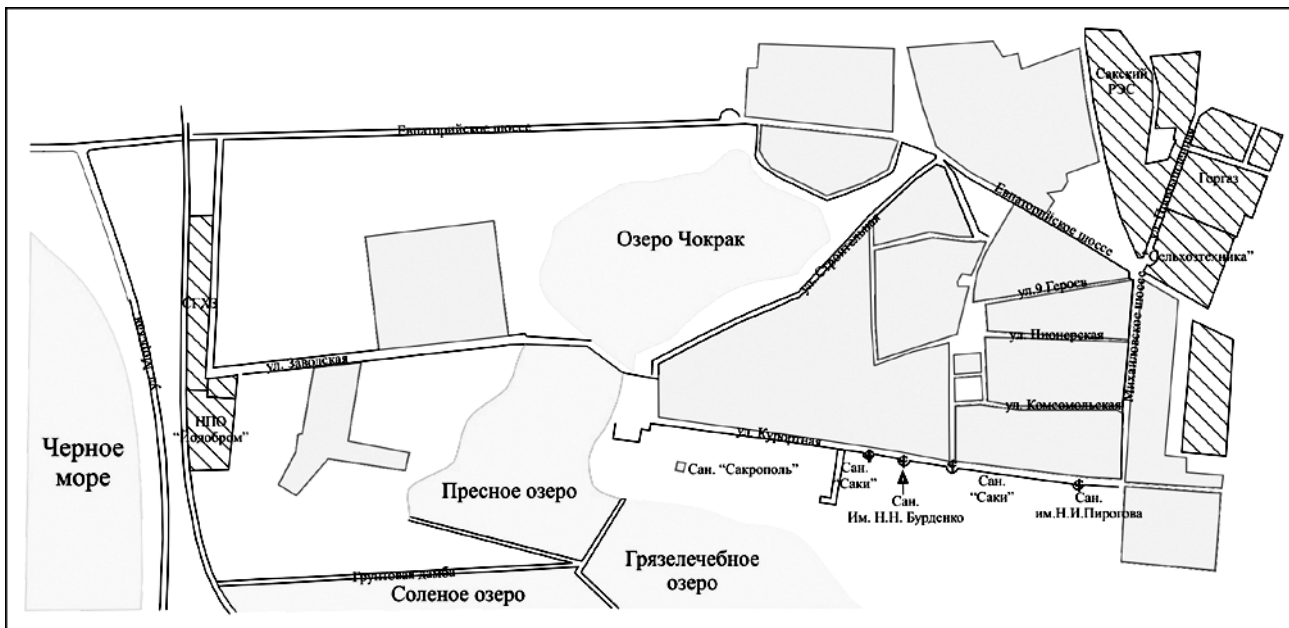


Рис.1.

Многометровые песчано-гравийные залежи, занимающие часть Сасык-Сивашской пересыпи, разрабатывает Прибреженский завод строительных материалов.

Сакский район богат запасами строительных материалов: здесь добывают песок и гравий, камень-ракушечник, бутовый известняк. Пласт ракушечного известняка толщиной 5-7 м залегает в юго-западной и северной частях территории района. Работы ведутся в открытых карьерах.

В Сакском районе соляные промыслы известны издавна, химическая промышленность появилась в начале XX столетия. В 1916 году был построен Сакский бромный завод, в 20-30-х годах налажено производство извести, кирпича, черепицы, восстановлен химический завод, грязевой курорт. Расширялся выпуск химической продукции – йод, бром, соединения марганца, магния и др. Первоначально до 70-х годов Сакский химзавод работал на базе Сакского, а затем Сасык - Сивашского соляных озер, затем перешел на привозное сырье. На начало 80-х годов на заводе

производили: бром, перманганат калия, медный купорос, перекись водорода, бромистый метил, оксиды металлов, хлорное железо, ядохимикаты для сельского хозяйства и другие[1].

Целью работы является определение основных мероприятий по охране окружающей среды (ОС) г.Саки для его развития как города-курорта.

В настоящее время химический завод закрыт, но активно наращивает темпы работы ООО «Йодобром». В Саках расположены предприятия лёгкой и пищевой промышленности. Учитывая специализацию района, промышленный комплекс оказывает значительное влияние на окружающую природную среду. Так, например, исторически сложившаяся инфраструктура с промышленной зоной в северо-восточной части с учётом розы ветров способствует тому, что газовый и аэрозольный поток от промышленных предприятий постоянно «накрывает» курортную зону. Уровень воздействия предприятий на природную среду в последнее время несколько понизился, так как большинство из них работают с меньшей производительностью или простаивают. В структуре хозяйства Сакского района важное место занимает транспорт.

Общая эксплуатационная протяжённость железных дорог в пределах района составляет 90 км. Железнодорожная сеть сконцентрирована в южной и центральной части района. Есть два ответвления от основного пути, длиной около 7,2 и 23 км. Оба они ведут к карьерам. Другая ветвь железной дороги, длиной 8 км проходит по пересыпи озера Сакское.

Влияние источников загрязнения на экосистему. Санитарно-экологическое состояние месторождения лечебных иловых грязей Восточного и Западного бассейнов оз. Саки и окружающей их территории оценивалось на основе результатов специальных работ, проведенных комплексной гидрогеологической партией ГПП «Укргеокаптажминвод».

Сакский химический завод. Специализация предприятия - производство персоли, перекиси водорода, медного купороса, хлорного железа, перманганата калия (98% производства СССР), футеровочных материалов - антикоррозионных покрытий. В недалеком прошлом отходы производства сбрасывались в испарительные бассейны, используемые как накопители. Очистные сооружения завода построены в 90-ых годах. После очистки стоки транспортируются на морской глубоководный сброс длиной 1,9 км (до 14 тыс. м³ стоков в год). Город Саки использует очистные сооружения Сакского химического завода. В сточных водах присутствуют тяжелые металлы в значительных количествах (табл.1).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в промышленных стоках НПО ОАО «Йодобром» в 90-х годах (по данным Сакской ГТРЭС)

Химический элемент	ПДК, мг/дм ³	1990 г.		1995 г.		1996 г.	
		Концент., мг/дм ³	Превыш. ПДК, раз	Концент. мг/дм ³	Превыш. ПДК, раз	Концент. мг/дм ³	Превыш. ПДК, раз
железо	0.5	480	960	68	136	38.8	77.5
медь	0.01	3	300	0.4	40	1.0278	102.78
марганец	1	8.2	8.2	8.6	8.6	34.221	34.2
никель	0.01	26	2600	0.175	17.5	0.443	44.22
свинец	0.1	0.475	4.75	0.115	1.15	0.0375	-
цинк	0.01	2.6	260	0.5	50	0.6471	64.71

Опытный завод НПО ОАО «Йодобром» В настоящее время предприятие функционирует; основной продукт производства гексабромбензол. Экологические проблемы предприятия:

- сбросы сточных вод;
- рекультивация площадок хранения отходов производства - известковых шламов;

- поддержание в исправном состоянии дамб, отделяющих накопители от Западного бассейна озера Саки.

Сакское производственное объединение тепловых сетей. Основное производство - горячая вода для отопления г. Саки и электроэнергия. До 1990 г. СПТС работала на мазуте, в настоящее время - на газе (мазут - резервное топливо). Основной потенциальной экологической опасностью предприятия является проблема хранения топлива и выбросы в атмосферу - CO, SO₂, NO_x, V₂ O₅, сажа.

Сакский военный гарнизон авиации ВМС Украины. Источником возможного за-грязнения побережья озера тяжелыми металлами и нефтепродуктами является склад ГСМ, расположенный в пределах второй зоны санитарной охраны (ЗСО) курорта. Значительным неудобством для действующего курорта общегосударственного значения является шум самолётных двигателей при проведении учебных полётов, твердые металлические и бытовые отходы и др.

Промзона: молокозавод, Сакский завод минеральных вод, завод строительных материалов, мясокомбинат, предприятия Горгаз и Горводоканал канализированы и сбрасывают стоки в накопители, очистные сооружения и далее в глубоководный морской сброс. Экологической проблемой этих объектов является несовершенство и изношенность сетей канализации и, как следствие, частые аварии (прорывы). Ежегодно отмечается от 30 до 50 прорывов. Отдельной проблемой является ликвидация сточной канавы с промзоны в залив Чокрак, который частично высох.

Садово-огородный кооператив г. Саки, расположен на северо-западном берегу озера в непосредственной близости от предприятий химического производства. Частично на месте накопителей их отходов, что приводит:

- к вторичному загрязнению озера и территории второй ЗСО курорта, накопленными в прошлом отходами производства СХЗ, КНПО и Сакской ПТС;
- загрязнению озера и территории второй ЗСО курорта минеральными удобрениями, ядохимикатами, сточными водами туалетов фильтрующего типа.

Жилые кварталы старой части г. Саки, тт. Новофедоровка, сёл Михайловка и Орехово. Восемьдесят процентов территории города Саки расположено на северном берегу Михайловского озера в пределах второй ЗСО курорта. Основными экологическими проблемами объектов являются:

- несовершенство ливневой канализации и канализационного коллектора, создающей угрозу бактериального заражения озера со стороны населённых пунктов;
- шумовое и электромагнитное загрязнение от железной дороги, а также загрязнение твёрдыми бытовыми отходами;
- загрязнение солями свинца, нефтепродуктами, твёрдым мусором и шумом со стороны автодороги и улиц г. Саки;
- шумовая нагрузка на курорт предприятий сферы обслуживания (кафе, рестораны и т.п.);
- загрязнение отходами лечебного процесса из горбольницы (сброс в Михайловский пруд);
- сброс отработанной рапы и отработанной грязи в Буферный бассейн со стороны санатория им. Бурденко;
- железные дороги в процессе эксплуатации оказывают воздействие на эколого-геологическую обстановку: расходование значительного количества воды, образованием загрязнённых стоков, пылегазовых выбросов. В атмосферу попадает большое количество пыли, мелкой золы, оксидов углерода, азота и серы, фенолы.
- строительство и эксплуатация автодорог приводят к нарушению экологической обстановки. Перестройка современного ландшафта часто сопровождается нарушением гидрологических и гидрогеологических условий, возникновению и активизации опасных геологических процессов и явлений, просадок пород, суффозий, сверхнормативных осадок поверхностей за счёт тиксотропии грунтов и динамических нагрузок. Движение автотранспорта создаёт шум, вибрацию, загазованность и пр. При строительстве дорог рельеф уродуется многочисленными притрассовыми карьерами, подъездными путями, городками строителей, заправочными и ремонтными станциями.

Санаторная зона (санатории, пансионаты, база отдыха, детские лагеря) расположены на пересыпи, отделяющей озеро Саки от Чёрного моря. Эти здравницы имеют канализационный коллектор, видимого загрязнения не создают, кроме локальных эпизодических высыпок твёрдого мусора. Основной экологической проблемой этой части побережья озера является самовольный забор песка с пересыпи в пределах первой ЗСО, который проводился на протяжении длительного времени, начиная с довоенного периода, в результате чего происходит заболачивание территории в местах выемок.

Перечень загрязнений и негативного изменения ОПС города приведен в таблице 2.

Таблица 2

Источники негативного изменения и загрязняющие вещества в выбросах объектов г. Саки

№ п/п	Наименование объектов	Загрязняющие вещества	Сточные воды м ³ /год	Нарушения	Мероприятия по улучшению экологической ситуации
1	Сакский химзавод	Cu, Fe, Pb, V, Sr, Mo, Zn Серная кислота, сульфат аммония, метанол, бромметил, сульфат натрия, хлорид натрия, хлорид железа	14000 м 3700 м3 (кубовых осадков)	Размыв дамб, накопители отходов	Рекультивация накопителей; строительство очистных сооружений, рекультивация законсервированных накопителей отходов
2	НПО ОАО «Йодобром»	Оксиды металлов (Cu, Fe, Mn, K, Br)	Возможность возникновения ЧС (выброс сточных вод)		?
3	Сакское производственное объединение тепловых сетей	CO, SO ₂ , NO _x , V ₂ O ₅ , сажа, мазут, метан	Утечка из тепловых сетей	Износ тепловых сетей	Восстановление тепловых сетей, решение индивид. отопл. зданий
4	Сакский ВГАВИА Украины	ГСМ, шум, металлические отходы	Бытовые стоки	Отвод с/х земель	?
5	Промзона города	Биологическое загрязнение	Бытовые сточные воды, сброс сточ. вод в залив Чокрак без очистки	Несовершенство и износ канализационных сетей	
6	Садово-огородный кооператив	Тяжелые металлы в почвах огородов, ядохимикаты	Ливневый сток с земельных участков в озеро Чокрак и Михайловское		
7	Жилые кварталы старой части г. Саки, т.т. Новифедоровка, сёл Михапловка и Орехово,	Pb, нефтепродукты, бытовой мусор	Ливневый сток (в т.ч. горбольница), сброс рапы в Буферный бассейн в районе сан. им. Бурденко	Бессистемная застройка без соблюдения санитарных разрывов	
8	Санаторная зона			Самовольный забор песка с пересыпи в пределах первой ЗСО курорта - заболачивание	

Природоохранные мероприятия для города-курорта.

В пределах курорта установлены зоны округа санитарной охраны в соответствии с Постановлением Совета Министров УССР от 12.08.82 г. № 414 с учётом корректировки их границ, выполненных в 2003 г. институтом «Крымгипроводхоз» [1].

Площади ЗСО курорта следующие:

- I-я зона - 22940 м;
- II-я зона - 34825 м;
- III-я зона - 68200 м.

Согласно концепции развития морского берега [2] при создании и развитии курорта необходимо определение приоритетных направлений развития, что до настоящего времени не сделано. Очевидно, что основное направление – грязелечение, использование целебных грязей Сакских озёр, определение площадей земель оздоровительного и рекреационного назначения.

Современный спад экономической деятельности предприятий химической и строительной промышленности, а также активности военного ведомства, без сомнения, уменьшили уровень воспроизводимого загрязнения на Сакском курорте. Однако не следует считать, что опасность экологических происшествий в этих условиях исключена, Предприятия в нынешнем своем состоянии не обладают средствами для осуществления предписываемых законом природоохранных мероприятий и поэтому пытаются снять со своего баланса защитные дамбы и накопительные буферные бассейны. Между тем в этих накопителях сосредоточены старые отходы химической промышленности, вдоль северного берега на территории заброшенных производств химзавода и объединения «Йодобром» находятся неохраняемые шламохранилища.

Отдельной экологической проблемой части побережья Сакского озера является распреснение и зарастание залива Гудым, расположенного в юго-западной части. Основные причины попадания пресной воды в залив:

- поверхностный сток;
- фильтрация из Михайловского канала;
- подземный сток, интенсифицированный неумеренным поливом полей водой Межгорного водохранилища.

До настоящего времени не проводилась рекультивация старых накопителей отходов производств, которые являются источником заражения металлами: Си, Fe, Pb, V, Sr, Mo, Zn; не проведена реконструкция дамб, отделяющих накопители от Западного бассейна Сакского озера.

ВЫВОДЫ:

В ходе проведённого исследования установлено, что необходимо:

- проведение комплексного экологического мониторинга за состоянием зон санитарной охраны месторождений курорта Саки. Это позволит прогнозировать антропогенные нагрузки и своевременно осуществлять необходимые мероприятия по предохранению от порчи, загрязнения и истощения грязевого месторождения;
- реализация практически любых мероприятий экологического характера требует бюджетного финансирования, что весьма затруднительно при современном состоянии экономики;
- экологического картирования Большого курорта Саки;
- составление перспективного генерального плана города;
- организация экологического мониторинга водных и земельных ресурсов атмосферного воздуха;
- определенные рекреационно-заповедные участки залежей лечебных грязей;
- составление плана реконструкции экологических зон риска;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Косовская А., Милославский. Саки// Очерк-путеводитель.-Симферополь:Таврия, 1977, с.30-36
2. Определение зоны санитарной охраны курорта г.Саки. Постановление СМ УССР от 12.08.82 №414 (корректировка Институтом «Крымгипроводхоз», 2003г).
3. Концепція розвитку морського берега Криму на 2006–2016 роки// Вестник „Крымское качество, 2005, №3(6), с.24-30

Збірник наукових праць
«Будівництво та техногенна безпека»
13-14/2006

Сборник научных трудов
«Строительство и техногенная безопасность»
13-14/2006

Под общей редакцией докт. техн. наук Э.Ф. Панюкова
Технический редактор Т.И. Пчелинцева

Компьютерная верстка К.А.Янушковский
В.А.Белавский

Компьютерный набор авторский

Подписано в печать 8.06.2006. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Times
Усл. п. л. 19 . Тираж 350 экз.

Подготовлено к печати в РИО «Национальной академии природоохранного и
курортного строительства»

Отпечатано в РИО «Национальной академии природоохранного и курортного
строительства»

95006 г. Симферополь,
ул. Павленко 5 к. 410 тел. (0652) 58-93-42

E-mail: rio@ecopro.crimea.ua