

АДМИНИСТРАЦИЯ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЛАСТНОЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ МОЛОДЕЖИ
СОВЕТ РЕКТОРОВ ВУЗОВ



**ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**Направление №16 «Архитектура, строительство
и экологические проблемы»**

**XIV РЕГИОНАЛЬНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Тезисы докладов

Волгоград,
10–13 ноября 2009 г.

Комитет по делам молодежи
администрации Волгоградской области

Совет ректоров вузов

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

XIV РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Волгоград, 10—13 ноября 2009 г.

Направление №16 «Архитектура, строительство
и экологические проблемы»

Тезисы докладов

Волгоград 2011

ББК 20.1я431+38я431
УДК [504.06 + 69:504] (063)
Д 23

Д 23 XIV Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области, Волгоград, 10—13 ноября 2009 г. Направление №16 «Архитектура, строительство и экологические проблемы» : тезисы докладов / Волгогр. гос. архит.-строит. университет. — Волгоград : ВолгГАСУ, 2011. — 87 с.

ISBN 978-5-98276-422-5

Содержатся тезисы докладов молодых ученых, студентов и школьников Волгограда и области, заслушанных в Волгоградском государственном архитектурно-строительном университете в рамках проводимой конференции.

Для ученых и специалистов экологов, градостроителей, архитекторов, проектировщиков и др.

**ББК 20.1я431+38я431
УДК [504.06 + 69:504] (063)**

ISBN 978-5-98276-422-5



© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2011

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

№	Направление	Базовый вуз
1.	Химия, химические процессы и технологии	ВолГТУ
2.	Машиностроение и транспорт	ВолГТУ
3.	Металлургия, новые конструкционные материалы и технологии	ВолГТУ
4.	Программно-информационное обеспечение	ВолГТУ
5.	Электронные устройства и системы	ВолГТУ
6.	Физика и математика	ВолГУ
7.	Философские науки и культурология	ВолГУ
8.	Исторические науки	ВолГУ
9.	Право и юриспруденция	ВолГУ
10.	Экономика и финансы	ВолГУ
11.	Биология и география	ВГПУ
12.	Педагогика и психология	ВГПУ
13.	Филология	ВГПУ
14.	Агрономия, зоотехния и ветеринария	ВГСХА
15.	Механизация, электрификация, мелиорация и управление сельскохозяйственным производством	ВГСХА
16.	Архитектура, строительство и экологические проблемы	ВолГАСУ
17.	Актуальные проблемы экспериментальной медицины	ВолГМУ
18.	Клинические аспекты медицины	ВолГМУ
19.	Физическая культура, спорт и туризм	ВГАФК
20.	Политические науки, социология, теория коммуникации	ВАГС
21.	Управление в государственно- муниципальных органах власти и бизнесе	ВАГС
22.	Права человека	ВА МВД РФ

ПРЕДИСЛОВИЕ

С 10 по 13 ноября 2009 года в девяти базовых вузах Волгограда состоялась XIV Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области по 22 естественнонаучным, инженерно-техническим и гуманитарно-экономическим направлениям.

Конференция организована Комитетом по делам молодежи администрации Волгоградской области и Советом ректоров вузов Волгограда. В ней приняли участие школьники, студенты и молодые ученые (аспиранты, инженеры, научные сотрудники, преподаватели) Волгограда и области, выполнившие оригинальные разработки и исследования. Молодые исследователи – участники конференции не старше 28 лет и не имеют ученых степеней или ученых званий.

Конференция проводилась в форме конкурса. Конкурсы работ молодых ученых, студентов и школьников по каждому направлению проводились отдельно. Для студентов и молодых ученых в каждом конкурсе были установлены премии: одна первая, одна вторая, одна третья и три поощрительные. Лучшие работы школьников награждались дипломами, благодарностями.

По всем направлениям сформированы экспертные комиссии из авторитетных ученых города по соответствующим специальностям.

Экспертная оценка каждой работы осуществлялась по следующим критериям:

- актуальность темы;
- практическое, теоретическое или социальное значение;
- научная или техническая новизна;
- апробация, внедрение;
- личный вклад автора в представляемую работу;
- качество доклада, компетентность автора при обсуждении работы.

В настоящем сборнике содержатся тезисы докладов молодых ученых, студентов и школьников, заслушанных в Волгоградском архитектурно-строительном университете по направлению № 16 «Архитектура, строительство и экологические проблемы».

Экспертная комиссия отмечает, что сохранился высокий уровень представленных на конференцию работ, молодых ученых и студентов. В работах освещены результаты теоретических и экспериментальных исследований в области экологии, строительства, архитектурно-планировочной

реконструкции, благоустройства и озеленения. В основном тематика направлена на решение актуальных для Волгоградского региона вопросов. Во многих работах раскрыта научная новизна и практическая значимость результатов.

Победителем среди молодых ученых экспертной комиссией единогласно был выбран аспирант ВолгГАСУ Ковылин А.В. с работой «Тепловой метод определения теплофизических свойств ограждающих конструкций зданий и сооружений». Работа выполнена на базе кафедры «Энергоснабжение и теплотехника» под руководством д.т.н., проф. Фокина В.М. на высоком научно-исследовательском уровне, содержит большое число информативного материала, имеет весомое практическое применение в энергоаудите и строительстве.

Студенческие работы отличаются актуальностью, личным вкладом исполнителей, хорошим исполнением и внедрением результатов на промышленных предприятиях и объектах. Интересные доклады прозвучали по проблемам транспортного потока на 2-й продольной магистрали г. Волгограда (ВолгГАСУ), содержания тяжелых металлов в донных отложениях Волгоградского водохранилища и др. (Волжский гуманитарный институт) и др.

Актуальной и своевременной является работа ученицы 11а класса МОУ СОШ №103 Советского р-на г. Волгограда Игнатовой А.О., посвященная исследованию степного фитоценоза в окрестностях кардиологического центра г. Волгограда.

В работах большинства участников конференции всех категорий правильно поставлены цели, задачи и методы исследований, выработаны рекомендации и сформулированы предложения по использованию новых технологий, совершенствованию экспериментальных методов и обобщению результатов.

Направление №16
АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Экспертная комиссия:

<i>Богомолов А.Н.</i>	– проректор по научной работе ВолгГАСУ, доктор технических наук, профессор (председатель)
<i>Воробьев В.И.</i>	– начальник Управления научных исследований и разработок ВолгГАСУ, кандидат технических наук, доцент (зам. председателя)
<i>Жиделёв А.В.</i>	– старший научный сотрудник Управления научных исследований и разработок ВолгГАСУ, кандидат технических наук, доцент
<i>Донцов Д.Г.</i>	– зав. каф. «Архитектура жилых и общественных зданий» ВолгГАСУ, доктор архитектуры, доцент
<i>Матовников С.А.</i>	– проректор по стратегическому планированию, развитию и дополнительному профессиональному образованию, зав. каф. «Дизайн и монументально-декоративное искусство» ВолгГАСУ, кандидат архитектуры, доцент
<i>Фомичев В.Т.</i>	– зав. каф. «Общая и прикладная химия» ВолгГАСУ, доктор технических наук, профессор
<i>Москвичева Е.В.</i>	– зав. каф. «Водоснабжение и водоотведение» ВолгГАСУ, доктор технических наук, профессор
<i>Мензелинцева Н.В.</i>	– декан факультета «Теплоэнергоснабжение», зав. каф. «Инженерная графика, стандартизация и метрология» ВолгГАСУ, доктор технических наук, профессор
<i>Канищев С.Н.</i>	– кандидат географических наук, доцент, Филиал ВолГУ (внешний эксперт)

1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

Первое место

А.В. Ковылин

Научный руководитель – В.М. Фокин

ТЕПЛОВОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Разработана методика комплексного определения теплофизических свойств ограждающих конструкций зданий методом неразрушающего контроля. Приведены результаты экспериментальных исследований температурных волн в ограждающих конструкциях, позволяющих определить коэффициент теплопроводности, температуропроводности и объемной теплоемкости.

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем является поиск и создание энергосберегающих мероприятий и инженерных решений по реализации тепло- и технологических процессов с минимальными тепловыми потерями. Большую роль в этом играет знание теплофизических свойств используемых и вновь разрабатываемых строительных, теплоизоляционных, облицовочных материалов и изделий. Теплофизические свойства (ТФС) ограждающих конструкций существенно влияют на тепловой и воздушный режим зданий различного назначения, а также работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, потребляющих в настоящее время значительное количество тепловой энергии [1].

Для определения ТФС ограждающих конструкций зданий и сооружений предлагается методом неразрушающего контроля. Для определения ТФС нет необходимости разрушать материал, создавать дополнительный нагрев или охлаждение ограждающей конструкции, создавать специальные условия на поверхности ограждающей конструкции (степень черноты, коэффициент теплоотдачи), что позволяет не использовать электрическую и тепловую энергию и не требует создания экспериментальных установок требующих энергетических затрат. В предлагаемом методе достаточно естественных условий, в каких находится ограждающая конструкция.

В разные периоды года происходит нагрев или охлаждение ограждающей конструкции здания. Также в течение суток за счет солнечного из-

лучения температура ограждающей конструкции здания меняется. В результате этого через ограждающую конструкцию здания проходят тепловые потоки, которые меняются в течении суток (а также в течении года): зимой тепловой поток направлен от внутренней стенки к наружной, а в летний период — наоборот. В результате, в ограждающей конструкции возникают температурные волны.

В этом случае для определения комплекса теплофизических характеристик (коэффициентов теплопроводности, объемной теплоемкости и температуропроводности) достаточно естественных условий: охлаждение наружной ограждающей конструкции в холодный период года или нагрев наружной стенки в теплый период года.

На рис. 1 приведены экспериментальные распределения по часам в течение суток с интервалом в один час температуры поверхности внутренней $T_{\text{вн}}$ и наружной стенки $T_{\text{нар}}$, °С, теплового потока на наружной $q_{\text{нар}}$ поверхности стенки, Вт/м².

Максимальная плотность теплового потока наблюдавшаяся в дневные часы составила $q_{\text{п}}^{\text{max}} = 22 \text{ Вт/м}^2$. В ночное время максимальная плотность теплового потока составила: $-18,7 \text{ Вт/м}^2$, а знак минус показывает, что тепловой поток направлен от наружной стенки к воздуху. При максимальной плотности теплового потока в ночное время $q_{\text{п}}^{\text{max}} = -18,7 \text{ Вт/м}^2$, температура наружной стены составляла: $t_{\text{нар}} = 17 \text{ °С}$, температура внутренней стены: $t_{\text{вн}} = 24 \text{ °С}$, разность температур наружной и внутренней стенки: $\Delta t = 17 - 24 = -7 \text{ °С}$, толщина однородной стены здания: $\delta = 0,6 \text{ м}$.

Используя методику, разработанную на кафедре «Энергоснабжение и теплотехника» и полученные экспериментальные данные был произведен расчет коэффициента теплопроводности λ , Вт/(м·К), объемной теплоемкости ($c\rho$), кДж/(м³·К), коэффициента температуропроводности a , м²/с.

Комплексный способ определения теплофизических свойств ограждающей конструкции методом неразрушающего контроля заключается в том, что вначале определяется коэффициент теплопроводности по формуле:

$$\lambda = (0,5q_{\text{п}}^{\text{max}} \delta)/(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) = (-5,6 \cdot 0,6) / (17 - 24) = 0,8 \text{ Вт/(м·К)}. \quad (1)$$

Коэффициент 0,5 в формуле (1) показывает, что тепловой поток в ночные часы разделяется на два направления: от стенки к наружному и внутреннему воздуху.

Максимальная амплитуда колебаний температурной волны $\vartheta_{\text{п}}^{\text{max}}$ на наружной поверхности ограждения здания согласно рис. 1 составила:

$$\vartheta_{\text{п}}^{\text{max}} = 0,5(t_1 - t_2) = 0,5(24,8 - 16,9) = 4 \text{ °С}, \quad (2)$$

где $t_1 = 24,8 \text{ °С}$ — максимальная температура наружной стенки в 16 часов; $t_2 = 16,9 \text{ °С}$ — минимальная температура наружной стенки в 7 часов.

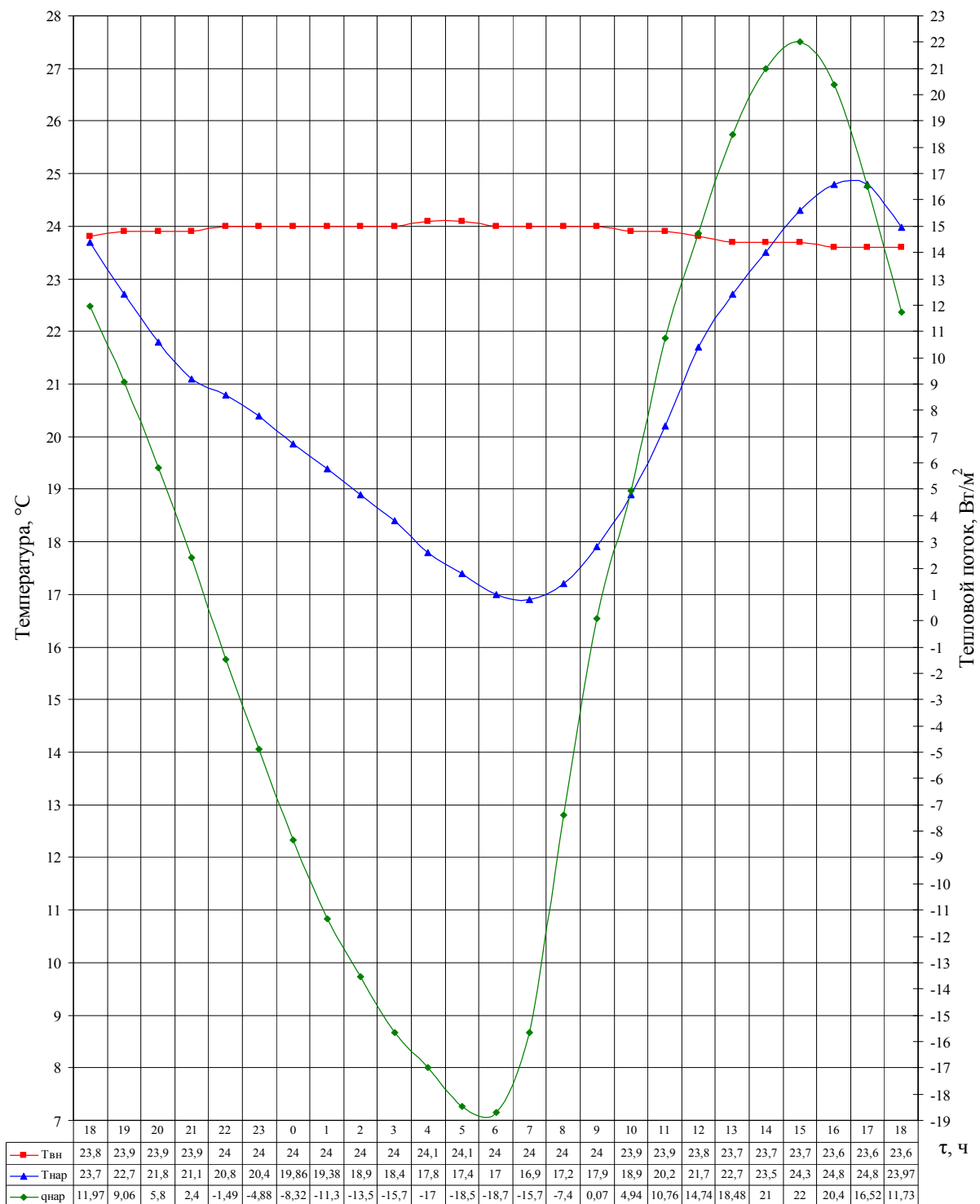


Рис. 1. Экспериментальные распределения температур ограждающей конструкции здания (2 сентября 2009 г.)

Коэффициент теплоусвоения ограждения определяется по формуле:

$$B = q_{\pi}^{\max} / \vartheta_{\pi}^{\max} = (18,7 + 22) / 4 = 10,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}). \quad (3)$$

Коэффициент теплоусвоения B характеризует аккумулирующую способность массива. В количественном смысле коэффициент теплоусвоения массива при термической релаксации — это отношение теплового потока на поверхности в данный момент времени $q_n(\tau)$ к постоянной максимальной разности температур системе ϑ .

Для определения объемной теплоемкости использовался коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К) рассчитанный по формуле (1) и максимальная амплитуда колебаний температурной волны $\vartheta_n^{\max}$, °С, рассчитанная по формуле (2).

Объемная теплоемкость ограждения определяется по формуле:

$$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda \cdot 2\pi) = (104 \cdot 86400) / (0,8 \cdot 2 \cdot 3,14) = 1788000 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К}), \quad (4)$$

где $z = 86400$ с — полный период колебаний температуры на наружной поверхности ограждения.

Коэффициент температуропроводности ограждения здания определяется по формуле (5) и составляет:

$$a = \lambda / (c\rho) = 0,8 / 1788000 = 0,45 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}. \quad (5)$$

Рассчитанные значения коэффициента теплопроводности λ , объемной теплоемкости $(c\rho)$, коэффициента температуропроводности a , приведены в табл. Табличные значения этих коэффициентов выбраны из справочной литературы [2] и также представлены в табл. 1.

Таблица 1

Теплофизические свойства ограждающей конструкции здания

Наименование	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)	Объемная теплоемкость $(c\rho)$, кДж/(м ³ ·К)	Коэффициент температуропроводности a , м ² /с
Экспериментальные значения	0,8	1788	$0,45 \cdot 10^{-6}$
Табличные значения	0,81...1,0	1650...1800	$0,45 \dots 0,61 \cdot 10^{-6}$

Полученные значения коэффициента теплопроводности λ , объемной теплоемкости $(c\rho)$, коэффициента температуропроводности a согласуются с табличными (литературными) значениями этих коэффициентов [2]. Расхождение рассчитанных значений с табличными не превышает 10%.

Большим преимуществом разработанного способа является:

- отсутствие необходимости в измерении в процессе эксперимента таких физических величин, как коэффициент теплоотдачи, степень черноты
- нет необходимости создавать дополнительный нагрев или охлаждение ограждающей конструкции
- измерение температур и теплового потока производится непосредственно на поверхности ограждающей конструкции здания, без нарушения эксплуатационных характеристик.

Предложенный тепловой метод определения ТФС свойств ограждающих конструкций зданий в летний период позволяет достаточно точно определить коэффициент теплопроводности λ , объемную теплоемкость (c_p), коэффициент температуропроводности a методом неразрушающего контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернышов В.Н., Однолько В.Г., Чернышов А.В., Фокин В.М. Тепловые методы технической диагностики строительных материалов и изделий: монография / М.: «Издательство Машиностроение-1», 2007. – 208 с.
2. Аметистов Е.В., Григорьев В.А., Емцев Б.Т. и др. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник / под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.

Второе место

А.Ю. Стадник

Научный руководитель – С.И. Романов

ЭЛЕКТРОЕМКОСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ И ПЛОТНОСТИ ДОРОЖНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Представлен электроемкостный метод определения шероховатости и плотности асфальтобетонных дорожных покрытий. Отмечены преимущества и недостатки этого метода. Приведены экспериментальные измерения электроемкостным прибором.

Качество асфальтобетонных покрытий определяется показателями физико-механических свойств асфальтобетона, однородностью его состава, ровностью, коэффициентом сцепления, влияющими на срок службы дороги, безопасность и скорость движения автотранспорта. Из отмеченных показателей от фактора однородности состава зависит стабильность всех

других показателей, а также вероятность появления локальных разрушений на покрытии. Изменчивость состава материала покрытия и связанных с ним прочностных характеристик неизбежно отражается в целом на изменчивости эксплуатационных свойств дороги.

Шероховатость и степень уплотнения асфальтобетона можно определять неразрушающими операционными методами. Для измерений шероховатости используют различные методы: песчаного пятна, оптический, ультразвуковой, лазерный, слепков, механической регистрации профиля покрытия микро-профилографами.

Емкостный метод мгновенного действия предложен для косвенных измерений шероховатости и плотности сухих асфальтобетонных покрытий. Он значительно проще радиоизотопного, позволяет регистрировать шероховатость и плотность асфальтобетона в любом месте покрытия при использовании датчика в виде пяти электроизолированных стальных пластин - салазок, являющихся в одной плоскости обкладками конденсатора, протаскиваемых по контролируемому участку. Исходя из теоретических положений величина емкости является функцией диэлектрической проницаемости материала: $C = f(\epsilon)$.

Коэффициент уплотнения по сути можно охарактеризовать показателем остаточной пористости, величина которой стандартизирована для различных видов асфальтобетона по ГОСТ 9128-97 при стандартном уплотнении. В свою очередь диэлектрическая проницаемость асфальтобетона зависит от соотношения удельных объемов минеральной части, битума и воздуха в асфальтобетонном покрытии. При постоянном соотношении минеральной части и битума диэлектрическая проницаемость асфальтобетона становится функцией остаточной пористости, равной удельному объему, занимаемому воздухом $V_o = V_v$.

$$\epsilon_{a/b} = \epsilon_m V_m + \epsilon_b V_b + \epsilon_v V_v,$$

где ϵ_m , ϵ_b , ϵ_v – диэлектрические проницаемости соответственно минерального материала, битума и воздуха; V_m , V_b , V_v – удельные объемы, занимаемые минеральным материалом, битумом и воздухом в асфальтобетоне, в сумме равные единице.

Принято считать, что эффективная глубина проникновения электрического поля в анализируемый материал ориентировочно равна расстоянию между пластинами конденсатора, при этом интенсивность поля значительно падает с увеличением глубины. Поэтому для измерения шероховатости асфальтобетонного покрытия с охватом контактной поверхностной зоны «воздух – асфальтобетон» глубиной до 4 – 5 мм обеспечено это расстояние между разноименными обкладками конденсатора. Для измерения плотности асфальтобетона осуществляется переключение на расстояние 4 – 5 см. Описанный конструктивный вариант прибора менее надежен в эксплуатации по сравнению с вариантом жестко фиксированных пластин

без переключения расстояния между обкладками конденсатора, принятого равным 4 см. Оценка плотности асфальтобетона требует предварительного определения показателя шероховатости данного покрытия методом песчаного пятна или фактических измерений с соответствующей градуировкой показателей электроемкостных измерений, то есть вводится поправка при определении плотности или строится соответствующая номограмма для данного состава асфальтобетона; аналогичная поправка необходима и при использовании радиационного гамма-плотномера.

Электроемкостный прибор не применим на влажном покрытии, так как диэлектрическая проницаемость воды во много раз больше, чем у асфальтобетона, все компоненты которого диэлектрики, характеризующиеся различными величинами диэлектрической проницаемости. Прибор (рис. 1) удобен для оперативного регулирования процесса уплотнения на основе быстрого выявления участков недостаточно уплотненного асфальтобетона, требующего дополнительных проходов катка или замены его более тяжелым.

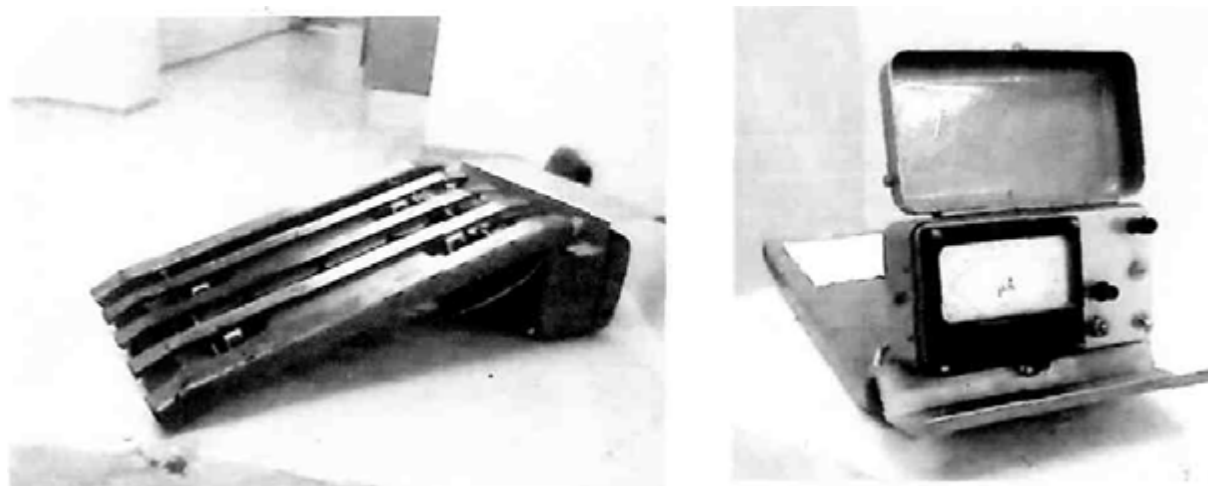


Рис 1. Общий вид электроемкостного прибора с жестко зафиксированными электродами в виде ползунков и стрелочным индикатором показаний

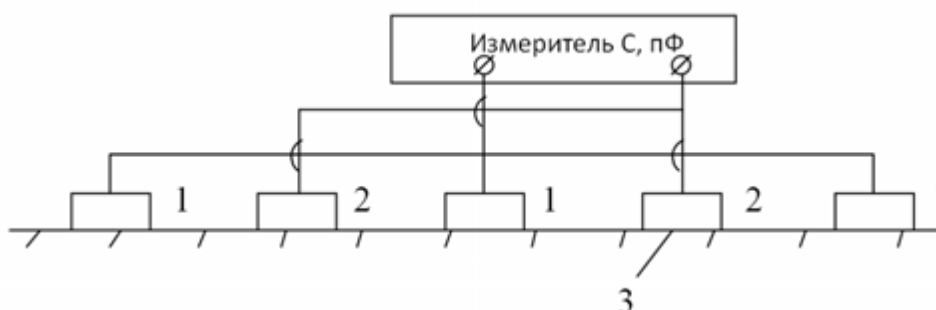


Рис. 2. Схема электроемкостного прибора:
1, 2 – электроды датчика; 3 – асфальтобетонное покрытие

При этом измерения должны выполняться на одних и тех же местах, характеризующих одинаковым составом асфальтобетона и шероховатостью покрытия. Увеличение показаний электрической емкости свидетельствует об увеличении плотности асфальтобетонного покрытия, поэтому стабилизация показаний прибора на данном месте покрытия становится индикатором прекращения уплотнения при проходах данного катка. Аналогичный контроль возможен с применением гамма-плотномера.

На территории ВолгГАСУ были проведены измерения электроемкостным прибором для определения коэффициента вариации. Были сделаны 20 измерений на участке 60 м асфальтобетонного покрытия (табл. 1).

Таблица 1

Результаты измерений

№ точки	Измерения	Измерения в ранжированном ряду, пф
1	120	70
2	96	76
3	92	85
4	88	88
5	91	88
6	70	88
7	88	91
8	91	91
9	93	92
10	96	92
11	95	93
12	85	93
13	93	93
14	76	95
15	88	96
16	102	96
17	93	102
18	111	111
19	111	111
20	92	120

Нужно проверить, принадлежит ли точка 1 к ряду измерений. Проверка делается по формуле:

$$\tau_n = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} = \frac{120 - 111}{120 - 70} = 0,18 < [\tau] = 0,391,$$

следовательно, 120 пф остается в ряду измерений.

Определяем коэффициент вариации:

$$G = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{d} = \frac{120 - 70}{3,735} \approx 13,4,$$

$$C = \sum \text{всех измерений} / \text{количество измерений} = 1871 / 20 \approx 93,55,$$

$$C_v = \frac{G}{C} = \frac{13,4}{93,55} = 0,14.$$

Показатели прямых измерений средней глубины шероховатости характеризуются практически функциональной связью ($r^2=0,996$) с косвенными показателями электроемкостных мгновенных измерений.

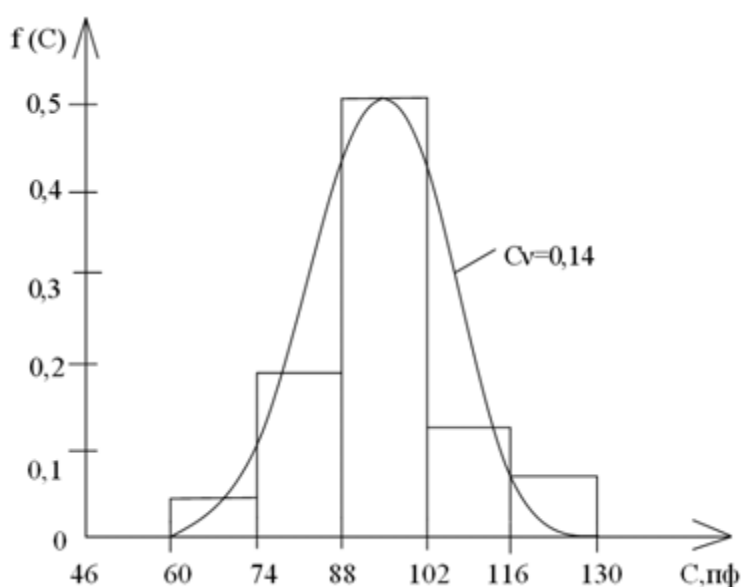


Рис. 3. Ряд распределения косвенного параметра шероховатости

Закключение. Электроемкостный метод является многоцелевым, поскольку при отсутствии влаги применим в соответствии с теоретическим показанием не только для измерений шероховатости, плотности сухого покрытия, но и для косвенной оценки адгезии битума, пористости минерального материала, корректировки дозирования составляющих асфальтобетонной смеси. В то время как простой метод песчаного пятна при различной шероховатости покрытия не дает стабильной площади распределения песка и его зернистость снижает точность измерений особенно для гладких и мелкошероховатых дорожных покрытий. Многофункциональность и мгновенность электроемкостных измерений позволяют надеяться на положительное продолжение исследования их применимости для операционного контроля показателей качества в дорожной отрасли.

А.А. Пушкарская, А.В. Кузьменко, А.Н. Воробьева

Научный руководитель – И.В. Надеева

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ
МЕТАЛЛУРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Волжский институт строительства и технологий
(филиал Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета)

Проведен анализ возможности использования техногенных отходов металлургии при производстве строительных материалов, в частности, шлакощелочных цементов и бетонов, использующиеся в различных конструкциях, сооружениях промышленного и сельскохозяйственного назначения. Предложено и установлено, что использование при производстве строительных материалов вяжущего, все компоненты которого являются техногенными отходами предприятий, позволит улучшить экологическую обстановку в регионе.

Развитие технологии бетона и железобетона неразрывно связано с необходимостью расширения номенклатуры применяемых цементов за счет разработки и внедрения экономически, экологически, технологически и технически эффективных разновидностей вяжущих, обеспечивающих получение высококачественных изделий.

Все большее внимание в России и за рубежом уделяется развитию разработок и производства бесклнкерных и малоклинкерных вяжущих веществ, в значительной мере позволяющих одновременно решать задачи снижения цементоемкости строительства, ресурсо-, энергосбережения и охраны окружающей среды. К таким вяжущим, в полной мере способными конкурировать с портландцементом, относятся шлакощелочные вяжущие (ШЩВ). Бетоны на их основе (ШЩБ) не только не уступают портландцементным, но по некоторым эксплуатационным характеристикам даже превосходят их. Одним из перспективных направлений дальнейшего развития ШЩВ является разработка композиционных их разновидностей, отличающихся содержанием минеральных и других добавок различного происхождения и назначения.

Разработанные схемы классификации минеральных гидравлических вяжущих систем и минерально-шлаковых малощелочных композиционных вяжущих систематизируют основные идеи создания новых видов композиционных шлаковых вяжущих при сочетании шлаков и наполнителей из горных пород, когда наряду с созданием новых эффективных строительных материалов реализуется несколько вариантов энергосберегающей, ре-

сурсосберегающей и природоохранной технологий с использованием следующих принципов: «отход + отход + химическая активация = вяжущее»; «отход + отход + термохимическая активация = вяжущее»; «отход + отход + катализатор = вяжущее».

В результате ряда исследований обоснован выбор активизаторов - щелочных соединений со сверхвысокой растворимостью в воде, обеспечивающих повышенную температуру кипения щелочного раствора в тонкопленочном состоянии для растворения целого ряда горных пород с образованием цементирующих веществ, с продуктами гидратации шлака. Проблема прямого безобжигового синтеза вяжущих веществ из тонкодисперсных горных пород неоднократно исследовалась в строительном материаловедении. Установлено, что связующим звеном в этом синтезе должен быть шлак. Он может быть охарактеризован как химически активная искусственная «порода», которая, в отличие от естественных горных пород близкого химического состава, взаимодействует с водой и гидратируется ею. Причиной является наличие извести, связанной в силикаты и алюминаты кальция. Наилучшими активизаторами твердения шлака являются щелочи или жидкое стекло, поэтому комбинация шлака с дисперсными минеральными породами является наиболее предпочтительной.

Щелочная активация шлаков используется с целью получения на их основе высокопрочных материалов, что и привело к созданию шлакощелочных цементов и бетонов.

Шлакосиликатный цемент представляет собой высокоактивное быстротвердеющее вяжущее, состоящее из молотого гранулированного шлака и растворимого стекла. Растворимое стекло применяется в виде водного раствора плотностью 1,10–1,30. Молотый шлак смешивается с растворимым стеклом непосредственно при приготовлении цемента и бетона. Молотый шлак является основной частью цемента, на его долю приходится 90–95% его состава по весу. Шлак должен иметь тонкость помола, характеризующую удельной поверхностью 2 800–3 800 см²/г.

Для приготовления бесцементного вяжущего на силикатном стекле нами использовался шлак предприятий г. Волгограда и г. Волжского. В табл. 1 представлен сравнительный анализ металлургических шлаков и горных пород.

Модуль основности: $M_0 = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3)$ металлургического шлака ОАО «ВТЗ» $M_0 = 0,13 < 1$ говорит о его кислом характере.

Поставлена задача использования металлургического шлака ОАО «ВТЗ» при разработке композиционных материалов строительного назначения.

Измельчали шлак в лабораторной мельнице, в качестве мелющих тел использовали цилиндры для увеличения тонкости помола. Далее шлак просеивали через сито с сеткой №008. Молотый шлак является основной частью цемента, на его долю приходится 90–95% его состава по весу. Шлак высокодисперсную степень помола, характеризующую удельной поверхностью 2800–3800 см²/г.

Химические составы шлаков

Компоненты	Содержание, %			
	Шлак мартеновский шахтного отвала	Горные породы шахтного отвала	Металлургический шлак ОАО «ВТЗ»	Шлак металлургический (г. Волгоград)
SiO ₂	12,07–15,16	59,3–77,4	18,9–21,0	9,2–14,8
Al ₂ O ₃	7,7–10,65	9–20	2,2–14,7	4,9–9,6
Fe ₂ O ₃	17,82–21,13	4–5,98	5,4–12,1	3,8–10,6
FeO	8,2	0,35–0,43	5,9	5,4
MnO	3,7–5,68	–	–	–
CaO	27,2–36,45	0,7–11,49	1,2–4,5	
в том числе CaO _{своб.}	0,41–6,1	–	0,02–0,15	
MgO	10,9–14,99	0,3–2,4	1,5–3,8	3,8–10,4
TiO ₂	1,06	–	–	–
Na ₂ O+K ₂ O	–	8,6–9,96	–	–
SO ₃	0,63–0,67	0,35–0,43	0,30–0,36	0,59–0,61
ППП	0,16–0,85	0,61–3,72	0,10–0,25	2,8–4,4

Приготовление раствора жидкого стекла с необходимым модулем вели в емкости, где смешивали готовый раствор щелочи с 1,5 кг низкомодульного жидкого стекла. Образцы формовали по рецепту:

- 1) шлакосиликатное вяжущее – 1 об. часть;
- 2) песок с модулем крупности – $M_{кр} = 1,2 - 1,6 - 2$ об. части;
- 3) силикатный затворитель до рабочей консистенции.

Образцы выдерживали при температуре $20 \pm 3^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $95 \pm 5\%$.

На рис. 1 изображены образцы-кубики из шлакосиликатного цемента.



Рис. 1. Образцы-кубики из шлакосиликатного цемента, в форме и через 7 суток твердения

Проектируемый состав шлакосиликатного вяжущего определяется составом новообразований, которые предполагается синтезировать в строительном композите при принятом режиме твердения. Ожидаемый или предпочтительный состав новообразований в зависимости от состава шлакосиликатного вяжущего по оксидам, содержащимся в шлаке, может быть установлен по результатам рентгеноструктурного анализа и термодинамического расчета шлакощелочных систем, в нашем случае на кислых металлургических шлаках.

Для изучения физико-механических показателей предложенного бесцементного вяжущего (металлургический шлак, низкомодульное жидкое стекло раствор, отсеvy кварцевого песка) необходимо проведение испытаний отформованных образцов.

Использование вяжущего, все компоненты которого техногенные отходы, в закладочной смеси для выработанных предприятий, позволит улучшить экологическую обстановку в регионе.

В настоящее время изделия из шлакощелочных цементов и бетонов с успехом используются в различных конструкциях, сооружениях промышленного и сельскохозяйственного назначения и других видах строительства. Применяют шлакосиликатный цемент для изделий специального назначения, тубингов, шахтной крепи, конструкций, работающих в агрессивных средах.

Е.С. Бачурина

Научный руководитель – Н.В. Иванова

РАЗРАБОТКА ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРОВ МАЛОЙ АВИАЦИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Разработан алгоритм ландшафтно-архитектурной трансформации территории не эксплуатируемых аэродромов Волгоградской области, с последующим формированием на их базе многофункциональных транспортно-рекреационных комплексов. Сформулированы основные принципы построения каркаса местного воздушного сообщения и отдельного планировочного модуля, как его составного элемента.

Основная задача данной работы – построение гипотетической модели ландшафтно-архитектурной организации не эксплуатируемых аэродромов Волгоградской области, с учётом современных тенденций: бизнес-перелёты, авиатакси, использование местных авиалиний при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, в сельском хозяйстве, в медицине, при организации туризма.

Для решения поставленной задачи автором были использованы следующие методики: изучение прецедентов (отечественный и зарубежный

опыт проектирования центров малой авиации); работа с картографическим и архивным материалом (схема территориального планирования Волгоградской области, схемы территориального планирования муниципальных районов, генеральные планы городов); обобщение и классификация существующих моделей аэродромов; изучение литературных источников; натурное обследование; фотофиксация.

Выявлены основные характеристики 15 аэродромов Волгоградской области с точки зрения градостроительной, социально-экономической, ландшафтной ценности территории, их инженерные, исторические и географические особенности. Проведён пофакторный анализ аэродромов относительно прилегающих к ним территорий и Волгоградской области в целом. На основе комплексного анализа сформулированы основные принципы планировочной и функциональной трансформации не эксплуатируемых аэродромов.

В результате автором разработан алгоритм формирования опорных точек системы малой авиации Волгоградской области:

1. выявление опорных точек местного воздушного сообщения, путём дифференциации существующих объектов (действующих и не эксплуатируемых региональных аэродромов) по ряду признаков – географическое положение и климатические условия, социально-экономический и рекреационный потенциал прилегающей территории, техническое состояние объекта;
2. составление рейтинга территорий;
3. определение места каждого элемента в системе и состава взаимодействующих внутри элемента функций;
4. определение зоны влияния каждого элемента.

«Опорные точки» развития новой системы регионального авиационного сообщения, выступают в перспективе, прежде всего, как центры авиатуризма, технического спорта и деловой авиации – совмещение функций традиционного вида использования аэродрома с инновационным.

Для каркаса местного воздушного сообщения разработана структура планировочного модуля отдельного элемента – универсальная модель аэродрома малой авиации для Волгоградской области. Путём активизации в модуле определённого набора зон формируется оптимальная схема его работы. Каждый из объектов, в отличие от своего первоначального (целевого) назначения будет сочетать в себе не только транспортные функции, но и культурно-бытовые, рекреационные, социальные, т.е. будет произведён переход от монофункционального использования территории к полифункциональному.

Новизна такого модульного, дифференциального подхода к освоению территорий неэксплуатируемых региональных аэродромов в том, что ранее такая многофункциональность была свойственна только крупным аэропортам. Но в отличие от крупных аэропортов, где за счёт специфики функционирования, связанной с большим объемом пассажиропотоков, все общественные функции распределяются по вертикали и горизонтали в зда-

нии аэровокзала, распределение общественных функций региональных центров малой авиации придётся на всю территорию аэродрома. В связи с этой особенностью наибольшее значение приобретает генеральный план объекта, в котором необходимо учитывать, прежде всего, принцип «совместимости» функций, ранее не пересекавшихся в пределах одного объекта. Такой подход к освоению территории не эксплуатируемых и реконструкции действующих аэродромов Волгоградской области позволит сформировать новую, не традиционную модель «транспортно-рекреационного» пространства.

При интегральном подходе, центры бизнес авиации также могут быть сформированы в структуре крупных аэропортов, в этом случае развитие такого объекта ограничивается лишь появлением отдельного терминала, при использовании инфраструктуры самого аэропорта. Такой вариант более экономичен, но не удовлетворяет потребности потребителей разного уровня, при этом является одним из элементов общей системы и не может быть из неё исключён.

Таким образом, выстраивается чёткая структура сети аэродромов малой авиации, с «базовой точкой» при крупном аэропорте и исходящими из него потоками маршрутов, которые будут проходить через «опорные точки» системы, выполняющие различные функциональные задачи.

Планировочный модуль центров малой авиации включает в себя набор базовых функций: авиабаза (с необходимым циклом технического и социального обслуживания), тренировочная база, центр технического спорта, рекреационно-туристический центр, жилые и общественно-деловые зоны. В зависимости от рейтинга объекта базовые функции на его территории могут быть активизированы, с той или иной степенью развития, или частично исключены из структуры объекта. При этом должна быть соблюдена достаточно гибкая планировочная структура, которая позволит оптимизировать процесс реконструкции при изменении конъюнктуры рынка.

Практическая значимость исследования заключается в нетрадиционном подходе к проблеме реабилитации территории не эксплуатируемого аэродрома, ранее выступавшего в роли лишь деградирующего стратегического резерва.

Теоретическая значимость исследования имеет в своей основе современные тенденции по развитию центров малой авиации, как в России, так и за рубежом. Необходимость систематизации имеющегося проектного опыта и формирования единой теоретической базы.

Социальная значимость определяется назревшей потребностью общества в быстром и качественном сообщении, развитии сектора малой авиации с максимально удобной наземной инфраструктурой, соответствующей последним достижениям в индустрии отдыха и туризма.

Апробация:

1. Дипломный проект автора «Спортивно-рекреационный комплекс на базе аэродрома Бекетовский г. Волгограда» (руководитель Фролов С.С.;

кафедра «Градостроительство» 2007 г.; диплом II степени МООСАО международного смотра-конкурса дипломных проектов и работ по архитектуре, г. Вологда 2007 г.);

2. Дипломный проект «Аэропорт в посёлке Эльтон» (студент Сереченко Н.А.; руководитель Олейников П.П.; кафедра «Архитектура» 2007 г.);

3. Дипломный проект «Проектирование посёлка авиаторов на базе аэродрома Раковка Михайловского муниципального района Волгоградской области» (студент Шалаева О.А.; руководитель Барсуков Г.М.; главный консультант Бачурина Е.С.; кафедра «Городское хозяйство и экологическое строительство» 2009 г.).

Е.В. Гончарова

Научный руководитель – В.М. Шумячер

ОЦЕНКА РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ БОРИДОВ ХРОМА

Волжский институт строительства и технологий
(филиал Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета)

Режущая способность как определяющий фактор качества доведенной поверхности. Проведен анализ результатов испытаний микропорошка из материалов композиции $\text{CrB}_2\text{-Si}$ и $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$ зернистостью 40 мкм. Сделаны выводы о существовании вполне четкой закономерности изменения показателей режущей способности от состава материала. Получены сведения о режущей способности материала на основе диборида хрома системы Cr-B-Si , а также установленные закономерности в их поведении в зависимости от состава дают основание рекомендовать их в качестве основы при разработке абразивных композиционных материалов.

Повышение эффективности работы абразивной суспензии и качества абразивной обработки является в настоящее время актуальной научной задачей, имеющей важное прикладное значение. Решение комплексной научной задачи непрерывно связано с дальнейшим совершенствованием эксплуатационных показателей абразивной суспензии.

Анализ известных составов паст и суспензий показывает, что подобрать пасту или суспензию из уже известных рецептов так, чтобы она отвечала заданным условиям обработки конкретной детали очень трудно, а иногда практически и невозможно.

Основные трудности на том пути связаны с тем, что абразивная и жидкотекучая части паст и суспензий, как правило, оказывают существенное влияние на результаты обработки.

Прочность, стойкость, режущая способность, зерновой состав абразива являются определяющими факторами, оказывающими влияние на качество доведенной поверхности детали.

Одним из показателей, характеризующих абразивные свойства, является режущая способность материала.

Сущность метода определения режущей способности порошковых материалов состоит в истирании образца (стеклянного диска) о стеклянный притир с помощью водной суспензии испытуемого микрошлифпорошка при установленном режиме испытаний.

В настоящей работе проведены испытания микрошлифпорошка из материалов композиции $\text{CrB}_2\text{-Si}$ и $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$ зернистостью 40 мкм.

В качестве материала – аналога использован микрошлифпорошок белого электрокорунда 24А зернистостью М40.

Испытания проведены на приборе «Шлиф-2» при истирании диска и стекла К8 ГОСТ 3514-86 и использованием в качестве средства измерения весов ВЛА-200М ГОСТ 24104-80Е 2кл. Условия испытаний: частота вращения диска – 57 об/мин; время обработки – 1 мин; подача дистиллированной воды на 1 г шлифматериала – 8 – 15 капель.

Результаты испытаний представлены в табл. 1 и на рис. 1, доверительный интервал измерений $\pm 0,0001$.

Таблица 1

Режущая способность микрошлифпорошков системы Cr-B-Si

Материал, состав пробы, мол. %	Режущая способность, г/мин	
	Фактические значения	Значения по ОСТ МТ-5-84
ЭБ24А	0,0277	0,027
CrB_2	0,0136	0,027
$99\text{CrB}_2+1\text{CrSi}_2$	0,0151	0,027
$97\text{CrB}_2+3\text{CrSi}_2$	0,0216	0,027
$95\text{CrB}_2+5\text{CrSi}_2$	0,0217	0,027
$90\text{CrB}_2+10\text{CrSi}_2$	0,0213	0,027
$80\text{CrB}_2+20\text{CrSi}_2$	0,0213	0,027
$60\text{CrB}_2+40\text{CrSi}_2$	0,0145	0,027
$50\text{CrB}_2+50\text{CrSi}_2$	0,0209	0,027
$99\text{CrB}_2+1\text{Si}$	0,0144	0,027
$95\text{CrB}_2+5\text{Si}$	0,0133	0,027
$90\text{CrB}_2+10\text{Si}$	0,0136	0,027
$80\text{CrB}_2+20\text{Si}$	0,0143	0,027
$70\text{CrB}_2+30\text{Si}$	0,0152	0,027
$50\text{CrB}_2+50\text{Si}$	0,0195	0,027

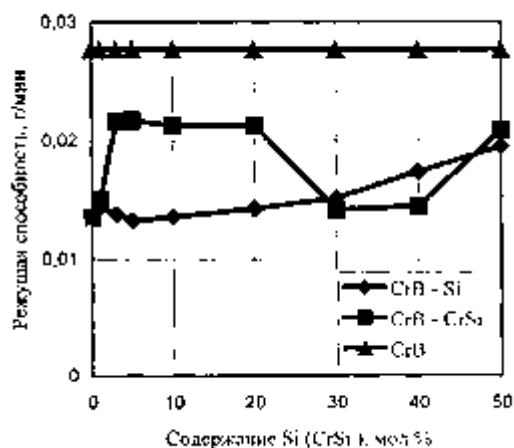


Рис. 1. Режущая способность порошковых материалов системы Cr-B-Si

Анализируя полученные данные, приходим к выводу о существовании вполне четкой закономерности изменения показателя режущей способности от состава материала.

Для материалов системы $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$ наблюдается резкое повышение показателя режущей способности в сравнении с чистым диборидом хрома в области существования твердого раствора (CrSi_2 -3 мол.%). Далее, режущая способность практически не меняется и независима от содержания силицида хрома в материале в области его содержания от 3 мол.% до 20 мол.%. Уменьшение показателя режущей способности материала с содержанием 30 и 40 мол.% CrSi_2 может быть объяснено присутствием избыточно вводимого силицида хрома для образования твердого раствора и оказывающего разупрочняющее действие на зерна диборида хрома (что подтверждается результатами микромеханических исследований). Высокий показатель режущей способности материала эквимольного состава ($50\text{CrB}_2+50\text{CrSi}_2$) (0,0209 г/мин) говорит в пользу эффективной работы композиции $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$ в условиях свободного абразивного изнашивания.

Материалы системы $\text{CrB}_2\text{-Si}$ несколько отличаются по показателю режущей способности. Если в области существования твердого раствора кремния в дибориде хрома (1 мол. % Si) наблюдается некоторое скачкообразное увеличение режущей способности по сравнению с чистым CrB_2 , то в дальнейшем с повышением содержания кремния в материале (от 3 до 50 мол. %) наблюдается монотонное возрастание режущей способности.

Таким образом, существует вполне определенная зависимость между показателем режущей способности и составом материала систем $\text{CrB}_2\text{-Si}$ и $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$. Наибольшими значениями показателя режущей способности обладают материалы на основе диборида хрома с содержанием от 3 до 20 мол. % CrSi_2 и с 50 мол. % как CrB_2 , так и Si.

Полученные сведения о режущей способности материалов на основе диборида хрома системы Cr-B-Si, а также установленные закономерности

сти в их поведении в зависимости от состава дают основание рекомендовать их в качестве основы при разработке абразивных композиционных материалов.

Действительно, по результатам проведенных исследований компактные материалы систем $\text{CrB}_2\text{-Si}$ и $\text{CrB}_2\text{-CrSi}_2$ имеют двухфазную структуру (начиная с содержания 5 и 10 мол. %), состоящую из зерен твердого раствора на основе диборида хрома, имеющих повышенную твердость и прочность, и зерен либо силицида хрома с пониженными механическими характеристиками, либо кремния с повышенной хрупкостью.

Такая структура, по нашему мнению, должна приводить к интенсивному процессу самозатачивания абразивного зерна при шлифовании, за счет второй компоненты (Si или CrSi_2), при одновременном повышении стойкости абразивного зерна, за счет повышенной твердости и прочности основной его составляющей (CrB_2).

В итоге это должно привести к улучшению эксплуатационных характеристик инструмента из композиционного материала на основе диборида хрома на операциях чистового и получистового шлифования, а также при доводочных операциях.

Д.А. Гусельников

Научный руководитель – В.М. Шумячер

О ПРИМЕНЕНИИ В БЕТОНАХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГРАНУЛЯЦИИ

Волжский институт строительства и технологий
(филиал Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета)

Одной из самых актуальных проблем современного этапа развития общества является поиск путей наиболее рационального управления отходами. Вовлечение техногенного сырья в производство строительных материалов важно для снижения нагрузки на окружающую среду. Одним из перспективных направлений использования металлургических шлаков является применение их для создания заполнителей бетонов круглой формы.

Одной из самых актуальных проблем современного этапа развития общества является поиск путей наиболее рационального управления отходами. Вовлечение техногенного сырья в производство строительных материалов важно для снижения нагрузки на окружающую среду. Минимизировать экологические последствия от воздействия промышленных отходов можно путем их полной утилизации. Поэтому многие развитые страны используют в качестве минерального сырья не природные, а техногенные материалы и изготавливают из них принципиально новые виды высококачественных

венной продукции. Связи с этим одной из важнейших задач является разработка технологических решений, направленных на удешевление производства бетона путем введения добавок, которые улучшают также и его технические характеристики, выгодно экономически и экологически.

Имеется ряд проведенных исследований по подбору составов для получения изделий различного назначения на основе шлаковых отходов с изучением их эксплуатационных свойств, включая получение мелкозернистых шлаковых бетонов.

Минеральные безобжиговые заполнители для бетонов различного назначения получают следующими способами: дроблением горных пород с последующим фракционированием; дроблением массивных отходов производства (металлургические шлаки); грануляцией дисперсных отходов производства (золы ТЭС, дисперсные отходы камнедробления и др.); помол исходных мелких фракций с последующей грануляцией дисперсного материала (исходный продукт-гранулированный доменный шлак).

Применяются следующие варианты использования доменных шлаков для получения заполнителей для бетонов: дробление шлаков из отвалов с последующим фракционированием продуктов дробления; использование продуктов промышленной грануляции огненно-жидких шлаковых расплавов; помол отвальных или гранулированных до фракции 10 мм доменных шлаков с последующей грануляцией продуктов помола с возможным дополнением в гранулируемую шихту вяжущих веществ и корректирующих добавок.

В наше время целенаправленная утилизация металлургических шлаков не превышает 50%; зачастую, шлаки используются для получения шлакопортландцемента, реже - для изготовления шлаковой пемзы и шлаковой ваты.

Для дальнейшего использования шлаков на металлургических предприятиях предусмотрены установки по «водной» грануляции шлаков. Одним из перспективных направлений использования металлургических шлаков является применение их в дисперсном состоянии в производстве ячеистых бетонов или в качестве корректирующих добавок в растворные, бетонные и керамические смеси.

Массовым потребителем части шлаков могут быть предприятия и технологические линии по производству безобжиговых гранулированных заполнителей. В композициях с металлургическим шлаком могут использоваться как минеральные (золы ТЭС, песок, микрокремнезем и др.), так и органические (гидролизный лигнин, древесные опилки и др.) добавки.

Изменяя состав смесей для грануляции и технологические параметры, можно в очень широком диапазоне регулировать физические и эксплуатационные свойства получаемого материала.

При грануляции 1 т. тонкомолотого шлака получается $1,4 \text{ м}^3$ при величине насыпной плотности гранулированного материала равной $0,71 \text{ т/м}^3$.

Расход электроэнергии при помоле шлака в пересчете на 1 м³ получаемого материала составляет 17,8–21,4 кВт.ч.

Разработанная технология производства гранулированных заполнителей, получаемых на основе тонкомолотых доменных металлургических шлаков, экономически оправдана в регионах (городах), располагающих наличием шлаков (г. Новокузнецк, Липецк, Магнитогорск, Нижний Тагил).

Насыпная плотность гранулируемых материалов из смесей различного состава составляет 600–1200 кг/м³. При этом водопоглощение заполнителя из шлака и шлакозольной композиции составляет 10–12%, а у гранул с органическим сердечником (гидролизный лигнин) и шлаковой оболочки эта величина равна 23–26%.

Наиболее активными к процессу грануляции обладают смеси, содержащие шлак, цемент и микрокремнезем в различных соотношениях. В этом случае выход крупных фракций гранулированного материала достигает 90%.

Поставленная исследовательская работа по разработке бетона с использованием гранулированных наполнителей показала, что сферическая форма заполнителя определяет равнопрочность бетона. Исследования разрушения бетонных образцов, основой которых является шлаковый гранулированный заполнитель различного срока твердения (3-28 суток). Показало, что характер разрушения бетонных образцов - кубов на основе искусственных шлаковых заполнителей подобен разрушению образцов, заформованных из бетонных смесей для тяжелых бетонов. подобен разрушению образцов, заформованных из бетонных смесей для тяжелых бетонов.

Выяснено, что разрушение образца происходит как по зерну безобжигового заполнителя, так и по растворной части. Любые включения являются тормозами для распространения трещин. Трещина тормозится упираясь вершиной в сферическое включение. В связи с однородной структурой обусловленной гранулированной природой наполнителя, бетон по своим физико-механическим свойствам приближается к теоретическим значениям.



Рис. 1. Характер разрушения цементного бетона на основе крупного гранулированного безобжигового заполнителя на основе шлака после испытания образцов на сжатие

П.Н. Давыдыч

Научный руководитель – В.Ф. Сидоренко

РАЗРАБОТКА СИСТЕМНОЙ ПРОЦЕДУРЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ УТЕЧКИ ПРОПАНА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

На основе международных стандартов разработана системная процедура, описывающая необходимые действия сотрудников газотранспортного предприятия при утечке пропана. Приведен порядок проведения процедуры, обеспечивающий экологическую безопасность и максимально эффективные действия персонала, обращающегося с пропаном. Данная процедура рекомендована к использованию на подразделениях предприятия «Волгоградтрансгаз».

В ходе выполнения исследования были рассмотрены экологические аспекты – элементы деятельности подразделений газотранспортного предприятия «Волгоградтрансгаз», в результате которых может быть вызвано взаимодействие с окружающей средой (ОС).

Особо были выделены прямые экологические аспекты, такие как:

- риски экологических аварий и воздействия, возникающие или могущие возникнуть как следствие инцидентов, аварий и потенциальных нештатных ситуаций (выбросы природного газа в воздух, возгорание растительности от взрывов и др.);
- сбросы в воду отходов при эксплуатации и различных видах ремонта;
- перевозка и захоронение твердых и других отходов, особенно токсичных отходов;
- загрязнение почвы при ремонте и эксплуатации трубопровода;
- использование природных ресурсов и сырьевых материалов (включая энергию);
- антропогенное воздействие при ремонте и эксплуатации трубопровода (шум, вибрация, запах, пыль и т.д.);
- вопросы транспортировки (как в отношении техники, так и в отношении сотрудников);
- воздействие на биоразнообразие.

Для выявления прямых экологических аспектов использовались следующие методы их идентификации:

- анализ деятельности, продукции, услуг и выявление экологических аспектов, как элементов деятельности, взаимодействующих с ОС;
- оценка состояния окружающей среды в зоне действия организации, а также факторов воздействия (выделение веществ и энергии в ОС) и выявление экологических аспектов, определяющих эти факторы;

- анализ материального баланса энергетических потоков, выявление возможных потерь и связанных с ними экологических аспектов;
- изучение позиций заинтересованных сторон и выявление экологических аспектов, вызывающих их интерес;
- анализ законодательных и нормативных требований и выявление деятельности, продукции, услуг, к которым предъявляются специальные требования, затем – выявление экологических аспектов, связанных с этими требованиями.

При этом была проанализирована имеющаяся документация, описывающая процессы организации, разрешительные и отчетные документы в области охраны окружающей среды, а также составлен упрощенный материальный баланс и схема энергетических потоков. Кроме того, было проведено наблюдение за осуществлением «материальных» процессов, посредством интервью со специалистами, осуществляющими эти процессы. Результаты сбора информации учитывались при создании схематических описаний всех процессов организации (включая нештатные ситуации).

На основе собранной информации был составлен регистр, содержащий:

- описание процесса;
- описание элемента процесса – экологического аспекта;
- описание воздействия на окружающую среду, связанного с данным аспектом;
- приоритет аспекта;
- требования/ссылки на требования, предъявляемые к аспекту или связанному с ним воздействию;
- описание имеющихся средств регулирования;
- ссылки на связанные процедуры и инструкции.

Воздействие на окружающую среду в процессе исследования охарактеризовано следующими экологическими характеристиками: масштаб воздействия (с учетом особенностей объектов окружающей среды, подверженных воздействию); мощность воздействия; вероятность / частота возникновения воздействия; продолжительность воздействия.

В ходе исследования была выделена такая опасная ситуация, как утечка пропана при эксплуатации магистрального газопровода и проанализированы возможности ликвидации негативных последствий этой утечки, выраженные необходимостью выполнения следующих действий: прежде всего, необходимо изолировать опасную зону и предотвратить доступ к месту загрязнения посторонним лицам и проследить за соблюдением мер пожарной безопасности; пострадавшим оказать первую помощь, отправить людей из очага поражения на медицинское обследование; при ликвидации загрязнения территории опасными веществами персонал должен обязательно использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), в процессе проведения первоначального обследования места инцидента определить предварительную величину утечки, о результатах перво-

начального обследования доложить в диспетчерскую службу; попытаться остановить утечку и предотвратить попадание испарения в здания, коллекторы, дождевую канализацию или подземные сети, если аварию невозможно ликвидировать собственными силами, необходимо обратиться за помощью к внешним структурам, а при поступлении пропана в подземные сети населённых пунктов необходимо немедленно уведомить муниципалитет или службы ЖКХ; и уже когда ситуация станет безопасной, необходимо расследовать причины, которые могли привести к утечке.

При этом действия персонала при утечке пропана должны состоять в следующем: сразу же при обнаружении утечки прекратить работы в опасной зоне и устранить источники огня и искр, выключить электрические приборы, эвакуировать персонал, затем вынести повреждённые баллоны в безопасное место и установить наблюдение за ними до полного выхода газа. Сотрудники не должны пытаться в одиночку самостоятельно ликвидировать утечку, действия по ликвидации утечки должны проводиться только при наличии специалистов, способных оценить степень безопасности данного мероприятия. При интенсивной утечке необходимо дать газу полностью выйти и изолировать район в радиусе 200 метров, пока газ не рассеется, затем перекачать содержимое повреждённого сосуда в исправную ёмкость с соблюдением мер предосторожности, если это не представляет опасности.

После аварии необходимо перевезти и разместить на соответствующих площадках, согласно проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, образовавшиеся опасные отходы: остатки утекшего вещества, разрушенные резервуары, загрязнённую почву, уничтоженное техническое оборудование, приведённые в нерабочее состояние СИЗ и т.д. Загрязнённые отходы (если это возможно) необходимо передать специализированному предприятию для очистки. Остальные образовавшиеся опасные отходы с согласия специально уполномоченного органа по охране окружающей среды передать на утилизацию специализированным предприятиям. Следует учесть, что транспортировать опасные отходы необходимо с учетом требований Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом.

После аварии обязательно должны быть нейтрализованы все негативные последствия аварии, т.е. возмещён ущерб окружающей природной среде путём проведения комплекса природоохранных мероприятий по приведению воздушной, водной среды и почвы в безопасное состояние.

Все перечисленные выше мероприятия и необходимые действия персонала сведены в системную процедуру «Реагирование на опасные ситуации – ликвидация последствий утечки пропана». Процедура рекомендована для внедрения в подразделениях предприятия «Волгоградтрансгаз» и направлена на повышение эффективности управления его природоохранной деятельности.

О.О. Рекова

Научный руководитель – Е.Е. Мариненко

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Разработан комплекс мероприятий по энергосбережению и охране окружающей среды для санаторно-курортного комплекса с привлечением альтернативного источника энергии – биогаза. Проведена количественная оценка образования отходов, определена возможность получения биогаза и преобразования его в тепловую и электрическую энергию. Разработана установка твердофазной ферментации отходов с получением биогаза и утилизацией продуцируемого биогаза для совместной выработки тепловой и электрической энергии в газопоршневой электростанции.

В современных условиях истощения ископаемых энергоносителей в сочетании с глобальными экологическими проблемами, связанными с загрязнением окружающей природной среды, особенно актуальными становятся вопросы привлечения новых экологически нейтральных источников энергии, одним из которых является биогаз. Освоенные на практике биогазовые технологии в коммунальном и сельском хозяйстве ориентированы в основном на сбраживание одного из видов субстрата (моноферментация) преимущественно в жидкой фазе, при высокой влажности субстрата, например жидких коммунальных стоков, жидких стоков от сельскохозяйственных предприятий, пищевых предприятий и тому подобное. Однако все больший интерес в мировой науке привлекают технологии обработки органических отходов от различных источников в установках коферментации, основанных на твердофазном сбраживании различных групп субстратов с разной влажностью.

В рекреационных зонах санаторно-курортных комплексов, как правило, территориально удаленных от крупных населенных пунктов, приходится сталкиваться с проблемой накопления и размещения отходов (пищевых отходов, канализационных стоков, травы). Особая роль отводится озеленению территорий санаторно-курортных комплексов (норма озеленения на одного отдыхающего составляет $40,9 \text{ м}^2$), за сезон в санаторно-курортном комплексе на 750 мест образуется 600 м^3 растительности. Зависимость выхода биогаза от количества сбраживаемых растительных отходов представлена на рис. 1.

Автором выполнены расчеты в результате которых выяснилось, что анаэробная обработка всех видов отходов в подобном комплексе позволяет получить 7520 м^3 биогаза за сезон при существенном сокращении негативного воздействия на окружающую среду (рис. 2).

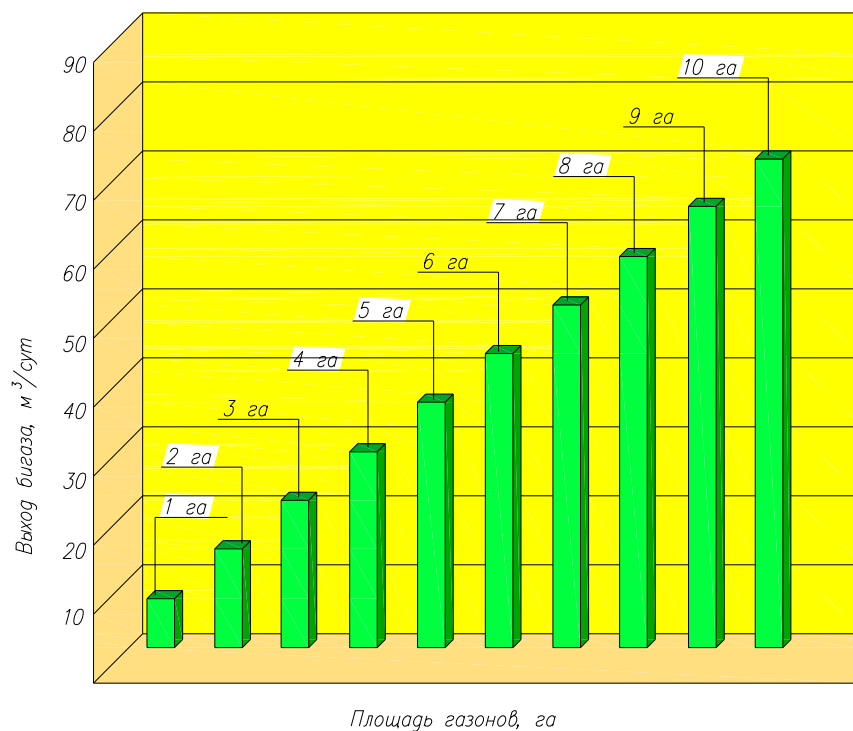


Рис. 1. Выход биогаза из растительных отходов санаторно-курортных комплексов

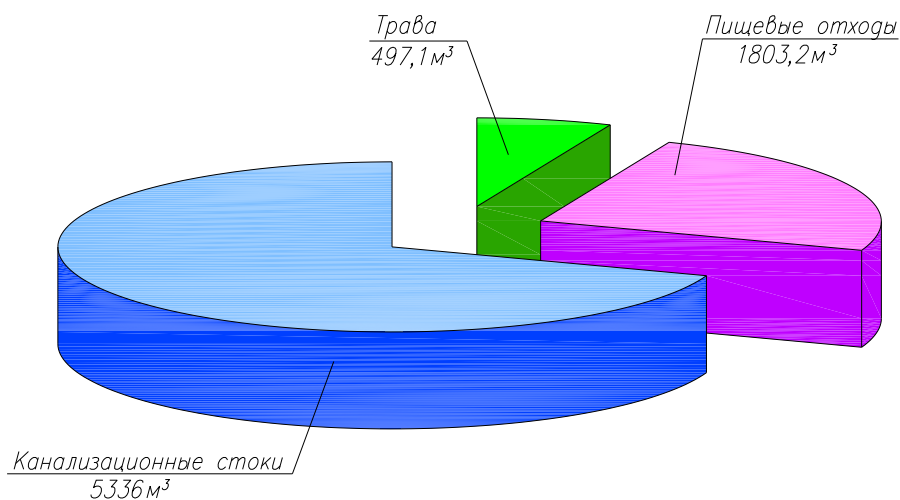


Рис. 2. Сезонный выход биогаза от разных видов субстрата для санаторно-курортного комплекса на 750 человек

В большинстве действующих и вновь вводимых в эксплуатацию биогазовых установок предусматривается жидкофазное анаэробное сбраживание гомогенизированных субстратов при влажности не менее 90 %. Неоспоримое преимущество таких технологий – возможность перемещения исходного сырья и сбраживаемого субстрата насосами, однако в сброженном субстрате, вносимом на сельскохозяйственные угодья в качестве удобре-

ния, неизбежно присутствует небольшая доля несброженного материала, представляющая собой источник эмиссий метана в атмосферу. С другой стороны, при технологии жидкофазной ферментации ограничивается использование субстратов с большой долей твердых и волокнистых компонентов, т.к. для транспорта и перемешивания материала требуются жидкости-носители. При так называемой сухой ферментации речь идет, о технологии, при которой сброживаемый материал в исходном состоянии невозможно перекачать насосами и который характеризуется устойчиво твердой консистенцией [1]. Преобразование в биогаз происходит при такой технологии без доступа кислорода при влажности субстрата в объеме сброживания 60–80 % (т.е. содержании сухого вещества 20–40 %), причем, прежде всего при отсутствии непрерывного способа не происходит перемешивания содержимого ферментера.

Разработанная установка твердофазной ферментации органических отходов включает траншейный биореактор, состоящий из четырех сегментов, в каждом из которых загруженный для сброживания субстрат последовательно находится в трех фазах: аэробная – факультативно-анаэробная – анаэробная. Днище ферментера прокладывается с уклоном, и выделяется лоток, в который стекает перколяционная жидкость и по дренажному трубопроводу отводится в перколяционную емкость. Биогаз отводится из верхней части чисто анаэробных зон и подается к газопоршневой электростанции.

Хорошо функционирующая биогазовая установка приносит ряд преимуществ ее владельцу, обществу и окружающей среде в целом.

Экономия денежных средств:

- экономия денежных средств, ранее затрачиваемых на топливо и электроэнергию;

- экономия денежных средств, затрачиваемые на покупку удобрений; быстрая окупаемость установок:

- биогазовая установка с подогревом сырья любой мощности окупается примерно за год эксплуатации;

- уменьшается риск респираторных и глазных заболеваний за счет очистки воздуха в результате сокращения объемов органических отходов в местах их складирования;

- улучшается эпидемиологическая обстановка в результате гибели части микроорганизмов, содержащихся в отходах;

- улучшается здоровье за счет получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции при использовании экологически чистых удобрений.

Основные преимущества в экологическом аспекте:

- уменьшение выбросов метана, диоксида углерода и продуктов сгорания угля, дров и других видов топлива;

- уменьшение загрязнения воздуха азотистыми соединениями, имеющими неприятный запах;

- уменьшение загрязнения водных ресурсов стоками;
- сохранение леса от вырубки;
- уменьшение использования химических удобрений.

Эффективность использования биогаза в значительной степени зависит от его качества. Если повысить содержание метана до 90%, его можно использовать как топливо для двигателей, работающих на метане. Увеличив метана до 96%, т.е. доведя его до качества природного газа, можно применять биогаз вместо метана в различных технологических циклах. Есть много способов повышения качества биогаза путем снижения содержания примесей в нем. Основные из них – адсорбционный, абсорбционный, криогенный, мембранный и некоторые другие.

При переработке отходов достигается снижение выбросов парниковых газов, влияющих на климат. Использование биогаза уменьшает выбросы не только метана, но и диоксида углерода благодаря снижению потребления ископаемых видов топлива, таких как бензин, уголь, дрова.

Переработанные в биогазовых установках органические отходы превращаются в биомассу, которая содержит значительное количество питательных веществ и может быть использована в качестве биоудобрения. Образующиеся при сбраживании гумусные материалы улучшают физические свойства почвы, а минеральные вещества служат источником энергии и питанием для деятельности почвенных микроорганизмов, что способствует повышению усвоения питательных веществ растениями. Основное преимущество биоудобрений заключается в сохранении в легко усваиваемой форме практически всего азота и других питательных веществ, содержащихся в исходном сырье.

Выводы. Применение разработанной установки твердофазного сбраживания на санаторно-курортном комплексе на 750 человек позволяет экономии энергоресурсов за счет внедрения газопоршневой микроэлектростанции мощностью 17 кВт на биогазе, получаемом из органических отходов, при одновременном снижении эмиссий парниковых газов в атмосферу и преобразованием органических отходов в ценное удобрение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Biogaserzeugung durch Trockenvergärung von organischen Rückständen, Nebenprodukten und Abfällen aus der Landwirtschaft. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben. Universität Rostock, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig 2007.

2. *Мариненко Е.Е.* Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: учебное пособие / ВолгГАСА, Волгоград, 2003. – 100 с.

Е.В. Славина

Научный руководитель – И.В. Надеева

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
ФОРМИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИТА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ**

Волжский институт строительства и технологий
(филиал Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета)

Рассмотрены процессы формирования строительного керамического композита как многофазного, многокомпонентного композиционного материала и как дисперсной системы.

Разработка строительных материалов на основе комплексного использования вторичных материалов обусловлена эколого-экономическими факторами: во-первых, значительным ростом цен на цемент, природные заполнители, энергоносители и, во-вторых, ухудшением экологической ситуации в результате образования и накопления промышленных отходов.

Минимизировать экологические последствия от воздействия промышленных отходов можно путем их полной утилизации. Поэтому многие развитые страны используют в качестве минерального сырья не природные, а техногенные материалы и изготавливают из них принципиально новые виды высококачественных композиционных конструкционных материалов.

Комплексный анализ использования и переработки отходов и местного сырья для производства различных элементов зданий и сооружений позволит установить наиболее перспективные направления применения их при создании композиционных конструкционных материалов, осуществить моделирование свойств будущего материала, выбрать рациональное направление безотходной технологии в соответствии с реальной потребностью в конкретном наборе качественных параметров получаемого изделия или конструкции с учетом эксплуатационных показателей их работы.

Результатом исследований по использованию промышленных отходов в производстве строительных материалов с применением собственных оригинальных наработок являются новые технологии производства высококачественных композиционных конструкционных материалов.

Создание композиционных материалов стало особенно актуально в последние 25 – 30 лет. В широком смысле понятие «композиционный материал» включает в себя любой материал с гетерогенной структурой (состоящей из двух и более фаз), что позволяет отнести к числу композиционных большинство применяемых в технике материалов.

Композиционными (от лат. compositio – составление) называют материалы, образованные из двух или более разнородных фаз и обладающие характеристиками, не присущими исходным компонентам.

Путем подбора состава и свойств наполнителя и матрицы, их соотношения, ориентации наполнителя, можно получить материал с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических характеристик.

Таким образом:

1) получаемый композит приобретает новые, лучшие свойства и, следовательно, может выполнять дополнительные функции (многофункциональный материал);

2) характеристики композита лучше, чем у его компонентов, взятых по отдельности или вместе без учета граничных процессов;

3) действия отдельных компонентов композита всегда проявляются в их совокупности с учетом процессов, происходящих на границе раздела фаз.

Хотя в композитах используют самые разнообразные материалы как неорганического, так и органического происхождения все же следует выделить среди них основные типы материалов, такие как металлы, полимеры и керамика. Под керамикой понимают изделия и материалы, получаемые спеканием глин или порошков неорганических веществ с минеральными добавками. К этому классу можно отнести все неорганические материалы с ионными и ковалентными связями. Он охватывает большую группу материалов, включающую традиционные керамические материалы, имеющие в основе глину, цемент и бетон, чистые соединения, такие как окислы (оксиды) и нитриды.

Для успешного формирования (конструирования) композиционного материала недостаточно учитывать лишь свойства отдельных компонентов, нужно создавать материал, обладающий такими свойствами, которые обеспечат надежную работу изделия в заданных условиях.

При конструировании композита особенно важно:

– определить требуемые свойства композита и наиболее подходящие материалы для их реализации;

– обратить внимание на физическую, химическую, механическую и т.д. совместимости компонентов даже в наиболее тяжелых условиях работы, например, они должны одинаково или пропорционально деформироваться;

– соблюдать определенную геометрию расположения компонентов композита;

– выбрать наиболее эффективную и экономичную технологию изготовления композита.

При формировании композита большую роль играет предварительный анализ граничных процессов, происходящих в системе. Межфазное взаимодействие оказывает влияние на прочность связи компонентов, возможность химических реакций на границе и образование новых фаз, формируя такие характеристики композита, как термостойкость, устойчивость к дей-

ствию агрессивных сред, прочность и другие важные эксплуатационные характеристики нового материала.

В настоящее время в мировой практике при массовом производстве композитов целевого назначения проводят предварительный системный количественный анализ. Обычно к решению проблем, связанных с производством новых материалов, применяют два метода такого анализа.

Многофакторный анализ полезности дает возможность определить «ценность» свойств того или иного материала в конкретном применении.

Метод моделирования процесс — стоимость основан на моделировании стоимости производства того или иного изделия при его изготовлении из различных материалов разными технологическими способами.

Предлагается строительный композит рассматривать с, одной стороны, как многофазный, многокомпонентный неметаллический композиционный материал со сложной связкой; с другой стороны, как дисперсная система.

Межмолекулярные взаимодействия в дисперсных системах делятся на два типа: взаимодействия внутри фаз и взаимодействия между фазами.

Силы, действующие между молекулами внутри фазы, называются силами когезии (слипания) или просто когезией.

Силы, действующие между молекулами, находящимися в разных фазах, называются силами адгезии (прилипания) или просто адгезией.

Адгезия обеспечивает между двумя телами соединение определенной прочности благодаря физическим и химическим межмолекулярным силам. Различают адгезию между двумя жидкостями, между жидкостью и твердым телом и между двумя твердыми телами. Адгезии между двумя твердыми телами почти всегда способствует предварительный перевод хотя бы одной из фаз в жидкое состояние для увеличения интенсивности молекулярно-кинети-ческого движения и осуществления необходимого контакта. Адгезию сопровождает смачивание и наоборот. Явление адгезии наблюдается при склеивании материалов, нанесении лакокрасочных и неорганических покрытий, получении различных материалов на основе связующих и наполнителей, сварке и паянии металлов, печатании, крашении и т.д.

Адгезия – результат стремления системы к уменьшению поверхностной энергии, поэтому при соответствующих условиях адгезия - процесс самопроизвольный. Работа адгезии W_a , характеризующая прочность адгезионной связи, определяется работой обратимого разрыва адгезионной связи, отнесенной к единице площади. Как и поверхностное натяжение, адгезия измеряется в Дж/м².

Полная работа адгезии, приходящаяся на всю площадь контакта тел S , равна:

$$W_s = W_{aS}.$$

Представим две конденсированные фазы 2 и 3, имеющие поверхности на границе с воздухом 1, равные единице площади. Фазы 2 и 3 нераство-

римы друг в друге. При нанесении одного вещества на другое произойдет явление адгезии. Так как система остается двухфазной, то появится поверхностное натяжение $\sigma_{2,3}$. В результате первоначальная энергия Гиббса системы уменьшится на величину, равную работе адгезии:

$$\Delta G = W_a.$$

Для конечного и начального состояния системы:

$$G_{\text{нач}} = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} \text{ и } G_{\text{кон}} = \sigma_{2,3}$$

и изменение энергии Гиббса будет равно:

$$\Delta G = G_{\text{кон}} - G_{\text{нач}} = \sigma_{2,3} - \sigma_{3,1} \text{ или } W_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}.$$

Процесс образования адгезионной связи протекает в две стадии. На первой, транспортной стадии происходит перемещение молекул клеящего вещества или связующего к поверхности частиц твердого вещества и их определенное ориентирование в межфазном слое, в результате чего происходит тесный контакт между молекулами и функциональными группами связующего и твердого вещества.

На второй стадии происходит непосредственное взаимодействие связующего вещества с поверхностью частиц твердого вещества. Это взаимодействие может быть обусловлено различными силами – от Ван-дер-Ваальсовых до химических. Силы ковалентных связей действуют на расстояниях между атомами и молекулами, не превышающих 0,5 нм. Действие ионных и Ван-дер-Ваальсовых сил проявляется на более дальних расстояниях – от 1 до 100 нм. Межмолекулярным взаимодействием контактирующих фаз завершается процесс адгезии, что соответствует минимальной межфазной поверхностной энергии. При склеивании твердых тел на этой стадии происходит затвердевание связующего.

Дисперсность системы оказывает влияние на равновесные свойства системы. Равновесие в системе изменится только вследствие изменения дисперсности. Если пренебречь наличием межфазной поверхности, то из правила фаз Гиббса: $F = K + 2 - \Phi$, (где F – число степеней свободы; K – число компонентов в системе; Φ – число фаз; 2 – два параметра: давление и температура) следует, что при указанных условиях $K = 3$, $\Phi = 2$, T и $P = \text{const}$ число степеней свободы $F = 1$. Можно считать, что удельная поверхность или дисперсность выступает как интенсивный параметр системы. Дисперсность можно сравнить с концентрацией, то есть с количеством поверхности, приходящимся на единицу объема, вследствие чего поверхность выступает в роли отдельного компонента. Следовательно, для дисперсных систем правило фаз Гиббса следует записывать в виде:

$$F = K + 3 - \Phi.$$

Создание и использование в современной технике композиционных материалов, разработка и углубление теории их образования существенно повлияли на общие представления о природе прочности и организации структуры многокомпонентных строительных материалов, а также на принципы изготовления комбинированных изделий и конструкций.

Е.Г. Фетисова

Научный руководитель – А.Б. Голованчиков

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЦЕНТРИФУГ ДЛЯ НЕФТЕШЛАМОВ

Волгоградский государственный технический университет

Представлены новые конструкции фильтрующих центрифуг для псевдопластичных жидкостей, обеспечивающих равенство касательных напряжений, эффективной вязкости и скорости фильтрования. На полезные модели данных конструкций получены положительные решения.

Техническое решение данной фильтрующей центрифуги относится к устройствам для разделения неоднородных систем, обладающих неньютоновскими свойствами, методом центробежного фильтрования и может найти применение в химической, нефтехимической, пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности, а также в экологических процессах очистки шламов и структурированных промышленных стоков, эффективная вязкость которых уменьшается под действием сдвиговых напряжений.

Техническим результатом предлагаемой конструкции фильтрующей центрифуги является увеличение производительности за счет снижения эффективной вязкости неньютоновской жидкости при увеличении сдвиговых напряжений в ее слое, находящемся на стенке ротора.

Технический результат достигается тем, что в фильтрующей центрифуге, содержащей корпус, установленный внутри него ротор, и размещенное внутри ротора кольцо, при этом кольцо жестко закреплено на верхней части корпуса и имеет равномерно перфорированную боковую поверхность (рис. 1), а отношение радиуса кольца к радиусу ротора постоянно по высоте и составляет

$$\frac{r}{R} = 0,85 - 0,96, \quad (1)$$

где r и R – соответственно радиусы кольца и ротора.

Выполнение геометрического подобия для любого горизонтального сечения центрифуги

$$\frac{r}{R} = \frac{r_H}{R_H} = \frac{r_6}{R_6}$$

обеспечивает равенство касательных напряжений по высоте, а значит и эффективную вязкость, и скорость фильтрования.

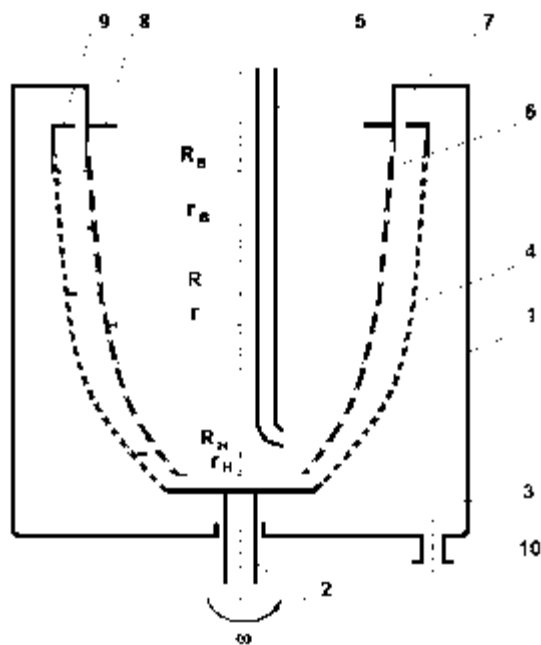


Рис. 1. Фильтрующая центрифуга с криволинейной боковой поверхностью

Следующая фильтрующая центрифуга относится к устройствам для очистки дисперсных жидкостей при фильтровании в центробежном поле и может найти применение в основных процессах химической технологии, микробиологии и фармакологии, в машиностроительной, металлургической и других отраслях промышленности, а также при очистке сточных вод промышленных производств и коммунальных служб.

Целью предлагаемой конструкции фильтрующей центрифуги является увеличение производительности за счет полной регенерации пор перфорированного ротора на стадии регенерации при увеличении размера этих пор.

Фильтрующая центрифуга, изображенная на рис. 2, содержит корпус 1, расположенный в нем перфорированный ротор 2, привод вращения ротора 3, патрубки 4 и 5 подачи исходной суспензии и слива фильтрата, средство для регенерации боковой поверхности ротора 2 в виде валика 6, установленного на валу 7, параллельно боковой поверхности ротора 2. Валик 6 с валом 7 размещены в зазоре между боковой поверхностью ротора 2 и корпуса 1. При этом валик выполнен в виде винтовой поверхности, развернутой по его длине на 90°, с образованием между поверхностью валика и боковой поверхностью ротора переменного зазора. Вал 7 связан с от-

дельным приводом вращения 8. Внутри перфорированного ротора 2 на его боковой поверхности закреплен фильтровальный материал 9, выполненный из эластичных нитей и имеющий предельно плотную структуру с минимальным размером пор.

Закрепление фильтровального материала на боковой поверхности перфорированного ротора позволяет улавливать дисперсную фазу в порах этого фильтровального материала, что позволяет увеличить размеры отверстий, образующих перфорацию в роторе и отказаться от сложной технологической операции – регенерации пор этих перфораций ротора.

В режиме локальной регенерации, там, где от вращающегося валика в зоне минимального зазора между его боковой поверхностью и боковой поверхностью ротора создается высокое пульсирующее противодействие, поры эластичного фильтровального материала увеличивают свои размеры и уловленные в них частицы легко выдавливаются внутрь потока.

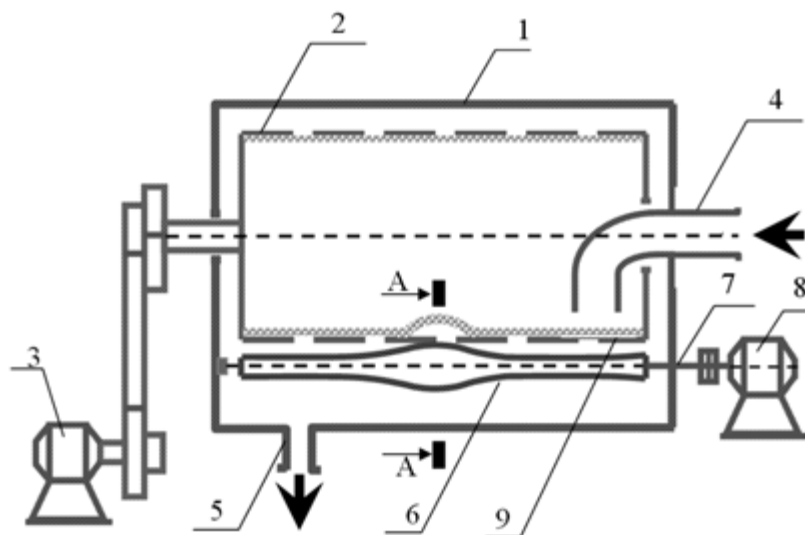


Рис. 2. Общий вид конструкции фильтрующей центрифуги

Таким образом, предлагаемая конструкция фильтрующей центрифуги позволяет увеличить производительность за счет применения фильтровального материала из эластичных нитей, имеющего предельно плотную структуру и минимальный размер пор в режиме центробежного фильтрования и увеличенный размер пор при растяжении нитей в режиме локальной регенерации при создании противодействия и гидроудара от работы средства регенерации. Кроме того, предельно плотная структура фильтровального материала с минимальным размером пор позволяет улавливать тонкие фракции частиц суспензий, что увеличивает качество фильтрата, а обратный поток фильтрата, образующийся в режиме локальной регенерации при создании противодействия и гидроудара не только выбивает уловленные частицы из увеличенных пор фильтровального материала, но и разрушает осадок, что облегчает удаление частиц из ротора и увеличивает производительность.

И.М. Шевцова, А.А. Войтюк

Научный руководитель – Е.В. Москвичева

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Данная технология предназначена для очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности электрохимическим способом как основной метод очистки, а также способ доочистки стоков модифицированными адсорбентами на основе нетрадиционного, дешевого сырья минерального происхождения. Разработана технология очистки сточных вод, позволяющая реализовать схему возврата воды в производство и использовать образующийся осадок в качестве вторичного сырья (биологической добавки в корм животных).

Основные источники загрязнения сточных вод пищевой промышленности – механические включения, жиры, белки, углеводы, клетчатка, болезнетворные микроорганизмы и прочие продукты, содержащие и другие многочисленные соединения органической природы. Современная технология очистки сточных вод позволяет обрабатывать достаточно большой объем потока, обезвреживая его до безопасного состояния для окружающей среды.

Целью данной работы является разработка способа, обеспечивающего высокую степень очистки сточных вод при снижении капитальных и эксплуатационных затрат.

В настоящее время метод электрохимической обработки воды получил широкое признание специалистов как у нас в стране, так и за рубежом, и, тем не менее, вопросам применения данного метода в каждом конкретном случае водоочистки должно быть уделено особое внимание.

Предлагаемый способ очистки сточных вод пищевой промышленности предусматривает усреднение потока, механическую очистку, электрохимическую очистку и фильтрацию через загрузку минерального происхождения.

Образующиеся на предприятиях пищевой промышленности сточные воды характеризуются высокой загрязненностью органическими веществами (ХПК 350-1530 мг О₂/л), а при неполной утилизации отходов производства, значительно больше. Высокая загрязненность сточных вод предприятий пищевой промышленности, а также неравномерность их поступления во многих случаях приводят к перегрузке и неудовлетворительной работе как городских, так и заводских очистных сооружений.

Наиболее экономически эффективными и экологически приемлемыми для очистки сточных вод от органических загрязнений природного происхождения предлагается использовать электрохимическую очистку и доочистку стоков через фильтр с минеральной загрузкой.

Серьёзной угрозой для окружающей среды являются помимо сточных вод, образующиеся осадки, склонные к быстрому загниванию.

Как показывает практика применения электрохимических методов, они обладают существенными преимуществами перед традиционными методами обработки воды. И в первую очередь они дают возможность в большинстве случаев отказаться от применения реагентов, реагентного хозяйства, что наряду со снижением стоимости электроэнергии, позволяет прогнозировать на ближайшее время еще более широкое их распространение.

Используемые для очистки пищевых сточных биологические пруды неэффективны. Необходимо отметить, что компоненты, содержащиеся в сточных водах, являются продуктами природного происхождения. Их химический состав очень ценен, многие вещества по сей день не синтезированы учеными, поэтому целесообразно их выделить и использовать в качестве эффективной биологической добавки в корм животных.

Вышеобозначенное подтверждает актуальность представленных материалов посвященных разработке способа очистки сточных вод пищевой промышленности.

Данный метод для очистки сточных вод применяется впервые и является научной разработкой.

Предлагаемый электрохимический метод позволяет извлекать из сточных вод спиртового производства ценные продукты при относительно простой автоматизированной технологической схеме очистки периодически или непрерывно.

В данном методе протекают процессы окислительно-восстановительной деструкции и нейтрализации токсичных веществ за счет электрохимических реакций и участию в них атомарного кислорода, короткоживущих свободных радикалов образующихся в прикатодном и прианодном пространствах, что обеспечивает высокую эффективность и экологическую безопасность процесса очистки сточных вод по сравнению с другими известными методами. В ходе электрохимического процесса из воды удаляются загрязнители различной этиологии, минерализуются практически все органические вещества, содержание атомов углерода, в молекулах которых меньше 12, с более высоким содержанием углерода происходит катодная сшивка (полимеризация) органических молекул. К достоинствам разработанной технологии следует отнести отсутствие дополнительных реагентов, возможность повторного использования воды в технологических процессах производства, невысокая стоимость и низкие эксплуатационные затраты, обеззараживание воды. Достигается высокий эффект очистки сточных вод, снижается их антропогенное воздействие на окружающую среду. Решается вопрос ресурсосбережения.

Материалом для растворимого анода служит алюминий или его сплавы.

Продукты анодного растворения алюминия непрерывно удаляются из межэлектродного пространства восходящим потоком электролита и выделяющимся на электродах газом и смешиваются с очищаемой жидкостью в

зоне над электродами. Образующиеся укрупненные частицы флотируются на поверхность жидкости пузырьками водорода, а также транспортируются вверх потоком жидкости. Образующийся на поверхности жидкости слой отходов в виде пены непрерывно удаляется через пеносборник. В проводимом эксперименте осуществлялся особый подход к конструкции электролизера. Разработанная конструкция позволила облегчить реализацию предлагаемой технологии и повысить эффективность производства. При разработке электролизера необходимо учитывать его объем, материал конструкции и электродов.

Электролизер представляет собой металлический резервуар с конусным дном. Внутри находятся анод, выполненный из перфорированного стального листа, перфорация способствует лучшему перемешиванию жидкости внутри сооружения и предотвращения застойных зон. Катод выполнен в виде вращающегося цилиндра с лопастями, которые способствуют более лучшему перемешиванию сточной воды и сбору материала образующегося на катодной поверхности. В конической части сооружения установлен отражательный конус, который предотвращает взмучивание осадка. Так же имеется труба отвода осветленной воды и труба отвода осадка.

Объектом исследования служили сточные воды как модельных, так и реальных сточных вод завода «КОНФИЛ», хлебобулочных комбинатов.

Работа установки проводилась на постоянном токе. Процесс электролиза осуществляется в течение 10 мин. По окончании электролиза, по известной методике определяется БПК, ХПК и pH среды.

Анализ результатов исследований показал, что основным параметром, обеспечивающим глубокие деструктивные разрушения органических примесей, является плотность тока, с увеличением которой скорость электрохимических реакций возрастает, но, с другой стороны, с повышением плотности тока увеличивается газовыделение на электродах, что способствует перемешиванию слоев жидкости и возникновению обратных потоков в электроореакторах. Поэтому выбор оптимальной плотности тока является важной характеристикой.

С повышением концентрации органических соединений в осадке происходит нежелательное увеличение расхода электроэнергии. Это объясняется повышением поляризации электродов, которую можно ликвидировать повышением температуры. В результате повышается электропроводность и уменьшается расход электроэнергии. Увеличение плотности тока способствует уменьшению объема осадка.

После обработки воды в электролизере пульпу со взвешенными хлопьевидными частицами продуктов коагуляции направляют в отстойник, а затем на фильтр тонкой очистки.

Фильтр тонкой очистки представляет собой компактную установку сорбционных фильтрующих материалов минерального происхождения, где очищаемый водный поток направляется через слой загрузки, работающий по прямоточной схеме фильтрации.

Немаловажным достоинством сорбционной технологии есть простота аппаратного оформления и возможность полной или частичной автоматизации всего процесса в целом, а также отдельных его частей. К преимуществам сорбционного метода очищения относятся: возможность удаления загрязнений чрезвычайно широкой природы практически к любой остаточной концентрации независимо от их химической стойкости и управления процессом.

Загрузку сорбционного фильтра выбирают из расчета полного удаления (сорбирования) органических соединений, специфических для данного вида стоков.

В качестве загрузки фильтра применяется дробленый сорбент минерального происхождения, который имеет ряд преимуществ перед другими традиционно применяемыми продуктами для доочистки сточной воды.

Данный сорбент имеет значительно более высокую степень поглощения, возможность утилизации и вторичного использования за счет регенерации. Сохраняет экологическую безопасность до и после его использования, а также при поглощении продуктов не увеличивается в объеме.

Пористые материалы минерального происхождения, как сорбенты человечество использует на протяжении многих столетий. Еще в XVIII веке была открытая способность древесного угля очищать разные жидкости и поглощать некоторые газы. К началу XX века сорбенты применяли преимущественно в пищевой промышленности и виноделии для очистки жидкостей.

В настоящее время основные направления использования сорбентов минерального происхождения связаны с технологическими процессами адсорбционного очищения. Постоянно растет роль сорбентов в решении экологических проблем – очистке стоков.

Размеры гранул сорбента составляют 3–6 мм.

Предложенный способ очистки сточных вод пищевой промышленности позволяет снизить уровень загрязнений водных стоков до норм сброса в открытые водоемы рыбохозяйственного назначения.

В соответствии с требованиями предприятий пищевой промышленности, предлагаемый способ очистки сточных вод и обработки осадка должен сочетаться с существующим оборудованием и иметь минимальные капитальные затраты.

На основании вышеизложенного следует, что предлагаемая высокоэффективная и экологически чистая технология на основе способа электрохимической очистки и доочистки сточных вод, имеет ряд преимуществ:

- упрощение технологической схемы и эксплуатации технологических установок;
- легкая автоматизация работы установок;
- уменьшение производственных площадей, необходимых для размещения очистных сооружений;
- возможность обработки сточных вод без предварительного разбавления;
- снижение антропогенного воздействия сточных вод на окружающую среду.

А.В. Юрко, Е.В. Пустовалов

Научный руководитель – Е.В. Москвичева

ИССЛЕДОВАНИЕ СОБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ОКСИДА КРЕМНИЯ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Представлена технология доочистки сточных вод предприятий строительной отрасли, позволяющая реализовать схему возврата воды в производство, осуществлять доочистку и использовать образующийся осадок в качестве вторичного сырья.

В настоящее время широкое распространение получают различные способы тонкой очистки или доочистки промышленных сточных вод, в основе которых часто лежат сорбционные процессы. В связи с широким использованием в различных областях науки и промышленности сорбционных процессов актуальным становится вопрос поиска дешевого и эффективного сорбента. Доочистка является третьей ступенью процесса очистки, или третичной очисткой.

Производственные сточные воды заводов железобетонных изделий характеризуются большой степенью загрязнения. Содержание взвешенных частиц в них колеблется в пределах от 50 до 2350 мг/л, в том числе, органических веществ до 40 мг/л, о чем свидетельствуют высокие показатели ХПК (50–450 мг O_2 /л) и БПК (45–410 мг O_2 /л).

Объектом исследования служили сточные воды как модельных, так и реальных сточных вод завода «Железо–бетонных изделий №1» г. Волгограда.

Предлагаемый метод позволяет очищать сточные воды строительного производства при относительно простой технологической схеме очистки периодического или непрерывного действия в приемной камере, выполняющей одновременно роль отстойника, в котором удаляются грубые примеси. Далее стоки при помощи насоса и через расходомер поступают в электролизер, где происходит обработка сточной воды под действием электрического тока в течение 5–7 минут. Очищенная вода направляется в отстойник, для удаления образовавшегося осадка. Отстаивание производится в течение 1–1,5 часов. Так как осадок, образовавшийся в результате катодной «сшивки» молекул органического загрязнителя имеет хлопьевидную структуру, то некоторая часть взвесей образовавшегося осадка все же уносится из отстойника вместе с осветленной водой. Для того чтобы удалить из воды оставшиеся взвеси, производится доочистка осветленной воды на фильтре с зернистой загрузкой. После очистки вода подается в технологическую схему оборотного водоснабжения.

В проводимом эксперименте осуществлялся особый подход к адсорбционному материалу, так как процесс третичной очистки значительно повышает эффективность всего процесса обезвреживания сточных вод, а также влияет на стоимость очистки.

В качестве сорбента при проведении эксперимента применялись активированный уголь, кварцевый песок и природный материал на основе оксида кремния.

В результате проведенных исследований был подобран оптимальный размер частиц природного материала, используемого при проведении эксперимента в качестве альтернативного и дешевого сорбента природного происхождения, который составил 0,5–2 мм.

Критерием эффективности очистки являлась концентрация загрязнителей органического происхождения в очищенной воде после третичной очистки. Результаты проведенных лабораторных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Остаточная концентрация загрязнителей органического происхождения в профильтрованных водах при использовании различных сорбентов

Концентрация загрязнений, мг/л	Фильтрующий материал		
	Активированный уголь	Кварцевый песок	Материал природного происхождения на основе оксида кремния
После отстойника	0,23	0,23	0,23
После фильтра	0,05	0,1	0,02

Проведенные испытания на промышленных стоках показали высокую эффективность исследуемого природного материала по извлечению загрязнений органического происхождения (степень извлечения 91%).

Из анализа данных, полученных при проведении эксперимента следует, что сорбент, насыщенный адсорбированными из сточной воды органическими веществами может использоваться в качестве вторичного сырья при производстве железобетонных изделий.

На основании вышеизложенного видим, что предлагаемая технология доочистки сточных вод:

- является высокоэффективной и дешевой;
- компактна, так как позволяет уменьшать производственные площади, необходимые для размещения очистных сооружений;
- дает возможность обработки сточных вод без предварительного разбавления;
- позволяет снижать антропогенное воздействие сточных вод на окружающую среду.

2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Первое место

Е.И. Чудная

Научный руководитель – С.В. Алексиков

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА 2-Й ПРОДОЛЬНОЙ МАГИСТРАЛИ Г. ВОЛГОГРАДА

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Представлены данные об составе, интенсивности, скоростном режиме и уровне загрузки транспортом 2-й продольной магистрали г. Волгограда.

В связи с чрезвычайной вытянутостью г. Волгограда на расстояние свыше 80 км важное значение в обеспечении грузовых и пассажирских перевозок имеют продольные магистральные улицы и дороги.

В настоящее время в городе не имеется магистралей, специализированных для движения какого-либо одного вида транспорта. Однако по ряду участков Первой продольной магистрали грузовое движение запрещено, что обусловило преимущественное движение грузового транспорта, в том числе транзитных и межобластных перевозок (с федеральных дорог М-21, 1Р 228, М-6 и территориальных) по Второй и частично по Третьей продольной магистралям.

Общая протяженность Второй продольной магистрали 53 210 м, имеет 60 пересечений и 142 примыкания. На всем протяжении ширина а/б покрытия изменяется от 11,5 м до 26 м. Интенсивность движения – 637–2074 авт/час; Уровень загрузки движением – 0,31–0,98.

На участке от пересечения с ул. Ардатовской до пр. Героев Сталинграда Вторая продольная является единственной городской магистралью обеспечивающей пропуск транзитного транспорта в направлении г. Астрахани и г. Элиста. Протяженность этого участка составляет 34 755 м.

Наибольшая транспортная нагрузка ложится на Вторую продольную магистраль на участках: от примыкания ул. Автомобилистов до примыкания ул. им. Кирова, от примыкания ул. им. Писемского до примыкания просп. им. Героев Сталинграда.

В результате большой загруженности улиц в этих сечениях образуются пробки, особенно в часы пиковых нагрузок (рис. 1). Задержки транспор-

та составляют от 15 до 30 минут. А если происходят ДТП, то задержки увеличиваются до 1–1,5 часов.



Рис. 1. Загрузка транспортом 2-й продольной магистрали на пр. Университетский

С целью разработки рекомендаций по повышению скоростного режима и увеличению пропускной способности 2-й продольной магистрали проведены наблюдения за интенсивностью, скоростным режимом и составом движения транспорта по второй продольной от пересечения пр. им. Ленина – ул. Ополченская (Тракторозаводской район) до пр. Героев Сталинграда – ул. Фадеева (Красноармейский район) (рис. 2–4).

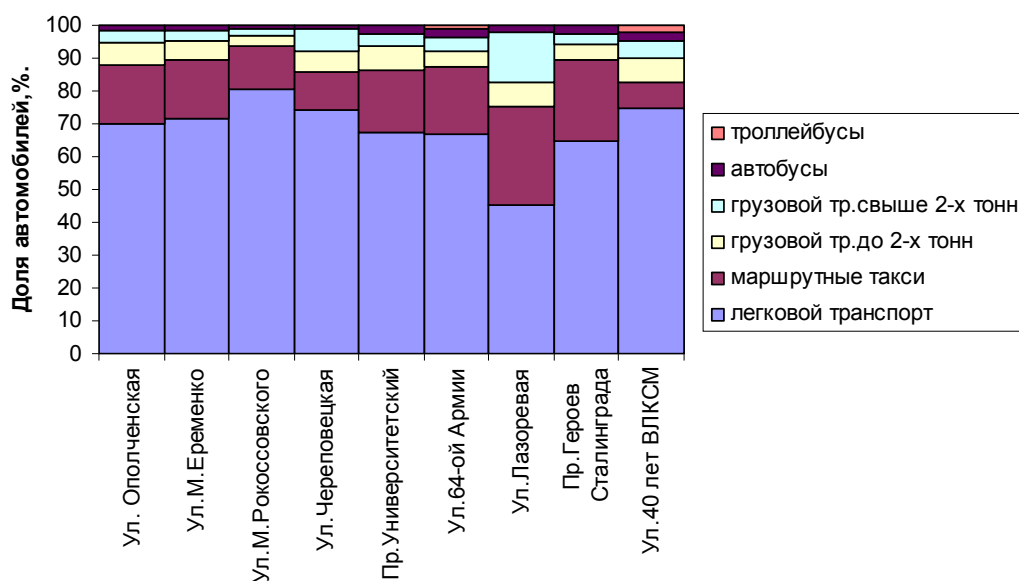


Рис. 2. Изменение состава транспортного потока по 2-ой продольной магистрали

В пределах выделенных улиц транспортный поток имеет следующий состав: легковые – 45,5–80,33%; маршрутные такси – 7,98–29,84%; грузовой тр. до 2-х тонн – 3,15–7,78%; свыше 2 тонн – 3,08–15,05%; автобусы – 0,81–2,53%; троллейбусы – 0–2,35% (рис. 2). Исследование состава движения показали, что на всем протяжении большая часть транспорта представлена легковыми автомобилями. Доля маршрутных такси снижается по мере приближения к центру города. На периферийных участках (ул. Лазоревая) возрастает доля грузового транспорта, количество автобусов и троллейбусов изменяется не значительно.

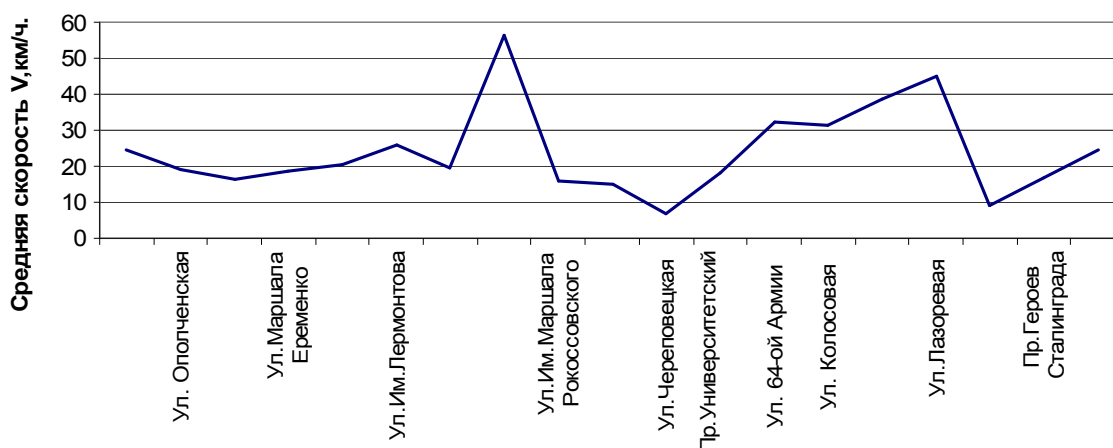


Рис. 3. Изменение скорости по 2-й продольной магистрали

Анализ данных по уровню загрузки и скорости показал, что при приближении к центру города скорость резко падает, а соответственно уровень загрузки растет. Средняя скорость транспортного потока изменяется от 7 до 56,5 км/ч (рис. 3), уровень загрузки движением от 0,31 до 0,98 (рис. 4).

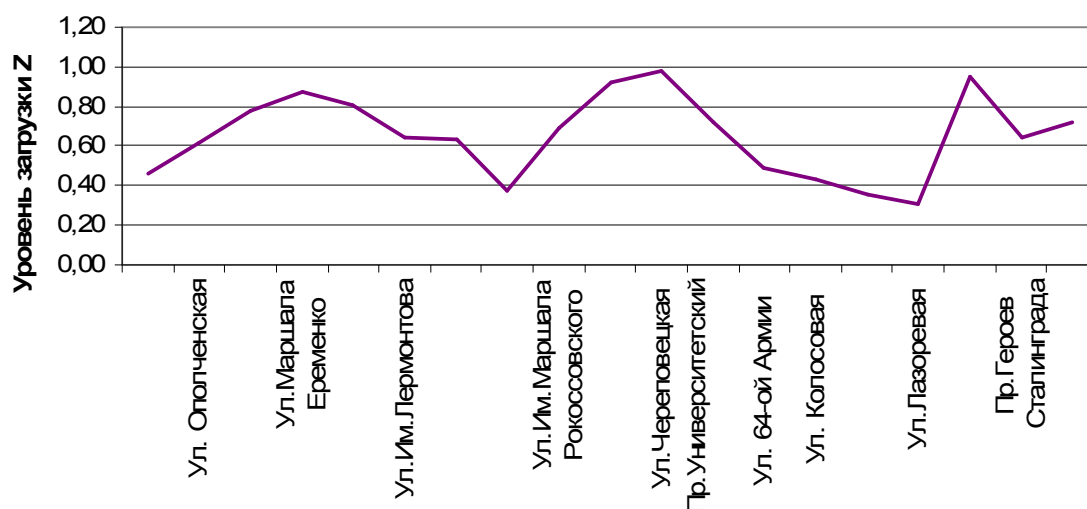


Рис. 4. Уровень загрузки 2-й продольной магистрали

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Уровень загрузки и состав движения на 2-й продольной г. Волгограда изменяются неравномерно. На улице Лазоревая уровень загрузки равен 0,31, в то время как на ул. Череповецкая уровень загрузки достигает 0,98, вследствие чего скорость транспорта резко понижается.

2. Выделены наиболее проблемные участки: ул. им. Маршала Еременко, $z=0,87$; ул. им. Маршала Рокоссовского, $z=0,92$; ул. Череповецкая, $z=0,98$, где необходимо в первую очередь выполнить работу по ремонту и реконструкции 2-й продольной магистрали.

Второе место

В.П. Болотов, Е.В. Шарапова

Научный руководитель – В.В. Новиков

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ОТ ВИДА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Волжский гуманитарный институт
(филиал Волгоградского государственного университета)

Проведены исследования и анализ на содержание Zn, Ni, Co, Fe, Mn. Показаны особенности их накопления в донных отложениях Волгоградского водохранилища.

Объектом исследования являлось Волгоградское водохранилище – водоём, имеющий большое хозяйственное значение как источник питьевого водоснабжения большого количества населённых пунктов, в том числе таких крупных городов как Волгоград, Саратов, Волжский и Камышин. Расположение водохранилища в аридном климате обуславливает широкое использование его воды для орошения.

Одними из самых распространённых загрязнителей являются тяжёлые металлы (ТМ). Общепринято к ТМ относить: Fe, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Sn, Hg, мы придерживаемся данного списка ТМ. Токсичность ТМ обусловлена высокой миграционной подвижностью вблизи поверхности Земли и способностью аккумулироваться в организме человека, по пищевой цепи, включаться в метаболизм и вызывать разнообразные физиологические нарушения.

Донные отложения (ДО) представляют собой сложную многокомпонентную систему, которая играет чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и функционировании экосистемы водоемов и водотоков. Она участвует в круговороте веществ и энергии внутри водоема. ДО являются средой обитания бентоса.

Роль ДО в водных объектах двойственна. С одной стороны, ДО способны сорбировать на своей поверхности различные вещества, в том числе и негативно влияющие на работу экосистемы, и, таким образом участвовать в процессе самоочищения водоемов. С другой стороны ДО могут способствовать вторичному загрязнению водных объектов за счет высвобождения веществ заранее аккумулированных в их толще.

Поскольку в ДО накапливаются и концентрируются загрязняющие вещества, выводящиеся из водной толщи, содержание их значительно выше, чем в водной фазе. Будучи продуктом процессов самоочищения, донные отложения могут служить более надежным индикатором степени загрязнения водной экосистемы

В связи с выше изложенным была поставлена задача: установить зависимости распределения ТМ в ДО Волгоградского водохранилища от гранулометрической фракции и выявления загрязненных аквасистем.

В июле 2007 года, в ходе экспедиции «Волжский Плавучий Университет», были отобраны пробы ДО с использованием дночерпателя Петерсона, на озерной части Волгоградского водохранилища. Пробы были высушены до воздушно-сухого состояния и проанализированы в лаборатории кафедры Рационального природопользования МГУ им М.В. Ломоносова на содержание Zn, Ni, Co, Fe, Mn. Качественное и количественное определение ТМ осуществлено на портативном рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре «Спектроскан» согласно методике выполнения измерений содержания металлов в порошковых пробах почв и ДО (свидетельство о государственной метрологической аттестации 2420/322-94/397-00468). Контроль погрешности в процессе применения данной методики осуществлялся по РД 52.24.66-86.

Полученные данные сопоставили с кларками элементов и предельно допустимыми уровнями (ПДУ) содержания ТМ в ДО.

Цинк. Во всех анализируемых пробах содержание Zn, **во фракции менее 0,05 мм**, находилось в пределах от 50 до 225 мг/кг, составив в среднем 130,13 мг/кг, что превышает значения кларка (80 мг/кг) и ПДУ (105 мг/кг). Превышение кларка отмечено в 93% проб (в 13 из 14 точек), а превышение ПДУ – в 79% проб (11 из 14). Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, максимальная – у правого берега реки Ерзовка.

Во **фракции 0,1–0,05 мм** содержание Zn находилось в пределах от 45 до 165 мг/кг, что составляет в среднем 109,1 мг/кг. Данный показатель, так же превышает значения кларка и ПДУ. В 80% проб отмечено превышение по значению кларка, что составило 12 из 15 проб. В 60% отмечено превышение по ПДУ (9 точках из 15). Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, а максимальная – в середине залива Дубовка.

Во **фракции 0,2–0,1 мм** содержание данного металла варьируется в пределах от 29 до 184 мг/кг. Среднее содержание Zn в данной фракции составило 96,5 мг/кг, что превышает значение кларка, но не превысило значения по ПДУ. Превышение кларка отмечено в 67% проб (в 10 из 15 точек), а

превышение ПДУ – в 33% (в 5 из 15). Минимальное содержание обнаружено в устье залива Бирючий, максимальное – в заливе Нижняя Добринка.

Никель. В анализируемых пробах содержание Ni, **во фракции менее 0,05 мм**, находилось в пределах от 21 до 63 мг/кг, составив в среднем 45,67 мг/кг, что не превышает значения кларка (95 мг/кг) и ПДУ (53 мг/кг) этого металла. Превышение ПДУ отмечено в 36% проб (в 5 из 14 точек). Значение Кларка не превышено ни в одной точке. Минимальная концентрация была обнаружена в реке Еруслан, максимальная – у залива Нижняя Добринка.

Во **фракции 0,1–0,05 мм** содержание Ni находилось в пределах от 29 до 69 мг/кг, что составляет в среднем 48,87 мг/кг. Данный показатель так же не превышает значения кларка и ПДУ. Превышение ПДУ отмечено в 33% проб (в 5 из 15 точек). Значение Кларка не превышено ни в одной точке. Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, а максимальная – у залива Нижняя Добринка.

Во **фракции 0,2–0,1 мм** содержание данного металла варьируется в пределах от 15 до 59 мг/кг. Среднее содержание Ni в данной фракции составило 39,8 мг/кг, что не превысило значения кларка и по ПДУ. Превышение ПДУ отмечено в 20% проб (в 3 из 15 точек). Значение кларка так же не превышено ни в одной точке. Минимальное содержание обнаружено в устье залива Бирючий, максимальное – в середине залива Дубовка.

Кобальт. Во всех анализируемых пробах содержание Co, **во фракции менее 0,05 мм**, находилось в пределах от 0 до 118 мг/кг, составив в среднем 58,4 мг/кг, что превышает значения кларка (20 мг/кг) и ПДУ (13 мг/кг) этого металла. Превышение кларка и ПДУ отмечено в 93% проб (в 13 из 14 точек). Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, максимальная – у правого берега реки Ерзовка.

Во **фракции 0,1–0,05 мм** содержание Co находилось в пределах от 0 до 114 мг/кг, что составляет в среднем 71,2 мг/кг. Данный показатель так же превышает значения кларка и ПДУ. Превышение кларка и ПДУ отмечено в 93% проб (в 14 из 15 точек). Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, а максимальная – у правого берега реки Ерзовка.

Во **фракции 0,2–0,1 мм** содержание данного металла варьируется в пределах от 0 до 101 мг/кг. Среднее содержание Co в данной фракции составило 53,8 мг/кг, что превысило значения кларка и по ПДУ. Превышение кларка и ПДУ отмечено в 93% проб (в 14 из 15 точек). Минимальное содержание обнаружено в устье залива Бирючий, максимальное – у правого берега реки Ерзовка.

Железо. Во всех анализируемых пробах содержание Fe, **во фракции менее 0,05 мм**, находилось в пределах от 60 720 до 99 370 мг/кг, составив в среднем 63 518 мг/кг, что превышает значения кларка (33 300 мг/кг) этого металла. Концентрация Fe превысила значение кларка во всех точках. Минимальная концентрация была обнаружена на приплотинном участке, в 200 м от левого берега, максимальная – у правого берега реки Ерзовка.

Во фракции **0,1–0,05 мм** содержание Fe находилось в пределах от 32 650 до 96 810 мг/кг, что составляет в среднем 71 862 мг/кг. Только в одной точке концентрация Fe не превысило значения кларка, и составила – 93%. Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, а максимальная – у правого берега реки Ерзовка.

Во фракции **0,2–0,1 мм** содержание данного металла варьируется в пределах от 22 850 до 91 670 мг/кг. Среднее содержание Fe в данной фракции составило 64 289,3 мг/кг, что превысило значения кларка. Только в одной точке концентрация Fe не превысило значения кларка, и составила – 93%. Минимальное содержание обнаружено в устье залива Бирючий, максимальное – в 300 м от моста, у реки Ерзовка.

Марганец. Во всех анализируемых пробах содержание Mn, во фракции **менее 0,05 мм**, находилось в пределах от 512 до 2 830 мг/кг, составив в среднем 1122,5 мг/кг, что превышает значения кларка (670 мг/кг) этого металла. В 12 точках из 14 отмечено превышение по значению кларка, что составило 86%. Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, в 200 м от левого берега, максимальная – у приплотинного участка в 50 м от правого берега.

Во фракции **0,1–0,05 мм** содержание Mn находилось в пределах от 506 до 3023 мг/кг, что составляет в среднем 1231, 7 мг/кг. Данный показатель так же превышает значения кларка. В 11 точках из 15 отмечено превышение по значению кларка, что составило 73%. Минимальная концентрация была обнаружена в устье залива Бирючий, а максимальная – в середине приплотинного участка.

Во фракции **0,2–0,1 мм** содержание данного металла варьируется в пределах от 324 до 2 737 мг/кг. Среднее содержание Mn в данной фракции составило 1 141 мг/кг, что превысило значения кларка. В 10 точках из 15 отмечено превышение по значению кларка, что составило 67%. Минимальное содержание обнаружено в устье залива Бирючий, максимальное в середине приплотинного участка.

Таким образом, согласно полученным данным, минимальные концентрации ТМ приурочены к устью залива Бирючий. Здесь содержание выявленных ТМ не превышает значения кларка во всех гранулометрических фракциях, за исключением фракции < 0,05 мм по Fe не значительно превышает (34 200). Максимальная концентрация чаще встречалась в заливе Нижняя Добринка. В этом заливе содержание тяжелых металлов (Fe, Mn, Zn) превысило значения кларка. Концентрации Ni и Co остались нормальными.

В образцах ДО участков Волгоградского водохранилища были обнаружены повышенные концентрации содержания ТМ, превышающие значения кларка и ПДУ по Zn и Co. Концентрация Ni незначительно превысила ПДУ. Концентрации Fe и Mn превышают значения кларка в несколько раз. Это указывает на существование проблемы загрязнения ТМ ДО Волгоградского водохранилища. По гранулометрическим фракциям можно сказать, что ТМ больше накапливаются в самой маленькой фракции (менее 0,05).

Роль ТМ в жизнедеятельности организмов двойственна. В малых концентрациях (даже в следовых) они являются необходимыми составляющими метаболизма живых организмов (входят в состав металлоферментов, витаминов, играют важную роль в некоторых механизмах биосинтеза и т.д.), а при высоких концентрациях они становятся токсичными и приводят к функциональным изменениям и гибели организмов. Так, например: перенасыщение организма цинком может вызывать анемию и ослабление костей, никелем вызывает нарушение пигментации, кобальтом отрицательно влияет на содержание гемоглобина в крови человека и может вызывать заболевания крови, а при избыточном поступлении марганца разрушении центральной нервной системы.

Для исследования динамики загрязнения ТМ в ДО необходимо периодическое проведение подобного исследования, что позволит выявить причины загрязнения ТМ ДО, а так же возможно и источник загрязнения.

Третье место

К.А. Трохимчук, А.И. Садчиков

Научный руководитель – Н.В. Валиуллина

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОРСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО СООРУЖЕНИЯ ОТ РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ЛЕДЯНЫХ ПОЛЕЙ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Устройство для защиты опорной части морской платформы от разрушения при движении дрейфующих ледяных полей и битого льда представляет собой искусственно образованный защитный барьер, выполненный в виде железобетонных быков установленных на дне водоема путем насадки на винтовые сваи. Быки размещаются по периметру нефтегазового сооружения и образуют кольцевой торос.

При нефтегазовом освоении мелководных зон континентальных шельфов возникают значительные ледовые нагрузки, которые по величине превышают другие виды воздействий (течения, волны, ветер и др.) и являются основными расчетными показателями. Поэтому в настоящее время возрос интерес к изучению явлений обледенения и созданию средств защиты ото льда.

Предлагается достаточно простое устройство для снижения ледовой нагрузки на опорную часть морской нефтегазовой платформы, связанной с дрейфующими ледяными полями и битым льдом. Защитное устройство представляет собой группу быков, которые размещаются по периметру нефтегазового сооружения и создают условия для образования кольцевой стамухи (рис. 1).

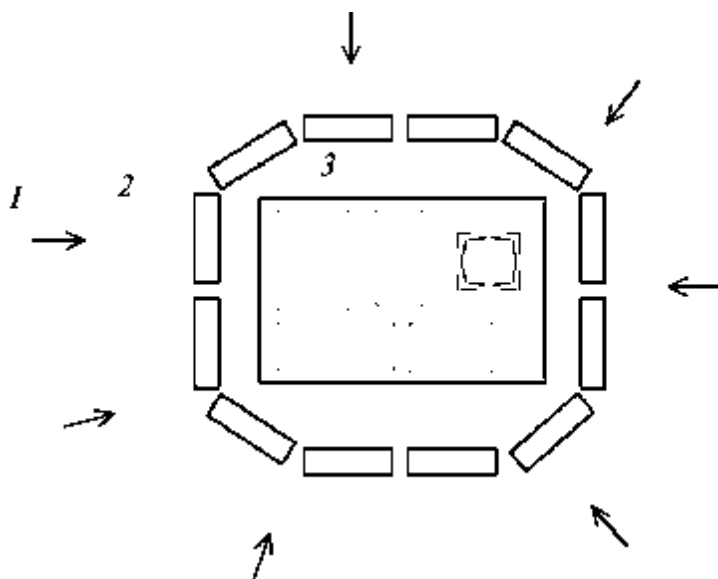


Рис. 1. Схема расположения защитного устройства относительно платформы: 1 – течения; 2 – защитное устройство; 3 – морская нефтегазовая платформа

Каждый бык представляет собой железобетонный элемент, имеющий со стороны действующей ледовой нагрузки вертикальную стенку, а со стороны платформы – наклонную (60°) стенку (рис. 2). Кроме того, бык насаживается на винтовую сваю, заглубленную в грунт. Таким образом, создается устойчивая конструкция препятствующая сдвиговым деформациям. В верхней части быка имеется скругление, предназначенное для препятствия наплывающим ледяным полям.

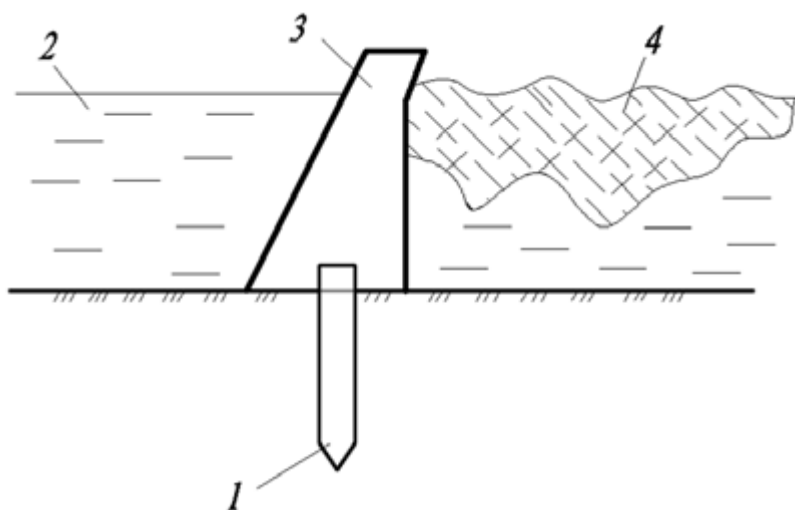


Рис. 2. Схема защитного устройства: 1 – винтовая свая; 2 – морская защищаемая зона; 3 – железобетонный бык; 4 – ледовое тело

Устройство работает следующим образом. Вокруг морского нефтегазового сооружения устанавливают защитный барьер в виде комплекса же-

лезобетонных быков, который обеспечивает торошение ледяных полей. Быки сажают на винтовые сваи, которые обеспечивают надежную фиксацию защитного барьера на дне. Сваи углубляют в грунт и закрепляют в прочной породе. Защитное устройство инициирует образование кольцевой стамухи вокруг бурового объекта. Дрейфующие под действием ветра ледяные тела встречают на своем пути защитный барьер и ломаются. В связи с тем, что окраины континентальных шельфов подвержены частой смене направлений ветра, то и направление и скорость движения ледовых полей также часто меняется (2–5 раз в сутки). Происходит торошение льда и об разуется вокруг морского нефтегазового сооружения кольцевая стамуха.

Кроме того, устройство защитит окружающую среду при аварийном разливе углеводородного сырья, сконцентрировав нефтяное загрязнение в зоне кольцевой стамухи. Многие мелководные зоны континентальных шельфов объявлены заповедными зонами и в них запрещены загрязнения и засорения. Ликвидировать последствия загрязнения внутри кольца значительно проще, дешевле и безопаснее для окружающей среды, чем в открытом море, покрытым льдом.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет эффективно осуществлять разработку морских нефтегазовых месторождений в период льдообразования, дрейфа и торошения ледяных полей, обеспечивая их безопасную эксплуатацию с учетом экологической составляющей.

С.В. Богославская, А.А. Топчиев

Научный руководитель – М.В. Трохимчук

СПОСОБ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОЛУПОГРУЖНОЙ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕЛКОВОДНЫХ ЗОНАХ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Предлагается способ модернизации полупогружной буровой установки для использования в мелководных зонах, которая заключается в преобразовании данного сооружения в несущую конструкцию для формирования ледостойкой стационарной платформы, что сократит срок возведения и создаст надежный нефтегазовый объект.

В настоящее время многие плавучие буровые сооружения исчерпали свой срок эксплуатации. Предлагается эффективный способ модернизации ранее эксплуатируемой полупогружной буровой установки, который заключается в преобразовании данной конструкции в несущий элемент для формирования ледостойкой стационарной платформы в мелководной зоне.

Установка состоит из двух понтонов со стабилизирующими колоннами (рис. 1). Понтоны представляют собой призмы с заостренными оконечностями и скругленными скулами. Каждый понтон разделен на отсеки. Пу-

тем постепенного заполнения отсеков водой сооружение становится на дно. Для устойчивого положения конструкции к внешним сторонам понтонов заранее присоединяются кронштейны, которые служат креплением для свайных элементов, устанавливаемых в морских условиях. Выполненный расчет напряженно-деформированного состояния основных конструктивных элементов с учетом предлагаемой реконструкции показал, что максимальные напряжения возникают в местах соединения верхней кницы к шпангоуту (рис. 2). Поэтому особое внимание следует уделить методам крепления кронштейнов к корпусам понтонов.

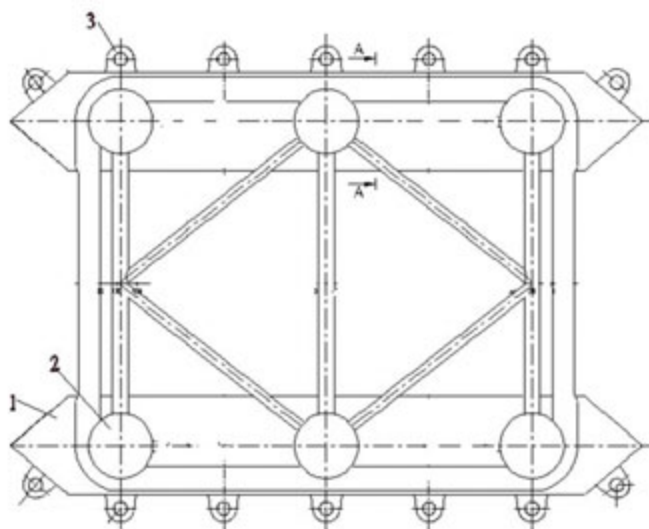


Рис. 1. Конструктивная схема установки:
1 – понтон; 2 – колонна; 3 – кронштейн для свай

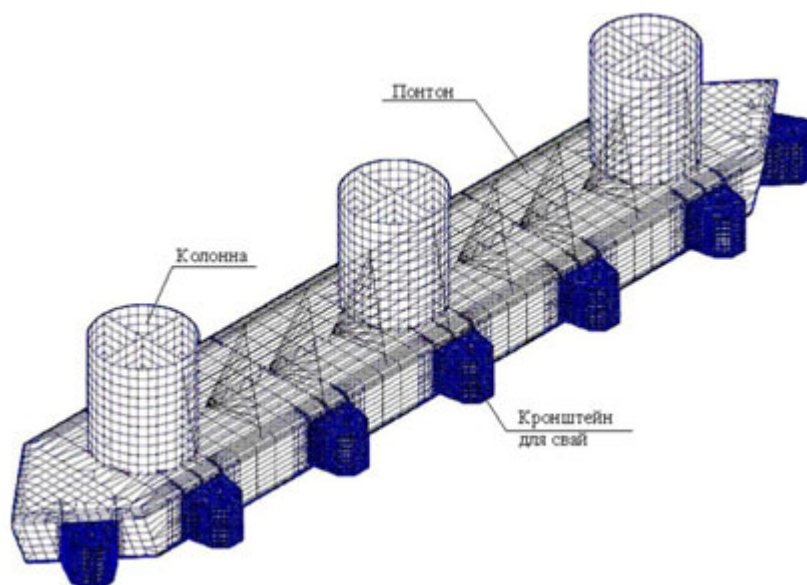


Рис. 2. Общий вид конечно – элементной модели нижнего понтона
с кронштейнами свайного крепления

Для мелководных зон наибольшей внешней нагрузкой является лед. При воздействии ледовых образований перед колоннами возможно нагромождение обломков льда. По периметру стабилизирующих колонн предлагается установка ледорезов с наклонной передней гранью (рис. 3).

Высота ледовой защиты принимается из условий, чтобы в диапазоне возможных уровней моря в период эксплуатации ледовое образование разрушалось защитным элементом. Угол наклона граней защитной конструкции к горизонту выбран $\beta = 66^\circ$ с учетом условия размещения противоледовой конструкции в рамках плоскости понтонов. На верхней части ледовой защиты установлен дополнительный пояс высотой 1,0 м с обратным углом наклона в 10° для фиксации точки опрокидывания наползающего льда назад.

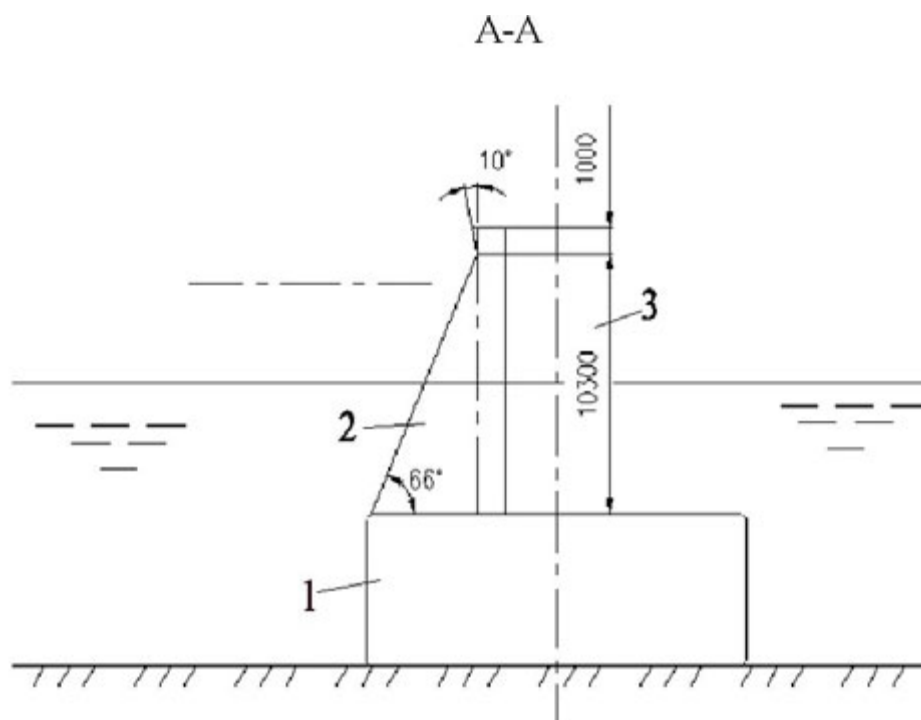


Рис. 3. Ледовая защита: 1 – понтон; 2 – ледорез; 3 – колонна

Анализ коррозионного износа основных элементов конструкций согласно проведенных расчетов по СНиП и Российскому Морскому Регистру Судоходства показал, что срок службы данного сооружения составит более 40 лет.

Предлагаемый способ модернизации полупогружной буровой установки приведет к созданию надежной опоры для возведения верхнего строения ледостойкой стационарной платформы. Данная реконструкция значительно сократит срок возведения и демонтажа платформы кроме того, она более экономически выгодна, чем вновь возводимое сооружение.

А.В. Ечевский, А.В. Климов, В.А. Лавриненко

Научный руководитель – В.С. Бабалич

К ВОПРОСУ О СЕЙСМОДИАГНОСТИКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Адаптирован серийный прибор СПЕКТР 2.0 для определения длины свай в качестве двухканальной сейсмостанции с целью вибродиагностики протяженных железобетонных конструкций. Разработан возбудитель ударных воздействий для испытания строительных конструкций. Проведены пробные испытания железобетонных перекрытий возводимых зданий, чтобы оценить их изотропность, сплошность, связность и плотность.

Громадный рост объемов монолитного строительства ставит задачи адекватной диагностики технического состояния возводимых конструкций. Существующие неразрушающие методы контроля и диагностики железобетонных конструкций не дают интегрального представления о качестве, состоянии конструкций и узлов их сопряжения. Наиболее перспективным, на наш взгляд, решением таких задач является сейсмоакустический метод.

Для реализации диагностики и интегральной оценки изотропности и сплошности был адаптирован прибор СПЕКТР 2.0. Прибор предназначен для локализации дефектов и определения длины свай, а также получения сейсмоспектрального профиля. Может использоваться в качестве двухканальной сейсмостанции. СПЕКТР 2.0 позволяет проанализировать реакцию объекта на ударное воздействие одновременно по 2 каналам во временной и спектральной области. Сейсмоволна возбуждается с помощью молотка и воспринимается чувствительным виброизмерителем. Благодаря сейсмоспектральному методу и специальным методикам обработки информации можно определить длину металлических и железобетонных свай (как отдельных, так и в составе ростверка), построить сейсмоспектральный профиль.

Прибор позволяет: производить запись виброколебаний с автоматическим запуском одновременно по 2 каналам и получать разложение каждого канала по 1000 линиям спектра; просматривать на дисплее форму сигналов и их спектр одновременно по 2 каналам; выполнять анализ временных характеристик сигналов (режим осциллографа); сохранять в памяти 7500 процессов и их спектральный состав; производить пересылку и дополнительную компьютерную обработку записанных реализаций процессов виброколебаний со спектральным разрешением 8 тысяч линий спектра.

Для возбуждения ударной волны и обеспечения стабильности энергии удара, был разработан механизм передачи регулируемой величины ударного воздействия на конструкцию. Прибор представляет собой металличе-

ский цилиндр с дном, жестко закрепленный на перекрытии. Внутри цилиндра свободно перемещается груз, массу которого можно регулировать. Груз падает свободно с ускорением земного притяжения. Для регулирования высоты падения наверху установлена защелка. При опускании затвора, груз каждый раз действует на дно цилиндра с заданной силой.

Прибор СПЕКТР 2.0 позволяет регистрировать спектры отклика ударных воздействий. Зафиксированные данные сохраняются в память прибора и затем импортируются в компьютер для дальнейшей обработки и выделения наиболее характерных параметров.

Целью настоящей работы является поиск наиболее информативных параметров откликов и адаптация программного обеспечения прибора для решения поставленной задачи. Заявленные возможности сервисной компьютерной программы СПЕКТР 2.0:

- перенос результатов, документирование, экспорт в текстовый и звуковой форматы;
- дополнительная обработка процессов со спектральным разрешением 8 тыс. линий;
- оценка степени достоверности результатов;
- вычисление длины свай или расстояния до дефекта.

В связи с тем программное обеспечение предоставляет возможность только параметрического (просмотр таблиц и графиков) контроля. Кроме этого не достаточно прозрачно организованы следующие заявленные параметры:

- оценка степени достоверности результатов;
- вычисление длины свай или расстояния до дефекта.

Разрабатывается программное обеспечение, позволяющее хранить, обрабатывать и сопоставлять данные по измерениям, проведенным прибором СПЕКТР 2.0. Оно также позволит сопоставлять ранее полученные данные по одному и тому же объекту на всем протяжении его «жизненного цикла» и хранить их в отдельной базе данных, соответствующей данному объекту.

Исходные данные измерений прибора представлены в виде собственной базы данных (свободно распространяемой БД FireBird) и так же могут быть экспортированы для дальнейшей обработки в таблицы MS Excel стандартного формата:

- контроль заданного параметра;
- аналитические расчеты на основе существующих исходных данных;
- выделение любого из параметров исходных данных в качестве основы для текущих и последующих расчетов и оценок;
- построение и вывод необходимых отчетов по динамике изменений объекта.

М.О. Карпушко

Научный руководитель – С.В. Алексиков

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Проведены исследования скоростного режима грузового транспорта при ремонте дорожных покрытий на примере улично-дорожной сети города Волгограда. Полученные данные могут быть в дальнейшем использованы для составления рекомендаций по ремонту дорожных покрытий в городских условиях и совершенствования существующих рекомендаций по скоростным режимам транспортных средств.

Качество ремонта дорожного покрытия в значительной степени зависит от ритмичности поставок материалов на объект. Перевоз горячей смеси к месту ее укладки осуществляется большегрузными автосамосвалами 11–13 т. Для более четкой организации работ важно знать продолжительность доставки смеси с заданной температурой к месту укладки, так как соблюдение температурного режима – один из главных моментов обеспечения качества работ. Чтобы не дать асфальтобетонной смеси остыть до того, как она будет уложена и укатана, требуется правильно выдержать не только соотношение между количеством работающих самосвалов и асфальтоукладчика, но и не допустить их задержку в пути.

Отличительной особенностью улично-дорожной сети городов является неоднородность состава транспортного потока и его скоростные характеристики, заметно отличающиеся от загородных показателей. Это объясняется высоким уровнем загрузки УДС, наличием большого количества перекрестков, остановок общественного транспорта, средств организации движения (знаков, разметки, светофоров).

В этой связи, при обосновании маршрута движения и количества автосамосвалов необходимо учитывать факторы, присущие городскому движению и влияющие на скоростной режим самосвалов. Среди них: состав движения, уровень загрузки, состояние проезжей части, наличие ограничений по скорости знаками, расстояния между светофорными объектами.

В сентябре 2009 года были выполнены исследования скоростных режимов грузовых автомобилей на Университетском проспекте, ул. Электротелесовская г. Волгограда.

Проспект Университетский имеет 3 полосы движения в каждом направлении. Из-за ремонтных работ, рабочим приходилось перекрывать участки на каждой из полос. Движение транспорта в месте производства ремонтных работ осуществлялось по двум полосам. Протяженность ре-

монтируемого участка 334 м. Ремонтные работы начинались с фрезерования верхнего слоя асфальтобетонного покрытия с приданием ему правильной прямоугольной формы дорожной фрезой Weber bbf SF 515 (Германия). Толщина снимаемого слоя 5 см, ширина – 0,5 м. Данные машины оптимальны и экономичны в тех случаях, когда использование больших фрез для ремонта дорожного покрытия не представляется возможным. Затем поверхность очищалась от пыли и грязи и подгрунтовывалась битума. Укладку асфальтобетонной смеси производилась асфальтоукладчиком Vogele Super 1803-1 слоем 7 см. Уплотнение производилось катками ДУ-98, ДУ-94 (фирмы «Раскат»). Общая толщина нового покрытия составляла 12 см.



Рис. 1. План ремонтируемого участка по пр. Университетскому

Анализируя результаты обследования, следует отметить высокую стабильность автомобильных потоков в период с 9 до 19 часов. Неравномерность движения по направлениям крайне незначительна. Автомобильные потоки достаточно однородны. Часовая интенсивность движения на ремонтируемом участке составляла 1500 автомобилей. Из них 1116 легковых, 172 грузовых, 196 маршрутных транспортных средств и 16 автобусов. Уровень загрузки движением – 0,59.

Выполненные замеры показывают, что средняя скорость автосамосвалов до участка ремонтных работ составляет 26,3 км/ч, на входе в зону ремонта – 25,3 км/ч, непосредственно на месте производства работ – 10,6 км/ч, на выходе с участка – 17,1 км/ч (рис. 2). Зона влияния ремонтируемого участка на входе составляла 32 м, на выходе – 17 м.

Гистограммы скоростей грузовых автомобилей представлены на рис. 3–6. На подходе к месту ремонтных работ разброс скоростей движения автосамосвалов более значительный (рис. 3). В пределах зоны ремонта движение грузового транспорта происходит в плотном потоке (рис. 5). На выходе с участка скоростной режим самосвалов вновь становится менее однородным (рис. 6).

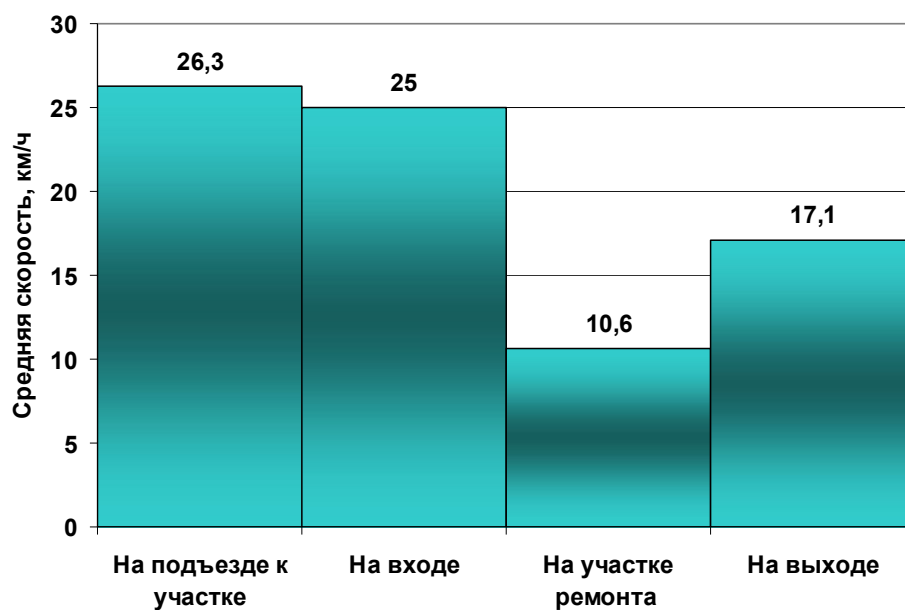


Рис. 2. Изменение средней скорости автосамосвалов на ремонтируемом участке пр. Университетский

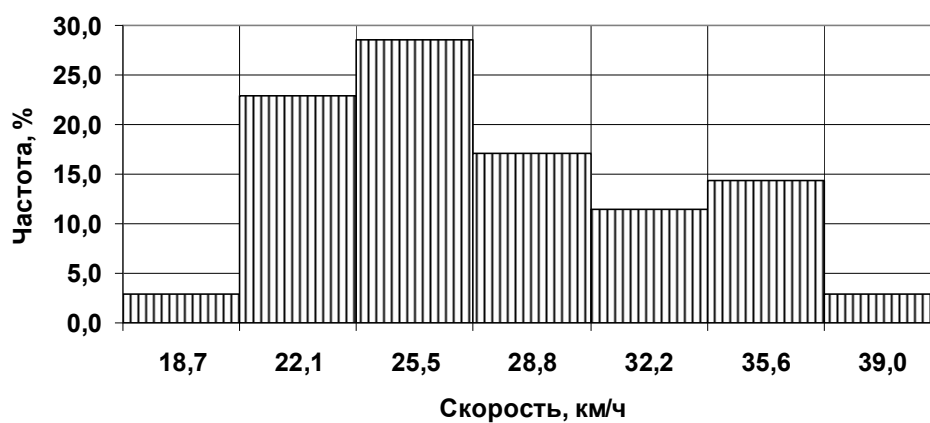


Рис. 3. Скорость грузового транспорта на Университетском проспекте

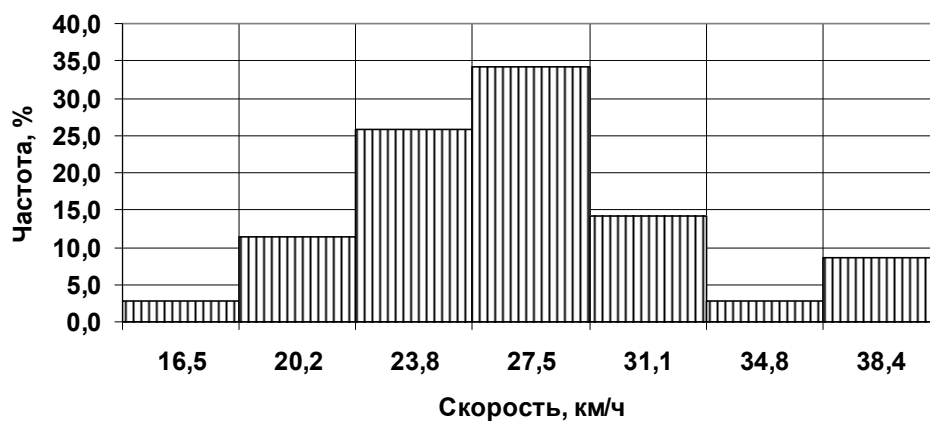


Рис. 4. Скорость грузового транспорта на подходе к участку

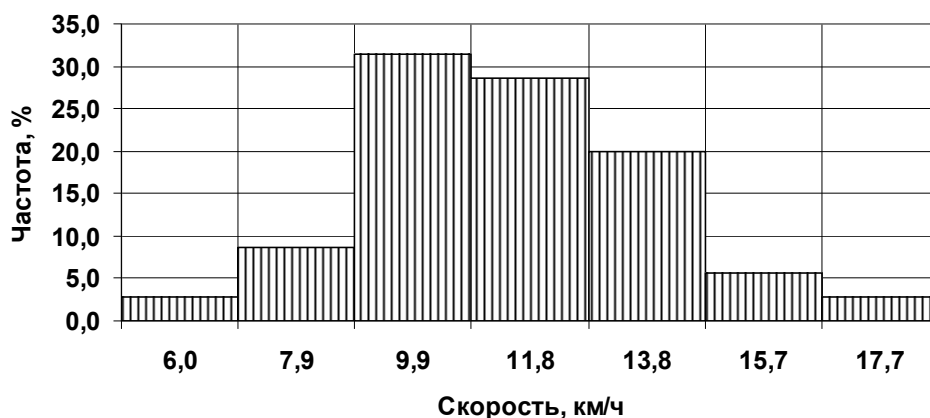


Рис. 5. Скорость грузового транспорта на участке работ

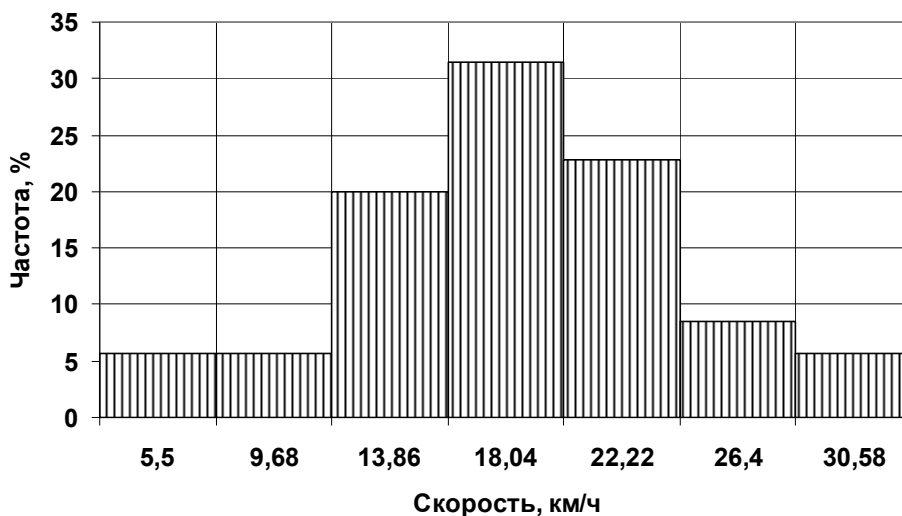


Рис. 6. Скорость грузового транспорта на выходе с участка работ

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. При организации перевозки смеси с АБЗ на объект необходимо учитывать высокий уровень загрузки городской улично-дорожной сети, который для г. Волгограда достигает 0,98 (на обследованном участке Университетского проспекта он составляет 0,59).

2. Большие потери времени транспортировки происходят из-за маневрирования автосамосвалов в плотном транспортном потоке, особенно на участке производства работ.

3. Скорости грузовых автомобилей распределены по нормальному закону. На подходе к участку ремонтных работ (в пределах зоны влияния) средняя скорость автосамосвалов снижается до 15 км/час, с последующим ее увеличением на выезде с участка. Протяженность зоны влияния ремонтируемого участка на скоростной режим транспорта зависит от уровня загрузки дороги движением.

О.В. Лестева

Научный руководитель – И.И. Соколов

К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕРКВИ ТРОИЦЫ В НИКИТНИКАХ (Г. МОСКВА)

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрена реконструкция церкви Троицы в Никитниках. Показан исторический подход на протяжении веков к реконструкции этого памятника архитектуры. Использована модульная система в рассмотрении плана церкви Троицы в Никитниках. Предложена схема поэтапно-планировочного формирования памятника архитектуры. Сделаны выводы о целесообразности и значимости выполненных работ.

Цель работы: рассмотреть этапы реконструкции и модуля церкви Троицы в Никитниках на протяжении веков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

а) выделить этапы планировочного формирования памятника архитектуры.

Церковь Троицы в Никитниках является сочетанием древнерусского зодчества и архитектурного стиля «русское узорочье». Основу плана церкви Троицы в Никитниках, согласно традициям древнерусского зодчества, составляет четверик, к которому примыкают с двух сторон приделы, алтарь, трапезная, колокольня, ходовая галерея и крыльцо. Все это создает сложный ассиметричный силуэт здания, но это уже в соответствии с новым стилем 17 в. «нарышкинское барокко». Выделены 4 придела: главный придел – Живоначальной Троицы, южный придел — великомученика Никиты (предп. 1653, служил фамильной усыпальницей рода Никитниковых), северный — святителя Николая Чудотворца (предп. 1653). Под колокольней расположился четвертый придел апостола Иоанна Богослова.

б) предложить модульную систему сравнения планов двух церквей.

Для выявления особенностей плана церкви Троицы в Никитниках сравним ее с Георгиевской церковью в Старой Ладоге, построенной по канонам новгородского зодчества. Во-первых, относительно главной оси симметрии церковь Троицы в Никитниках ассиметрична. Апсида с южной стороны меньше по объему, чем с северной. Это происходит потому, что архитектор перенес трапезную и галерею южного придела (Великомученика Никиты) в северный придел. Георгиевская церковь в Старой Ладоге строго симметрична, каждый придел несет за собою галерею и трапезную. Во-вторых, церковь Троицы в Никитниках имеет крыльцо, что подчеркивает асимметрию здания. В Георгиевской церкви крыльца нет, крыльцо впервые появилось лишь в 17 веке.

В-третьих, новым конструктивным приемом, определившим особенности планировки здания, является перекрытие главного четверика сомкнутым сводом (с одной световой главой и четырьмя глухими), при котором внутри церкви оказывается свободное от столбов двухсветное помещение зального типа, рассчитанное на удобство рассмотрения росписи, украшающей стены. Георгиевская церковь в Старой Ладоге не имеет таких особенностей. В-четвертых, шатровая колокольня перенесена в северо-западный угол плана из-за особенностей расположения и ориентирования на улицу церкви Троицы в Никитниках. Георгиевская церковь в Старой Ладоге не имела таких особенностей расположения. В-пятых, план церкви Троицы в Никитниках основан на едином модуле. За модуль я взяла расстояние между проекциями центров на боковой фасад южного и северного приделов. Расстояние между главным и северным приделами равно 1,3 модуля. Расстояние же от проекции центра главного придела до центра северного придела на главный фасад равно 4,77 модуля. Расстояние от проекции центра главного придела до центра южного придела равно 4,44 модуля. В Георгиевской церкви в Старой Ладоге центры главного, северного и южного приделов расположены на одной линии, расстояние же между проекцией центров приделов на главный фасад одинаково. Выведенные пропорции свидетельствуют о том, что зодчий, изменив их в старой канонической системе построения церквей, сумел найти новые модульные соотношения, не нарушил гармонии и более того придал зданию неповторимый облик. Эта система положила начало для создания нового стиля - «русское узорочье».

В решении внешнего объема здания зодчие сумели найти правильное пропорциональное соотношение между главным четвериком, колокольней, устремляющимися вверх, и несколько расползающимися по горизонтали более низкими частями здания на тяжелом белокаменном подклете (приделы, галерея, шатровое крыльцо).

в) рассмотреть этапы развития реконструкции в историческом аспекте.

В 1634 году деревянная церковь Троицы в Никитниках заменяется каменным храмом, дошедшим до наших дней. В 1653 году описываемая церковь была увеличена пристройками и украшена стенописью. Храм расписывался в 1656. В 1657 году церковь была «пригорожена во двор». В Троицкий пожар 1737 г., начавшийся в Белом городе и опустошивший Кремль и «Китай», она сохранилась невредимою. Однако свод над трапезной основного помещения церкви рухнул в 60-х годах XVIII в. и был заменен деревянным потолком. Внутри она обновлялась в 1845 году, и ремонт ее совершается и в настоящее время. Кажется, что церковь сохранила к XIX столетию все свои первоначальные формы и детали, но при внимательном рассмотрении мы увидим, что с ней произошел ряд изменений. Например, окна прежде были из слюды, вставленные в мелкие жестяные переплеты. В первой половине XIX века оконные рамы были переделаны для больших

стекол. В 1924–30 годы церковь была отреставрирована, в ней открылся музей С. Ушакова. В 1935–40 годы были раскрыты стенные росписи от двух слоев позднейших записей. В 1935–1940 годах производилось раскрытие первоначальных росписей храма. С 1968 года церковь открыта для посетителей. В 1991 году власти Москвы приняли решение о возвращении храма верующим и возобновлении богослужений. Многие годы ведется реставрация святыни. В 2004 году по результатам инженерного обследования церковь закрыли для посещения. До 2006 года проводилась комплексная реставрация, включающая в себя усиление фундаментов, реставрацию фасада колокольни, реставрацию внутренней монументальной и становой живописи XVII в Памятник архитектуры с его великолепной белокаменной резьбой наличников и порталов, первоклассными иконами и росписью предстал после реставрации в своем подлинном виде.

Проследив историю реконструкции церкви, можно предположить, что не все элементы этого сложного комплекса храма были отстроены одновременно (близость форм декора крыльца, крытой галереи, наличников двух главных окон южного фасада и внутренних порталов церкви к декору кремлевского Теремного дворца и его Верхнего Золотого крыльца (1635–1636).

Выводы

Научная новизна работы:

- обоснован ассиметричный план здания в историческом аспекте;
- определена модульная система плана для стиля «нарышкинское барокко».

Теоретическая и практическая значимость работы:

- в рекомендации сохранения исторического облика церкви при реконструкции;
- в необходимости графической реконструкции.

Социальная значимость: вопрос реконструкции и реставрации национальной святыни и творческого продолжения традиций древних зодчих – это не просто вопрос церковного быта, это вопрос общекультурный.

А.А. Монахова

Научный руководитель – С.В. Алексиков

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА УКРЕПЛЕНИЙ ОБОЧИН ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОГ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Проведено обследование автомобильных дорог Волгоградской области, выявлены характерные дефекты обочин. Выполнен анализ нормативной документации в области проектирования конструкций укрепления обочин автомобильных дорог.

Состояние обочин в значительной степени определяет технико-экономические показатели автомобильной дороги. Многочисленные исследования различных авторов, статистика ДТП показывают:

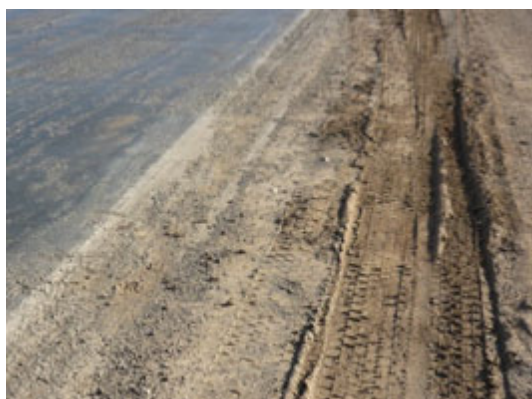
- до 16-20% ДТП происходит из-за неудовлетворительного состояния обочин;
- наличие на обочинах водонепроницаемого покрытия обеспечивает увеличение прочности грунтового основания под проезжей частью дороги на 6–8%;
- сохранение прочности и ровности укрепленных обочин позволяет повысить среднюю скорость транспортного потока до 10%.

Одним из основных видов работ при реконструкции дорог является уширение земляного полотна и проезжей части. По данным ФГУП Росдорнии объем работ по уширению федеральных дорог составляет не менее 8 тыс.км. В то же время опыт эксплуатации уже уширенных участков свидетельствует о серьезных проблемах в подходе к проектированию и технологии производства работ, в том числе при укреплении обочин. Так на автомобильной дороге М-1 распространение продольных трещин по мере выполнения работ по уширению резко возрастало до 32–49%. На участке реконструкции автомобильной дороги М-2, км 169–228, объем распространения дефектов в зоне сопряжения уже через 2 года после реконструкции приблизилось к 100%. На автомобильной дороге М-10 распространение дефектов в зоне сопряжения отмечалось повсеместно.

Обследование дорог Волгоградской области (130 км) показало наличие многочисленных дефектов обочин (табл. 1). Наиболее распространёнными из них являются выбоины, колеи, превышение кромки проезжей части над поверхностью обочины (рис. 1).

Таблица 1

Виды повреждения обочин	Волгоград-Астрахань, (40 км), %	Волгоград-Элиста, (90 км), %
Выбоины	5	60
Колейность	40–45	80
Превышение кромки проезжей части над поверхностью обочины	90	70
Видимые нарушения поперечных уклонов	–	20
Кустарник на обочинах	–	5
Размывы, застой воды на обочинах	15	25



а)



б)

Рис. 1. Характерные дефекты обочин на автодороге Волгоград-Элиста:
 а – колейность; б – превышение кромки проезжей части над поверхностью обочины

Таким образом состояние обочин не обеспечивает выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям и безопасности движения.

В настоящее время существует лишь один действующий нормативный документ для проектирования укрепления обочин ОДН 218.3.039-2003 «Укрепление обочин автомобильных дорог». Настоящие нормы направлены на выбор материалов и конструкций укрепления обочин при проведении нового строительства. Для реконструкции же существующих дорог они работают не совсем корректно, в связи с тем, что:

- для укрепления обочин используются старые материалы без учета их износа и изменение физико-механических характеристик;
- обоснование требуемой прочности укрепления выполняется без учета изменений состава транспортного потока (увеличение количества

тяжеловесных автомобилей) и, как следствие, увеличения транспортных нагрузок.

- рекомендуемая для расчетов относительная влажность грунтового основания имеет довольно усреднённое значение, отличается от реальной влажности грунта в конкретном районе;

- свежесыпанный грунт при уширении земляного полотна работает иначе нежели грунт существующей насыпи.

Таким образом можно сделать вывод о необходимости совершенствования методики проектирования укрепления обочин при реконструкции автомобильных дорог с уточнением расчетной влажности грунтов земляного полотна в региональных условиях Нижнего Поволжья.

М.П. Никулина

Научный руководитель – А.Г. Шеин

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НЕТЕПЛОВОГО УРОВНЯ
МОЩНОСТИ РАДИОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА
НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Волгоградский государственный университет

Экспериментально определены резонансные частоты сантиметрового диапазона для зерен пшеницы. В ходе работы изучено влияние электромагнитного излучения СВЧ низкой интенсивности на всхожесть и среднюю длину ростков пшеницы. Результаты эксперимента позволяют сделать вывод как об угнетающем действии СВЧ-излучения, так и о стимулирующем рост или всхожесть для разных частот. Определено положительное действие СВЧ-излучения на резонансных частотах.

Работа посвящена исследованию воздействия электромагнитных излучений радиоволнового диапазона на биологические системы, так как за последние годы существенно возросло влияние такого фактора окружающей среды, как электромагнитные поля (ЭМП) антропогенного происхождения.

В рамках данной работы была поставлена задача выявить характер биологического эффекта, наблюдаемого при воздействии ЭМП нетеплового (ниже пороговой величины теплового эффекта - 10 мВт/см^2) уровня мощности на живые организмы. Для решения поставленной задачи была проведена серия экспериментов, в ходе которых изучалось воздействие сверхвысокочастотного ЭМП на зерна пшеницы. Определялись: длина ростков, количество взошедших зерен для каждой частоты и контроля.

Производилось облучение зерен пшеницы СВЧ-излучением низкой интенсивности (5 мВт/см^2) при помощи генератора излучения (Г4-82) на различных частотах в диапазоне частот от 2 до 8 ГГц. Зерна засыпались в

стеклянную пробирку, а затем помещались в волновод установки, где облучались в течение часа. Облученные семена высаживались в грунт, одновременно высаживался соответствующий контроль – необлученные зерна. Срезка проросшей пшеницы производилась на десятый день после ее высаживания. Все результаты эксперимента (длина ростков, количество взшедших зерен для каждой частоты и контроля) были занесены в таблицы. Построены диаграммы зависимости длины ростков от частоты облучения в процентном соотношении от контроля, всхожести от частоты облучения в процентном соотношении от контроля. В результате установлено, что электромагнитное излучение сантиметрового диапазона оказывает на разных частотах на зерна пшеницы как негативное (подавляющее всхожесть и интенсивность развития), так и позитивное (ускоряющее всхожесть и развитие ростков) влияние.

На следующем этапе были определены резонансные частоты для зерен пшеницы и облучение производили уже на шести специально определенных резонансных частотах: 6,74 ГГц, 6,84 ГГц, 6,91 ГГц, 7,01 ГГц, 7,27 ГГц, 7,44 ГГц. Таким образом, высаживались облученные зерна и соответствующий им контроль. Ежедневно также производился необходимый умеренный полив всех высаженных семян. Была измерена длина всех срезанных ростков, подсчитано количество взшедших зерен. Вне зависимости от величины резонансной частоты облучения и дня высадки облученные зерна прорастали (ростки появляются над поверхностью грунта) раньше контрольной партии и показывали в течение первых 3–5 дней после прорастания более интенсивное развитие и рост по отношению к контролю.

Впервые определены резонансные частоты сантиметрового диапазона для зерен пшеницы. Установленные в результате закономерности позволят глубже понять процессы, происходящие в зерне пшеницы при облучении СВЧ-излучением низкой интенсивности, что, в свою очередь, способствует выяснению характера и механизма действия СВЧ-излучения на другие биологические системы. В дальнейшем использование полученных результатов возможно для разработки методов компенсации негативного воздействия электромагнитных полей антропогенного происхождения на биологические системы, для стимуляции процессов восстановления угнетенных функций живых организмов после агрессивных воздействий окружающей среды.

ЭМП нетеплового уровня мощности оказывает биологическое действие на живые организмы, как угнетающее, так и стимулирующее, в зависимости от частоты. Дальнейшее увеличение числа источников электромагнитных полей антропогенного происхождения может оказать непредсказуемое и необратимое действие на существующие биологические системы.

Д.Г. Новикова, И.Ю. Мироседи

Научный руководитель – И.В. Надеева

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ**

Волжский институт строительства и технологий
(филиал Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета)

Проведены физико-химические исследования отхода - шламов Волжского подшипникового завода. Приведены результаты химических и металлографических исследований. Введение техногенного сырья (шлама стали ШХ15) повышает коэффициент вспучивания глин при производстве материалов керамзитовой структуры. Проведенный анализ подтверждает возможность использования шлама в производстве строительной керамики.

В настоящее время на металлургических и металлообрабатывающих заводах Волгоградской области скопилось значительное количество техногенных отходов-шламов, только на ВПЗ – 15 города Волжского их объем составляет более 2 тыс. т. в год.

Возможности широкого использования шлама в различных технологиях определяются его химическим и фазовым составом, наличием примесей.

Шлам представляет собой влажную текучую массу. На общезаводском шламоотстойнике образуется смесь шламов, полученных в результате опиловки и шлифования деталей подшипников качения, обкатки и доводки шаров и других операций. Внешний вид шламов из общезаводского шламоотстойника зависит от места отбора и может меняться: от влажной сыпучей до связанной массы.

По данным лабораторий ВПЗ – 15 подшипниковый шлам содержит до 30–50 % металла. Металлическая часть шлама состоит из не окисленной стали ШХ 15. Сталь представлена в виде микростружки с развитой поверхностью. Металлографическими исследованиями установлено, что металлическая часть состоит из стружки различных форм: тонкой выюнообразной, вытянутой, изогнутой (саблевидной) и в виде осколочных частиц (рис. 1). Средние размеры стружки следующие: выюнообразной – толщина 0,015–0,110 мм, длина 0,5–2,5 мм; вытянутой – толщина 0,006–0,025 мм, длина 0,05–0,2 мм; осколочных частиц – 0,015–0,110 мм.

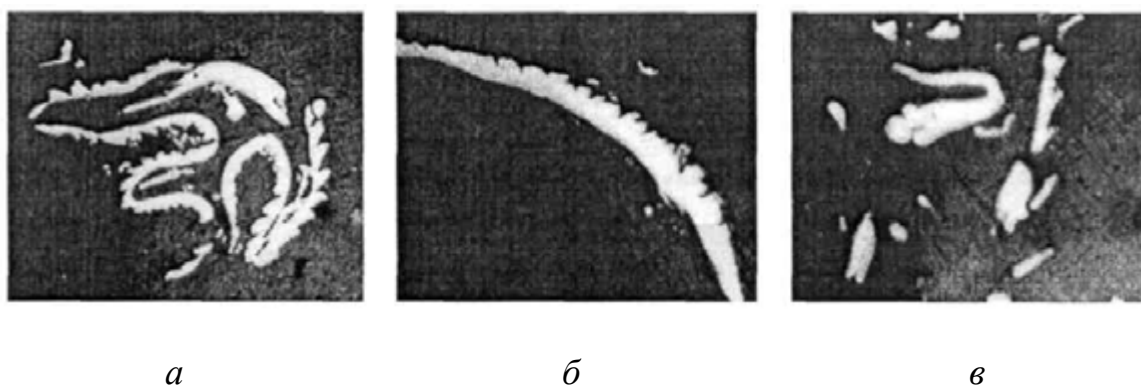


Рис. 1. Формы стружек стали после шлифования, х 350:

а – вьюнообразная; *б* – вытянутая; *в* – осколочная

По данным химического анализа, проводимого в ВИСТех, шлам содержит 70% металла, 10% неметаллических фракций (продуктов разрушения абразивного инструмента при шлифовании) и 20% смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Более 10–15% шлама – конгломераты, которые представляют собой окисленные металлические и неметаллические частицы, сцементированные СОЖ.

Внешний вид частиц шлама исследовали с помощью микроскопа МБС при увеличении в 20 и 50 раз, а их размеры определяли на микроскопе МЕТАМ РВ21. Помимо стружки в шламах встречаются частицы абразива с размером 70–200 мкм, осколочные частицы металла связаны металлическими волокнами диаметром до 470–530 мкм. Стружковые отходы в составе шлама являются существенным ограничением использования шламов в технологии строительной керамики. Поэтому они обязательно измельчаются в порошок, или, что еще экономически и экологически целесообразно, удаляются из шлама магнитной сепарацией.

Лабораторные исследования показали, что шлам в исходном состоянии хорошо смешивается с замоченной глиной. При этом содержание шлама в смеси можно доводить до 50% и выше. Введение техногенного сырья (шлама стали ШХ15) повышает коэффициент вспучивания глин при производстве материалов керамзитовой структуры.

Хроматографический анализ показал (хроматограф Цвет 500, детектор по теплопроводности), что при нагревании до 800–900°C и выше органическая составляющая СОЖ подвергается конверсии водяным паром или кислородом. В результате образуется парогазовая смесь, состоящая из водорода, окиси углерода, двуокиси углерода и паров остаточной влаги. Создание же пористой структуры керамзита достигается вспучиванием размягченного при термической обработке глинистого сырья выделяющимися газами CO, CO₂, H₂O, N₂, O₂, H₂, CH₄, которые как отмечалось, образуются и при нагревании шлама стали ШХ 15 с преобладанием первых трех.

Проведенный анализ подтверждает возможность использования шлама в производстве строительной керамики.

Е.В. Ракова

Научный руководитель – А.М. Каменев

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА НАБУХАЮЩИХ ГРУНТАХ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрено поведение покрытия транспортных сооружений, возводимых на набухающих грунтах. Проведён анализ двухлетних наблюдений для проверки принятых предположений развития физических процессов сезонных колебаний аэродромной одежды. Предлагается решение вопроса о назначении степени уплотнения набухающего грунта в основании с учётом его деформационных свойств.

В последние годы увеличился объем гражданского и транспортного строительства на специфических грунтах. В соответствии с нормативным документом по инженерным изысканиям к таким грунтам относятся органические, органоминеральные и глинистые грунты мягкопластичной и текучепластичной консистенции. Что касается дорожного строительства, то в отличие от других видов допускаются существенно большие деформации таких грунтов в основании.

Многие разновидности глинистых грунтов по данным исследований СоюздорНИИ и других организаций в IV–V дорожно-климатических зонах характеризуются значительной величиной относительной деформации набухания (более 5–10 % толщины слоя увлажнения). По требованиям СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги [4]» в рабочем слое земляного полотна на глубину 1 м и 0,8 м. от поверхности соответственно цементобетонного и асфальтобетонного покрытий не разрешается применять грунты с величиной относительной деформации набухания более 2%. В то же время СНиП 2.05.02-85 не ограничивает применение набухающих грунтов вне зависимости от показателя относительной деформации набухания в насыпях и в выемках в слоях, расположенных на глубине более 0,8–1,0 м от поверхности покрытия.

Предварительное изучение технической литературы по рассматриваемому вопросу свидетельствует о том, что обоснование указанного требования СНиП 2.05.02-85 в опубликованных источниках отсутствует. Анализ исследований набухания глинистых грунтов говорит о том, что этот процесс проявляется при значительном увлажнении [1–3].

Строительство дорожных одежд автомобильных дорог и аэродромов на набухающих грунтах связано с необходимостью устройства стабилизирующего слоя искусственного основания, который выполняет дренирующие и теплоизолирующие функции, а также снижает неравномерность де-

формаций морозного пучения подстилающих грунтов, передающихся через него на покрытие.

Обязательным качеством материалов искусственного основания является их недеформируемость под воздействием изменений температурно-влажностного состояния как в годовом цикле, так и в течение периода эксплуатации покрытий. Такими свойствами обладают некоторые типы крупнообломочных и песчаных грунтов. Однако запасы их ограничены, и поэтому использование этих грунтов иногда оказывается экономически нецелесообразным или просто невозможным из-за их отсутствия в районе строительства.

Все большую актуальность приобретают вопросы применения для стабилизирующих противопучинных слоев аэродромных одежд местных некондиционных материалов, не обладающих в полной мере указанными выше качествами. Обоснование применения таких материалов в конструкциях требует теоретических и экспериментальных исследований.

Подобная проблема возникла при строительстве аэродрома в районе, характеризующемся суровыми климатическими и неблагоприятными с точки зрения проявления морозного пучения инженерно-геологическими условиями. Средняя годовая температура воздуха равняется $-1,7^{\circ}\text{C}$, количество дней в году с отрицательной температурой 170, годовое количество осадкой 600 мм. Грунты основания представлены полутвердыми и тугопластичными глинами и пылеватыми суглинками с естественной влажностью 22–25 %. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов 3,05 м. Уровень подземных вод зафиксирован на глубине около 4,0 м.

В качестве материала искусственного основания мог быть использован лишь местный гравийный грунт, содержащий 30–50 % суглинистого заполнителя. Исследования показали, что пылеватый суглинок обладает набухающими свойствами, характеризующимися в соответствии с ГОСТ 24143-80 относительным набуханием 10–12 % и влажностью набухания 33–36%. Это обстоятельство вызвало серьезные сомнения в возможности использования этого грунта. Известно, что экранирование поверхности бетонным покрытием приводит к нарушению естественного процесса испарения воды из основания и увеличению вследствие этого его влажности [1]. Повышение влажности гравийного грунта вызовет набухание суглинка и, следовательно, дополнительные деформации аэродромной одежды.

Вместе с тем опыт наблюдений за деформациями набухания под бетонными экранами [1, 2] с учетом фактических размеров строящихся бетонных покрытий на аэродроме позволял предполагать, что увеличение влажности будет происходить постепенно и равномерно по площади, за исключением боковых участков шириной 6–7 м. В этом случае накопление влаги и набухание постоянного по толщине слоя гравийного грунта не увеличит неравномерность вертикальных деформаций аэродромной одежды и не вызовет дополнительных напряжений в плитах покрытия.

На основании проведенного анализа было рекомендовано конструктивное решение с противопучинным слоем из местного гравийного материала. При этом расчет конструкции проводился из предположения, что набухание не оказывает влияния на напряженно-деформированное состояние покрытия.

Конструкция аэродромной одежды включает армобетонные плиты толщиной 20 см, слой цементопеска толщиной 15 см и противопучинный слой искусственного основания толщиной 150 см из гравийного грунта. Толщина противопучинного слоя определялась из условия, чтобы возможная величина деформаций морозного пучения не превышала допустимую. При этом расчетная величина этой деформации определялась по методике СНиП 2.05.08-85.

Допустимая величина вертикальной деформации аэродромной одежды, определенная прочностным расчетом плиты покрытия при действии на нее неравномерных деформаций морозного пучения грунтового основания с использованием подхода, изложенного в [3], составила 25 мм. Коэффициент пучения крупнообломочного грунта, используемый для расчетов величины пучения, принимался с учетом исследований. При строительстве грунт отсыпался слоями 35–40 см и уплотнялся тяжелыми пневмокатками до плотности, соответствующей коэффициенту уплотнения 0,98.

Для проверки принятых предположений развития физических процессов в грунтах и эффективности работы предложенного противопучинного слоя были проведены наблюдения в г. Волгограде в течение двух лет за состоянием и деформациями плит покрытия ВПП и влажностью подстилающих грунтов, начиная с момента ее строительства.

Для наблюдения вертикальных деформаций покрытия плиты осевого ряда ВПП на участке длиной 50 м были оборудованы марками. Марки располагались на продольной оси около краев плиты (по 2 марки на каждой плите). Наблюдения велись путем нивелирования марок в конце теплого периода до начала заморозков и в конце морозного периода. Влажность грунтов основания определялась весовым методом, пробы грунта отбирались при контрольном бурении скважин.

Результаты наблюдений за вертикальными деформациями покрытия показаны на рис. 1.

Наибольшие деформации произошли в первый год после устройств искусственного основания. За осенне-зимний сезон поверхность покрытия переместилась вверх в контролируемых точках на величины от 22 до 38 мм. За весенне-летний период и последующее время поверхность не возвратилась в исходное положение. Часть деформации оказалась необратимой. Новый нижний уровень поверхности установился в среднем на 20 мм выше первоначального.

Сезонные колебания поверхности в последующие годы происходили над этим новым уровнем и не превышали предельно допустимой величины деформаций 25 мм. Ко второму году сезонные колебания поверхности

приобрели симметричный циклический характер что свидетельствует об установившемся режиме природных тепло-массопереносных процессов в основании покрытия. Среднее отклонение точек поверхности составило 13 мм, максимальная наблюдаемая амплитуда 20 мм. Визуальным осмотром покрытия дефектов в виде трещин, уступов, сколов кромок и других не обнаружено.

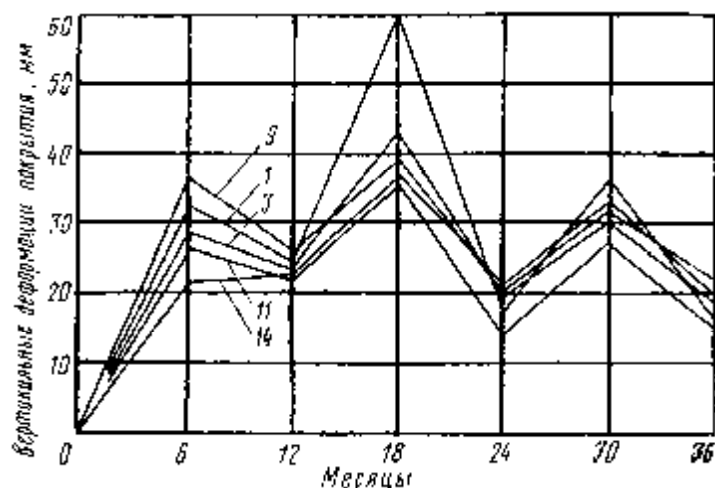


Рис. 1. Примеры характерных сезонных колебаний поверхности покрытия (цифры на кривых обозначают номера марок)

Изучение влажностного состояния основания контрольным бурением показало следующее. Влажность суглинистого заполнителя гравийного грунта в противопучинном слое, равная во время устройства покрытия 11–16%, к концу третьего года наблюдений увеличилась в среднем на 4–6% и составила 16–22 %. Влажность грунтов естественного основания осталась без изменений.

Наблюдаемые деформации аэродромной одежды вызваны двумя факторами. Экранирующее влияние армобетонного покрытия и сезонная миграция воды в грунтах привели к перераспределению влаги в основании, накоплению ее в верхних слоях и повышению влажности противопучинного слоя, что в свою очередь вызвало набухание суглинистого заполнителя. Одновременно с этим происходило промерзание и морозное пучение грунта.

Можно считать, что необратимый равномерный подъем покрытия в первом годовичном цикле вызван набуханием заполнителя гравийного грунта, а циклические колебания поверхности связаны с пучением грунтов при промерзании и набуханием их вследствие сезонных колебаний влажности.

Наиболее интенсивно процесс перераспределения влаги в основании и связанные с этим деформации происходили в первый год после его устройства. Ко второму году природные тепло-массопереносные процессы стабилизировались.

Деформации морозного пучения грунтов близки к величинам, определенным по методике СНиП 2.05.08-85 и не превысили расчетного предель-

ного значения. Нуждается в изучении вопрос о назначении степени уплотнения набухающего грунта в основании с учетом его деформационных свойств. Стабильность водного режима и устойчивость земляного полотна обеспечиваются его защитой от воздействия атмосферных осадков устройством водонепроницаемой дорожной одежды, отводом дождевых и талых вод, требуемым уплотнением грунта. Возможно, что при соблюдении перечисленных условий нет необходимости в запрете использования набухающих грунтов в земляном полотне транспортных сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сорочан Е.А.* Строительство сооружений на набухающих грунтах. М.: Стройиздат, 1974. – 225 с.
2. *Попов В.Н.* Опыт установки геодезических центров в набухающих глинистых грунтах // Геодезия и картография, 1986, № II, – С. 18—20.
3. *Долинченко В.А., Кульчицкий В.А., Усанов С.А.* Воздействие деформаций морозного пучения на аэродромное покрытие // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1990, № 1, – С. 14.
4. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги / Госстрой России.- М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

С.Н. Савченко

Научный руководитель – Л.И. Сергиенко

ОПЫТ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА АВТОТРАССАХ

Волгоградский государственный университет

Рассмотрены основные направления по улучшению экологической обстановки на автотрассах проводимые в городе Волжском. Приведены результаты экспериментальных исследований по загруженности дорог на автотрассах города, анализ приземного слоя воздуха на исследованных улицах по концентрации окиси углерода (расчетная концентрация), данные по проверке дымности автобусных транспортных средств.

В настоящее время город Волжский является достаточно развитым промышленным центром, на территории которого сосредоточено 685 промышленных предприятий. Помимо промышленных предприятий в городе насчитывается большое количество автотранспортных средств, число которых по данным ГИБДД за 2008 год составило 74 тыс. единиц, где больший вес занимает бензиновый транспорт – 50%, меньший газовый и дизельный – 30% и 20 % соответственно. Результатом их функционирования является негативное воздействие на окружающую среду города, и как следствие, ухудшение экологической обстановки и здоровья населения.

На сегодняшний день автомобильный транспорт по количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, практически не уступает промышленным предприятиям города, на его долю приходится 50 тыс. тонн выбросов (61%), на предприятия в среднем более 60 тыс. тонн. Активное негативное воздействие связано с достаточно большим скоплением автомобилей на автотрассах и, как следствие, накоплением загрязняющих веществ, в приземном слое. По проведенным практическим исследованиям степень загруженности дорог достаточно большая и составляет в среднем где-то 2 тыс. ед. в день, концентрация загрязняющих веществ (определялась по окиси углерода) также высока. Данные по загруженности улиц и концентрации окиси углерода (расчетная концентрация) представлены на рис. 1 и 2.

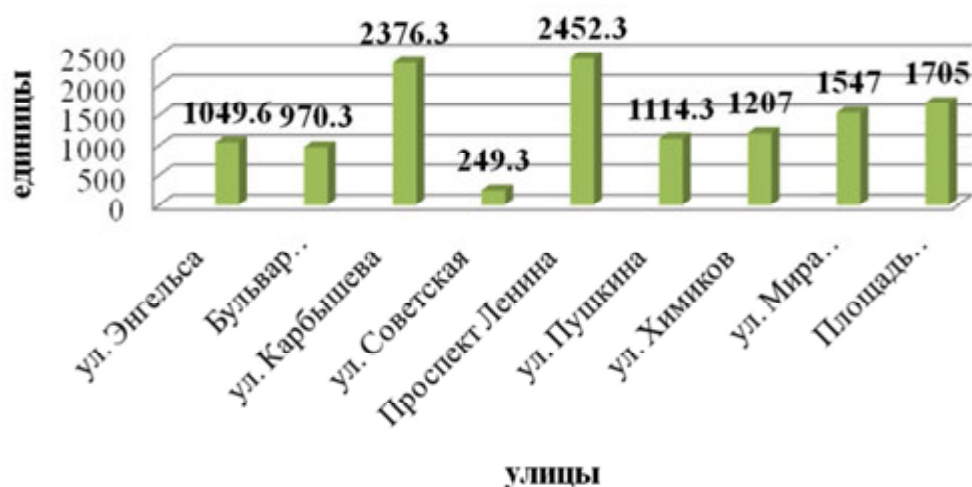


Рис. 1. Загруженность улиц автотранспортом, единицы

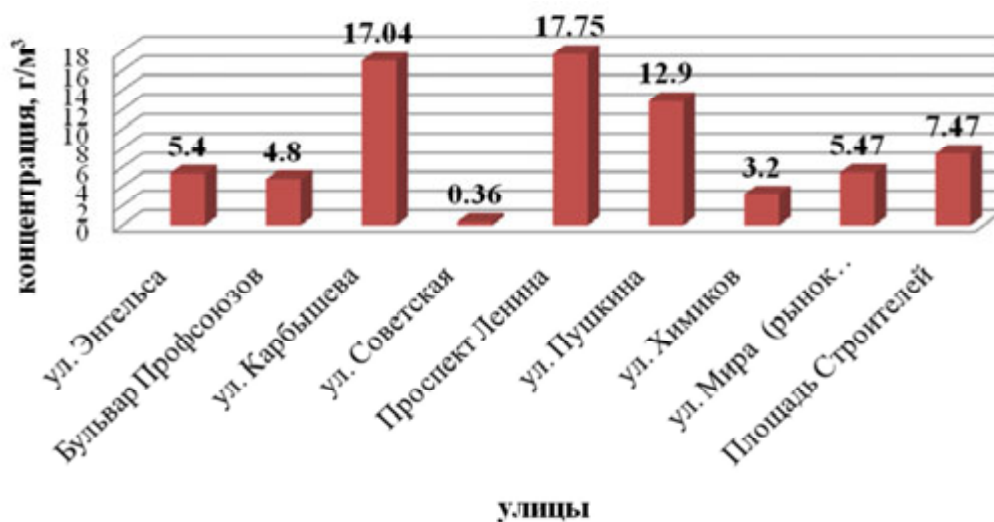


Рис. 2. Концентрация окиси углерода в приземном слое, г / м³.

Проблема негативного воздействия на экологическую обстановку связана не только с большим количеством автомобилей, но и с высокой токсичностью выбросов, износом автотранспорта, низким расположением ис-

точника загрязнения от земной поверхности, а также немаловажным фактором – плохим качеством дорог. Здесь необходимо отметить, что плохое качество дорожного покрытия оказывает влияние не только на скорость разгона и замедления, но и способствует более быстрому износу транспортного средства. В соответствии с этой проблемой в нашем городе происходит модернизация транспортных артерий города.

На основе федеральной программы «Обеспечение земельных участков коммунальной инфраструктурой в целях жилищного строительства» в 2008 году была произведена реконструкция ул. 87-й Гвардейской от ул. Мира до проспекта Ленина.

В ходе данных работ была увеличена ширина проезжей части дороги на 15 метров, установлены площадки для парковки машин, тротуары и пр. Управлением транспорта и дорожных коммуникаций администрации городского округа произведена подготовка к дорожно-строительной компании на весь период 2009 года. Благодаря этому ведется реконструкция проспекта Ленина от поселка Рабочий до границы с рабочим поселком Средняя Ахтуба.

Другим направлением к улучшению экологической обстановки в городе можно отнести обновление автобусного парка новыми автобусами «Волжанин», соответствующих нормам Евро 3. В настоящее время на балансе предприятия автоколонны № 1732 находится 46 новых автобусов. Для оценки снижения уровня негативного воздействия автобусного транспорта была организована проверка дымности данных транспортных средств. Для этих целей использовался специальный прибор «Измеритель дымности ОГ МЕТА-01 МП 0,1», где результат измерений предоставляется в единицах коэффициента поглощения (м^{-1}) и в единицах коэффициента ослабления (в %). Значение этих коэффициентов для турбированных двигателей составляет соответственно 3,0 (72,5%), для нетурбированных 2,5 (66,5%). При увеличении данных показателей фиксируется превышение дымности ОГ. Местом контрольных замеров была выбрана конечная остановка двух главных маршрутов города в 37 микрорайоне. Перед тем, как уходить в следующий рейс, 14-й и 24-й автобусы проверялись измерительным прибором. Всего процедура проверки занимала 30 секунд. Содержание вредного выхлопа современного «Волжанина» с высокой посадкой составило «2,9», «Волжанина» с низкой посадкой «0,2», «Икаруса» 24-го маршрута – «0,9».

Было проверено около 32 единиц, из них 3 были с превышениями. Следует отметить, что в результате обновления автобусного парка произошло снижение воздействия автобусного транспорта на 70 % (один автобус из десяти с превышениями), по сравнению с предыдущим годами (шесть автобусов из десяти с превышениями).

По данным Госавтонадзора и Ространснадзора с 1 января 2009 года введены в действие новые формы сертификатов пригодности транспортных средств к эксплуатации (включают в себя соответствие транспортного

средства техническим положениям и требованиям, касающимся выхлопам автомобилей и уровням шума), а также сертификаты соответствия категориям экологической безопасности Евро 3, 4, 5. Во внимание берется влияние бензинов на состав выбросов, как от использования традиционных моделей, так и от эффективных новых конструкций.

Для непосредственного контроля за состоянием атмосферного воздуха на автотрассах в городе Волжском осуществляются экологические операции, проводимые МУ «СООС и ЭБ» и ОГАИ БДД – «Чистый воздух», «Транзит» и приобретена передвижная химическая лаборатория «ЭКОС». В настоящее время в перспективе стоит реализация программы на период с 2009 по 2012 гг. по восстановлению лесозащитной полосы вдоль автомагистрали от г. Волжского до Среднеахтубинского района.

Таким образом, можно заметить, что в нашем городе осуществляются некоторые направления по улучшению экологической обстановки на автотрассах. Но все, же данные направления не решают проблему в корне, необходим более углубленный подход. Необходимо навести порядок во многих сферах, в том числе:

в организационной сфере – организация работы светофоров по типу «зеленная волна»; на перекрестках со светофорным постом с длительным периодом горения красного сигнала можно установить дополнительную секцию с голубым светом, при возгорании которого водитель обязан глушить двигатель; установка датчика показаний содержания вредных выбросов выхлопных газов на щитках приборов каждого водителя; обучение правилам экономичного вождения водителей всех категорий и пр.;

в социально-правовой сфере – проведение ежеквартальной регулировки двигателей автотранспорта выпускаемого на линию с целью снижения выбросов вредных веществ в атмосферу (усовершенствовать механизм проведения ГТО путем обязательного введения экологических талонов при проверке транспортного средства и наличие его у каждого водителя наравне с талон о техническом осмотре ,и, соответственно, при его отсутствие осуществлять изъятие автомобиля из эксплуатации); необходимо развитие сервисной сети по техобслуживанию; усовершенствование элементов государственной политики в области управления транспортом (механизмы ценовой, тарифной и налоговой политики, стимулирующей производство и использование более экономичной и экологически чистой автотранспортной техники);

в экономической сфере – наложение штрафов на водителей за превышение нормируемого выброса СО и дымности, ужесточение контроля за его содержанием в выхлопных газах, а также штрафных взысканий и др.

3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

Первое место

А.О. Игнатова

Научный руководитель – О.П.Дудкина

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПНОГО ФИТОЦЕНОЗА В ОКРЕСТНОСТЯХ КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

МОУ СОШ № 103 Советского района г. Волгограда

Были заложены геоботанические площадки и контрольный участок. Нами был определён видовой состав фитоценоза, что составило 22 вида, были выявлены краснокнижные виды – Ковыль Лессинга и Ковыль Тырса. Полученные данные были систематизированы и найденные виды распределены по 4 типам экологических групп, при этом были использованы методики различных авторов. Кратко дали характеристику найденным видам и выявили антропогенное воздействие на растения данной местности.

Тема моей работы «Исследование степного фитоценоза в окрестностях Кардиологического центра».

Цель:

Изучение антропогенного фактора на видовой состав растений на первой и второй пробных площадках в окрестностях Кардиологического центра Советского района Волгограда.

Для выполнения поставленной цели потребовалось выполнить **ряд задач:**

- выбрать место, заложить геоботаническую (первую) площадку
- контрольный участок (трансекту – второй);
- исследовать влияние антропогенного воздействия и систематизировать
 - видовое разнообразие степного фитоценоза;
 - кратко охарактеризовать обнаруженные виды;
 - сравнить полученные данные между первой и второй пробными площадками;
 - выявить наличие или отсутствие краснокнижных растений;

Актуальность нашей работы заключается в том, что:

В степном фитоценозе произрастает большое количество редких и занесенных в Красную книгу Волгоградской области видов. В связи с воз-

растающим воздействием промышленного влияния неуклонно сокращаются территории естественного произрастания растений. Мы решили на примере небольших участков показать степень антропогенного воздействия на группу сорно-полевых растений.

Ход работы:

Для проведения исследования нам потребовалось заложить геоботаническую площадку площадью 10 на 10 метров и контрольный участок, представляющий собой трансекту, состоящую из 5 пробных площадок. В полевых условиях мы проводили сбор гербария, частично определяли видовой состав, вели подсчет растений для определения плотности популяции и спектра возрастных состояний, считали проективное покрытие, определяли степень антропогенного воздействия.

Мы выявили произрастание на территории наших площадок редких видов: Ковыля Тырсы и Ковыля Лессинга.

После нами была проведена обработка полученных данных. Фитоценоз представлен 23 видами, относящимися к 6 семействам.

Нами была подсчитана плотность популяции, спектр возрастных состояний и проективное покрытие на обоих участках. Полученные с обоих участков данные мало отличаются друг от друга. Площадки незначительно отличаются видовым составом, что можно объяснить низкой плотностью отдельных видов (Костер кровельный, Бодяк обыкновенный, Осот полевой).

Мы распределяли виды по **4 типам экологических групп:**

1) по К.Раункиеру(1905, 1907):

- а) фанерофиты – 3;
- б) гемикриптофиты – 8;
- в) геофиты – 3;
- г) терофиты – 4;
- Д) гемитерофиты – 5;

2) по И.Г.Серебрякову (1964):

- а) Деревья – 3;
- б) Полукустарнички – 2;
- в) Травы – 18;

3) по отношению к воде:

- а) Мезофиты – 4;
- б) Ксерофиты – 19;

4) по Л.Г.Раменскому:

- а) Виоленты – 1;
- б) Пациенты – 20;
- в) Эксплеренты – 2.

Антропогенное воздействие заключается в том, что:

1. Была прорвана труба.
2. На исследуемых участках производится выпас скота.

3. Воздействуют машины, проезжающие по асфальтовой дороге, лежащей в 20 метрах от геоботанических площадок;

4. Из-за близкого расположения искусственного пруда (198 метров) повышается влажность.

5. Наличие мусора антропогенного происхождения (банки, бутылки, пакеты, пластик).

Наши предложения.

Мы предлагаем уменьшить антропогенное воздействие на участки, что будет выражаться в виде снижения интенсивности выпаса скота, профилактических уборок территории и обращении в администрацию Советского района с просьбой о замене прорванной трубы на новую.

Несмотря на то, что на нашей территории произрастает распространенная группа сорно-полевых растений необходимо будет проводить разъяснительные беседы среди населения, живущих рядом со степью, чтобы они не оставляли после себя мусора. А также рассказать им, что рядом с ними растёт редкое растение и поэтому необходимо сохранить его среду обитания, чтобы в будущем и эти растения не исчезли совсем.

Условия произрастания растений на наших участках различаются потому, что около геоботанической площадки была прорвана труба. В связи с этим влажность среды повышается, и изменяются условия существования растений. Об этом свидетельствует обильное разрастание мохового покрова. Отсюда следует, что если антропогенное воздействие не будет прекращено, то мох ускорит процесс заболачивания и в дальнейшем смену фитоценозов.

Такая ситуация является примером того, как человек может не преднамеренно уничтожать местообитания редких краснокнижных видов.

Выводы.

1. Мы выбрали место, заложили геоботаническую площадку и контрольный участок.
2. Определили видовой состав фитоценоза, что составляет 22 вида.
3. Выявили наличие краснокнижного вида – Ковыль Лессинга.
4. Систематизировали полученные данные.
5. Распределили найденные виды по 4 типам экологических групп, используя методики различных авторов.
6. Кратко дали характеристику найденным видам.
7. Выявили антропогенное воздействие на растения данной местности.

СОДЕРЖАНИЕ

1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

<i>Ковылин А.В.</i>	
Тепловой метод определения теплофизических свойств ограждающих конструкций зданий и сооружений	7
<i>Стадник А.Ю.</i>	
Электроемкостные измерения шероховатости и плотности дорожных асфальтобетонных покрытий	11
<i>Пушкарская А.А., Кузьменко А.В., Воробьева А.Н.</i>	
Использование техногенных отходов металлургии при производстве композиционных строительных материалов	16
<i>Бачурина Е.С.</i>	
Разработка гипотетической модели ландшафтно-архитектурной организации центров малой авиации Волгоградской области	19
<i>Гончарова Е.В.</i>	
Оценка режущей способности абразивных инструментов на основе боридов хрома	22
<i>Гусельников Д.А.</i>	
О применении в бетонах техногенных отходов с использованием метода грануляции	25
<i>Давыдыч П.Н.</i>	
Разработка системной процедуры ликвидации последствий утечки пропана на магистральных газопроводах	28
<i>Рекова О.О.</i>	
Решение проблем энергосбережения и защиты окружающей среды для санаторно-курортного комплекса	31
<i>Славина Е.В.</i>	
Теоретические предпосылки формирования керамического композита при использовании вторичного сырья	35
<i>Фетисова Е.Г.</i>	
Перспективные конструкции фильтрующих центрифуг для нефтешламов	39
<i>Шевцова И.М., Войтюк А.А.</i>	
Исследование и разработка технологии доочистки сточных вод предприятий пищевой промышленности	42
<i>Юрко А.В., Пустовалов Е.В.</i>	
Исследование собионных свойств природного материала на основе оксида кремния	46

2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>Чудная Е.И.</i> Исследование характеристик транспортного потока на 2-й продольной магистральной г. Волгограда	48
<i>Болотов В.П., Шарапова Е.В.</i> Зависимость содержания тяжелых металлов от вида гранулометриче- ских фракций донных отложений Волгоградского водохранилища	51
<i>Трохимчук К.А., Садчиков А.И.</i> Устройство для защиты морского нефтегазового сооружения от разрушения при движении ледяных полей	55
<i>Богославская С.В., Топчиев А.А.</i> Способ модернизации полупогружной буровой установки для использования в мелководных зонах	57
<i>Ечевский А.В., Климов А.В., Лавриненко В.А.</i> К вопросу о сейсмодиагностике строительных конструкций	60
<i>Карпушко М.О.</i> Исследование скоростного режима автосамосвалов при ремонте дорожных покрытий в городских условиях	62
<i>Лестева О.В.</i> К вопросу о реконструкции церкви Троицы в Никитниках (г. Москва)	66
<i>Монахова А.А.</i> Особенности расчёта укреплений обочин при реконструкции дорог	69
<i>Никулина М.П.</i> Исследование воздействия электромагнитных излучений нетеплового уровня мощности радиоволнового диапазона на биологические системы	71
<i>Новикова Д.Г., Мироседи И.Ю.</i> Использование техногенного сырья металлообрабатывающих пред- приятий Волгоградской области в технологии строительной керамики	73
<i>Ракова Е.В.</i> Особенности сезонных колебаний поверхности покрытия транспорт- ных сооружений на набухающих грунтах	75
<i>Савченко С.Н.</i> Опыт города волжского по улучшению экологической обстановки на автотрассах	79

3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

<i>Игнатова А.О.</i> Исследование степного фитоценоза в окрестностях кардиологического центра	83
---	----

Научное издание

XIV РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Волгоград, 10—13 ноября 2009 г.

Направление №16 «Архитектура, строительство
и экологические проблемы»

Тезисы докладов

Материалы публикуются в полном соответствии с авторскими оригиналами

Ответственный за выпуск *А.В. Жиделёв*

Компьютерная правка и верстка *А.В. Жиделёв*

Компьютерный дизайн *А.В. Жиделёв*

Подписано в печать 01.04.2011 г.

Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Уч.-изд. л. 6,1. Усл. печ. л. 5,5. Тираж 60 экз. Заказ №__

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
Отпечатано в полном соответствии с предоставленным УНИР макетом в ООП ВолгГАСУ
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, д. 1