

ISSN 2310-2314

Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства Астраханской области
Министерство образования и науки Астраханской области
Министерство экономического развития Астраханской области
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Перспективы развития строительного комплекса

**Материалы XI Международной
научно-практической конференции
профессорско-преподавательского состава,
молодых ученых и студентов
«Перспективы социально-экономического развития
стран и регионов»**

г. Астрахань, 24–25 октября 2017 г.

Астрахань
2017

УДК 69
ББК 38
П27

Редакционная коллегия:

Д. П. Ануфриев, Л. В. Боронина, Г. Б. Абуова,
А. Ю. Арясова, Н. В. Купчикова, И. И. Потапова,
Т. И. Почевалова, Т. В. Хоменко, Т. О. Цитман

Перспективы развития строительного комплекса [Текст] : материалы XI Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов «Перспективы социально-экономического развития стран и регионов». г. Астрахань, 24–25 октября 2017 г. / под общ. ред. В. А. Гутмана, Д. П. Ануфриева. – Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. – 276 с.

В периодическое издание включены материалы XI Международной научно-практической конференции, организованной в Астраханском государственном архитектурно-строительном университете. Сборник содержит статьи, посвященные результатам научных и инновационных исследований в области получения современных строительных материалов, экономических проблем управления строительным комплексом, математического и имитационного моделирования социально-экономических процессов, проблем энергетики, архитектуры и градостроительства.

© ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017
© Чигирин Л. В., оформление обложки, 2017

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОСФЕРОСОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

УДК 624.01.001.362

УКРЕПЛЕНИЕ ОСНОВАНИЙ КОРНЕВЫМИ ГРУНТОБЕТОННЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

О. С. Гусев, А. О. Лобанова, Ю. Г. Кожевникова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

В практических расчетах глубина пластической зоны разрушения у края фундамента обычно не учитывается (СП 22.13330[6]), т. е. сжимаемым грунтам назначается бесконечная прочность. Данные предположения не принимают во внимание значительный разброс прочностных характеристик грунтов, конструкцию фундаментов, значения передаваемой нагрузки. Объектом изучения является разработка способа закрепления структурно-неустойчивых грунтов оснований по краевым зонам фундаментов зданий и сооружений с помощью создания грунтобетонных композиций в местах возможного развития кренов. Изучение возможности относительной стабилизации оснований выполнялись на двух типах грунта, характерных для территории Астраханской области. Исследования подтвердили, что включение тонкоизмельченных опок увеличивает прочностные характеристики, а, природный состав опок может служить элементом восполнения утрат минеральных оснований. Лабораторные испытания проводились с применением теории подобия при соотношении основных параметров 1:10.

Ключевые слова: *инъекционное закрепление грунтов, проектирование грунтобетонных композиций, стабилизация оснований зданий и сооружений, опоки Каменноярского месторождения Черноярского района Астраханской области, алюмосиликаты, диэлектрик.*

Usually in practical calculations, the depth of the plastic fracture zone at the edge of the foundation is not taken into consideration, i.e. the infinite strength appoints compressible soils. These suppositions don't take into account a significant spread of strength characteristics of soils, the construction of foundation, value of transmitted load. The object of study is elaboration of way to secure structural-unstable soils on the edge areas of building and structure foundations in areas of possible development banks. The studying of opportunity the relative stabilization of grounds was implemented on two types of soil which are typical for the Astrakhan region. Studies have confirmed that the inclusion of fine flasks increases the density of the material and strength characteristics as well, the natural composition of flasks may serve as a member to fill the losses of mineral bases. Laboratory tests were conducted using the similarity theory at the ratio of the basic parameters of 1:10.

Keywords: *injecting grouting, projecting soil-concrete compositions, stabilization of the bases of buildings and structures, flask Kamennyarskogo field Chernoyarsky region Astrakhan region, aluminosilicates, dielectrics.*

Инженерно-геологические условия Астраханской области характеризуются сложным, несогласным напластованием грунтов, усугубляющиеся высоким уровнем грунтовых вод, значительным разбросом физико-механических характеристик грунтов, проявлением засоленности поверхностных слоев грунта и, как следствие, наличием явлений суффозии.

По данным полевых испытаний, а также при проведении лабораторных изыскательских работ определить, с заданной степенью достоверности, фактические характеристики грунтов под «пятном» проектируемого здания практически невозможно.

Устойчивость основания зависит от напряженного состояния и прочностных характеристик грунта ϕ и c (угла внутреннего трения и удельного сцепления соответственно). Под воздействием дополнительного увлажнения в грунтах значительно снижается сцепление, изменяется в сторону уменьшения значение угла внутреннего трения, а это напрямую отражается на устойчивости основания [1].

Изменение напряженного состояния грунтов основания ухудшает условия устойчивости фундаментов и части основания.

При наличии под подошвой фундамента грунтов с различными физико-техническими характеристиками, а также условий, провоцирующих суффозионные процессы фундамент может накрениться, соответственно ось смыкания областей пластических деформаций будет смещаться (рис. 1).

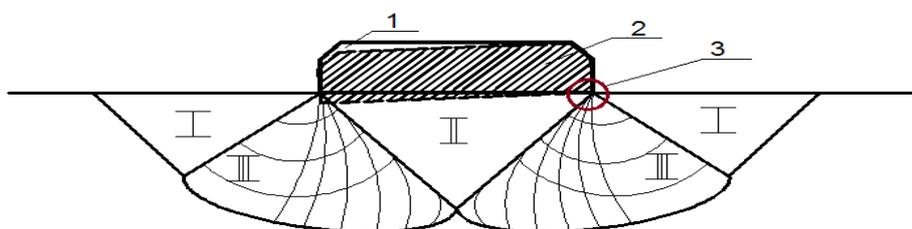


Рис. 1: 1 – проектное положение конструкции, 2 – развитие усилий, приводящих к опрокидыванию, 3 – краевые зоны. «I» – зона с максимальными напряжениями, «II» – зона с минимальными напряжениями (упругое ядро), «III» – переходная зона

Области сдвиговых и пластических деформаций зарождаются в краевых зонах, с увеличением нагрузки распространяются вглубь, под подошву фундамента, поэтому в геотехническом строительстве все больше прибегают к изменению структурных характеристик с помощью физических, механических или химических способов преобразования грунтов.

Предположительно создание дополнительных элементов усиления на границе пластической зоны приведет к эффекту перераспределения напряжений, удалению зон максимального давления «I» от краев фундамента,

увеличению количества зон с минимальным напряженным состоянием «II» и переходных «III» (рис. 2).

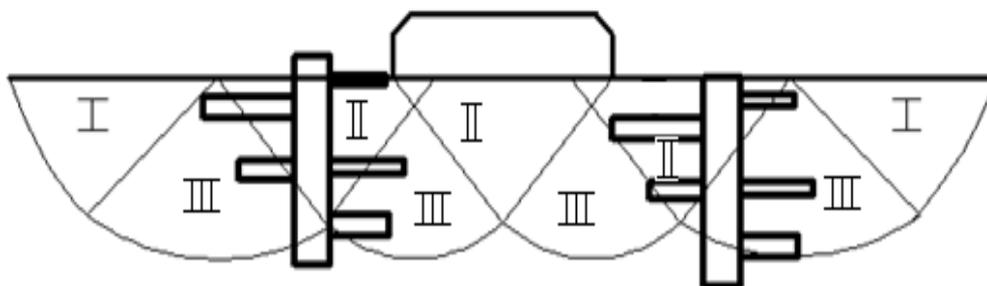


Рис. 2. Перераспределение усилий в основании фундамента с введением в работу искусственно созданных корневидных объемов: «I» – зона с максимальными напряжениями, «II» – зона с минимальными напряжениями (упругое ядро), «III» – переходная зона

Одним из наиболее эффективных направлений в работе по улучшению физико-технических свойств оснований является армирование. В строительной науке и практике уже имеются примеры послойного армирования грунтов геосинтетическими материалами, предлагаются варианты фиброармирования с введением в грунтовую матрицу коротких дискретных волокон, имеющих достаточно высокую прочность на восприятие растягивающих усилий. Предполагается, что повышение прочности и устойчивости грунтовых массивов будет достигаться за счет работы волокон, имитирующих корневую систему растений.

Традиционные технологии предлагают проведение мероприятий по цементации, силикатизации, смолизации, электрохимическому и термическому закреплению грунтов.

Учитывая сырьевые возможности региона, авторами разработан и экспериментально апробирован новый композитный состав для укрепления, реставрации, восполнения утрат минеральных оснований с использованием в качестве добавки местного минерального сырья – опоки Каменоярского месторождения Черноярского района Астраханской области.

Опоки – органогенные осадочные породы, широко применяются в составе тампонажных растворов. Это природные алюмосиликаты, обладающие уникальным набором свойств, которые при детальном исследовании позволят решить различные проблемы, возникающие в процессе эксплуатации строительных объектов.

Качество материала соответствует требованиям нормативных документов СаНПиН 2.1.4.2652-10, СаНПиН 2.1.4.1074-01, ТУ 2164-001-51652069-2001 и подтверждено сертификатом соответствия № РОСС RU.АИ01.Н00158.

Модификация состава введением опок дезинтегрированных до состояния тонких частиц влияет на формирование агломератов и кристалли-

тов из вновь созданных гидратных фаз. Качество и количество агломератов и кристаллитов напрямую зависит от размера частиц добавки и ее процентного содержания в единице объема цементного камня.

Проектируемый состав обладает повышенной седиментационной устойчивостью.

Модифицированные составы, при использовании в качестве инъекционных, обеспечивают образование в структурно-неустойчивых грунтах стабильных кластеров со сниженной микропористостью цементно-песчаной матрицы, увеличению прочностных характеристик и показателей водостойкости.

Закрепление грунтовых оснований композитными составами достаточно широко используется как технология дающая длительный эффект для стабилизации возможных осадок зданий и сооружений.

На начальном этапе создания строительного композита происходил выбор и оценка сырья с точки зрения направленного использования.

Испытания проводились на образцах грунта нарушенной структуры, что при работе с песчаными грунтами является стандартной практикой.

На начальном этапе испытаний инъекцию композиционного состава вводили с использованием бессистемно перфорированного элемента. В результате серии проведенных экспериментов получен устойчивый кластер корневидной формы (рис. 3) [2].

Для получения эффекта армированного элемента, а также увеличения прочности создаваемой конструкции, в работу грунтобетонной композиции предполагается включить не извлекаемый перфорированный элемент (рис. 4). Стенд разработан с учетом обеспечения равномерного распределения инъецируемого состава. Материал стенда – высокопрочный пластик.

На стадии проектирования мероприятий по предотвращению развития деформаций дополнительная площадь опирания, а также длина и количество инъецируемых элементов могут быть рассчитаны по нормативному давлению на условно однородный грунт:

$$P_{cp} \leq R^H$$

где P_{cp} – среднее давление на грунт от нормативных нагрузок; R^H – нормативное давление на грунт основания.



Рис. 3. Грунтобетонный кластер корневидной формы (после отмывки)

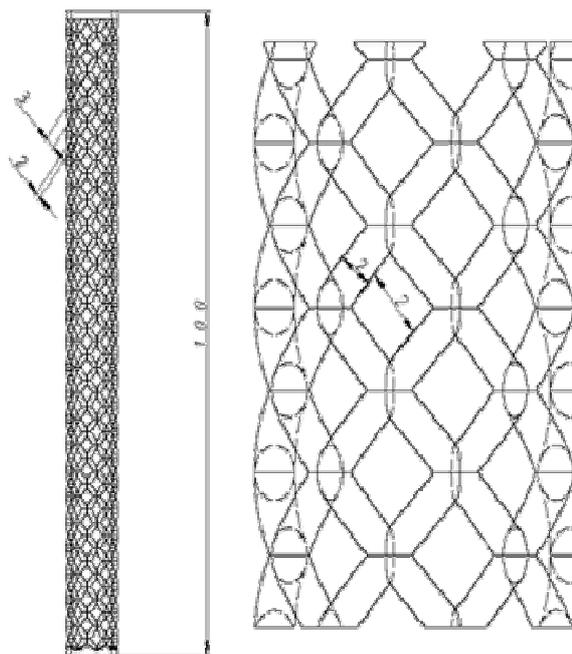


Рис. 4. Схема перфорированной трубки

Введение корневидных, армированных в ствольной части объемов, поможет максимально распределить нагрузку и получить максимально плавное изменение напряжения основания.

Список литературы

1. Болдырев Г. Г., Малышев М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учеб. пособие. 4-е изд., перераб. и доп. Пенза : ПГУАС, 2009. 412 с.
2. Кожевникова Ю. Г., Гусев О. С., Лобанова А. О. и др. Закрепление структурно-неустойчивых грунтов композиционными составами с введением тонкоизмельченных опок // Материалы международной конференции. Прага, 25 февраля 2016 г. Т. 2. С. 34-38.

УДК 72

КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ

***М. А. Рылеева, А. В. Богатырева, М. В. Калмыкова**
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

В статье рассматривается становление формы архитектурных сооружений и преобразование ее от функции к художественному образу и смыслу.

Проводя анализ этапов развития архитектуры, мирового и отечественного опыта, в статье выделяются два приема формообразования: декоративный и конструктивный; рассматриваются их основные различия.

Один из приемов формообразования стал основой для разработки проекта досугового клуба, помог создать яркий и запоминающийся образ с использованием сложных конструктивных элементов.

Ключевые слова: образ, форма, формообразование, декоративный прием, конструктивный прием.

This article deals with the form development of architectural structures and the transformation it from function to artistic image and meaning.

Carrying out the analysis of architecture development, world and domestic experience, two methods of forming are distinguished in the article: decorative and constructive, also their main differences are examined.

One of the methods of forming became the basis for the development of a leisure club project, create a bright and memorable form using of complicated structural elements.

Keywords: image, form, formation, decorative method, constructive method.

Великий русский писатель Н. В. Гоголь однажды сказал: «Архитектура – тоже летопись мира: она говорит тогда, когда уже молчат и песни, и предания». Изначально первые архитектурные постройки были наделены лишь одной функцией – защитной (защита человека от внешних воздействий). С появлением первых цивилизаций зодчий начинает дополнять функцию художественным образом. Каждая эпоха, в зависимости от культуры и местности формировала свои образы в архитектуре.

Ярким примером служит ордер, в основе которого можно рассмотреть разные принципы формообразования: в Египте принцип основывался на подражании растительному миру (лотос, пальма и папирус), в Междуречье – на образах животного и мифологического мира (грифоны и каменные быки), древние греки сделали упор на образе человека и его пропорциях.

Анализ архитектурных сооружений и этапы развития архитектуры позволяет нам выделить два основных приема формообразования - декоративный и конструктивный (табл. 1) [1].

Представителем декоративного приема является творчество испанского архитектора Антонио Гауди. Дом Бальо – один из запоминающихся проектов (рис. 1). Современные архитекторы интерпретируют его образ как фигуру гигантского дракона – избранного персонажа Гауди; другие видят аллегория в победе Каталонии над драконом, как победу добра над злом. Фасады здания декорированы усеянными костями и черепами жертв дракона, которые можно прочесть в форме декоративных колонн бельэтажа и балконов. Образ драконьей чешуи напоминают кровля дома в переливах и форме лемеха, облицовка фасада из разноцветной мозаики, стекла и керамики [2].



Рис. 1. Антонио Гауди. Дом Бальо. Барселона. Испания

Развитие материалов и технической базы дали возможность современным архитекторам при помощи формы конструкций создавать невероятные образы архитектурных сооружений.

Представителем конструктивного приема формообразования можно назвать нескольких архитекторов: Заха Хадид, Сантьяго Калатрава, Френк Герри, Норман Фостер и др.

В форме Культурного центра имени Гейдара Алиева в Баку Заха Хадид преследовала цель воплотить при помощи формы объекта образ связи будущего и прошлого – достичь образа бесконечности, символизируя вечный круговорот жизни: «бесперывный процесс, с постоянным возвращением к исходному положению, к началу» (рис. 2). Каждая деталь, каждая конструкция - часть единого целого: формы фасадов, перетекающие один в другой, поднимающиеся от земли и приходящие на землю [2]. Такая концепция была достигнута с помощью несущей металлической оболочки двойкой кривизны.



Рис. 2. Заха Хадид. Культурный центр им. Гейдара Алиева. Баку. Азербайджан

Таблица 1

Виды формообразования

Виды формообразования					
Декоративный прием			Конструктивный прием		
Декорация	Образ	Аналог	Декорация	Образ	Аналог
Изда			Большой театр в Уси		
Деревянная резьба	Символические образы природы		Оболочка	Образ крыльев бабочки	
The Diamond. Универсальный студенческий центр			Оперный театр в Теринфе		
Остекление фасадов	Образ дискретной модели		Оболочка	Образ гигантской волны, накрывающей жемчужину	
15-ти этажный жилой дом Жерара Грандваля			54-этажный Дом-торс Сантьяго Калатрава		
Декоративное обрамление в виде балконов	Образ лепестков		Вертикальный стержень, поддерживаемый внешней стальной структурой	Образ - поворачивающийся торс человека	
76-этажный дом «8 Спрюс Стрит» Френка Гери			Хан Шатыр Норманна Фостера		
Панели из нержавеющей стали	Образ морских волн		Висячая конструкция	Образ шатра	

На основе анализа приемов формообразования было выбрано направление для курсового проектирования: конструктивный прием, который нашел отражение в проекте досугового клуба в г. Астрахань.

Вдохновением и образом стала динамика и геометрия движения ткани юбки у танцовщицы. Легкая, воздушная и грациозная материя, создающая плавные, бионические формы (рис. 3).

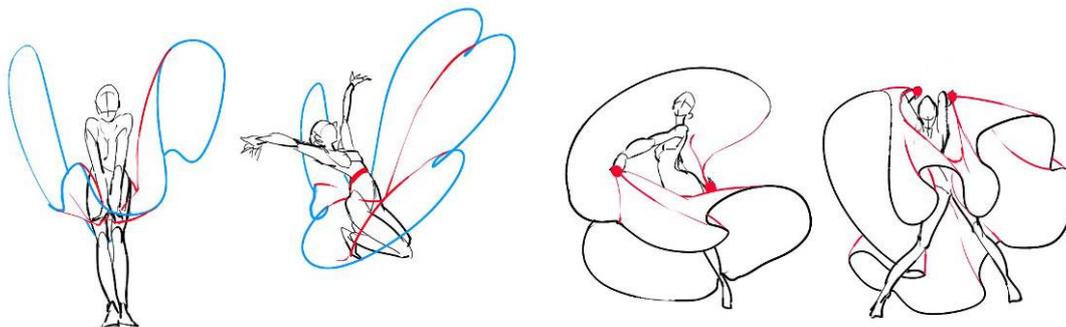


Рис. 3. Поиск формы геометрии движения ткани юбки

Досуговый клуб соединяет в себе несколько функций и является местом притяжения большого количества людей. Объемно-планировочное решение представлено двумя корпусами: учебным и общественным. Учебный корпус представляет собой комплекс танцевальных залов и кружковых комнат, расположенных на 4 этажах. В общественный корпус входят: зрительный зал, ресторан и выставочный зал. Функциональная связь двух корпусов осуществляется посредством группы вспомогательных помещений для сцены: мастерские декораций и пошива костюмов, костюмерные, гримерные и артистические (рис. 4).

Конструктивная схема здания представлена двумя ж/б остовами параболической формы, пересекающимися между собой, к которым посредством вант крепится двухпоясная сетчатая оболочка. Остовы наделены образом танцовщицы, стоящей на «мостике», а оболочка – образом фалды ткани, развивающейся в разные стороны, подобно юбке. Дополнительными несущими конструкциями являются ж/б каркас (в учебном корпусе) и две внешние параболические арки (рис. 5).

Неформатная бионическая форма покрытия здания дала возможность создать выносы-навесы перед главными и служебными входами, эвакуационными выходами и загрузочными, максимально остеклить фасады для естественного освещения на протяжении всего дня, а также создать биопозитивную благоприятную среду внутри и вокруг здания (рис. 6).

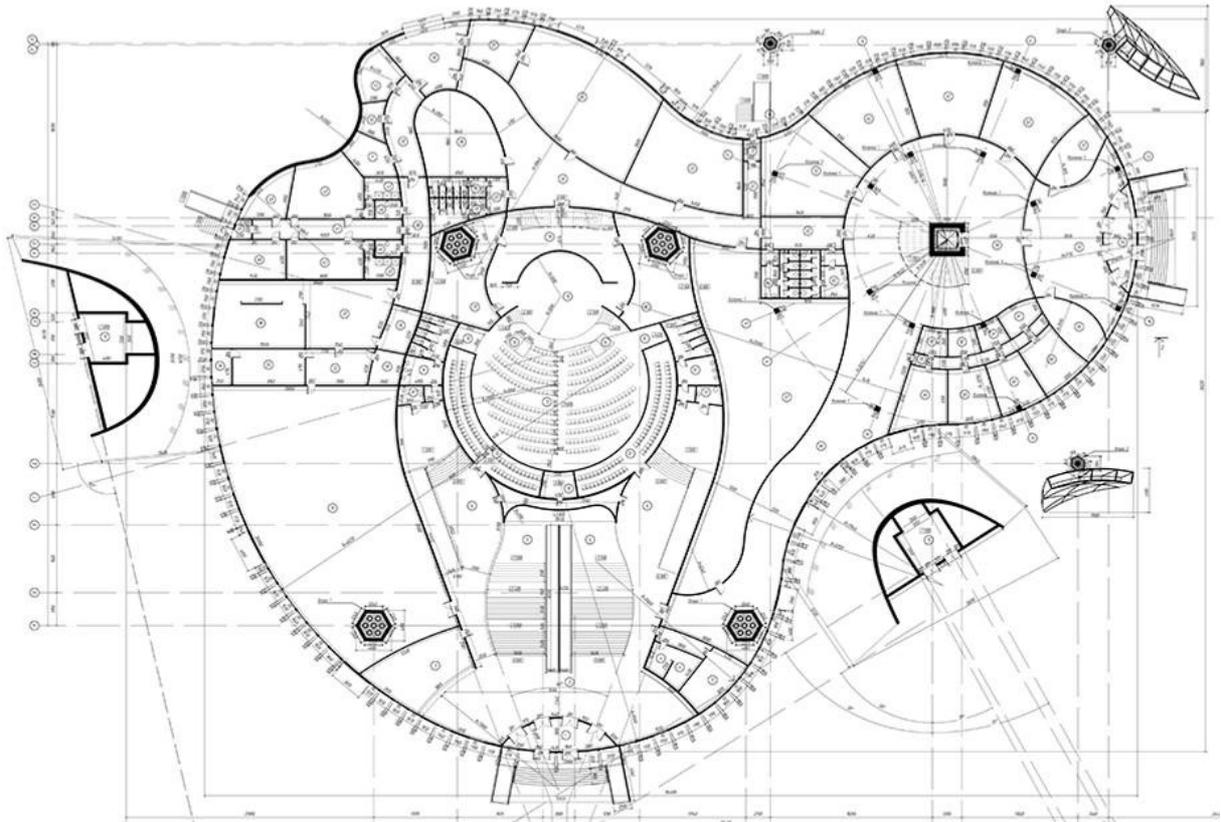


Рис. 4. План клуба на отметке +1.200 м

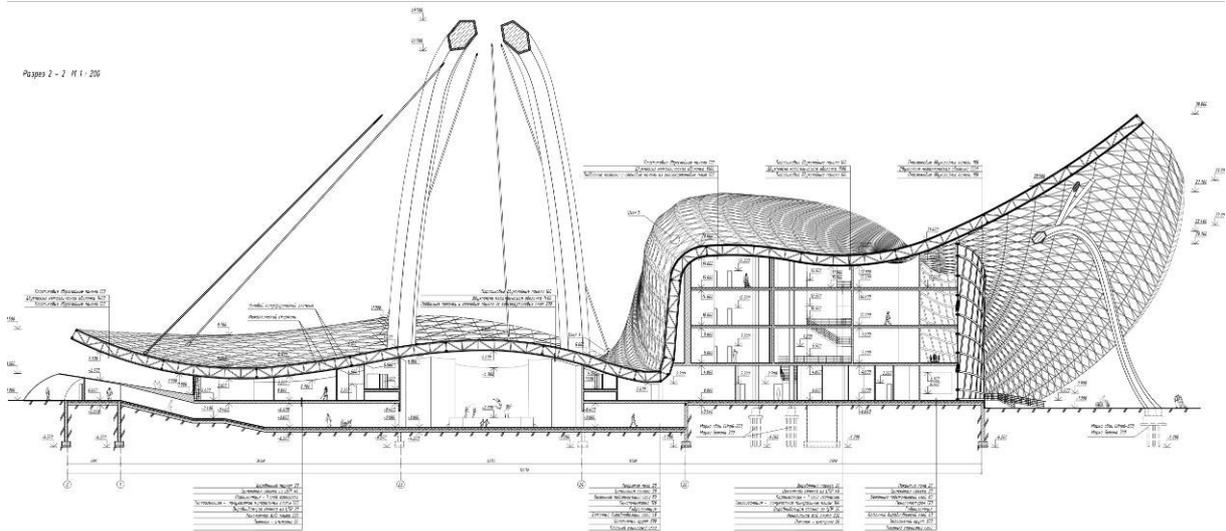


Рис. 5. Разрез клуба

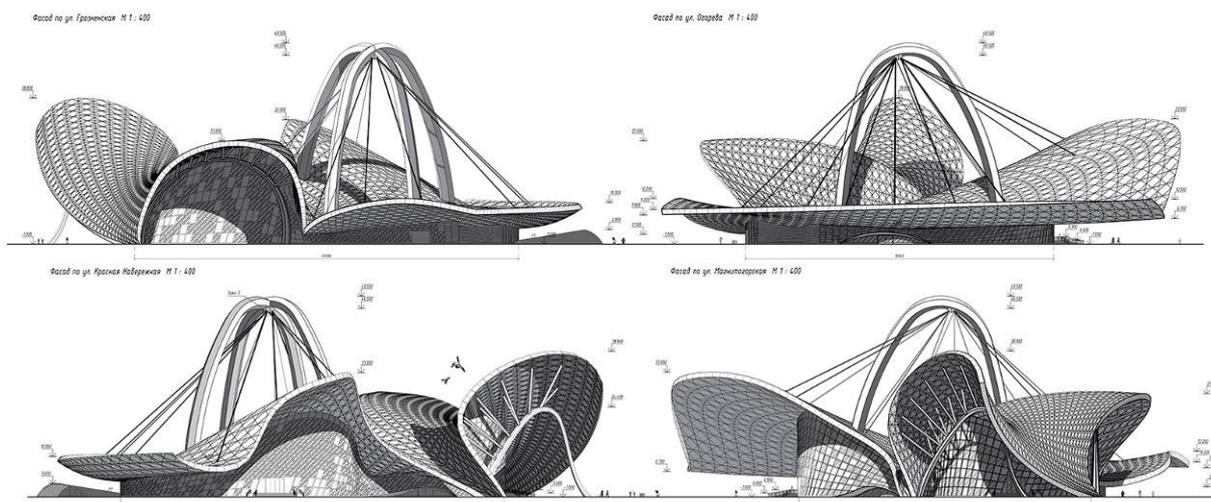


Рис. 6. Фасады клуба

Проанализировав разный подход к формообразованию архитектуры с древних времен до наших дней была выявлена тенденция развития «масштабной» архитектуры, основанной на концепциях формы, что в свою очередь приводит к утрате актуальности декораторского приема формообразования.

Список литературы

1. Arch Daily. URL: <http://www.archdaily.com/266612/wuxi-grand-theatre-pes-architects> (дата обращения: 03.04.2017).
2. Ты сам себе гид. URL: <http://tisamsebegid.ru/sights/dom-balo-v-barselone> (дата обращения: 07.04.2017).

УДК 37.013.2

СПОСОБЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ АНТЕННО-МАЧТОВОГО СООРУЖЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННОГО В Г. АСТРАХАНИ ПО УЛ. ЛЯХОВА, 4

В. А. Шавула, Н. А. Плеханова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Мониторинг деформаций зданий и сооружений является очень важным процессом. В данной статье приведены причины возникновения изменений в конструкции высотных сооружений, таких как антенно-мачтовое сооружение в городе Астрахань. Рассмотрены некоторые способы наблюдения за деформациями.

Ключевые слова: телебашня Астрахани, деформации зданий, причины деформаций, способы наблюдения.

Monitoring of deformations in buildings and structures is a very important process. This article presents the results of changes in the systems of high-rise structures, such as the anten-

na-mast construction in the city of Astrakhan. Some methods of observing deformations are considered.

Keywords: *TV tower of Astrakhan, deformation of buildings, causes of deformations, methods of observation.*

Антенно-мачтовое сооружение (АМС) или телебашня - высокая опора (башня или мачта), на которую устанавливаются передающие антенны телевизионных и радиовещательных передатчиков телевизионного передающего центра [1]. Так как зона уверенного приема телевизионных и радиовещательных сигналов зависит от высоты подвеса передающих антенн на антенно-мачтовое сооружение, необходимо проектировать такие башни на возвышенностях и максимально протяженными в высоту.

Телебашня расположена в городе Астрахань на улице Ляхова, 4. Была построена по типовому проекту 3803 КМ в 1967 г., в высоту составляет 180 м. Стальная решетчатая конструкция выдерживает ветровые нагрузки. Является одним из самых высоких сооружений города Астрахани.

Из-за множества инженерно-геологических, климатических, гидрологических факторов все здания и сооружения всегда подвергаются постоянным нагрузкам, что приводит к различным деформациям. Если деформации не превышают допустимых значений, то проблемы не возникают. Однако обратное может привести к кардинальным изменениям геометрических параметров здания и даже к разрушению. Существуют следующие виды деформаций: выгиб, прогиб, перекося, крен, скручивание, горизонтальные и вертикальные перемещения.

Г. Астрахань расположен на юго-востоке Восточно-Европейской равнины, в Прикаспийской низменности, в зоне полупустынь. Рельеф плоскоравнинный, с отдельными небольшими буграми относительной высотой 5–15 м. Отметка центра города составляет -21,0 м относительно уровня моря. Климат резко-континентальный с высокими температурами летом, низкими – зимой, большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью. Средняя годовая температура воздуха 10 °С. Самый холодный месяц – январь, со средней температурой -5–9,5 °С. Самая высокая средняя температура +24–25 °С отмечается в июле. В течение года преобладают ветра со скоростью 4,8 м/с, но в отдельных случаях скорость возрастает до 11,20 м/с и более. Продолжительность неблагоприятного периода для выполнения изысканий составляет 5 месяцев: с 04.11 до 04.04.

На объекты башенного типа влияют различные климатические факторы, вследствие чего деформации делят на различные климатические факторы, что приводит к сезонным и суточным деформациям. Зимой металл подвергается расширению, а летом – наоборот. Весной и осенью температура воздуха в течение дня имеет большую амплитуду колебаний, то есть утром преобладает, например, +15 °С, а уже к полудню воздух про-

гревается до $+30^{\circ}\text{C}$. В том числе нагревание всего металла по высоте происходит неравномерно.

Геодезические работы по наблюдению за деформациями сооружения выполняют по специально разработанному проекту. В нем отображаются сведения о сооружении, требуемой точности, методе наблюдения, техническом оборудовании, способе обработке результатов измерений.

Точность геодезических работ обязательно должна быть указана в техническом задании или рассчитана самостоятельно с помощью СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».

При наблюдениях за деформациями необходима координатная привязка к пунктам ГГС с помощью геодезического оборудования. Пункты привязки разделяются на опорные, деформационные и вспомогательные, а также плановые, высотные и планово-высотные. Опорные знаки служат для привязки к ним пунктов, относительно которых определяют величины деформаций. Их закладка должна быть обеспечена в местах, не подверженных оползневому и карстовому процессам. Деформационные марки закрепляются непосредственно на наблюдаемом сооружении и в дальнейшем характеризуют деформации. Вспомогательные знаки – связующие, передают высотные координаты от опорных знаков к деформационным. Горизонтальные смещения определяются плановыми знаками, вертикальные смещения – высотными, а планово-высотные – и горизонтальными, и вертикальными деформациями.

Наблюдения за осадками выполняют различными методами нивелирования: геометрического, тригонометрического, гидростатического, микро nivelирования, а также фотограмметрическим и стереофотограмметрическим методами [2, с. 590].

Для высоких башенных сооружений характерен основной вид деформации – крен. От него зависит устойчивость и эксплуатационная надежность. Чтобы отслеживать данную деформацию, необходимо проводить систематические наблюдения.

Все известные способы определения кренов основаны на применении механических и оптических отвесов или геодезического оборудования с вертикальным кругом. Выбор способа зависит от условий и требуемой точности наблюдений, к тому же условия для визирования всегда должны соблюдаться. К механическим отвесам относят нитяные прямые и обратные поплавковые отвесы, в которых вертикальную линию задает вертикально подвешенная проволока. Оптические отвесы представлены различными приборами вертикального проектирования, в которых вертикальная линия фиксируется визирной осью зрительной грубы, приводимой в отвесное положение при помощи уровня или компенсатора. Наблюдения состоят в периодическом фиксировании положения вертикальной линии и снятии отсчета по установленной мишени в виде координатной сетки. Усло-

вия для визирования не всегда могут наблюдаться, поэтому в таких случаях используют геодезические методы [3].

Одним из методов является способ координат [4]. Основной задачей является определение прямой однократной или многократной засечки с пунктов опорной геодезической сети, с которой будет отчетливо наблюдаться замаркированная точка O в верхней части башни [рис. 1]. Составляющие крена по осям координат Q_x и Q_y , полную величину Q_j , дирекционные направления α_{Q_i} полного крена на момент j -го цикла относительно начального вычисляют по формулам

$$Q_j = \sqrt{Q_{xj}^2 + Q_{yj}^2}; \alpha_{Q_i} = \arctg \frac{Q_y}{Q_x}$$

где $Q_x = x_j - x_0, Q_y = y_j - y_0$

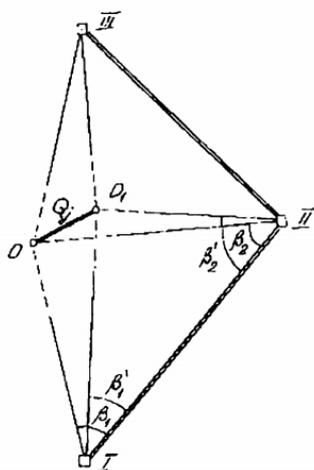


Рис. 1. Определение крена способом координат

Более полное представление о крене сооружения может быть получено, если за x_0 и y_0 принять определенные от опорных пунктов координаты точки, спроектированные с верха на основание башни. Таким образом будет определена величина не только крена, но ошибка возведения сооружения по вертикали.

Список литературы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Астраханская_телебашня
2. Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования: материалы VI Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников (25–28 апреля 2017 г.) / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. 650 с.
3. Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ : учебник для вузов. М. : Недра, 1981. 438 с.
4. Марфенко С. В. Геодезические работы по наблюдению за деформациями сооружений : учеб. пособие. М. : МИИГАиК, 2004. 36 с.

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 628.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ

Г. Б. Абуова, В. Р. Ибатуллина, В. Н. Филимонов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Задачей обеззараживания воды является устранение из нее патогенных и иных микроорганизмов, присутствие которых может делать воду не пригодной для питья. Существуют физические и химические методы обеззараживания воды. При использовании физических способов необходимо подвести к единице объема воды заданное количество энергии, определяемое как произведение интенсивности воздействия (мощности излучения) на время контакта. В случае обеззараживания питьевой воды химическим методом для достижения стойкого обеззараживающего эффекта необходимо правильно определить дозу вводимого реагента и обеспечить достаточную длительность его контакта с водой.

Ключевые слова: обеззараживание воды, хлорирование, УФ-обработка, вирусы, микробы.

The goal of water disinfection is the elimination of the pathogenic and other microorganisms, whose presence may make water unsuitable for drinking. There are physical and chemical methods of water disinfection. When using physical methods is necessary to bring a unit volume of water a given amount of energy, defined as the product of exposure intensity (radiation power) at the time of contact. In the case of drinking water disinfection by chemical method to achieve a lasting disinfecting effect is necessary to correctly determine the dose of the reagent and to provide a sufficient duration of its contact with water.

Keywords: water disinfection, chlorination, UV treatment, viruses, germs.

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой и интенсивное загрязнение водных ресурсов приобретает характер глобальной проблемы. Наряду с физико-химическим, источники водоснабжения подвергаются микробному и вирусному загрязнению, уровень которого с каждым годом возрастает.

Микробное и вирусное загрязнение воды играет наиболее важную роль при оценке риска здоровья. Наиболее популярными фактами негатив-

ного влияния вирусов на здоровье являются отравление детей в г. Махачкале [1] и жителей в г. Кстово Нижегородской области [2].

При водоподготовке ведущим методом, направленный на удаление бактерий и вирусов, является обеззараживание. Обеззараживанию подвергается вода, уже прошедшая следующие стадии обработки питьевой воды: коагулирование, осветление, и обесцвечивание в слое взвешенного осадка (или отстаивание), фильтрование. При водоподготовке используют первичное и вторичное обеззараживание. При очистке сточных вод метод обеззараживание применяется после биологической очистки.

Для обеззараживания воды применяются химические, физические, физико-химические методы.

К химическим методам обеззараживания воды относится использование элементов галогенов и их производных: хлор, йод, озон, ионы тяжелых металлов, двуокись хлора (ClO_2), гипохлорит натрия $NaClO$, гипохлорит кальция $Ca(ClO)_2$ [4]. Наиболее популярными методами являются хлорирование и его производные, а также озонирование.

Одним из главных недостатков при хлорировании является образование в воде токсичных, канцерогенных, мутагенных веществ. Попадая в водоемы и обладая высокой стойкостью к биодеструкции, эти вещества аккумулируются в донных отложениях, тканях гидробионтов и по трофическим цепям попадают в организм человека. Основными токсичными веществами, образующимися в воде после 30-ти минутного контакта хлора с водой являются: 5-хлораминопентанал, 5-дихлораминопентанал, 5-дихлорамино-*N*-хлоролента-нимин и 5-дихлораминопенаннитрил. Так же проблемой применения хлорного реагента является обеспечение безопасности на стадиях транспортировки и эксплуатации хлорного хозяйства.

Одним из производных хлора является двуокись хлора. Двуокись хлора ClO_2 является сильным окислителем, который не образует с фенолами соединений, придающих воде привкусы и запах. Особенно эффективна двуокись хлора при обеззараживании вод с высоким содержанием органических веществ и аммонийных солей.

Следующим химическим веществом, нашедшим применение при проведении процесса обеззараживания воды, является озон. Озонирование позволяет удалять неприятный вкус и запах в воде, чье присутствие обусловлено водорослями и микроорганизмами.

По сравнению с хлором процесс озонирования обладает рядом преимуществ: доступностью сырья; озон при небольших избытках быстро окисляет фенол и другие вещества, придающие воде запахи. Однако, стоимость обработки воды озоном обычно выше стоимости хлорирования.

К физическим методам обеззараживания воды, использующим энергию физических полей, и нашедшим наибольшее внедрение на данном этапе развития техники, относятся: бактерицидное излучение, импульсная электрическая обработка, ультразвуковой метод.

В качестве источников бактерицидного излучения в установках используются ртутно-кварцевые лампы высокого давления или бактерицидные аргоно-ртутные лампы низкого давления.

Бактерицидное действие УФ света совпадает со спектром поглощения ДНК (λ макс = 260 нм), что и приводит к разрушению молекул ДНК бактерий, вирусов, водорослей, находящихся в воде. В основном, бактерицидные УФ-установки предназначены для обеззараживания небольших объемов воды.

Использование УФ-излучения требует тщательной подборки дозы. Это позволяет предотвратить появление в воде каких-либо токсичных побочных соединений. Связано это с тем, что эффект обеззараживания достигается при гораздо меньших дозах бактерицидного излучения по сравнению с фотохимической трансформацией растворенных органических веществ.

Метод обеззараживания воды в УФ-установках обладает несомненными достоинствами: при использовании УФ-установок не изменяются органолептические показатели воды; для практической реализации метода на установке необходима только электроэнергия; эффект обеззараживания не зависит от температуры, рН воды, содержания в ней ионов аммония и т. п. Однако методу присущи и серьезные недостатки, существенно ограничивающие область его применения [3]:

1. Обработка воды с более высоким содержанием мутности, цветности, содержания железа может представлять опасность для здоровья потребителей. Микроорганизмы, особенно в поверхностной воде, могут быть связаны с компонентами взвеси, находиться внутри конгломератов, что защищает их от действия УФ-лучей.

2. При первичном обеззараживании поверхностной воды УФ-облучением создается опасность загрязнения водными организмами очистных сооружений, развития на них бактерий, фито- и зоопланктона, выноса их в фильтрат.

3. Ультрафиолет, не имея пролонгирующего действия, не в состоянии защитить подаваемую в сеть воду от вторичного загрязнения. Необходимо «консервация» воды с целью сохранения ее санитарно-микробиологических показателей и эпидемической безопасности. Такую гарантию на сегодняшний день может дать только хлорирование воды.

В таблице 1 представлена сравнительная оценка различных методов обеззараживания сточных вод [4].

Сравнительная оценка стоимости разных методов при одинаковом эффекте обеззараживания воды приведена в таблице 2. Стоимость хлорирования принята за 1 рубль.

В зависимости от производительности стоимость изменяется в следующих интервалах (табл. 3).

Таблица 1

Сравнение различных методов обеззараживания сточных вод

Показатели	Качественные показатели эффективности применения различных методов обеззараживания сточных вод		
	Хлорирование (Cl_2)	Озон (O_3)	УФ
Уничтожение бактерий	+	+	+
Уничтожение вирусов	-	+	+
Уничтожение простейших микроорганизмов	+	++	+
Образование токсинов	+	+	-
Окислительная способность	+	++	+
Деструкция органических веществ, сине-зеленых водорослей, плесени и др.	+	++	++
Снижение цветности воды и интенсивности ее запахов	+	++	++
Снижение ХПК и БПК	+	+	+
Увеличение прозрачности воды	+	++	+
Наличие в воде остатков хлорорганических веществ	++	-	-

Таблица 2

Оценка стоимости процесса обеззараживания воды на установках до 100 м³/ч

Метод обеззараживания	Стоимость, руб.
Хлорирование	1,0
Озонирование (без осушки воздуха)	0,625
УФ (Hg-лампа низкого давления)	0,156
УФ (Hg-лампа среднего давления)	0,588

Таблица 3

Стоимость обеззараживания очищенной воды в зависимости от производительности сооружения

Вид обработки	Производительность, в тыс. м ³ /сут, у. е.			
	4	20	40	400
Хлорирование	8,2	5,0	4,2	3,5
Озонирование	42,5	23,2	20,7	15,7
УФ-обработка	4,5	3,5	3,2	3,0

Таким образом, согласно табл.1, наиболее эффективными методами обеззараживания воды является озонирование и УФ-обработка, а из таблицы 2 и 3, наиболее экономически выгодным методом является обеззараживание воды с помощью УФ-обработки. Однако действие УФ на бактерии и вирусы кратковременное, при транспортировании воды на большие рас-

стояния, применять такой метод не целесообразно. Наиболее эффективный результат достигается путем применения комбинированных методов с одновременным использованием реагентного и безреагентного способов.

Список литературы

1. Некачественная питьевая вода признана причиной отравления в Махачкале. URL: <http://betterhumansproject.com/articles/291714/>
2. ЧП в Кстове: Жители отравились водопроводной водой. URL: <https://www.nnov.kp.ru/daily/26644.4/3663560/>
3. Долина Л. В. Новые методы и оборудование для обеззараживания сточных вод и природных вод. Днепропетровск : Континент, 2000. 218 с.
4. Сравнение различных методов обеззараживания сточных вод. URL: <http://ukrengineer.com/pdf/uv-stoki-srav.pdf>

УДК 37.013.2

ВЛИЯНИЕ ЗНАЧЕНИЯ pH НА ОРГАНИЗМЫ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И МОЛЛЮСКОВ-ФИЛЬТРАТОРОВ

А. Ф. Сокольский, А. И. Воронина, В. И. Баишмакова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Вода является ценнейшим природным ресурсом, которая играет важнейшую роль в процессах жизнедеятельности. Приведен анализ влияния различных значений pH сточных вод на организмы высших водных растений и моллюсков-фильтраторов.

Ключевые слова: водородный показатель, высшие водные растения, моллюск-фильтратор, анализ, влияние.

Water is the most valuable natural resource, which plays an important role in life processes. The analysis of the influence of different pH values of wastewater on organisms of higher aquatic plants and mollusk-filterers is given.

Keywords: hydrogen index, higher aquatic plants, mollusk-filter, analysis, influence.

Водородный показатель (pH) является мерой активности ионов водорода в растворе, которая количественно выражает его кислотность. С уровнем водородного показателя связаны явления жизни человека, а также самой природы. Таким образом, уровень pH для некоторых видов рыб должен быть не ниже уровня 6 и не выше 10, в отличие менее чувствительного к уровню pH человеческого организма. Уровень pH питьевой воды выходит из водопровода в городских квартирах в диапазоне от 5 до 10. В каждой стране показатель pH воды различен, но находится под строгим наблюдением со стороны компетентных органов.

Значение pH можно проанализировать посредством специальных приборов или используя лакмусовый индикатор. Также уровень pH может быть изменен путем добавления в воду определенных солей, например,

повысить уровень рН при помощи гидрокарбоната кальция, а понизить – посредством использования обычных фильтров для воды.

Целью данной статьи является анализ влияния различных значений рН сточных вод на организмы высших водных растений и моллюсков-фильтраторов.

Анализ влияния значения рН на организмы высших водных растений (ВВР) и моллюсков-фильтраторов

Изучение изменения показателей рН сточных вод в аэротенках в течение длительного времени показало, что в ряде аварийных ситуаций отклонения рН от нормативных показателей имеют место. В лабораторных условиях был поставлен модельный опыт, где на основе сточных вод моделировались условия с различными значениями рН. В качестве исследуемых организмов ВВР и двустворчатых моллюсков использовались следующие виды:

1. *Oscillatoria chlorma* – сине-зеленая водоросль, род нитчатой цианобактерии, которая названа в честь колебаний в ее движении. Нити в колониях могут скользить назад и вперед друг против друга, пока вся масса не переориентируется на источник света. Она обычно встречается в сточных водах и имеет в основном сине-зеленый или коричнево-зеленый оттенок. Осциллятор – это организм, который воспроизводится фрагментацией. Осциллятор образует длинные нити клеток, которые могут расколоться на фрагменты, называемые гормогонией. Гормогония может перерасти в новую, более длинную нить. Разрывы в филаменте обычно происходят там, где присутствуют мертвые клетки (небриды). *Oscillatoria* использует фотосинтез для выживания и размножения. Каждая нить осцилляторов состоит из трихомы, состоящей из рядов ячеек. Кончик трихомы колеблется как маятник.

2. *Euglypha cilliata* – пресноводная кореножка, принадлежащая группе *Cercozoa*. Его оболочка состоит из чешуек, которые четко покрывают друг друга. Она имеет короткие шипы. Вокруг устья чаши расположены от 6 до 14 зубов. Раковины имеют размер от 60 до 100 микрометров и живут в торфяных мхах, влажных мхах и на водных растениях в лесных прудах. Также часто встречаются в Центральной Европе.

3. *Mytilus* – род речных двустворчатых моллюсков из семейства митилид (*Mytilidae*). Некоторые виды характеризует космополитическое распространение. Размеры от средних до крупных. Широко используются в качестве пищевых продуктов и в марикультуре.

По результатам микроскопирования была выявлена зависимость качественного состава микроорганизмов сточных вод от различных значений рН, данные исследований представлены в таблице 1.

В результате проведенных исследований было выявлено, что при значениях рН от 1 до 5 организмы погибают. Ил приобретает светло-коричневую окраску, хлопья ила становятся мелкими и раздробленными.

Среди всех организмов активного ила наиболее устойчивыми к низким значениям рН (рН_{pp}рН_з) оказались корненожки и сине-зеленые водоросли *Euglypha cilliata*, *Oscillatoria chlorma*. В слабокислой среде (рН₆) могут нормально функционировать многие представители микрофауны активного ила. На группы сине-зеленых водорослей рН₇ не оказывает заметного негативного воздействия. В соответствии с рис. 1, наиболее оптимальным значением рН для развития активного ила следует считать интервал рН₆–рН₈. В такой среде гидробионты присутствуют в полном составе, наблюдается фагоцитарная и пиноцитарная активность, клетки организмов подвижные, упитанные.

Таблица 1

Влияние различных значений рН на видовой состав гидробионтов

Уровень рН	<i>Oscillatoria chlorma</i>	<i>Euglypha cilliata</i>	<i>Mytilus</i>
рН1	-	-	-
рН2	-	-	-
рН3	-	-	+
рН4	-	+	+
рН5	+	+	+
рН6	+	-	+
рН7	+	+	+
рН8	-	+	+
рН9	+	+	+
рН10	+	+	+
Контроль	+	+	+

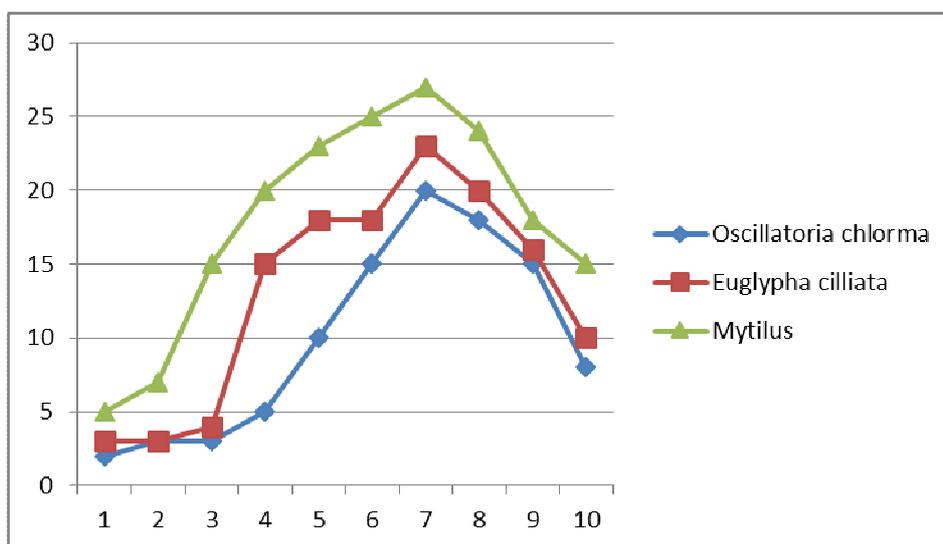


Рис. 1. Зависимость качественного состава сточных вод от различных значений рН

Исследовано, что при уровне рН₉ из качественного состава микроорганизмов выпадают некоторые чувствительные виды организмов микрофауны и микрофлоры, также наблюдается большое количество цист, образованных различными организмами. В целом, следует отметить, что изме-

нение рН среды в сторону увеличения щелочности организмы активного ила переносят легче, чем повышение кислотности той же среды.

При значении рН10 исчезают все протозойные формы, что является критической ситуацией для гидробионтов. В целом, оптимальным для развития организмов активного ила является рН7, допустимым можно считать колебания рН5–рН6 но длительное воздействие таких концентраций рН оказывает губительное воздействие. Водоросли, в целом, оказались более устойчивыми к колебаниям рН, чем представители двустворчатых моллюсков.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы относительно влияния колебаний уровня рН сточных вод на видовой состав организмов ВВР и моллюсков-фильтраторов: как видно из гистограммы и таблицы, наибольшему влиянию подвергаются двустворчатые моллюски, в то время как ВВР оказались более устойчивы к относительному колебанию уровня рН сточных вод.

Список литературы

1. Очистка производственных сточных вод: учебное пособие для вузов / под. ред. С. В. Яковлева. М. : Стройиздат, 1985.
2. Кравченко О. П., Хлебников В. Ф. Изучение эффективности гидрофитов как биофильтраторов сточных вод. Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2003.
3. Способ очистки прибрежной зоны морей от комплексного загрязнения с использованием двустворчатых моллюсков. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2494978>
4. Cunningham S. D., Berti W. R., Huang J. W. Phytoremediation of oil contaminated soils // Trends Biotechnol. 1995. № 9. P. 393–397.

УДК 626

АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ С ПАРОВЫМИ КОТЛАМИ

В. Г. Худавердян, Е. В. Давыдова, Е. М. Дербасова, Р. В. Муканов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Разработан ряд мероприятий по повышению тепловой эффективности котельной установки поселка села Золотуха Ахтубинского района Астраханской области. Разработана схема тепловой котельной села Золотуха при переводе части мощности с парового режима на водогрейный.

Ключевые слова: паровые котлы, тепловые схемы, паровой режим, водогрейный режим.

A number of measures have been developed to increase the thermal efficiency of the boiler plant in the village of Zolotukh in the Akhtuba district of the Astrakhan region. The

scheme of a thermal boiler-house of the village of Zolotuha is developed when transferring part of the power from the steam mode to the water heating system.

Keywords: *steam boilers, thermal schemes, steam mode, water-heating mode.*

За последние 60 лет только Братский котельный завод (БИКЗ) выпустил около 140 тысяч паровых котлов паропроизводительностью от 2,5 до 25 т/ч. Начиная с 50-х годов – начала массового жилищного строительства, основной системой теплоснабжения являются котельные с паровыми котлами, которых в каждой котельной было не менее 3-х штук.

Топочные устройства котлов проектировались на любой вид топлива – твердое, жидкое и газообразное, но все котлоагрегаты в системе ЖКХ работали по одной схеме – вырабатывали сухой насыщенный пар, который затем конденсировали в бойлерах, где скрытая теплота парообразования подогрела воду для теплообменников. На всем протяжении использования паровых котлов в теплофикации, делались попытки упростить процесс преобразования скрытой теплоты парообразования в тепло подающей горячей сетевой воды, с целью уменьшения тепловых потерь на передачу. Но больших успехов на этом пути не добились из-за резкого возрастания аварийности при отключении электроэнергии.

На промышленных предприятиях по тем же проектам выпускались до середины 50-х гг. прошлого столетия котлы ДКВ, а потом ДКВр (реконструированный), которые также вырабатывали сухой насыщенный пар (ранее перегретый), который по тем же схемам задействовался частично на производственные нужды, а большая часть шла на теплоснабжение жилых и общественных объектов. По этой же схеме работала котельная села Золотуха.

К середине 90-х гг., по известным причинам практически повсеместно в Российской Федерации резко снизилась необходимость в технологическом паре. Главная причина такой ситуации – нерентабельность существующих производств и изменение технологических процессов использующих пар (различные приводы, сушильные установки, паровые молоты в кузницах, окрасочные и гальванические процессы и т. п.). Поэтому выпуск котлов типа ДКВр любой производительности заводом БИКЗ идет исключительно под заказ. Взамен завод наладил производство котлов, других марок ДЕ, КЕВ и им подобных, но эксплуатационные характеристики котлов ДКВр, во многом, остались непревзойденными [1].

Сегодня подавляющее число котельных, как в с. Золотуха, с паровыми котлами типа ДКВр выработали (или близко к ним) установленный срок службы: согласно РД 34.17.435-95 – 24 года, но технические и эксплуатационные характеристики вполне удовлетворяют дальнейшую эксплуатацию. Несмотря на то, что котельная с. Золотуха имеет в своем составе один котел сравнительно новой конструкции типа ДЕ-6.5/13, заме-

нить остальные котлы (даже если всего один) на новый в паровом варианте – дорого и нецелесообразно экономически.

Заменить все котлы котельной на водогрейные – более дешевые жаротрубные, не позволит технологическая необходимость подогрева жидкого топлива перед распыливанием, так как переход в этом варианте с мазута на солярку обойдется в 2 раза дороже.

В такой ситуации, многие котельные РФ, особенно при дефиците тепла и экономии топливно-энергетических ресурсов переводят водотрубные паровые котлы в водогрейный теплофикационный режим.

Как правило, такое решение имеет следующие преимущества: повышенный коэффициент использования топлива суммарно на 5–6 %. Кроме того, увеличивается теплопроизводительность котла на 20–40 %, так как она была ограничена, в паровом варианте, перегревом металла экранных труб и самих барабанов котлов. Теплопроизводительность в водогрейном режиме ограничивается только параметрами горелочных устройств и тягодувных механизмов. Котел включается в тепловую сеть без перекладки схемы теплоснабжения.

В котельной поселка с. Золотуха расположены 4 паровых котла БИКЗ согласно режимным картам следующих марок.

- № 1 ДЕ-6.5/13 зав. №33217
- ДКВр 6.5/13 зав. №71411
- ДКВр 6.5/13 зав. №61320
- ДКВр 6.5/13 зав. №51343

Все котлы работают на давлении 8 кг/см² (8 бар) и производят сухой насыщенный пар с температурой – 170 °С, энтальпией $i_s = 2709$ кДж/кг. Запитка котлов идет через экономайзеры водой с температурой $t_{н.в.} = 64$ °С, энтальпией $i_{н.в.} = 64 \times 4,19 = 268$ кДж/кг.

Максимальная нагрузка на всю инфраструктуру с. Золотуха равна ≈ 7 МВт, из нее на жилой фонд приходится $\approx 3,54$, на социальный и производственной фонд $\approx 3,45$ МВт. Максимальная нагрузка 7 МВт, рассчитанная в соответствии с методическими указаниями [2] на температуру холодной пятidineвки (-26 °С).

Каждый паровой котел марки ДКВр-6.5/13 или ДЕ-6.5/13 при работе на номинальном режиме обеспечивает покрытие нагрузки в пределах 4,5 МВт. Как было показано выше, тот же котельный агрегат, переведенный в водогрейный режим, из-за повышенной надежности в работе, может обеспечить покрытие нагрузки на отопительную сеть в пределах 6,2 МВт с КПД 93,5 % [3].

В этом случае один котел, переведенный в водогрейный режим может не справиться с покрытием нагрузки самых холодных дней зимы ≈ 20 % времени отопительного периода, и надо будет подключить один из паровых котлов.

Поэтому наше предложение – перевести в водогрейный режим один из котлов котельной с. Золотуха (затраты ≈ 2 млн руб.), лучше всего марки ДКВр-6.5/13, т. к. для них удовлетворительно отработана схема перевода с парового в водогрейный режим, а также сделать изменения в схеме котельной.

При изменении схемы котельной учесть возможное повышение нагрузки на отопительную сеть в пределах 0,8 МВт ($\Delta Q = 7 - 0.8 = 6.2$ мВт) в самые холодные дни отопительного периода. В этих случаях, (если такие дни будут иметь место), подключить один из паровых котлов. Подогрев мазута в резервуарах с парового перевести на водяной увеличив площадь змеевиков, а догрев его перед распылом в форсунках перевести на водяной или электрический). Подготовку воды от жестких солей и коррозии при работе котла ДКВр-6.5-13 в водогрейном режиме перевести на комплексонатную основу, а от механических примесей с помощью механических фильтров.

Обескислороживание воды, при работе котла ДКВр-6.5/13, осуществлять с помощью вновь приобретенного вакуумного деаэрата. В самый холодный отопительный период оба котла – в водогрейном и паровом режимах, самостоятельно, но в основе обоих котлов должны лежать нагрузки в пределах 70 % от номинальной.

Ниже приводится два варианта – первый вариант, когда холодная зима и самые холодные дни отопительного периода работают водогрейный и паровой котел. Схема такой котельной приведена на рис. 2.

Второй вариант – теплая зима и работает один котел ДКВр-6.5/13 переведенный в водогрейный режим.

По первому варианту: Сырая вода (СВ) из водопровода насосом 1 и подпиточным насосом 2 через открытый клапан «М» и нагреватель 3 от непрерывной продувки (НП), через систему Na-катионитовой химводообработки (ХВО) и нагреватель 7 и охладитель 8 поступает в колонку деаэрата 9. Горячая вода из бака деаэрата 10 поступает в охладитель 8, где охлаждается до температуры 70–90 °С. Из охладителя 8 вода проходит через фильтры 11 и питательным насосом 12, через экономайзер 13, подается в паровой котел (ПК). При чистых фильтрах 11, вентиль «А» открыт, вентиль «Б» закрыт.

Из парового коллектора пар подается в один из бойлеров через редукционный клапан РК, где конденсируется и отдает скрытую теплоту парообразования воде, которая используется в системе отопления, вентиляции и ГВС.

Другая часть пара из того же коллектора направляется на технологические производства (ТП), часть его на подогрев мазута в резервуаре (МР), а часть для нагрева воды до кипения (102–104 °С) через редукционный клапан (РК) подается в колонку деаэрата. Конденсат, после всех производств бойлера № 1, подогревателя мазута (МР), химводообработки (ХВО)

должен собираться для удаления из него кислорода в головке деаэратора 9. Подогрев резервуара МР ведется паром, при этом вентили «Д» и «Г» закрыты, а вентили «Е» и «В» открыты.

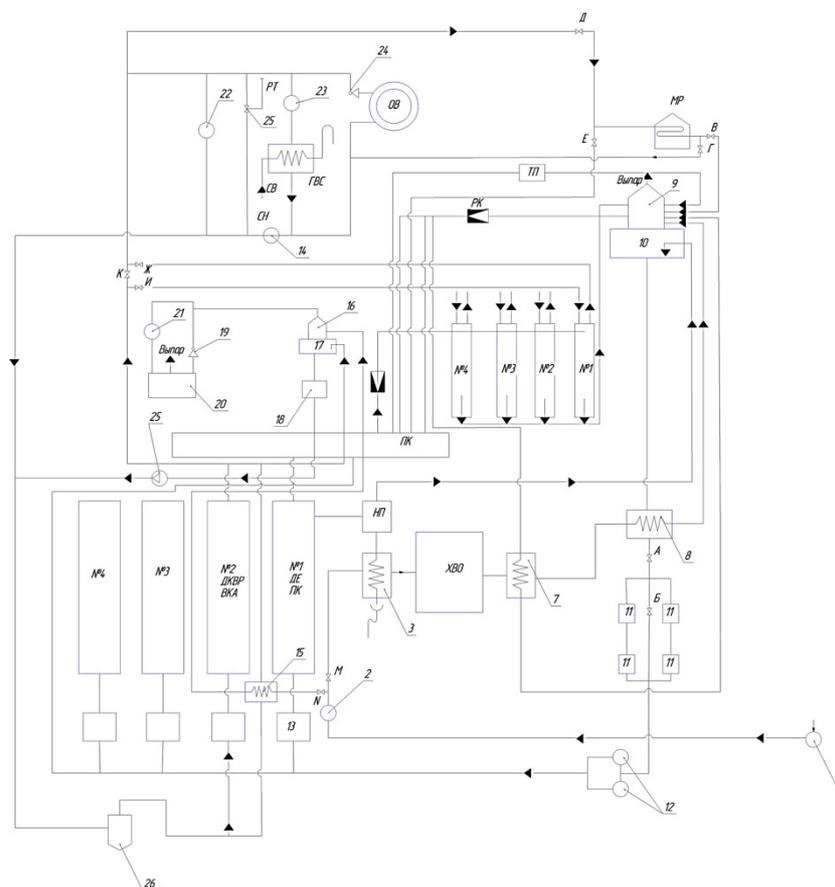


Рис. 1. Тепловая схема котельной с. Золотуха при переводе части мощности с парового режима на водогрейный

Работа водогрейного котла ДКВр-6,5/13 первого варианта состоит в следующем. Вода с помощью подпиточного насоса 2 и частично открытого клапана «N», через подогреватель 15 (который в этом варианте можно задействовать от парового коллектора ПК), подается в головку вакуумного деаэратора 16. Вода в подогревателе 15 должна нагреться до 60 °С. В баке вакуумного деаэратора 17, вода дополнительно подогревается горячей водой из водогрейного котла до 70 °С. В деаэраторе создается разрежение

~ 0,03 МПа, которое обеспечивает вскипание воды при температуре 67–68 °С и удаление из нее кислорода. Разрежение 0,03 МПа в вакуумном деаэраторе поддерживается постоянным водоструйным эжектором 19 или водокольцевым насосом, через который вода идет по замкнутому контуру: из бака рабочей воды (бак 20), насосом 21, вода подводится в эжектор 19, и совместно с откачиваемым конденсатом паровоздушной смеси вода обратно возвращается в бак 20, откуда выпар с коррозионно-активными газами выводится в атмосферу. Напор воды, эжектирующей смесь, составляет 0,4-

0,5 МПа. Теплоту, выносимую с выпаром, в расчетах обычно не учитывают с целью их упрощения и виду относительно малого расхода Двыпара.

Из бака вакуумного деаэратора вода самотеком поступает в бак деаэрированной воды 18, откуда подпиточным насосом 25 подается во всасывающий коллектор сетевых насосов 14. Бак деаэрированной воды, как правило, должен размещаться на нулевой отметке котельной, а колонка вакуумного деаэратора 16 устанавливается на отметке 7,5–8 метров, что обеспечивает давление в баке 18, равное атмосферному.

Вода из обратного водопровода тепловой сети из ОВ и ГВС (обратка) с напором 0,2–0,4 МПа подводится во всасывающий коллектор сетевых насосов 14, и нагнетается в водогрейный котел ДКВр 6,5/13, где может нагреваться при мазутном отоплении агрегата до 110 °С.

Вода из водогрейного котла разделяется на 4 потока:

а) в тепловую сеть ОВ в количестве $G_{\text{сети}}$ [кг/час].

Согласно температурному графику, температура воды в подающем трубопроводе регулируется путем перепуска части воды G (см. рис. 4) из обратного трубопровода в подающий (минуя котельный агрегат) по подмешивающей перемычке, на которой, как правило, устанавливается регулятор температуры (РТ)-25.

б) Часть воды идет на рециркуляцию $G_{\text{рц}}$, путем подачи рециркуляционным насосом 22 расчетного количества уже подогретой в котельном агрегате воды на ввод обратной сетевой воды по рециркуляционной линии.

в) На собственные нужды в количестве $G_{\text{сн}}$:

- Подогрев воды в вакуумном деаэраторе через бак-накопитель 17.
- Подогрев воды в теплообменнике 15 для колонки деаэратора.

г) Часть воды подпиточным насосом 23 (можно и без него) направляется на горячее водоснабжение (ГВС) поселка.

По вышеописанной схеме расход воды через водогрейный котел ДКВр 6,5/13 принимается постоянным при всех режимах работы ОВ и ГВС. Он определяется для самого холодного зимнего режима при температуре прямой $t_{\text{пр}} = 110$ °С, обратки 65–70 °С, поэтому, при сжигании малосернистого мазута, который будет использовать котельная с. Золотуха, расходы по линии рециркуляции $G_{\text{рц}}$ и подмешивающей перемычке будут близки к нулю.

Температура воды, поступающей в систему отопления и вентиляции ОВ, будет близка к 90–95 °С и регулироваться с помощью элеваторного узла 24 путем смешивания прямой сетевой воды с обратной из системы отопления.

Температура воды, поступающей в водоразборные краны ГВС должна быть в пределах 55–60 °С и регулироваться изменением расхода прямой сетевой воды через подогреватели ГВС, как правило, установленных в тепловом пункте.

В этом варианте, в самый холодный сезон отопительного периода, 50–60 % воды подается в прямую сеть из бойлера № 1 (на рис. 1) при открытом регулирующем клапане «Ж», а частичный подогрев ее осуществляется через открытый регулирующий клапан «И».

Второй вариант работы схемы, предоставленный на рис. 2, по нашему мнению, должен обеспечивать отопление, вентиляцию и ГВС с Золотуха при работе одного водогрейного котла ДКВр 6,5/13. При этом паровой котел должен быть остановлен и отсоединен от схемы. Должны быть закрыты клапаны «А», «Б», «М», «И», «Ж», «Е» и «В». Открыты клапаны «N», «К», «Д», «Г». В остальном, по второму варианту, схема с водогрейным котлом ДКВр 6,5/13, переведенным в водогрейный режим, должна работать, как было описано выше.

Водотрубные котлы, переведенные из парового режима в водогрейный, очень чувствительны к взвешенным частицам в сетевой воде, которая легко отлагается в сгибах экранных труб, вызывая перегрев трубы и ее термическое разрушение. Поэтому необходимым условием надежной эксплуатации таких котлов служит установка шламоотделителя перед сетевым насосом, а также тщательная промывка тепловых сетей перед началом отопительного сезона, тем более, если химочистка сетевой воды будет внутренней с помощью комплексонов.

Кроме того, следует периодически удалять воздух из отсеков верхнего барабана, и нельзя допускать снижения расхода прокачиваемой сетевой воды через котел ниже расчетного значения. Это правило является основным и его необходимо соблюдать оператору во втором варианте.

Для предотвращения появления кислородной и углекислотной коррозии поверхностей нагрева, температура воды, поступающей в котел, должна быть выше точки росы. Это осуществляется, как было показано выше, подмешиванием прямой сетевой воды в обратную, используя при этом линию рециркуляции.

Список литературы

1. Муканова О. Р., Муканов Р. В., Давыдова Е. В. Варианты децентрализованных систем теплоснабжения для объектов городской инфраструктуры // Потенциал интеллектуально-одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы VI Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань, 2017. С. 18–23.

2. Карпеш М. А., Сенигов П.Н. Тепловой насос. Руководство по базовым экспериментам ТН.002 РБЭ (2901.1). Челябинск : Инженерно-производственный центр «Учебная техника», 2013. 19 с.

3. Определение потребности в топливе, электрической энергии и воды при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения. Госстрой России от 12.08.2003 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

А. С. Сапрыкина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Эффективное замещение с помощью тепловых насосов в системах теплоснабжения на тепло вторичных источников является одним из актуальных направлений энергосбережения и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: тепловой насос, эксперимент, модельная установка, эффективность использования, коэффициент преобразования тепла.

Effective replacement by heat pumps in heat supply systems for the heat of secondary sources is one of the current areas of energy conservation and environmental protection.

Keywords: heat pump, experiment, model installation, efficiency of use, coefficient of heat conversion.

Предметом исследования является изучение теплового насоса, зависимость коэффициента преобразования тепла от режимов работы теплового насоса и оценка эффективности его дальнейшего использования на ТЭЦ. Выполнение цели определило основные задачи и методы исследования:

- изучение теплового насоса и принципа его работы;
- проведение экспериментов на модельной установке теплового насоса ТН.002РБЭ(2901.1);
- анализ эффективности использования тепловых насосов;
- анализ доступной литературы по изучаемому вопросу;
- экспериментальная работа с модельной установкой теплового насоса ТН.002РБЭ (2901.1);
- математическая обработка полученных данных.

АГАСУ предоставил возможность работы с экспериментальной установкой теплового насоса и пользоваться руководством по выполнению базовых экспериментов ТН.002 РБЭ (2901.1). На этой модели теплового насоса был проведен эксперимент, а также происходило изучение принципа работы тепловых насосов. Принцип работы этой установки достаточно достоверно моделирует принцип работы реальных тепловых насосов, используемых для отопления и ГВС зданий. В качестве сред, где размещаются конденсатор и испаритель, используются емкости с водой. Общий вид комплекта типового лабораторного оборудования «Тепловой насос» представлен на рис. 1.

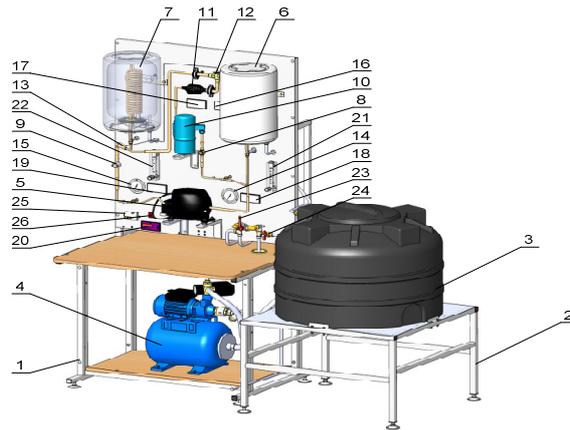


Рис. 1. Комплект теплового лабораторного оборудования:

1 – лабораторный стол, 2 – подставка бака для воды, 3 – бак для воды, 4 – насосная станция, 5 – компрессор, 6 – теплоизолированный теплообменник (приемник тепловой энергии, конденсатор контура хладагента), 7 – теплоизолированный теплообменник (источник тепловой энергии, испаритель контура хладагента), 8, 9 – смотровые стекла, 10 – жидкостный ресивер, 11 – фильтр-осушитель, 12 – терморегулирующий вентиль, 13 – термобаллон терморегулирующего вентиля, 14 – манометр высокого давления, 15 – манометр низкого давления, 16 – индикатор температуры воды в теплообменнике - конденсаторе, 17 – индикатор температуры воды в теплообменнике – испарителе, 18 - индикатор температуры жидкого хладагента на выходе из конденсатора, 19 – индикатор температуры газообразного хладагента на выходе из испарителя, 20 – измеритель электрических параметров компрессора, 21, 22 – ротаметры (измерители-регуляторы расхода воды) конденсатора и испарителя соответственно, 23 – кран подачи воды, 24 – кран слива воды, 25 – дифференциальный автоматический выключатель, 26 – выключатель компрессора



Рис. 2. Реальное фото лабораторной установки

Коэффициент преобразования (трансформации) теплового насоса K_T определяется как отношение полученной тепловой энергии Q_T на выходе теплового насоса к потребленной им электрической энергии $Q_{Э}$.

$$K_T = \frac{Q_T}{Q_{Э}} \quad (1)$$

В рассматриваемом комплекте лабораторного оборудования в качестве источника тепловой энергии с низкой температурой используется вода в теплообменнике-испарителе 7, а в качестве приемника тепла – вода в теплообменнике-конденсаторе 6. Регулируя проток, и, как следствие, температуру воды в теплообменниках, можно устанавливать различные режимы работы теплового насоса. Полностью перекрыв проток воды в теплообменнике-испарителе 7 и фиксируя изменение ее температуры за выбранный интервал времени, можно определить количество тепловой энергии Q_T на выходе теплового насоса. Потребленную при этом тепловым насосом электрическую энергию $Q_{Э}$ можно определить, интегрируя активную мощность, потребляемую компрессором из сети.

Подготовка лабораторной установки к работе

Перед первым включением установки перекрываем краны подачи 23 и слива 24 воды и заполняем бак 3 чистой водой с температурой 5...20 °С в количестве не менее 150 литров. Далее открываем кран 23 подачи воды (вода открыта), регуляторы ротаметров (регулировка интенсивности подвода/отвода тепла) 21, 22. Включаем насосную станцию 4 автоматическим выключателем «сеть» 25. При возникновении воздушной пробки осторожно ослабляем винт в верхней части насосной станции 4 для выпуска воздуха из корпуса насоса. Ротаметры 21, 22 должны наполниться водой, в баке 3 вода должна начать вытекать из обратной трубы в верхней его части. Открываем кран жидкостного ресивера 10. Убедившись, что теплообменники 6,7 заполнены водой, регуляторами ротаметров 21, 22 перекрываем ее подачу и включаем компрессор 5 холодильной установки выключателем «питание компрессора» 26. Дожидаемся выхода установки на установившийся режим работы (3...7 минут). Убеждаемся, что в теплообменнике-конденсаторе 6 температура растет (индикатор «температура среды потребителя тепла»), а в теплообменнике-испарителе 7 – падает (индикатор «температура среды источника тепла»), величины перегрева и переохлаждения лежат в пределах 3...10 Кв смотровом стекле 8 конденсатора отсутствуют пузыри и пена, в смотровом стекле 9 испарителя отсутствует жидкость, индикаторы смотровых стекол 8, 9 показывают цвет, соответствующий надписи «Dry» (сухо).

Показатели лабораторной установки, полученные программой «тепловой насос», обобщены и занесены в таблицу 2, где K – коэффициент преобразования теплового насоса. Снятие данных с экспериментальной установки проводится с интервалом в 1 мин.

Таблица 1

Программное обеспечение, используемое в эксперименте

№	Название	Ссылки	Назначение
1	Драйвер к преобразователю интерфейсов АС4	http://www.owen.ru/catalog/54245280	—
2	Master OPC Universal Modbus Server Demo	http://www.insat.ru	Бесплатная демо-версия OPC-сервера протокола Modbus
3	Kassl-dOPC4Delphi	http://www.dopc.kassl.de	Компоненты для доступа к OPC-тегам для Delphi
4	Тепловой насос	—	Регистратор параметров теплового насоса

Таблица 2

Данные показателей теплового насоса

№	Интенсивность подвода тепла, л/мин	Интенсивность отвода тепла, л/мин	Температура жидкого хладагента, °С	Температура паров хладагента, °С	Температура среды источника тепла, °С	Температура среды потребителя тепла, °С	Мощность компрессора, Вт	Затраты электроэнергии, кВт	Получено тепловой энергии, кВт	К
1	4	1,2	47	7	21,1	24,2	316,7	13,5	24,3	1,8
2			49,6	6,3	21,2	25,9	319,11	101,88	151,2	1,5
3			50,6	6,1	21	26,5	317,74	121,03	176,4	1,5
4			51,2	6,1	21	27,1	321,82	140,52	201,6	1,4
5			51,8	5,9	21	27,6	322,91	159,54	222,6	1,4
6			51,8	5,7	21	27,9	323,1	179,24	235,2	1,3
7			52,1	5,5	20,7	28,9	322,68	200,49	277,2	1,4
8			52,8	5	21	29,3	324,15	236,55	294	1,2
9			53,1	4,9	20,6	30	324,48	256,27	323,4	1,3
10			53,1	5	20,8	30	328,19	275,51	232,4	0,8
11			53,8	4,9	20,8	30,4	328,28	295,5	340,2	1,2
12			53,9	4,9	20,8	31,1	327,81	313,87	369,6	1,2
13			54,1	4,9	20,9	31,2	331,8	334,3	373,8	1,1
14			54,5	4,8	20,5	31,4	333,41	354,5	382,2	1,1
15			54,5	4,9	20,9	32	333,17	373,88	407,4	1,1
16			54,3	5	21,1	32,1	337,73	393,32	411,6	1,0

Вывод

В ходе исследования был изучен принцип работы теплового насоса и оценка эффективности его использования. Экспериментальная работа с

модельной установкой теплового насоса ТН.002РБЭ(2901.1) позволила произвести анализ зависимости коэффициента преобразования тепла от режимов работы теплового насоса, однако для повышения коэффициента преобразования тепла для данной установки необходимо значительное охлаждение воды. Так как установка имеет малую разность между температуры среды источника тепла и температуры среды потребителя тепла, наибольший коэффициент преобразования тепла теплового насоса равный 2 считается удовлетворительным. Для эффективного внедрения ТН на ТЭЦ необходим коэффициент преобразования тепла в диапазоне от 4 и более. Для достижения таких результатов требуется подбор теплонасосного оборудования других марок и технических характеристик. На данном этапе, произведенный мною опыт является удовлетворительным, так как для достижения большего коэффициента преобразования теплового насоса необходимо наличие соответствующего оборудования, в связи с этим получение нужного результата не представляется возможным.

К сожалению, тепловые насосы пока не относятся к дешевому оборудованию. Затраты на установку системы очень внушительны. Однако если рассматривать эксплуатационные расходы, то первоначальные вложения в геотермальный обогрев будут сравнительно быстро окупаться за счет энергосбережения. Используя тепловые насосы, можно экономить достаточно значительное количество энергии, а значит, и средств.

Список литературы

1. Карпеш М. А., Сенигов П. Н. Тепловой насос. Руководство по базовым экспериментам ТН.002 РБЭ (2901.1). Челябинск : Инженерно-производственный центр «Учебная техника», 2013. 19 с.

УДК 536.8

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ

И. С. Просвирина, С. В. Таргачев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Выполнена оценка аккумулирования тепла солнечной радиации многослойной конструкцией дороги. Определено количество теплоты, поступающей в грунт через многослойную и однослойную конструкции на глубину 0,8 м в каждый расчетный час расчетных суток июля месяца, а также по каждому месяцу года. Произведено сравнение коэффициента преобразования теплоты закрытого грунта, как источника низкого потенциала, с другими источниками (воздух, вода, открытый грунт).

Ключевые слова: *аккумуляция тепла, грунт, дорога, источник низкого потенциала, теплонасосная установка.*

Estimation of heat storage of solar radiation in a layered construction of the road. Determined the amount of heat flowing into the ground through the multilayer and single layer construction to a depth of 0.8 m in each settlement hour of the estimated day of the month of July and for each month of the year. A comparison of the conversion factor of heat to the greenhouse as a source of low potential, with other sources (air, water, open ground).

Keywords: heat storage, the soil, the road, the source of low potential heat pump installation.

Использование грунта как источника низкого потенциала для теплонасосных установок в условиях Астраханской области приводит к резкому понижению температуры грунта после 5-ти лет эксплуатации [4]. Поэтому основная задача проектирования систем сбора низкопотенциального тепла грунта – аккумуляирование тепла солнечной радиации. Одним из решений этой проблемы является экономически доступный, незагрязняющий окружающую среду способ аккумуляирования теплоты солнечной радиации асфальтом автодорожных перекрестков, дорог и пешеходных подходов к общественным центрам, т. к. черный асфальт – это природный поглотитель тепла.

Это становится актуальным, когда для системы сбора низкопотенциального тепла требуется большая площадь для размещения теплообменника, например, для теплохладоснабжения многоэтажных зданий.

В дорожном строительстве получили распространение многослойные конструкции, завершаемые обычно слоями асфальтобетона различного качества, цементобетона и др. Повышение термического сопротивления конструкции – обуславливает с одной стороны, снижение скорости охлаждения или нагревания верхнего слоя дороги (дорожной одежды) и подстилающего грунта, с другой некоторого возрастания перепада температур близ границы раздела слоев дорожной конструкции и, следовательно, увеличения температурного перепада.

В соответствии с [1, 4] выполним оценку аккумуляирования теплоты многослойной конструкцией дороги, состоящей из 4-х слоев (табл. 1) [1].

Таблица 1

Теплотехнические характеристики отдельных слоев конструкции дороги

№ слоя	Наименование слоя	Глубина слоя, Δx , м	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/м·К	Сопротивление теплопередачи, R_0 , м ² К/Вт
1	Асфальтобетон, горячий плотный (2 слоя)	0,15	1,40	0,107
2	Одномерный, гранитный щебень, обработанный вязким битумом	0,25	1,28	0,200
3	Суглинок укрепленный (2–6 % цемента и 6–2 % извести)	0,30	1,33	0,225
4	Песок средней крупности	0,10	2,00	0,050

Количество теплоты, поступающей в грунт на глубину 0,8 м в каждый расчетный час расчетных суток в июле месяце

$$Q = (q' + q'')F + \frac{t_{acф} - t_{cp}}{R_0} F \quad (1)$$

где q' , q'' – количество тепла, поступающего в грунт (горизонтальная поверхность) в июле соответственно прямой и рассеянной радиации, Вт/м² [5]; F – площадь поверхности дорожного покрытия, м² (для 7-ми этажного жилого дома примерно составляет 8110 м² (длина дороги 1158 м при ширине 7 м)); $t_{acф}$ – температура асфальтобетона на его поверхности, °С

$$t_{acф} = t_{н.ср} + 0,5A_{м.н}\beta_2 + \frac{(q_n + q_p)\varphi}{\alpha_n} \quad (2)$$

где $t_{н.ср}$ – средняя температура наружного воздуха в июле месяце, °С; $A_{м.н}$ – суточная температура наружного воздуха, °С; β_2 – коэффициент, учитывающие гармонические изменения температуры наружного воздуха [5]; q_n, q_p – количество теплоты соответственно прямой и рассеянной радиации [5], Вт/м²; α_n – коэффициент теплоотдачи воздуха к горизонтальной поверхности, Вт/м²°С; φ – коэффициент поглощения солнечной радиации (для асфальтобетона $\varphi=0,9$); t_{cp} – температура грунта на глубине 0,8 м

$$t_{cp} = \frac{\alpha_i t_n + \frac{\lambda_i}{\Delta x_i} t_{ei}}{2 + \frac{\lambda_i}{\Delta x_i}} \quad (3)$$

где α_i – коэффициент теплоотдачи i – го слоя, Вт/м²°С; t_{ni} – температура наружной поверхности i – го слоя, °С; λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя, Вт/м°С; Δx_i – глубина i – го слоя, м; t_{ei} – температура внутренней поверхности i -го слоя, °С.

Из таблицы 2, полученной на основании формул (1), (2), (3) с учетом природно-климатических условий Астраханской области (географическая широта 48° с.ш.) видно, что даже в утренние и вечерние часы расчетных суток, когда температура наружного воздуха не превышает 18 градусов по Цельсию, температура асфальта не опускается ниже 25 °С, а температура грунта на глубине 0,8 м в жаркие часы суток превышает температуру асфальта, что говорит о высоких теплоаккумулирующих свойствах грунта и в дальнейшем позволяет получить высокий коэффициент преобразования тепла (табл. 3) [6].

Таблица 2

Количество теплоты, поступающей в грунт на глубину 0,8 м
в каждый расчетный час расчетных суток в июле месяце

Часы	Температура асфальта $t_{асф}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Температура открытого грунта* $t_{гр}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Температу- ра закрыто- го грунта** $t_{гр}^{асф}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Количество поступающей теплоты через открытый грунт $Q_{гр},$ кВт	Количество поступающей теплоты через закрытый грунт $Q_{гр}^{асф}, \text{ кВт}$
5–6	24,85	18,3	31,54	1451,690	1872,839
6–7	32,23	22,5	38,57	3647,473	4258,605
7–8	41,07	27,4	46,96	6254,838	6906,269
8–9	48,94	31,7	54,50	8720,278	9383,986
9–10	57,20	36,7	55,02	10613,963	11415,557
10–11	62,10	39,4	66,96	12073,763	12736,566
11–12	65,53	41,6	70,30	12870,158	13492,744
12–13	66,52	42,3	71,17	12844,213	13494,253
13–14	65,00	41,7	69,72	12085,928	12738,326
14–15	61,08	39,7	66,00	10632,210	11326,283
15–16	55,60	36,9	60,80	8750,690	9388,513
16–17	48,02	32,8	53,57	6287,278	6911,173
17–18	39,72	28,3	45,68	3681,940	4263,131
18–19	32,31	24,2	38,62	1484,130	1877,617
среднее	50,10	33,1	54,95	7957,938	8790,211

* грунт, состоящий из 1-го слоя (песок средней крупности)

** грунт под тремя слоями дорожного покрытия

Таблица 3

Коэффициенты преобразования теплоты для источников
низкопотенциального тепла – открытый и закрытый грунт
для природно-климатических условий Астраханской области

Меся- цы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сред- ние за год
$t_{НВ}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	-5,4	-4,9	1,4	11,4	18,1	22,7	25,1	23,1	17,4	9,3	3,5	-1,5	10,03
$\mu_{НВ}$	1,60	1,65	2,17	2,67	3,10	3,48	3,70	3,51	3,07	2,56	2,27	2,06	2,65
$t_{РВ}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	2,0	2,0	3,2	7,6	13,4	18,6	23,1	22,7	19,2	12,6	6,2	2,9	11,13
$\mu_{РВ}$	2,20	2,20	2,26	2,47	2,80	3,16	3,53	3,49	3,20	2,75	2,40	2,25	2,73
$t_{Г}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	7,5	6,1	5,9	7,3	11,0	14,6	17,4	19,1	19,1	16,7	13,6	10,2	12,38
$\mu_{Г}$	2,46	2,39	2,38	2,45	2,65	2,87	3,07	3,19	3,19	3,02	2,81	2,61	2,76
$t_{гр}^{асф}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	6,8	11,3	24,5	42,2	51,6	61,2	61,9	59,5	48,3	32,9	19,9	11,5	35,9
$\mu_{гр}^{асф}$	2,01	2,67	3,87	4,51	6,17	9,22	9,48	7,03	4,98	4,12	3,53	2,65	5,08

Из таблицы 3 следует, что использование черного асфальта как поглотителя теплоты приводит к увеличению температуры грунта в среднем за год в 3 раза по сравнению с другими источниками низкопотенциального тепла, что замедлит постепенное замерзание грунта на глубине заложения теплообменника теплонасосной установки.

Таким образом, применение многослойной конструкции дорожного покрытия позволяет увеличить коэффициент преобразования тепла (КПТ) закрытого грунта $\mu_{sp}^{асф}$ по сравнению с КПТ других источников низкопотенциального тепла почти в 2 раза, а количество теплоты, поступающей в закрытый грунт на глубину 0,8 м в каждый расчетный час расчетных суток в июле месяце выше количества теплоты, поступающей в открытый грунт на 10 %.

Список литературы

1. Михайлов А. В., Коцюбинская Т. А. Строительная теплотехника дорожных одежд. М. : Транспорт, 1986. 148 с.
2. Морозова А. Теплая вода из... покрытия дороги // Строительная газета. 1999. № 2. С. 12.
3. Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог. Разраб. ОАО «ГИПРОДОРНИИ ГП РОСДОРНИИ». М. : ГП «Информавтодор», 2000. 101 с.
4. Просвирина И. С., Шишкин Н. Д. Использование низкопотенциального тепла грунта для теплохладоснабжения зданий // Возобновляемые источники энергии : материалы III Всероссийской молодежной школы. С. 67–70.
5. Внутренние санитарно-технические устройства : в 2 ч. / под ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-е. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М. : Стройиздат, 1978. 509 с.
6. Шишкин Н. Д., Просвирина И. С. Оценка эффективности применения теплонасосных установок в системах теплоснабжения Астраханской области // Известия АЖКХ. 2000. № 4. 7 с.

УДК 541.49

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ В ПАРОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова, А. С. Купреев, О. Р. Муканова, В. В. Языков
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье приводится информация о возможности применения комплексонатов при эксплуатации паровых котельных, а Астраханской области. Оценивается эффективность использования комплексонатов в качестве ингибиторов коррозии и накипеобразования.

Ключевые слова: ингибиторы коррозии, накипеобразование, Na–катионирование, котельная установка.

The article provides information on the possibility of using complex sonars in the operation of steam boiler houses in the Astrakhan region. The effectiveness of the use of complexonates as inhibitors of corrosion and scale formation is estimated.

Keywords: *corrosion inhibitors, scaling, Na-cationing, boiler plant.*

Подготовка добавочной воды котельной, при работе ее в паровом режиме, обеспечивается с помощью осветления, Na-катионирования (освобождения от жестких солей), а для снижения коррозионной активности служит деаэратор атмосферного типа. Однако, из данных ВТИ: вода после Na-катионирования приобретает коррозионные свойства – увеличивается скорость как локальной, так и поверхностной коррозии на 20–30 %. Образующиеся железно-окисные отложения, а также сульфатные отложения (суммарное содержание сульфатов и хлоридов в волжской воде 55–75 мг/л при норме 50 мг/л.), способствуют интенсивному росту ржавчины на внутренних поверхностях теплообменных аппаратов, труб теплосетей и внутридомовых регистрах. Конечно, все эти явления снижают поставки тепловой энергии к потребителю. Как показывает статистика образование железно-окисных отложений в 1 мм во внутридомовых сетях, снижает теплообмен на 5–8 %, в результате чего перерасход тепловой энергии увеличивается на 10–12 % и, следовательно, на столько же перерасход топлива. С выпадением отложений увеличивается сопротивление на прокачку воды сетевыми насосами, что ведет к перерасходу электрической энергии, износу насосов и дополнительными промывками и очистками сетей.

В настоящее время, существуют новые российские методы водоподготовки водно-химических режимов, как закрытой системы самой паровой котельной, так и всех систем теплоснабжения. Эти методы обработки воды комплексонатами не уступают аналогичным передовым технологиям водоподготовки Дании, Канады и других развитых стран. Наши технологии разработаны Российской фирмой ООО «Экоэнерго» (Ростов-на-Дону) совместно с Всероссийским технологическим институтом (ВТИ), г. Москва. В первую очередь, такая технология обработки воды оказалась незаменимой для систем теплоснабжения с водогрейными жаротрубными котлами. Она может быть эффективна и для водотрубных водогрейных котлов, в том числе, паровых, но переведенных в водогрейный режим. Обозначение этих товарных продуктов ОЭДФ-Ц и НТФ-Ц.

ОЭДФ-Ц – представляет 23–25 % водный раствор соли кислот ОЭДФ для применения в практике хозяйственного водоснабжения за № 01-19/32 от 23.10.1992 г. и выпускается согласно ТУ 2439-001-24210860-97 от 10.07.1997 г. Данный комплексонат разрешен к применению в воде хозяйственно-питьевого и хозяйственно-бытового водопользования (холодной и горячей воде) дозой до 5 мг/л (в закрытых системах теплоснабжения).

НТФ-Ц представляет собой 21–23 % водный раствор соли кислот НТФ. Имеет патент № 211 5631 от 20.09.1998 г. и выпускается согласно

ТУ 2439-002-242108-60-99 от 01.02.1999 г. Разрешен к применению в воде хозяйственно-бытового водопользования (холодной и горячей) долей до 1 мг/л.

Механизм антинакипного действия комплексонатов основан на их избирательной адсорбции на активных центрах образующихся кристаллов накипи, что препятствует как росту самих кристаллов, так и вызывает изменение их формы, тормозит зарождение центров кристаллизации. В воде, с большим содержанием солей жесткости, комплексонаты образуют прочный комплекс с ионами Са и Mg, который блокирует направленный рост и агломерацию кристаллов накипи.

При длительном использовании обработки воды комплексонатами (свыше одного отопительного сезона) происходит изменение структуры ранее образовавшейся накипи как железо-оксидного, так и карбонатно-кальциевого характера на поверхностях нагрева теплоэнергетического оборудования, отложения размягчаются, происходит процесс их постепенного удаления с продувками (паровые и водогрейные котлы), и скопления в грязевиках системы теплоснабжения).

Волжская вода имеет общую жесткость в пределах 4000–4500 мкг/л, так что установка по обработке воды комплексонатами, в случае перевода паровых котлов котельной в водогрейный режим должна отвечать основным требованиям всей теплосети в безнакипным и антикоррозийным режиме работы [2].

Однако, необходимая и достаточная доза (концентрация) комплексоната в сетевой воде систем теплоснабжения и водогрейных котлов, а также систем ГВС, должна выбираться специализированной лабораторией с целью максимально полного подавления накипеобразования и коррозии (или подавления и отмывки ранее образовавшихся отложений и накипи).

Для достижения безнакипного режима работы котлов необходимо поддерживать постоянную концентрацию комплексоната в сетевой и котловой воде. Это обеспечивает установка дозирования.

Следует отметить, что приведенная на рис. 1 схема установки дозирования комплексонатов является обобщенной. Это значит, схема окончательно подбирается специалистом после детального обследования исходя из объемов обрабатываемой воды, химического состава воды, оборудования котельной, состояния теплотрассы и домовых сетей и пр.

На водогрейных котельных возможно использование двух типов схем дозирования.

Первый тип: котельная имеет подпиточный бак, откуда вода поступает на подпитку систем теплоснабжения. В данном случае возможно использование установки дозирования с насосом дозатором низкого давления и автоматикой на заполнение подпиточного бака.

Второй тип: если на котельной отсутствует подпиточный бак. Применяется установка дозирования с насосом дозатором высокого давления и автоматикой на подпитку систем теплоснабжения.

На рис. 1 показан второй тип схемы, на наш взгляд, наиболее применимой к котельным Астраханской области.

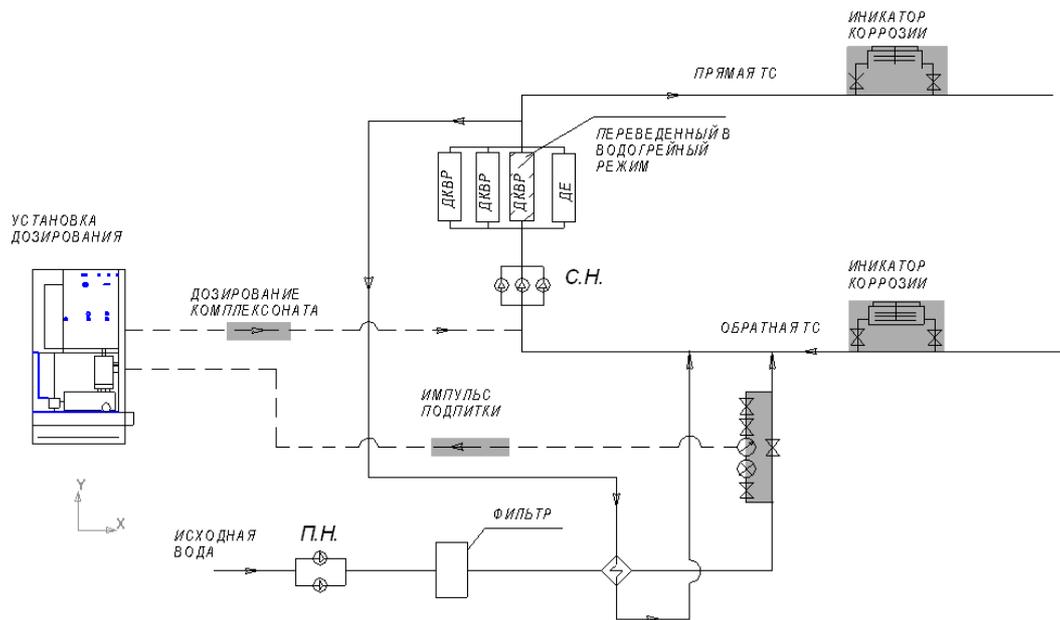


Рис. 1 Установка дозирования комплексоната

Установка дозирования обладает рядом преимуществ:

- Простота и удобство в эксплуатации (обслуживающий персонал только готовит раствор в баке – разводит водой товарный продукт)
- Установка не требует дополнительных площадей в котельной для своего размещения и занимает не более 1,5–3 м²
- Установка не требует сложного технологического и химического контроля за работой оборудования, поэтому нет необходимости в специальном обучении обслуживающего персонала.
- Установка расходует малое количество электроэнергии по сравнению с Na-катионированием.
- Установка не требует затрат на демонтаж имеющейся ХВО; она может быть или частично использована (включение пикового парового котла в холодный период отопительного сезона), либо законсервирована.

По данным ряда исследований, проведенным Академией ЖКХ им. К. Д. Памфилова котельные, перешедшие на такие установки, увеличивают срок службы теплоэнергетического и теплообменного оборудования, трубопроводов теплотрасс и внутридомовых систем отопления в несколько раз, за счет подавления процессов накипеобразования и коррозионного разрушения металла. Кроме этого, снижаются затраты работы при подготовке к очередному отопительному сезону и полностью исключаются до-

рогостоящие и трудоемкие механические и химические очистки накипи и отложений на поверхностях котлов внутридомовых систем отопления, теплообменников и т.п., а КПД котлов и систем теплоснабжения и в целом повышается на 3–3,5 %.

В целом, повышается качество отпуска тепловой энергии потребителям за счет снижения коррозионного разрушения поверхностей систем теплоснабжения, и устраняется недогрев, напрямую связанный с ухудшением гидравлики внутридомовых систем отопления по причине их загрязненности отложениями и шламом.

Список литературы

1. Переяслова Г. А., Порубаев В. П., Кордаков И. А., Дриккер Б. Н. Способы борьбы с отложениями в технологическом оборудовании и трубопроводах предприятий цветной металлургии. Алма-Ата : Каз. НИИНТИ, 1980. 78 с.
2. Монахов А. С., Дик В. П., Рябова Л. В. Исследование возможности применения комплексонов на фосфоновой основе для отмывки отложений // Тр. Моск. энерг. института, 1991. № 646. С. 101–104.
3. Методические указания по применению комплексоновых препаратов для ведения водно-химического режима теплоэнергетических систем. Ижевск, 2003.

УДК 621.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Р. В. Муканов, А. В. Мельников, О. Р. Муканова, И. М. Трещева
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Основной целью настоящей статьи является рационализация систем потребителей теплоты за счет технического совершенствования системы теплоснабжения, представленного на примере реконструкции сети теплоснабжения небольшого населенного пункта.

Ключевые слова: *централизованное теплоснабжение, система ЖКХ, энергоэффективные технологии, ЭВМ, автоматизированные системы проектирования.*

The main purpose of this article is to rationalize the systems of consumers of heat due to the technical improvement of the heat supply system taken on the example of reconstruction of the heat supply network of a small settlement.

Keywords: *centralized heat supply, housing and communal services, energy-efficient technologies, computers, automated design systems.*

Централизация и концентрация производства были одними из основных принципов промышленной политики в Советском Союзе. Система современного теплоснабжения в России несет отпечаток наследия той эпохи

со всеми присущими ей отрицательными чертами. Благодаря централизации, предприятия и объекты жилищно-коммунального хозяйства получали доступ к энергоресурсам по стабильным и низким, относительно Европы, ценам, но с другой стороны наблюдалась низкая эффективность использования тепла. Большая протяженность и изношенность магистральных теплопроводов являются крупнейшим источником потерь тепла. Низкая стоимость услуг по теплоснабжению не стимулировали мероприятия по экономии тепла у потребителя.

В 1990-х гг. резко изменилась как политическая, так и общеэкономическая ситуация в стране. Система централизованного теплоснабжения вступила в сложный период, характеризующийся, в частности, недостаточным уровнем инвестиций при высокой доли износа и большой доле морально устаревшего оборудования. Данное обстоятельство выдвигается сегодня в качестве аргумента в поддержку политики систематического роста тарифов на энергоресурсы, закладывая в них максимально возможную величину прибыли и все непроизводительные затраты на тепло.

Решение вопроса снижения тарифов на тепло напрямую связано с тотальной реконструкцией котельных с изношенным или морально устаревшим оборудованием, с внедрением новых энергоэффективных технологий. Современный рынок отопительного оборудования предлагает широкий ассортимент самой разнообразной продукции многочисленных производителей.

В небольших населенных пунктах Астраханской области, большинство производственных мощностей (рыбоперерабатывающие и овощеперерабатывающие предприятия, строительные производства и т.д.), оставшиеся нам в наследие от 50-90-ых годов прошлого столетия, стали неконкурентоспособны. В силу этого, обслуживающие их производственно-отопительные котельные, в прошлом производящие пар и горячую воду, стали только отопительными. Такие котельные резко снизили свои единичные мощности, уменьшено число тепловых пунктов, а то и просто закрылись. Работа мощной котельной на отопление инфраструктуры небольшого микрорайона ведет к пережиганию топлива в пределах 30÷40 %, перерасходов электроэнергии на 20÷30 % и значительные финансовые издержки на подсобный в эксплуатации материал, запчасти, заработную плату. В связи с этим, в ряде районных поселках Астраханской области пошли по пути реконструкции и объединения одних котельных и закрытие нерентабельных. Однако, как известно, котельные находятся в разных частях рассматриваемого населенного пункта и объединение их теплотрасс неминуемо скажется на перераспределении тепломассопереноса горячей воды в тепловых магистралях и, как следствие, в гидравлических напорах при подводе теплоносителя к конечному потребителю. В результате, часть потребителей может остаться без отопления.

Основной целью настоящей статьи является рационализация теплоснабжения потребителей теплоты за счет технического совершенствования системы теплоснабжения на примере реконструкции сети теплоснабжения небольшого населенного пункта.

В настоящее время, в системе жилищно-коммунального хозяйства назрела острая необходимость модернизации и реконструкции существующих сетей. Это касается как систем водоснабжения и водоотведения, так и систем теплоснабжения. Поэтому, перед проектировщиками сетей ставится задача как проектирование новых систем, взамен демонтируемых, так и модернизацию и реконструкцию существующих. В этих работах, для получения оптимальных положительных результатов необходимо использование компьютерной техники и современных программных продуктов, специально разработанных и оптимизированных для условий РФ отечественными фирмами и не уступающих зарубежным аналогам.

Решение о модернизации и проектировании тепловых сетей можно производить с помощью ЭВМ с использованием программы ZuluThermo 8.0 ООО «Политерм» г. Санкт-Петербург. Эта программа позволяет производить различные гидравлические расчеты тепловых сетей, с построением пьезометрических графиков, выполнять наладку потребителей тепла для улучшения теплоснабжения и многое другое.

С помощью этого программного продукта можно производить гидравлические расчеты тепловой сети при идеальных условиях (новые сети) и использовать для бывших в эксплуатации тепловых сетей, вносить в исходные данные значения шероховатости трубопроводов, степени их зарастания шлаком, материалов изоляции, степени изношенности (ветшания) изоляции, вида прокладок (надземная, подземная), вида грунта и степени влажности при подземной прокладке, геодезических отметок уровня трубопроводов и многих других факторов, влияющих на эксплуатацию сетей.

На первоначальном этапе работы формируется тепловая сеть в составе: источник (котельная), узловые точки (тепловые камеры, разветвления и т. д.), и, собственно, тепловые сети, причем, сети на расчетной схеме можно сделать как рабочими, так и неработающими, а при расчете включать или выключать отдельные участки сети и посмотреть, как это скажется на расчетах в реальном времени. Также, для лучшей визуализации можно с помощью геоинформационной системы, входящей в этот продукт, отдельным модулем показать на схеме сети реальные очертания домов, кварталов и других объектов на местности, причем схему можно составлять как в реальном масштабе, так и без масштаба, придерживаясь более понятной и компактной прорисовке сети. В дальнейшем, в зависимости от принятых условий, вносятся данные о длинах трубопроводов в ручном или автоматическом режимах.

При проведении расчетов, в случае нехватки давления в магистрали, программа может автоматически подобрать давление на источнике (ко-

тельной) и, при необходимости, спроектировать насосную установку для поддержания давления в сети.

В целом, использование подобного рода программных продуктов позволяет в разы снизить трудоемкость процесса проектирования тепловых сетей, они незаменимы при реконструкции и модернизации существующих сетей.

Список литературы

1. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий / Государственный комитет Р.Ф. по строительству и ЖКХ. М., 2002.

2. Программа для гидравлического расчета ZuluThermo 5.2 фирмы «Политерм», г. Санкт-Петербург.

УДК 533.6, 658.264

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОТУ В МЕХАНИЧЕСКИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ

Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова, И. М. Трещева, О. Р. Муканова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Основной целью настоящей работы является исследование процесса теплообмена при трансформации ветровой энергии в теплоту в механических ветротеплогенераторах с учетом влияния изменения вязкости жидкости с температурой, что позволит уточнить конструктивные и эксплуатационные параметры механического теплогенератора.

Ключевые слова: ветротеплогенератор, возобновляемые источники энергии, динамический коэффициент вязкости.

The main purpose of this work is to study the heat transfer process in the transformation of wind energy into heat in mechanical wind turbines, taking into account the effect of fluid viscosity change with temperature, which will allow us to clarify the design and operation parameters of the mechanical heat generator.

Keywords: wind turbine generator, renewable energy sources, dynamic viscosity coefficient.

Исследован процесс теплообмена при трансформации ветровой энергии и теплоту в механических ветротеплогенераторах с учетом влияния изменения вязкости жидкости с температурой. Проведенное исследование позволяет определить тепловую мощность, описать динамику подогрева высоковязкой жидкости и уточнить расчетные формулы для определения основных конструктивных размеров и эксплуатационных параметров механических теплогенераторов.

Устойчивый рост цен на органические виды топлива, непрерывно увеличивающиеся выбросы вредных веществ, образующихся при сгорании органического топлива, делают все актуальным, как с экономической, так и с экологической точек зрения использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Одним из наиболее применяемых в тепло- и электро-снабжении ВИЭ является энергия ветра.

Обычно в ветротеплогенераторах энергия ветра сначала преобразуется в электроэнергию, а лишь затем в тепловую [1, 2]. Этот процесс невыгоден не только с экономической точки зрения (материалы для сборки электрогенератора достаточно дороги), но и с точки зрения расхода энергии (при трансформации одного вида энергии в другой имеют место значительные потери).

Более предпочтительным представляется прямое преобразование механической энергии в тепловую энергию за счет трения маловязкой жидкости (воды) в пространстве между неподвижным корпусом и вращающимся диском [3]. При этом механический теплогенератор одновременно является центробежным насосом.

Предложенный авторами вариант ветротеплогенератора отличается от этого наиболее близкого аналога тем, что в нем энергия ветра непосредственно преобразуется в тепловую за счет трения высоковязкой жидкости между вращающимися и неподвижными дисками. Существенно более высокая вязкость жидкости позволяет при равных прочих условиях получить значительно более высокое удельное тепловыделение и повышение температуры теплоносителя. Ранее была исследована гидро- и термодинамика механических теплогенераторов и разработана методика расчета основных конструктивных параметров механического теплогенератора [4].

Целью настоящей работы является исследование процесса теплообмена при трансформации ветровой энергии в теплоту в механических ветротеплогенераторах с учетом влияния изменения вязкости жидкости с температурой, что позволит уточнить конструктивные и эксплуатационные параметры механического теплогенератора.

Схема ветротеплогенератора в которой нагревается высоковязкая жидкость между подвижными и неподвижными дисками показана на рис. 1, а его расчетная схема на рис. 2.

Тепловая мощность ветротеплогенератора может быть определена, но формуле, ранее полученной авторами [4]

$$Q = \pi^2 \cdot n^2 \cdot \mu \cdot H \cdot D_r / 7200 \cdot (a + v) \cdot a, \text{ Вт} \quad (1)$$

где n – частота вращения ротора ветротеплогенератора, *об/мин*; H, D – высота и диаметр корпуса теплогенератора, *м*; μ – динамический коэффициент вязкости высоковязкой жидкости, *Н×с/м²*; a – толщина подвижных дисков, *м*; v – расстояние между подвижным и неподвижным дисками, *м*.

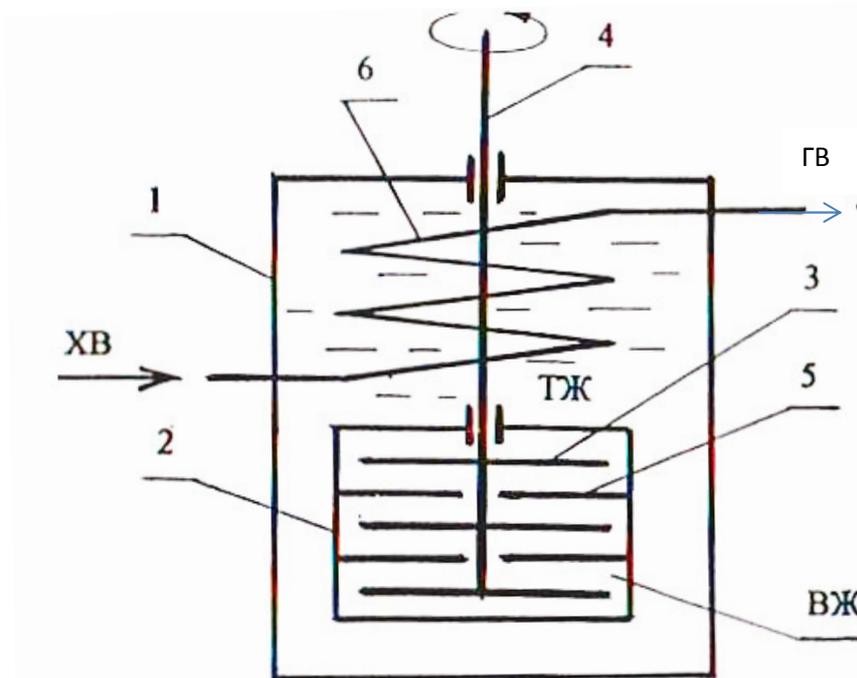


Рис. 1. Механический ветротеплогенератор:
 1 – бак аккумулятора; 2 – корпус теплогенератора; 3 – подвижные диски; 4 – вал теплогенератора; 5 – подвижные диски; 6 – погружной теплообменник;
 ВЖ – высоковязкая жидкость; ТЖ – теплоаккумулирующая жидкость; ХВ – холодная вода; ГВ – горячая вода

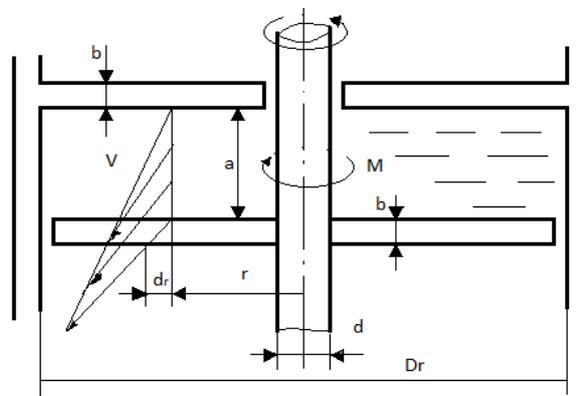


Рис. 2. Расчетная схема механического теплогенератора

Следует отметить, что для большинства высоковязких жидкостей кинематический и динамический коэффициенты вязкости достаточно сильно зависят от температуры, и не учитывать это при изучении процессов теплообмена в механическом теплогенераторе нельзя.

Динамический коэффициент вязкости в соответствии с [5] может быть аппроксимирован экспоненциальной зависимостью вида:

$$\mu = \mu_0 \cdot e^{\beta \cdot \theta}, \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2 \quad (2)$$

β – эмпирический коэффициент, зависящий от вида высоковязкой жидкости, $1/^\circ\text{C}$; $\theta = t - t_{\text{жс}}$ – разность температур высоковязкой и маловязкой (промежуточный теплоноситель) жидкости, $^\circ\text{C}$.

Объем цилиндрического жидкостного ветротеплогенератора будет равен:

$$V = \pi \cdot H_l \cdot D_l^2 / 4, \text{ м}^3 \quad (3)$$

Таким образом, мощность механического теплогенератора с учетом изменения вязкости жидкости можно определить из следующего выражения:

$$Q = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot D_r^2}{1800 \cdot (a + \epsilon) \cdot a} V \cdot \mu_0 \cdot e^{\beta \cdot \theta}, \text{ Вт} \quad (4)$$

или

$$Q = A \cdot V \cdot \mu_0 \cdot e^{\beta \cdot \theta}, \text{ Вт} \quad (5)$$

где A – параметр, зависящий от основных конструктивных и технологических параметров, определяемый по формуле:

$$A = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot D_r^2}{1800 \cdot (a + \epsilon) \cdot a}, \text{ Вт/м}^3 \quad (6)$$

Эксперименты, проведенные на лабораторной установке [4], подтвердили полученные зависимости и показали на весьма существенное (в 1,5–3 раза) снижение мощности ветротеплогенератора с повышением температуры и понижением вязкости высоковязкой жидкости.

Полученные формулы (4)–(6) могут быть использованы для расчета мощности механического теплогенератора с учетом изменения вязкости высоковязкой жидкости с температурой.

Процесс подогрева высоковязкой жидкости в механическом теплогенераторе может быть описан дифференциальным уравнением теплового баланса выделяемого тепла, тепла затрачиваемого на подогрев высоковязкой жидкости и тепла, затрачиваемого на компенсацию теплотерь через корпус теплогенератора.

$$Q \cdot d\tau = c \cdot \rho \cdot V \cdot d\theta + k \cdot \theta \cdot F \cdot d\tau, \text{ Дж} \quad (7)$$

где τ – время процесса подогрева, s ; c , ρ – удельная теплоемкость и плотность высоковязкой жидкости, $\text{Дж/кг} \times \text{K}$, кг/м^3 ; F – площадь поверхности корпуса теплогенератора, м^2 ; k – коэффициент теплопередачи от высоковязкой жидкости в теплогенераторе к теплоносителю в баке-аккумуляторе теплоты, $\text{Вт/м}^2 \times \text{K}$.

Подставив выражение (5) в уравнение (7), разделив правую и левую его части на объем V и учтя соотношение между площадью и объемом механического теплогенератора цилиндрической формы.

$$\frac{F}{V} = \frac{2}{H} + \frac{4}{D_r}, \text{ 1/м} \quad (8)$$

получим:

$$A \cdot e^{\beta \cdot \theta} \cdot d\tau = c \cdot \rho \cdot V \cdot d\theta + k \cdot \theta \cdot \left(\frac{2}{H} + \frac{4}{D_r} \right) \cdot d\tau \quad (9)$$

Разделив переменные и проинтегрировав можно определить время подогрева высоковязкой жидкости в теплогенераторе

$$\int_0^{\tau} d\tau = B \cdot \int_{\theta_0}^{\theta} \frac{d\theta}{A \cdot e^{\beta \cdot \theta} - C \cdot \theta} \quad (10)$$

где B , C – параметры (коэффициенты), зависящие от основных конструктивных и технологических параметров, определяемые по формуле:

$$B = c \cdot \rho \quad (11)$$

$$C = k \cdot \left(\frac{2}{H} + \frac{2}{D_r} \right) \quad (12)$$

В частном случае при практически не меняющейся с температурой вязкости высоковязкой жидкости, т. е. при $\beta = 0$, время подогрева высоковязкой жидкости в теплогенераторе

$$\tau = \frac{B}{C} \ln \cdot \left(1 + \frac{C}{A} \cdot \theta \right) \quad (13)$$

В общем случае может быть осуществлено лишь приближенное интегрирование на основе разложения знаменателя подынтегральной функции в степенной ряд. Ограничившись тремя первыми членами ряда получим:

$$A \cdot e^{\beta \cdot \theta} - C \cdot \theta \approx A - (A \cdot \beta + C) \cdot \theta + \frac{1}{2} A \cdot \beta^2 \cdot \theta^2 \quad (14)$$

Таким образом, время процесса подогрева высоковязкой жидкости

$$\tau = \frac{B}{\sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}} \ln \frac{A \cdot \beta^2 \cdot \theta + (A \cdot \beta + C) - \sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}}{A \cdot \beta^2 \cdot \theta + (A \cdot \beta + C) + \sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}} \quad (15)$$

Потенцируя уравнение можно определить зависимость безразмерной температуры от времени

$$\theta = \frac{A \cdot \beta^2 \cdot \theta + (A \cdot \beta + C) - \sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}}{A \cdot \beta^2 \cdot \theta + (A \cdot \beta + C) + \sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}} = \exp \left(- \frac{\sqrt{2 \cdot A \cdot \beta \cdot C - A^2 \cdot \beta^2 + C^2}}{\beta} \cdot \tau \right) \quad (16)$$

Экспериментальные данные по динамике изменения безразмерной избыточной температуры высоковязкой жидкости в механическом теплогенераторе, полученные на лабораторной установке при различных частотах вращения (рис. 2), удовлетворительно согласуются с расчетной зависимостью (16). Полученные зависимости (15) и (16) могут быть использованы при определении времени и температуры подогрева высоковязкой жидкости в механическом теплогенераторе.

Таким образом, проведенное исследование позволяет определить тепловую мощность и описать динамику подогрева высоковязкой жидкости с учетом влияния изменения вязкости жидкости с температурой, что позволит уточнить расчетные формулы для определения основных кон-

структивных размеров и эксплуатационных параметров механических теплогенераторов.

Список литературы

1. Авалиани Д. И., Габуня З. Т. Комплексная система из гелиоконцентратора и ветроэлектрической установки для отопления и горячего водоснабжения // Гелиотехника. 1987. № 5. С. 68–71.
2. Грачева Л. И., Городов М. И., Чеботарь С. В. Гелиоветроэнергетический комплекс. Симферополь : ИЛ Крымского ЦНТИ № 89-0017/Р, 1989. 3 с.
3. Рыжков С. С., Рыжкова Т. С. Теплообменное устройство прямого преобразования энергии ветра в тепловую // Теплообмен : материалы IV Минского международного форума. Т. 10. Теплообмен в энергетических установках. Минск, 2000. С. 273–279.
4. Шишкин Н. Д., Муканов Р. В., Климов А. В. Исследование гидродинамики механических теплогенераторов для систем автономного теплоснабжения // Известия ЖКХ. 2000. № 4. С. 27–34.
5. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для вузов. М. : Машиностроение, 1982. 423 с.

УДК 614. 844

АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ

Ю. В. Цымбалюк

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Стремительные темпы развития нефтегазовой отрасли и, в частности, газоперерабатывающих заводов, ставит актуальные вопросы эффективности оборудования и систем противопожарной защиты. Проведен анализ проблемы пожарной безопасности и путей совершенствования систем противопожарной и противопожарной защиты таких опасных производственных объектов как установки подготовки и обработки газового сырья.

Ключевые слова: топливно-энергетические ресурсы, месторождения, углеводороды, газовая промышленность, установки комплексной подготовки газа, противопожарная защита, пожарная безопасность, пожаротушение.

The rapid development of the oil and gas industry and, in particular, gas processing plants, raises topical issues of efficiency of equipment and fire protection systems. The analysis of the problems of fire safety and ways to improve fire safety systems and fire protection of hazardous industrial facilities as the setup of the preparation and processing of gas feedstock.

Keywords: fuel and energy resources, deposits, hydrocarbons, gas industry, installation of complex gas, fire protection, fire safety, firefighting.

Социально-экономическое развитие стран и регионов в настоящее время во многом зависит от наличия и степени разработки собственных

природных топливно-энергетических ресурсов. Одним из наиболее значимых событий второй половины XX в. в энергетике стало открытие большого количества месторождений углеводородов на территории России. Туймазинское, Уренгойское, Находкинское, Ванкорское, Штокмановское, Ковыктинское, Астраханское - это далеко не весь перечень газовых, нефтяных и газоконденсатных месторождений, освоение и разработка которых позволили России всего за несколько десятков лет занять лидирующие позиции в мире по добыче столь ценных энергетических продуктов. В настоящее время на территории России насчитывается около тысячи газовых и несколько тысяч нефтяных месторождений, большинство из которых представляют собой мощные промышленные объекты по добыче, переработке, транспортировке и хранению стратегически важного углеводородного сырья.

На сегодняшний день основными объектами добычи газа и газового конденсата являются установки комплексной подготовки газа. Стремительные темпы развития нефтегазовой отрасли и, в частности, газоперерабатывающих заводов, ставит острые вопросы эффективности оборудования и систем противопожарной защиты. Поэтому весьма актуальным является анализ проблемы пожарной безопасности и путей совершенствования систем противопожарной и противопожарной защиты таких опасных производственных объектов как установки подготовки и обработки газового сырья.

Такие современные мини-заводы компактны и представляют собой комплекс оборудования, состоящий из: блока системы сбора, подготовки и транспортировки газа и конденсата, резервуаров для хранения легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей из раздаточных устройств, канализационных насосных станций промышленных сточных вод, факельных установок (нефть и нефтепродукты), оборудования для очистки сточных вод, включая резервуары-отстойники; установок для вспомогательных технологий и прочих целей, сооружений тепло-, водо- и электроснабжения, канализации, тушения пожара, узла связи, диспетчерской, механической мастерской, аварийной электростанции, резервуаров для хранения конденсата, эстакад и тому подобное. Пожарная опасность такого сооружения существует, в первую очередь, из-за опасных свойств природного газа и конденсата, наличия диэтиленгликоля, метанола и других легковоспламеняющихся жидкостей, участвующих в процессе.

Технология комплексной подготовки газа с позиции возникновения пожарной опасности характеризуется следующими специфическими особенностями:

- эксплуатация и технический сервис оборудования (трубопроводы, сепараторы, теплообменники, абсорберы, емкости и т. д.) в ходе производственного процесса под высоким давлением;

- повышенная плотность размещения технологического оборудования в производственных цехах, специальных помещениях, на открытых площадках;
- большое количество фланцевых соединений, сварных соединений – наиболее вероятные места утечки взрывоопасных продуктов;
- проведение обязательных газоопасных работ, зачастую выполняемых в загрязненной среде и в условиях возможного высвобождения значительных объемов горючих газов из трубопроводов и оборудования;
- непрерывный технологический процесс, который обуславливает необходимость эксплуатации установок в ночное время, а также при неблагоприятных погодных условиях;
- расположение объектов подготовки газа в районах со сложными климатическими условиями (сильные ветра и др.), которые могут привести к нестабильному функционированию, в том числе, периодической остановке предприятия. Чрезвычайную опасность на подготовительной установке представляют выпускной газовый коллектор, технологические трубопроводы и соединения газопроводов, которые находятся под давлением от 6 до 8 МПа. В случае возникновения аварийной ситуации (на пусковых площадках, трубопроводах и по другим причинам) выход газа будет происходить с достаточно высокой скоростью и большим расходом, что может привести к каскадному типу развития аварии.

В связи с вышеизложенным актуальным направлением исследований представляется мониторинг состояния и усовершенствования систем противопожарной защиты установок комплексной подготовки газа. Такие производственные объекты характеризуются высокой сосредоточенностью легковоспламеняющихся и взрывоопасных продуктов на незначительной площади, что создает серьезные проблемы с обеспечением пожарной безопасности. Состояние данного направления усложняется тем фактом, что нормативно-техническая литература, регулирующая работу организаций пожарной безопасности территорий с особыми условиями эксплуатации (например, северных, южных регионов и т. д.), отстает от современных практических требований. Большая часть основополагающих документов, содержащих принципы обеспечения пожарной безопасности объектов газовой промышленности, в том числе газоперерабатывающих заводов [1–3], утверждены, в основном, в восьмидесятые годы прошлого века. Необходимо отметить, что основная часть названных нормативных документов на протяжении многих лет не подвергалась пересмотру и корректировке с учетом современной обстановки в данной отрасли производства, что вызывает значительные трудности, в том числе, при проектировании таких стратегически важных объектов.

Современная экономическая ситуация диктует новые строгие условия обеспечения пожарной безопасности опасных производственных объектов путем осуществления высокоэффективных и экономически целесо-

образных мероприятий. Как известно, цены на газовое топливо включают в себя, в том числе, и стоимость установки и обслуживания систем противопожарной защиты, жизненно необходимых на любом объекте газовой промышленности. Кроме того, на многих предприятиях затраты на эти системы составляют более 30 % от стоимости всего комплекса. В то же время, создать необходимую систему обеспечения пожарной безопасности отдельного объекта, основываясь только лишь на критериях экономической целесообразности, не представляется возможным. Нетрудно представить, что вовремя не ликвидированный пожар, возникший в одном из перерабатывающих агрегатов, может перерасти в каскадную аварию, угрожающую не только потерей всего производственного комплекса, но и возможностью негативного воздействия на социально-экономические аспекты энергетической безопасности отрасли и региона в целом. Пожароопасность для установок подготовки газа могут также представлять и различные близлежащие объекты. Немаловажными являются и экологические последствия пожаров на таких объектах, где помимо природного газа присутствует ряд более опасных веществ, например, метанол. Пожары и аварийные ситуации с участием таких опасных сред могут причинить значительный вред окружающей среде.

На сегодняшний день ситуация на рынке оборудования и систем противопожарной защиты установок подготовки газа, требует тщательного и полного анализа. В последнее время прослеживается тенденция к покупке дорогих, но не самых эффективных систем противопожарной защиты. Использование таких установок и систем, неоправданное с технологической стороны, объясняется законами рыночной экономики или деятельностью отдельных финансово-промышленных групп. Также необходимо обеспечивать взаимосвязь между автоматическими установками пожарной сигнализации и систем пожаротушения на всех этапах подготовки газа. Так, на ряде предприятий в цехах осушки и очистки газа для обнаружения пожара установлены высокоскоростные пожарные извещатели, а для тушения «быстро обнаруженного» пламени применяют установки пенного пожаротушения с отставанием около трех минут. Необходимо комплексно решать проблему совместного применения современных средств обнаружения пожара и давно установленных систем пенного пожаротушения с большой инерционностью срабатывания, так как это несоответствие делает проектирование и дальнейшее функционирование систем автоматического пожаротушения неэффективным. Для многих цехов с наличием газа и газового конденсата эффективность перекрытия подачи горючих веществ и горючего газа в аварийный цех быстродействующими клапанами-отсекателями может быть гораздо выше, чем при использовании поступающих через определенное время пены и (или) других огнетушащих веществ. Целесообразно проанализировать основные существующие принципы обеспечения взрыво- и пожаробезопасности каждого этапа техноло-

гического процесса по подготовке и обработке газа с целью достижения оптимального уровня безопасности, а также приемлемой стоимости систем по защите технологических установок.

Таким образом, предварительный анализ обеспечения пожарной безопасности на газоперерабатывающих заводах, в частности, на установках комплексной подготовки газа, и оценка эффективности использования различных систем предупреждения пожаров и противопожарной защиты, позволяет сделать вывод о необходимости детальной проработки нормативной базы по вопросам пожарной безопасности установках комплексной подготовки газа, а также совершенствования систем противопожарной защиты этих установок.

Список литературы

1. ВНТП 01/87/04-84. Нормы технологического проектирования. Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполненные с применением блочных и блочно-комплектных устройств.
2. ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений.
3. ВУПП-88. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

УДК 621.651

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ГРУНТА ПРИ МНОГОЛЕТНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Н. Ю. Сапрыкина, П. В. Яковлев

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

Циклическое использование скважин обусловлено их работой в сезонных режимах отопление/кондиционирование, и, как перспективное направление повышения их эффективности и удельной мощности, ставят перед проектировщиками проблему разработки методик расчета, учитывающих нестационарность работы скважин.

Ключевые слова: температурное поле, температура грунта, тепловой насос, геотермальная скважина.

Cyclic use of wells is due to their operation in seasonal heating / air conditioning modes, and, as a promising direction of increasing their efficiency and specific power, they are facing the problem of developing calculation methods that take into account non-stationarity of wells.

Keywords: temperature field, soil temperature, heat pump, geothermal well.

Изменение температурного фона, формируемого в условиях многолетней эксплуатации скважин, не компенсируется фоновыми тепловыми потоками, что отрицательно сказывается на технико-экономических показателях всей системы. Необходимость совершенствования методик долгосрочного прогноза параметров работы низкопотенциальных геотермальных скважин в нестационарном циклическом режиме систем отопления и кондиционирования обуславливают актуальность исследования в этом направлении.

Задача построения температурного поля будет выглядеть не полной, если не учесть, что грунтовые воды, находясь в движении, образуют фильтрационный поток, одновременно транспортирующий и тепло. Это воздействие может служить одним из влияющих факторов при изучении изменения температурного поля грунта в условиях эксплуатации геотермальных тепловых насосов при длительных сроках эксплуатации.

На рис. 1 представлена расчетная модель скважины, с проходящим через пласт фильтрационным потоком грунтовых вод.

Влияющим параметром является скорость фильтрации грунтовых вод в районе скважины. Для большинства грунтов для расчета скорости фильтрации, в довольно большом диапазоне скоростей фильтрации, справедлив закон Дарси [1].

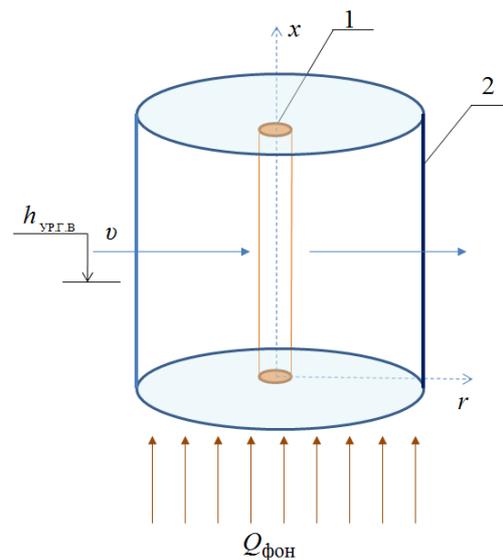


Рис. 1. Модель расчета температурного поля грунта в условиях влияния фильтрационного потока грунтовых вод

Коэффициент фильтрации k_f является мерой водопроницаемости грунта. Величина коэффициента фильтрации для различных грунтов изменяется в широких пределах [2, 3].

Распространение температурного поля в земле, вблизи скважины сводится к решению уравнению нестационарной теплопроводности [4, 5]. С учетом естественного фонового потока Земли, а также конвективной составляющей, уравнение будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{dt}{d\tau} + \left(\frac{dt}{dx} \cdot v_x + \frac{dt}{dy} \cdot v_y + \frac{dt}{dz} \cdot v_z \right) = a \nabla^2 t + q \quad (1)$$

где $\frac{dt}{dx} \cdot v_x + \frac{dt}{dy} \cdot v_y + \frac{dt}{dz} \cdot v_z$ – конвективная составляющая изменения температуры; $\nabla^2 = \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа.

Влияние фильтрационного потока грунтовых на температурное поле приведено на рис. 2. Пик графика (рисунок 2-1б) температуры смещен относительно основной оси скважины. Величина смещения составляет 0,3 м. Температура на забое скважины ($T_{\text{оси}}$) и пиковой температуры эксплуатируемого грунта ($T_{\text{пик}}$) за счет смещения экстремума снижается на 2 °С. При малой скорости фильтрационного потока, происходит экстремума графика изменения температур от забоя скважины, который не оказывает значительного влияния на параметры работы скважины. Понижение температуры на забое находится в пределах 2 °С. С увеличением скорости фильтрации грунтовых вод происходит заметное изменение графика изменения температур в грунте (рис. 2-II). На поток тепла, движущийся радиально от скважины накладывается встречный фильтрационный поток пластового флюида. Это приводит к «разрыву» графика (рис. 2-IIIб) в области наибольших градиентов в районе обсадной колонны. При скорости фильтрации 0,000005 м/с, соответствующей холмистому рельефу местности с высокой проницаемостью грунтов получено поле температур с ярко выраженной асимметрией, представленное на рисунке 2-III.

Влияние фильтрационного потока грунтовых вод на температурное поле грунта предложено учитывать [6, 7] введением поправки на скорость фильтрационного потока $P = f(v)$. Учитывая поставленную задачу оценки влияния грунтовых вод на температуру, предложено ввести безразмерную температуру:

$$\Theta = \frac{t_{\text{оси}} - t_{\text{фон}}}{t_{\text{пик}} - t_{\text{фон}}} \quad (2)$$

где $t_{\text{оси}}$ – температура по оси скважины, °С; $t_{\text{пик}}$ – пиковая температура эксплуатируемого грунта в течение времени, °С.

Поправка на коэффициент влияния фильтрации имеет вид:

$$P = \frac{\Delta t_{\text{сфильтр}}}{\Delta t_{\text{безфильтр}}} = \frac{t_{\text{скв.сфильтр}} - t_{\text{фон}}}{t_{\text{скв.безфильтр}} - t_{\text{фон}}}, \quad (3)$$

где $\Delta t_{\text{сфильтр}}$ – разность температуры грунта с фильтрацией, °С; $\Delta t_{\text{безфильтр}}$ – разность температуры грунта без фильтрации, °С; $t_{\text{скв.сфильтр}}$ – температура скважины с фильтрацией, °С; $t_{\text{фон}}$ – фоновая температура грунта, °С; $t_{\text{скв.безфильтр}}$ – температура скважины без фильтрации, °С.

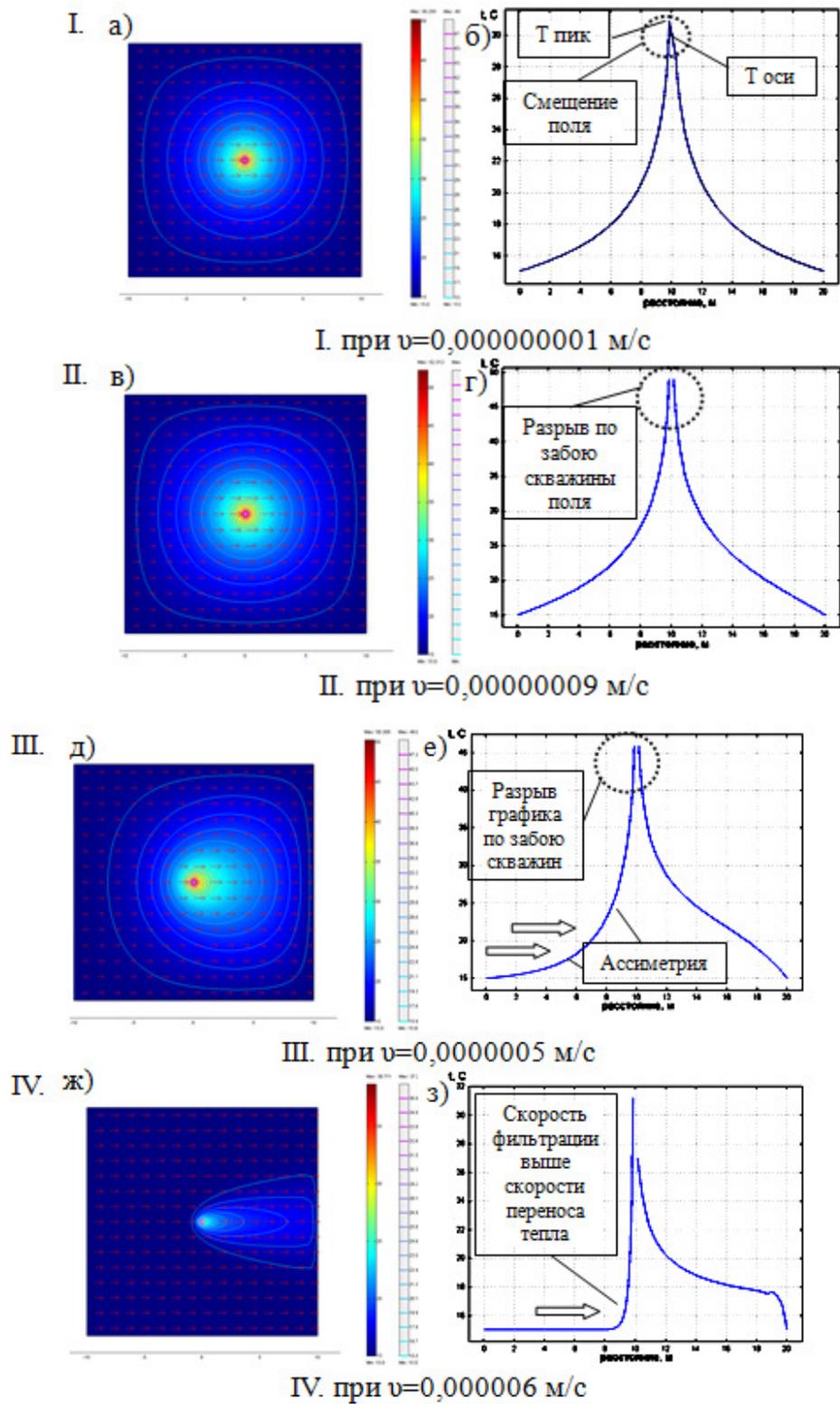


Рис. 2. Изменения температуры грунта при различных скоростях грунтовых вод

Безразмерный комплекс – коэффициент кратности водообмена:

$$C = \frac{v \cdot \tau}{d} \quad (4)$$

где v – скорость фильтрационного потока, м/с; d – диаметр скважины, м.

На рис. 3 представлены результаты влияния скорости фильтрации на теплообмен в пространстве около скважины.

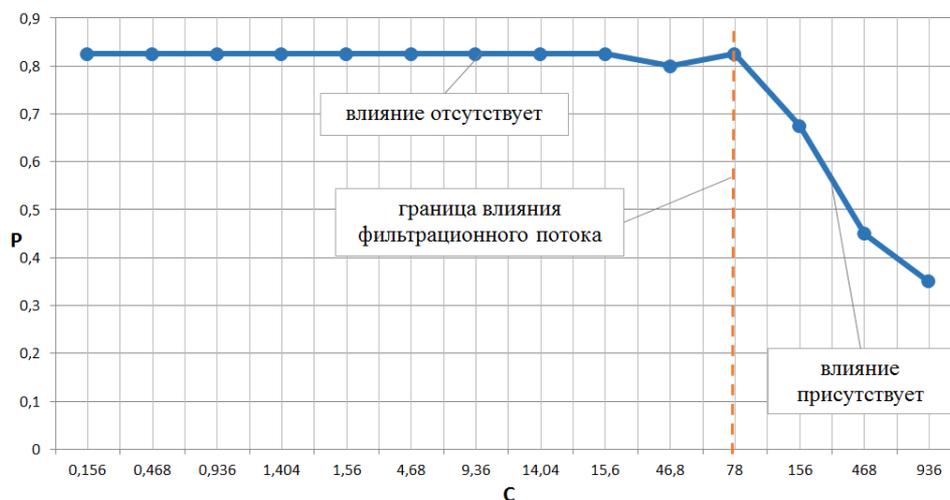


Рис. 3. Зависимость поправки на коэффициент влияния фильтрационного потока (P) от критерия водообмена (C) при работе системы кондиционирования

Как видно из полученных результатов, можно выделить два режима: первый – скорость фильтрации мала и не оказывает влияние на теплообмен скважины и грунта, второй – с ростом скорости температура начинает падать. Границы выделенных режимов определены критическим значением критерия водообмена, $P = 78$. Таким образом:

- если $0 < C < 78$, то $P = 1$, влияние фильтрационного потока отсутствует;
- если $C > 78$, то фильтрационный поток влияет на теплообмен, и температура на забое скважины приближается к фоновому ее значению с ростом скорости.

Расчет температурного поля с поправкой на коэффициент влияния фильтрационного потока грунтовых вод выглядит следующим образом:

$$\theta = (-5 \cdot 10^{-9} \cdot Q \cdot Fo^2 + 2 \cdot 10^{-8} Fo \cdot Q + 0,0003 \cdot Q + 5,1(0,0002 \cdot k_p + 1,98)) \cdot (-0,165 \cdot C + 1) \quad (5)$$

В результате исследования выделено два режима влияния фильтрационного потока грунтовых вод: первый – когда скорость фильтрационного потока мала и не оказывает никакого влияния на изменение температурного поля грунта; второй – при скоростях, превышающих характерные значения для прибрежных участков равнинных рек происходит смещение температурного, оказывая влияние на режим работы скважины. Исследованиями определены границы указанных режимов.

Список литературы

1. Маккавеев А. А. Словарь по гидрологии и инженерной геологии. М. : Высшая школа, 1960. 74 с.

2. Маслов Н. Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии. М. : Высшая школа, 1982. 511 с.
3. Нерпин С. В., Чудновский А. Ф. Физика почвы. М. : Наука, 1967. 584 с.
4. Сапрыкина Н. Ю., Яковлев П. В. Энергосберегающие технологии портовых сооружений на основе применения геотермальных тепловых насосов // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. Астрахань. 2017. № 1. С. 116–124.
5. Сапрыкина Н. Ю., Яковлев П. В. Исследование естественного изменения температурного поля при многолетней эксплуатации теплового насоса // Вестник ТГТУ. Томск. 2016. № 4 (57). С. 117–125.
6. Сапрыкина Н. Ю. Исследование формирования температурного поля грунта при эксплуатации геотермальных тепловых насосов при условии влияния грунтовых вод // Вестник СГАСУ. Самара, 2016. № 3 (24). С. 25–30.
7. Сапрыкина Н. Ю., Яковлев П. В. Исследование формирования температурного поля грунта при эксплуатации геотермальных тепловых насосов в условиях влияния грунтовых вод // Вестник ВГТУ. Воронеж, 2017. № 2 (46). С. 27–37.

УДК 628.16

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ТЭЦ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОИСТОЧНИКОВ

А. Э. Усынина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Основным источником водоснабжения предприятий теплоэнергетической отрасли являются поверхностные водотоки. В условиях их антропогенного загрязнения нарушается водно-химический режим станций и в целом дальнейшая работа технологических и энергетических установок. Предлагается в технологических схемах предварительной очистки воды применять мембранные технологии с усовершенствованным способом подачи воды.

Ключевые слова: мембрана, импульсная фильтрация, водоподготовка, теплоэнергетика.

The main source of water supply of the enterprises of heat power branch are superficial waterways. In the conditions of their anthropogenic pollution the water and chemical mode of stations and in general further operation of technological and power stations is broken. It is offered to apply in technological schemes of preliminary water purification membrane technologies with improved way of water supply.

Keywords: membrane, pulse filtration, water treatment, power system.

Срок службы оборудования теплоэлектростанций значительно превысил нормативные сроки, в связи с эксплуатацией его без капитального ремонта более 25 лет. Оборудование муниципальных и ведомственных источников тепла физически изношено и морально устарело, большая часть

котельных подлежит выводу из эксплуатации. В связи с этим, выявлена необходимость в повышении надежности работы всех систем теплоснабжения.

Надежность работы теплоэнергетических предприятий в целом и во многом зависит от качественной работы отдельных агрегатов. Качество исходной воды является основным критерием, определяющим надежность их работы.

Основной источник водоснабжения предприятий теплоэнергетической отрасли - поверхностный водоток, зачастую содержащий загрязнения различной природы, начиная от механических частиц, солей тяжелых металлов (железо, марганец и т. п.), заканчивая органическими молекулами разных размеров (гуматы, ПАВы и т. д.), бактериями и вирусами, а в некоторых случаях и радионуклидами.

Одной из причин экологического кризиса водотоков в 90-х гг. являлась допустимость сброса в них сточных вод. Таким образом, водоемы выступали как система биологической доочистки стоков.

Динамика сброса загрязненных стоков в поверхностные водотоки в Астраханской области с 2000 по 2008 г. представлена на рис. 1.

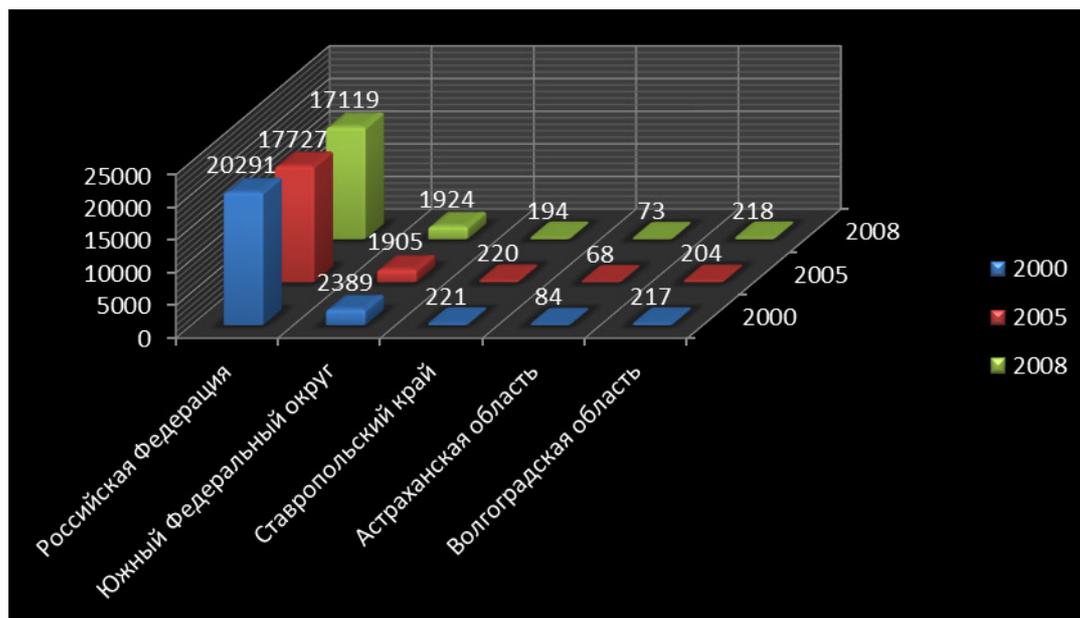


Рис. 1. Сброс загрязненных стоков в поверхностные водные объекты в Астраханской области и соседних регионах (млн м³)

Объем сброса нормативно очищенных сточных вод к 2013 г. увеличился в среднем по регионам и составил от 1,49 до 7,2 %, что обусловлено перегруженностью, ухудшением технического состояния, низкой эффективностью работы очистных сооружений или их отсутствием.

В настоящее время водные объекты, подверженные антропогенному и техногенному загрязнению десятками токсичных веществ, поступающих в них со сточными водами, оказывают отрицательное влияние на работу

технологических и энергетических установок и водно-химический режим станций.

Произвести оценку влияния водного химического режима на теплоэнергетические системы достаточно сложно. Подтверждением чему следует выход типовой инструкции по технической эксплуатации тепловых сетей (ТС) систем коммунального теплоснабжения.

В представленном нормативном документе к системам коммунального теплоснабжения предъявляются высокие требования [1, 2], несмотря на отличие установок коммунальных систем теплоснабжения, а также условий их эксплуатации от сложившихся в региональных энергосистемах.

Современные требования к качественным показателям сетевой воды заметно ужесточились, а также заметно выросли формальные требования к технической эксплуатации коммунальных тепловых сетей, по сравнению с прежде действующими по содержаниям: растворенного кислорода (мкг/дм^3) в 2 раза: 20 вместо 30–50; свободной угольной кислоты – до полного отсутствия; количеству взвешенных веществ (мкг/дм^3), а также значению рН – не ниже 8,3.

Выполнение перечисленных требований является исключительно сложной технологической и экономической задачей, тем более в условиях эксплуатации коммунальных тепловых сетей.

К примеру, при подготовке исходной воды для систем теплоснабжения с водородным показателем ниже 7 требуется ее подщелачивание с целью выполнения требований, предписанных выше [3], при котором свободная углекислота в воде отсутствует полностью [4].

Отсюда следует, что выполнение требований [2] в коммунальных теплосетях приводит к резкому увеличению стоимости подпиточной воды, не смотря на используемое топливо, качество циркуляционной схемы работы котлового оборудования и его типа.

Более 50 лет назад требования к водному химическому режиму котлового оборудования промышленно-отопительных котельных определялись конструкцией котлов, режимами их работы, типом тепловых сетей и т. д. [4].

Основными методами предварительной очистки поверхностных вод в цехах химической водоочистки на теплоэлектростанциях являются в основном известкование с коагуляцией в осветлителях с взвешенным слоем осадка и осветлительное фильтрование. В котельных небольшой производительности данная технология мало эффективна. Типовая схема предочистки поверхностной воды для небольших котельных включает дозирование гипохлорита натрия, коагулянта и осветлительное фильтрование в режиме контактной коагуляции. В случаях низкой температуры поверхностных вод в холодные периоды года, производят дозирование еще и флокулянта для исключения проскока коагулянта в фильтрат.

Современным подходом к решению проблемы повышения качества теплоносителя на теплоэнергетических установках является применение в цехах водоподготовки технологий обработки воды с совместным или комбинированным использованием мембранных технологий в сочетании с традиционными методами очистки, что в условиях стремительно ухудшающегося состояния поверхностных водоисточников является одним из наиболее перспективных направлений развития водоподготовки в теплоэнергетике.

Значение мембранной технологии в последние годы резко возросло, прежде всего, как технологии, способной осуществить связь между промышленностью и экологией [5].

Однако, не достаточная предочистка воды от механических примесей, осложняет процесс молекулярного разделения.

Качество исходной и обработанной воды, производительность установки и технико-экономические показатели обуславливают принятую схему очистки воды с применением мембранных технологий.

Основными из показателей эффективности процесса разделения являются задерживающая способность, удельная производительность и селективность, химическая стойкость в разных растворах при различных значениях pH.

Помимо порометрических характеристик и физико-химических свойств фильтрующего материала мембраны на достижение эффекта мембранного разделения влияют однократное использование фильтрующего элемента с большой грязеемкостью, регенерация мембраны обратным током очищенной воды, предотвращение загрязнения пор мембраны путем создания специального гидродинамического режима, как методы организации продолжительной работы фильтров.

Предлагается для достижения высокой производительности на единицу объема оборудования применение большого количества полых волокон в качестве фильтрующего мембранного элемента в небольшом объеме.

Изложенный выше технический эффект реализуется за счет переменного давления, созданного поршневым или плунжерным насосом, с помощью автоматической регулировки работы электродвигателя насоса инвертором (рис. 2).

Способ подачи воды в мембранный аппарат заключается в следующем: исходная вода по трубопроводу 18 из бака исходной воды 1 поршневым насосом 9 перекачивается в систему мембранных фильтров 15, где разделяется на два потока: фильтрат и концентрат. Фильтрат по трубопроводу 20 поступает в аккумулирующую емкость очищенной воды 16, по трубопроводу 23 концентрат возвращается в бак с исходной водой 1. При вращении вала 4 электродвигателя 3 происходит вращение маховика 5, на котором располагаются кривошипный палец 6, соединенный с шатунным механизмом 7, вызывая поступательное движение штока 8 с поршнем 10

насоса 9, что приводит к всасыванию при закрытом нагнетательном и открытом всасывающем клапанах 21 во время движения поршня влево (исходное положение) и порционному (импульсному) нагнетанию исходной воды при избыточном давлении. Частота и скорость вращения вала 4 регулируется работой частотного преобразователя 2, позволяя создавать переменное давление в мембранных аппаратах. В процессе нагнетания воды в систему, происходит увеличение давления, которое постепенно снижается в процессе фильтрования через мембранные аппараты до предельного значения. Процесс циклический. Из бака очищенной воды 16 насосом 17 подается вода на промывку мембранных фильтров 15 по трубопроводу 22. Отработанные промывные воды по трубопроводу 19 сбрасываются в канализацию. Технологический процесс автоматизирован датчиками расхода 12 и давления 14.

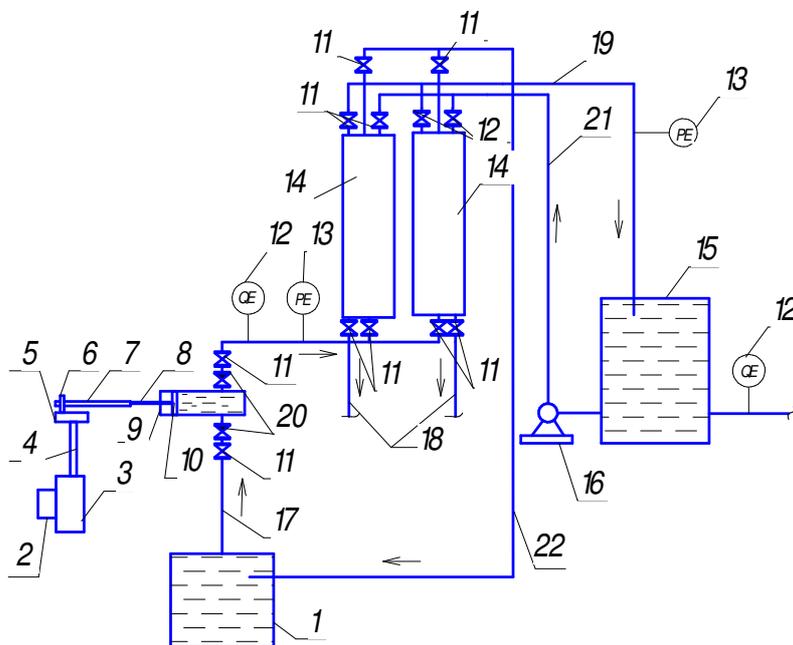


Рис. 2. Способ подачи воды в мембранный аппарат:

- 1 – бак исходной воды; 2- частотный преобразователь; 3 – электродвигатель; 4 – вал; 5 – маховик; 6 – кривошипный палец; 7 – шатунный механизм; 8 – шток; 9 – поршневой насос; 10 – поршень; 11 – вентили; 12 – датчик расхода; 13 – датчик давления; 14 – система мембранных фильтров; 15 – аккумулирующая емкость очищенной воды; 16 – промывной насос; 17 – трубопровод исходной воды; 18 – трубопровод отработанных промывных вод; 19 – трубопровод отвода фильтрата; 20 – клапана; 21 – промывной трубопровод; 22 – трубопровод отвода концентрата от фильтров

Увеличение производительности мембранного аппарата осуществляется за счет импульсного поступления воды, способного снизить концентрационную поляризацию или гелеобразование на поверхности фильтрующих элементов.

Список литературы

1. РД 34.20.501-95. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. 15-е изд. СПб. : ДЕАН, 2002. 352 с.
2. Типовая инструкция по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей). М. : СПООРГРЭС, 1999.
3. МДК 4-02.2001. Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения. М. : ГУП ЦПП, 2002. 86 с.
4. Белан Ф. И., Сутоцкий Г. П. Водоподготовка промышленных котельных, М. : Энергия, 1969.
5. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М. : ДеЛи принт, 2004. 328 с.

УДК 621.18

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ВОДОТРУБНЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ В ВОДОГРЕЙНЫЙ РЕЖИМ

*Р. В. Муканов, В. Г. Худавердян, В. А. Рассошинский,
О. Р. Муканова, В. С. Филатова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Статья посвящена оценки возможности для перевода в водогрейный режим, существующих паровых котельных. Проведен анализ оборудования котельных расположенных в Астраханской области, и возможность перевода отдельных паровых котлов в водогрейный режим.

Ключевые слова: *Na-катионирование, котельная установка, паровой котел, режимная карта котла, водогрейный режим.*

The article is devoted to the assessment of the possibility for transferring to the water-heating mode, the existing steam boiler-houses. The analysis of the equipment of the boiler houses located in the Astrakhan region, and the possibility of transferring individual steam boilers to the water-heating mode is carried out.

Keywords: *Na-cationing, boiler plant, steam boiler, regime card of the boiler, water-heating mode.*

Сокращение в 90-х гг. прошлого столетия мощностей ряда предприятий в сельской местности Астраханской области (рыбной, сельскохозяйственной, строительной и т.д.) привело к резкому снижению в потребности водяного пара, вырабатываемого местными котельными, а то и отказа от него. Котельные используются не в качестве производственно-отопительных, а как отопительные, вырабатывая через бойлерную для теплоснабжения только горячую воду. Так как каждый поселковый совет испытывает значительные финансовые затруднения в покупке нового котельного оборудования, администрация и руководители котельных часто идут на упрощение технологии эксплуатации имеющегося в наличии парового котельного оборудования и перевода его в водогрейный режим. Ре-

шение о переводе паровых водотрубных котлов (чаще всего марок ДКВр) в водогрейный режим вполне оправданно, т.к. водогрейный режим при работе котельных на газообразном топливе позволяет увеличить единичную мощность в 1,5 раза; из-за уменьшения потерь с уходящими газами увеличить КПД котлоагрегата до 92÷94 %, а, следовательно, уменьшить расход газа на 20÷25 %; позволяет снизить рабочие параметры (температуру и давление), благодаря чему снижается напряженность работы металла и продлевается на 10÷15 лет период эксплуатации котла; и наконец, значительно упрощается тепловая схема котельной установки т.к. есть возможность перевести в резерв или вообще исключить бойлерную, а котельные агрегаты непосредственно подключить в систему теплоснабжения. Кроме этого, есть возможность упростить схему Na-катионитовой обработки подпиточной воды (ХВП), путем замены ее на автоматические дозаторы непосредственного введения компонентов типа ОЭДФ-Zn или НТФ-Zn в подпиточную воду [1].

К настоящему времени такой технологией воспользовались ряд котельных в Московской, Ростовской, Волгоградской, Сыктывкарской и ряда других регионов Российской Федерации.

При переводе котлов в водогрейный режим необходимо придерживаться отработанных схем. Их несколько. Безусловно оправданными являются схемы: Бийского котельного завода; схема НПО ЦКТИ им. Ползунова, схема «УралЭнергоЧермета»; схема с «сопловыми аппаратами» и комбинированная схема, когда котельный агрегат может работать как водогрейном так и паровом режимах «ЛесЭнерго», схема завода резервуарных металлоконструкций (РМК) г. Саратов и др. Каждая из этих схем, при реконструкции котельного агрегата имеет ряд особенностей в постановке дополнительных элементов и трубопроводов, но главным остается надежность принудительно работающих циркуляционных контуров - экранных и конвективных.

Капитальные затраты такой реконструкции по переводу паровых котлов в режим водогрейный невелики и окупаются в течение 0,5÷1 года [2].

К сожалению, накопленный опыт эксплуатации переведенных в водогрейный режим котлов показывает, что примерно 25 % из них в самом начале работы (через 2÷3 года) выходят из строя. Есть письма ГГТН не рекомендуемые предприятиям переводить паровые водотрубные котлы в водогрейный режим, а в Шатурском районе Московской области администрация запретила такие переводы в ряде котельных [3].

В этой статье авторы, на одном из примеров, вскрывают причины, которые сопутствуют выходу из строя реконструированных под водогрейный режим водотрубных котельных агрегатов (рис. 1).

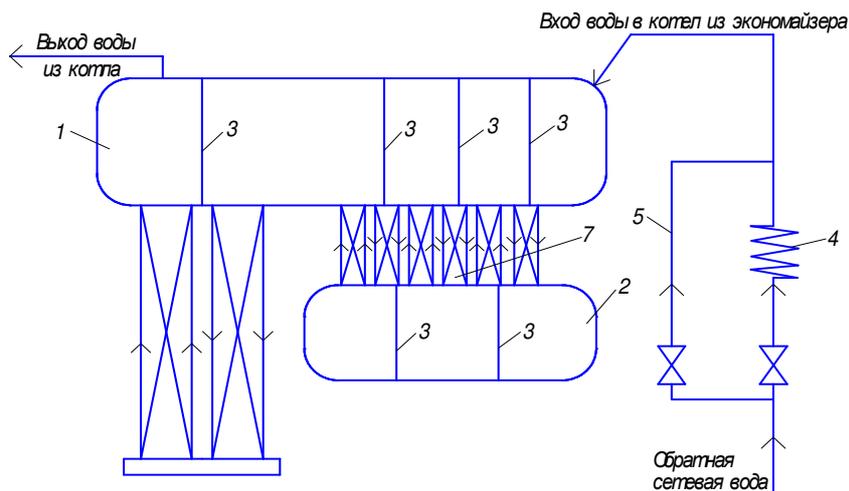


Рис. 1. Принципиальная схема движения воды в реконструированном котле ДКВр-6,5/13: 1 – верхний барабан; 2 – нижний барабан; 3 – разделительная перегородка с люком; 4 – экономайзер; 5 – байпас; 6 – боковой экран; 7 – кипятельный пучок

Нами проанализирована работа центральной котельной № 1 поселка Володарский Астраханской области, в которой после неудачного перевода в ноябре 2005 г. трех паровых котлов марки ДКВр-6,5/13 со средним сроком службы всего 18 лет (предельный до диагностики 24 года) в водогрейный режим, списаны на металлолом в апреле 2007 года [4].

Все три котла работали на Астраханском газе и вышли из строя по причине многочисленных неплотностей и свищей в экранных и конвективных поверхностях нагрева.

Паспортные данные каждого из котлов ДКВр-6,5/13 котельной № 1 поселка Володарский следующие: номинальная мощность - 4,3 МВт; конвективная поверхность – 171 м²; радиационная – 27 м²; трубная часть радиационной и конвективной поверхности изготовлена из труб диаметром 51×2,5; материал Ст 10.

Каждый котел оборудован двумя форсунками ГМГ-4 мощностью 4,65 МВт, т.е. общая мощность двух форсунок – 9,3 МВт. Допустимая максимальная рабочая мощность может быть, как уже было сказано выше $1,5 \times 4,3 = 6,45$ МВт. Температура воды на отопление (прямая и обратная) для двух режимов – холодной пятидневки – 120/70 °С; для теплой зимы – 90/60 °С [5].

Первоначально, нами был произведен анализ режимных карт все трех котлов ДКВр-6,5/13 (стационарные номера 1, 2, 3), сделанных организацией ООО СРП «Термо-технология» от XI – 2005 после перевода их в водогрейный режим (см. рис. 2). Как уже было отмечено выше КПД паровых котлов, переведенных в водогрейный режим должен повысится относительно паспортного значения ($\eta_k = 92 \%$) из-за снижения температуры

холодного теплоносителя воды (в паровом – 180÷190 °С; в водогрейном – 90÷120 °С).

Однако, как видно из рис. 2, КПД всех трех котлов, переведенных в водогрейный режим понизился до значений $\eta_k = 83\div84\%$. Причина разницы – высокая температура газов за экономайзером в пределах 160 °С вместо 110 °С в паровом режиме (в водогрейном она должна быть еще ниже). С другой стороны, известно, что КПД котла работающего на газовом топливе $q_k = 100 - q_2 - q_3 - q_5$, где q_2 , q_3 и q_5 относительные потери котельного агрегата. Потеря тепла с химическим недожогом $q \approx 0$, т.к. топливо газ; тепло в окружающую среду $q_5 = 2,2\%$ [6], следовательно, потеря тепла с уходящими газами $q_2 = 13\div14\%$ (справочная $q_2 = 4,5\%$).

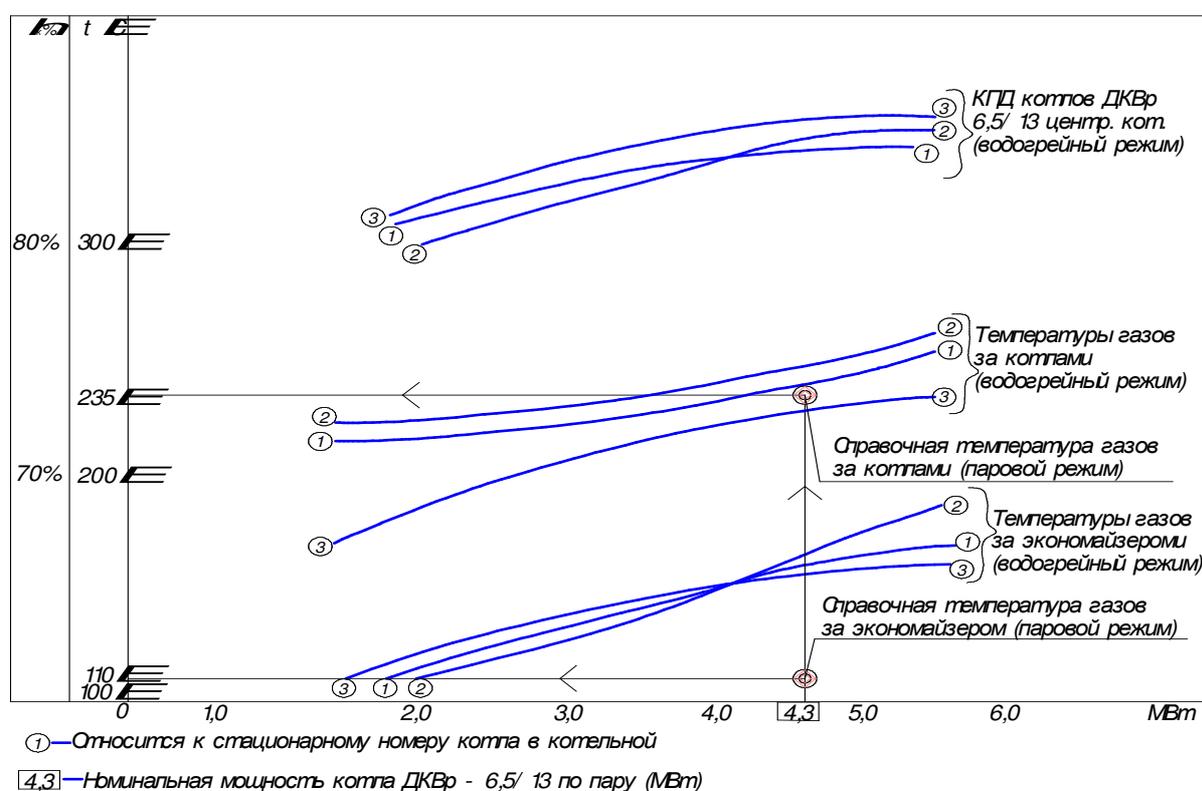


Рис. 2. Зависимости КПД и температуры от режима работы котла

$q_2 = f \cdot (t_{yx.z.}, \alpha_{yx.z.})$ – т. е. зависит от температуры уходящих газов и коэффициента избытка воздуха. Из рис. 2 видно, что температура газов за котельным агрегатом выше паспортной при номинальном режиме (кроме 3), что связано с отложением накипи на внутренней поверхности труб. Наружная сторона труб чистая, что подтверждается потерей $q_3 = 0$. Визуальный осмотр труб водогрейного тракта подтвердил эти опасения – просматривается толщина накипи в пределах 1,0÷1,5 мм [7].

После перевода Володарской котельной № 1 в водогрейный режим из всей химводоподготовки для подпиточной воды были оставлены только

механические фильтры. Во время эксплуатации интенсивность накопления загрязнений по водогрейному тракту увеличилась за счет увеличения объема подпиточной воды т.к. в поселке нет горячего водоснабжения (ГВС) и население на бытовые нужды делает отбор горячей воды непосредственно из отопительных приборов. В силу этого объем подпиточной воды многократно возрастает с 0,5 % до 15÷20 %. Подпиточная необработанная волжская вода (механические фильтры с таким объемом не справляются) содержит в себе, как показал ряд анализов, помимо растворенных в ней солей, до 3 мг/литр взвешенных веществ. При указанном содержании механических примесей, за отопительный сезон в каждом котельном агрегате ДКВр-6,5/13, переведенном на водогрейный режим, может отложиться в местах с большими местными сопротивлениями (вход трубы в нижний барабан, изгибы труб и т.п.) до 500 кг взвешенных веществ. Такие загрязнения, пусть выпавшие локально, приведут в этих местах к перегреву металла максимальная температура которого не должна превышать 460 °С. То же будет происходить в местах с пониженной скоростью воды. Как показали расчеты минимальная скорость воды в водогрейных трубах, реконструированных под водогрейный режим котлов находится в пределах 0,15 м/с, при условии равномерного распределенного сопротивления для каждой трубы.

При такой скорости воды в водогрейных трубах котлов диаметром 51×2,5, величина критерия Рейнольдса – Re при температурах 90 и 120 °С лежит в диапазоне 27300÷34000, а коэффициент теплоотдачи α_v , определенный в соответствии с [7] будет находиться в диапазоне $1223 \div 1409 \frac{Вт}{м^2 \cdot град}$. Следовательно, значение теплоотдачи по сравнению с пароводяной смесью в кипяtilьных трубах паровых котлов (5000–8000 $\frac{Вт}{м^2 \cdot град}$) снизилась в 4÷5 раз. Поэтому при переводе таких котлов в водогрейный режим, надо помнить, что термическое сопротивление пограничного слоя со стороны нагреваемой воды, практически сравнивается с сопротивлением накипи в 1 мм при коэффициенте ее теплопроводности $\lambda = 1,5 \frac{Вт}{м \cdot град}$ (коэффициент теплопроводности взят как среднее значение для котлов, запитываемых волжской водой).

Для пояснения сказанного проведен расчетный анализ для условий термической работы металла водогрейных труб котлов ДКВр-6,5/13 переведенных в водогрейный режим. Нами построена обобщающая номограмма (рис. 3) – значение температурных напоров $\Delta t^{\circ}С$ от плотности теплового потока $q \frac{Вт}{м^2 \cdot град}$ для самого опасного участка котельного агрегата – экранных труб в топке.

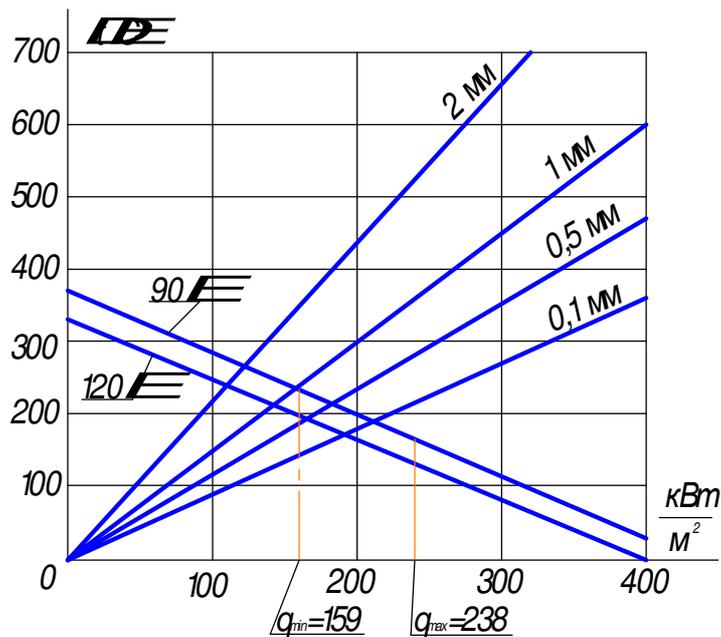


Рис. 3. Номограмма температурных напоров

На графике одна группа линий получена для горячей воды – $t_{\text{в}} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ для труб без накипи, но отсчитанная от реперной точки разрушения трубы из стали 10 при температуре $t_{\text{см}}^{\text{max}} = 460\text{ }^{\circ}\text{C}$ по формуле:

$$t_{\text{см}}^{\text{max}} - t_{\text{см}} = t_{\text{г}} + q \cdot (R_{\text{г}} + R_{\text{см}}).$$

Другая группа линий для текущей разности температур металла труб с накипью толщиной 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 мм по уравнению:

$$t_{\text{см}} - t_{\text{г}} = q \cdot (R_{\text{г}} + R_{\text{см}} + R_{\text{н}}),$$

где $q = \frac{Q}{F_{\text{эк}}} = \frac{Q}{27} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$, $F_{\text{эк}}$ – радиационная поверхность экранов топки

ДКВр-6,5/13 (q – выбирается из диапазона рабочего режима работы топки 100, 200, 300 и 400 $\left[\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right] \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$; $R_{\text{г}} = \frac{1}{\alpha_{\text{г}}} \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{град}}{\text{Вт}} \right]$ – сопротивление погра-

ничного слоя со стороны воды; $R_{\text{см}} = \frac{\delta_{\text{см}}}{\lambda_{\text{см}}} \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{град}}{\text{Вт}} \right]$ – сопротивление стенки

металлической трубы; $R_{\text{н}} = \frac{\delta_{\text{н}}}{\lambda_{\text{н}}} \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{град}}{\text{Вт}} \right]$ – сопротивление слоя накипи.

При номинальном режиме работы топки $q = \frac{4300}{27} = 159 \left[\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right]$. Для

максимально разрешенного режима $q = \frac{1,5 \cdot 4300}{27} = 238 \left[\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right]$. Анализ гра-

фика (рис. 3) показывает, что линии критической разности при температурах воды $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ делят поле номограммы на две части: верхняя ава-

рийная (разрушение труб) и нижняя безаварийная. Из номограммы видно, что при номинальной плотности теплового потока в топке $q = 159 \text{ кВт/м}^2$ при температуре воды $90 \text{ }^\circ\text{C}$ допустимая толщина накипи не должна превышать $\approx 1 \text{ мм}$, а при $120 \text{ }^\circ\text{C}$ – всего $0,5 \text{ мм}$. Кроме того, паровые водотрубные котлы, переведенные в водогрейный режим, не могут работать на максимально допустимую, но разрешенную мощность $N_{\max} = 1,5 \cdot 4,3 = 6,45 \text{ МВт}$ с плотностью теплового потока в топке $q_{\max} = 238 \left[\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right]$ (такой поток вполне достижим при 2-х форсунках в топке ГМГ–4, которые могут создавать плотность теплового потока $q_{\text{пред}} = 340 \left[\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right]$). Допустимая форсажная мощность с которой водогрейные котлы могут работать (См. рис. 3) может быть всего на 20% выше номинальной, т.е. не более $5,16 \text{ МВт}$ ($q < 200 \text{ кВт/м}^2$). Как видно из той же номограммы, в этом случае надо контролировать толщину накипи в трубах, которая должна быть в пределах $0,1 \div 0,5 \text{ мм}$. Превышение этого значения дает основание ставить водогрейную часть на химпромывку.

Из сказанного можно сделать следующие обобщения, при переводе паровых водотрубных котлов в водогрейный режим. Наряду с безусловными преимуществами, о которых шла речь выше, должна быть выдержана гидродинамика каждого контура водогрейного тракта и сокращено выпадение загрязнений и накипи на внутренних стенках труб до минимума.

При реконструкции котлов надо придерживаться следующих правил:

1. После выбора схемы реконструкции необходимо при известных расходах воды на теплосеть обеспечить в каждом контуре котла минимальную скорость воды не ниже $0,15 \div 0,17 \text{ м/с}$ на всех режимах работы. Для этого необходимо сделать ряд гидродинамических расчетов каждого контура и если потребуется при монтаже применить шайбование труб. Всегда помнить, что низкие скорости приведут даже в чистом котле к образованию паровых пробок, резкому в этих местах увеличению температуры металла, и, как следствие, к аварийным ситуациям.

2. Исключить в водогрейных водотрубных котлах большие расходы подпиточной воды, которая возникает при отсутствии в поселках ГВС из-за разбора горячей воды на хозяйственные нужды. Всегда помнить, что дополнительное загрязнение за счет неочищенной подпиточной воды так же ведет к аварийным ситуациям. Для снижения опасности больших отложений в водогрейном тракте котла ставить мощные грязевики перед сетевыми насосами, постоянно очищать их, а в саму воду теплосети через дозатор вводить комплексы типа ОЭДФ – Zn или НТФ – Zn.

3. Следить чтобы температура металла труб со стороны газоздушного тракта была выше температуры точки росы. Для этого температура обратной воды должна быть не ниже $55 \div 60 \text{ }^\circ\text{C}$ (минимальная нагрузка кот-

ла). Выдержать такой режим по водяному тракту можно за счет подмешивания прямой сетевой воды в обратную за счет рециркуляционного насоса. Одновременно не снижать расхода прокачиваемой воды через котел ниже расчетного значения.

4. Перед реконструкцией перевода котлов типа ДКВр, ДЕ и др. в водогрейный режим провести диагностику и тщательную отмывку пароводяного тракта (или его шарошение) до момента, когда оставшаяся от прошлой эксплуатации накипь будет сведена к нулю.

Указанные выше основные требования являются необходимыми и достаточными при переводе водотрубных паровых котлов в водогрейный безаварийный режим эксплуатации для всех котельных ЖКХ Астраханкой области.

Список литературы

1. Паспорта котлов Бийского котельного завода ДКВр-6,5/13. Регистрационные номера №№ 43617, 44511, 44132 центральной котельной № 1 поселка Володарский Астраханской области.
2. Заключение промышленной безопасности по техническому диагностированию котлов ДКВр-6,5/13 рег. №№ 43617, 44511, 44132 от 30 января 2006 г.
3. Заключение промышленной безопасности по техническому диагностированию котлов ДКВр-6,5/13 рег. №№ 43617, 44511, 44132 от июня 2007 г.
4. Исполнительная техническая документация реконструкции паровых котлов типа ДКВр-6,5/13 рег. №№ 43617, 44511, 44132 для перевода их на водогрейный режим работы. ООО СРП «Термо-технология» август-октябрь 2005 г. г. Астрахань.
5. Режимные карты котлов ДКВр-6,5/13 рег. №№ 43617, 44511, 44132 с экономайзером переведенных в водогрейный режим ноябрь 2005 г.
6. Роддатис К. Ф., Полтарецкий А. Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. М. : Энергоатомиздат, 1989.
7. Исаченко В. П. и др. Теплопередача. М. : Энергоиздат, 1981.

УДК 541.49

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Р. В. Муканов, О. Р. Муканова, Р. Н. Сулейманов, Е. А. Панфилов,
Н. В. Степанов, И. В. Суров*

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

В статье рассматривается вопрос о возможности использования нетрадиционных(альтернативны) источников энергии, применительно к сельским школам Астраханской области. Рассмотрены несколько вариантов теплоснабжения в том числе и с использование нетрадиционных источников энергии.

Ключевые слова: *твердое топливо, газообразное топливо, котельная установка, тепловой насос.*

The article considers the possibility of using non-traditional (alternative) energy sources in relation to rural schools in the Astrakhan region. Several variants of heat supply in the number and with the use of non-traditional energy sources are considered.

Keywords: *solid fuel, gaseous fuel, boiler plant, heat pump.*

В Астраханской области, на настоящий момент, достаточно много небольших населенных пунктов, к которым не подведены газовые магистрали. а источником теплоснабжения служат печное отопление, а также мазутные или угольные котельные. Обслуживание котельных, работающих на твердом или жидком топливе имеет свою известную специфику – это доставка, хранение, подготовка к сжиганию, решение ряда вопросов экологической и пожарной безопасности. Как правило, котельные агрегаты, работающие на угле и мазуте в сельской местности, снижают свои КПД на втором и третьем году службы до 55÷65 %. Кроме того, эти виды топлива достаточно дорогие. Все эти недостатки заставляют осуществлять поиск современной альтернативы устаревшему виду теплоснабжения. В первую очередь, это касается ряда общественных объектов – школы, больницы, детские садики, административные здания [1].

Основной целью настоящей статьи – провести анализ с целью: с одной стороны, замены имеющегося в таких местах теплового оборудования, работающего на угле и мазуте; с другой, по возможности, снизить стоимость энергоносителей за отопительный сезон и одновременно сократить сроки окупаемости альтернативного теплового оборудования.

В качестве примера взяты две негазифицированные школы в селе Старица и Вязовка Черноярского района Астраханской области, которые отапливаются теплом за счет мазутных котельных с котлами Е-9М (ш. Старица) и НР-18 (ш. Вязовка), КПД которых не более 70 % [2].

Для сопоставления с имеющимися котельными установками, авторами было проанализировано более 20 видов нового энергоэффективного теплового оборудования (в том числе и котельных на жидком отоплении, но с высоким КПД), а также отдельные комбинации из них. Это известные виды возобновляемых источников энергии, водородное топливо, сетевая электроэнергия, тепловые насосы, ну и конечно современные котельные агрегаты на жидком и твердом отоплении [3].

Первоначальные расчеты показали, что потери тепла через ограждающие поверхности рассматриваемых школ при температуре холодной пятидневке (СП 131.13330.2012) – $t_{х.5} = -26$ °С в среднем за отопительный сезон на теплоснабжение и вентиляцию составит для школы в с. Старица – 287 кВт, для школы в с. Вязовка – 254 кВт, а для зимы при средней температуре $t_{ср.} = -3$ °С эти значения уменьшатся в 2,4 раза, до 120 и 107 кВт соответственно. При этом, примерные затраты на топливо за отопительный сезон составят в условиях суровой зимы при работе на мазуте и твердом топливе около 1,5 млн. руб., на легком топливе 2,9 млн руб., а при умеренной зиме – на мазуте и твердом топливе около 0,6 млн руб., на солярке

1,2÷1,3 млн руб. Интересно, что затраты при отоплении этих школ электричеством составят в суровую зиму 1,5 млн руб., а при умеренной зиме – 0,6 млн руб., т.е. примерно столько же сколько при работе на мазуте и угле. Значит самый дорогой энергоноситель – легкое топливо, но зато котельные агрегаты на солярке наиболее просто автоматизируются и хорошо регулируются при изменении температуры окружающей среды. В какой-то степени, решение вопроса снижения тарифов на тепло, связано с реконструкцией котельной, а именно замены существующих котлов с КПД 60÷70 % на современные с КПД 92÷94 %. Однако современные котлы одновременно с экономией топлива на 20÷25 % стоят достаточно дорого и вместе с автоматикой, обвязкой и наладкой их стоимость на мощность до 250 кВт достигает 1,0÷2,5 млн руб., а срок их окупаемости растягивается до 8÷20 лет (а в случае перехода на котельные установки, работающие на солярке, в сложившейся ценовой политике в стране на жидкое топливо), вообще не окупаются [4].

Поэтому, решение задачи по сокращению срока окупаемости на наш взгляд состоит в выполнении следующих двух вариантов:

1. Уменьшить плотность тепловых потоков через ограждающие поверхности школ (уменьшить тепловую нагрузку на источник теплоснабжения каждой школы) за счет их изоляции.

2. Применить в качестве источников теплоснабжения не какой-то один вид энергоэффективных технологий отопления, рассмотренных выше, а комбинацию из них.

В дальнейшем, для сокращения статьи будем рассматривать только один из вариантов отопления, рассчитанного на среднестатистическую зиму ($t_{\text{ср.}} = -3 \text{ } ^\circ\text{C}$, СП 131.13330.2012), а при переходе на холодную пятидневку надо стоимость затрат на энергоносители (жидкое топливо, электроэнергию) и оборудование увеличить примерно в 2,4 раза [5].

По первому этапу были проанализированы различные типы современных изоляционных технологий, стоимость их монтажа и найден один из приемлемых вариантов, стоимость которых для школы в с. Старица оценены в $\approx 0,6$ млн руб., а школы в с. Вязовка в пределах $\approx 0,5$ млн руб. Кроме этого был проведен анализ сокращения теплопотерь за счет энергосберегающих мероприятий в школах за счет снижения температур в помещениях в нерабочее время до $15 \text{ } ^\circ\text{C}$, за счет снижения вентиляционных выбросов с помощью шиберов в выходные, праздничные и каникулярные дни, организация полупрозрачных штор на окнах. Только за счет этих мероприятий и изоляции ограждения зданий в среднем теплопотребление сократилось более чем в 2 раза: в школе с. Старица с 120 кВт до 55,7 кВт, в школе с. Вязовка со 107 кВт до 51,1 кВт. Совместно с сокращением теплопотребления практически в 2 раза снизилась стоимость энергоносителей за отопительный период (до $0,3 \div 0,35$ млн руб.) и в $1,6 \div 1,8$ раза снизится стоимость самого теплового оборудования [6]. Надо отметить, что замены

в этом варианте котельных агрегатов на жидком топливе на электрические котлы имеет так же положительную сторону, т.к. последнее в 2÷2,5 раза дешевле котлов на органическом топливе, а сам технологический процесс отопления имеет ряд гигиенических преимуществ (тонкая возможность качественного и количественного регулирования подачи теплоносителя в приборы отопления, поддержание более равномерного температурного поля в здании, пожаро- и экологическая безопасность, более простое обслуживание и др.) [7].

Если проанализировать второй вариант и в качестве источников теплоснабжения для изолированных школ рассмотреть комбинированную работу теплового оборудования, то можно получить целый ряд подвариантов. Нами выбраны наиболее надежные и эффективные.

Первый из них это электроотопление в комбинации с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечная и ветровая. В это случае затраты на электроэнергию за один отопительный сезон при температурах умеренной зимы составит 0,09÷0,126 млн руб., но общие затраты на приобретение теплового оборудования возрастут до 3,2÷3,4 млн руб. (наиболее дорогая – ветроустановка ЭМЭКСИС-20 – 0,6 млн руб.), а окупаемость такой комбинированной установки составит 5÷6 лет.

Второй подвариант – небольшая электрическая котельная, но главным источником теплоснабжения ставятся тепловые насосы (ТН) (воздух-вода, вода-вода, грунт-вода). В РФ ряд отечественных производителей «ЭКИП», «НПФ Тритон», РЗП, «НПО Энергия», «КОРСА» предлагают до 15 моделей ТН «грунт-вода» мощностью 11÷35 кВт. Тепловые насосы есть в каталогах, но их нет на складе. При подготовке монтажа ТН по месту специалист фирмы знакомится со зданием, оценивает теплопотери через ограждения, т.к. они должны быть для холодной пятидневки меньше 60 Вт/м² (в данный момент, около 100 Вт/м²) и только потом тепловой насос будут создавать на заводе под заказ. Цена таких тепловых насосов 9,2 тыс. за 1 кВт, поэтому стоимость 2-х ТН для каждой школы составит около 1 млн. руб. Кроме этого, необходимо обустроить первичный земляной контур, цена которого находится в пределах 70÷150 % от стоимости оборудования ТН [8]. Таким образом, общая стоимость ТН с контуром будет обходиться в пределах 1,5÷2,0 млн руб. на 1 школу. По другим данным, средние капитальные затраты, вложенные в готовый тепловой насос мощностью 50 кВт находится в диапазоне 30÷40 тыс. руб. за 1 кВт мощности, что дает те же 1,5÷2,0 млн руб.

При установке теплового насоса «грунт-вода» лучше всего применять полиэтиленовые трубы ТЕ ПДД6, диаметром 32 мм, заполненных на 30 % пропиленгликолем. Для школ в селах Старица и Вязовка площадью ≈3000 м² потребуется длина труб около 10 км, которые будут уложены в земляную траншею шириной 0,8 м, глубиной 2 м и длиной 1,5 км. Укладка

трубы в траншею ведется по особой технологии. Стоимость труб ПДД составит $0,16 \div 0,2$ млн руб.

Иностранные ТН стоимостью по $300 \div 1200$ долларов за 1 кВт обойдутся школам по $1 \div 1,2$ млн руб. Если учесть 100 % затраты на земляное обустройство контура, то общая сумма ТН составит $2 \div 2,5$ млн руб. на школу. Затраты на электроэнергию для привода тепловых насосов с учетом преобразования 3,5 при температурах умеренной зимы составят в пределах $0,06 \div 0,15$ млн руб. Срок окупаемости $4 \div 5$ лет. Сюда дополнительно следовало бы включить оплату высококвалифицированному персоналу для обслуживания тепловых насосов.

И как последний вариант, задействовать комбинацию тепловые насосы плюс солнечные батареи и небольшая электрическая котельная. Тогда, при полной стоимости комбинированного оборудования для каждой школы в пределах $3,1 \div 3,2$ млн руб., стоимость электроэнергии за сезон отопления при температурах среднестатистической зимы составит в пределах $0,045 \div 0,059$ млн руб. Срок окупаемости такой установки составит $5 \div 6$ лет с оплатой высококвалифицированному персоналу для ее обслуживания.

Список литературы

1. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. Изд. 4. М., 2002.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. СПб., 2004.
4. Матросов Ю., Бутовский И. Внедрение региональных норм по энергоэффективности зданий в России. М., 2007.
5. Шишкин Н. Д. Малые энергоэкономичные комплексы с возобновляемыми источниками энергии. М., 2000.
6. Шишкин Н. Д. Оценка ресурсов возобновляемых источников энергии Астраханской области, перспектива и концепции их использования. Саратов : ОЭП СНЦ РАН, 2000.
7. Богуславский А.Д., Ливчих В.К., Титов В. П. и др. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие. М. : Стройиздат, 1990.
8. Беляев В. С., Хохлова Л. П. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий : учеб. пособие. М. : Высшая школа.

МЕРЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ПОЖАРОВ

А. В. Тарасочкин, О. М. Шиккульская
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Совершенствование профессиональной подготовки личного состава МЧС России в рамках использования при реагировании на чрезвычайные ситуации и происшествия комплекса имеющихся информационных ресурсов - один из путей снижения времени реагирования на происшествия и, как следствие, уменьшения возможного материального ущерба и недопущения людских жертв.

Ключевые слова: *профессиональная подготовка, информационные ресурсы, экономический ущерб.*

Improvement of professional training of personnel of EMERCOM of Russia in the framework of using range of available information resources in responding to emergencies and incidents is one of the ways to reduce the time of incident response and, consequently, reduce possible damage and to prevent human victims.

Keywords: *training, information resources, economic damage.*

Работа с кадрами и совершенствование профессиональной подготовки – решающие факторы повышения эффективности управления силами в системе МЧС России, обеспечения ее единства и результативности служебной деятельности.

Реализация кадровой политики в системе МЧС России осуществляется в соответствии Концепцией кадровой политики МЧС России на период до 2020 года, утвержденной приказом МЧС от 01.07.2010 г. № 306. Реализация положений концепции направлена на повышение эффективности деятельности МЧС России в рамках обеспечения оптимального состава кадрового потенциала министерства и резерва кадров.

В качестве основного аналитического звена, принимающего и обрабатывающего информацию о чрезвычайных ситуациях и происшествиях, зафиксированных на территории региона, выступает Центр управления в кризисных ситуациях МЧС России по субъекту. Говоря об Астраханской области, для обеспечения функционирования ЦУКС используются информационные ресурсы служб и ведомств (всего 77), которые позволяют осуществлять мониторинг обстановки по всем типам чрезвычайных ситуаций и по основным рискам, характерным для региона. Подобная работа направлена на решение основных задач: предупреждение чрезвычайных ситуаций и происшествий, уменьшение возможного материального ущерба, и, конечно же, избежание людских жертв. Использование специалистами оперативных дежурных смен ЦУКС сторонних мониторинговых ин-

формационных ресурсов, а также собственных разработок приводят к систематизации и алгоритмизации действий сотрудников по различным характерным типам происшествий. Умелые действия на этапе приема и обработки информации позволяют максимально качественно спланировать имеющиеся силы и средства для организации оперативного реагирования, предусмотреть возможный резерв, исходя из расчета развития ситуации по наихудшему сценарию. Использование информационных ресурсов в оперативной работе позволяет расширить границы понимания происходящего специалистами. От простого – линейного восприятия, к объемному – уже почти осязаемому, что помогает принимать четкие и взвешенные управленческие решения.

Так, к примеру, для мониторинга и раннего выявления термических аномалий и природных пожаров на территории Российской Федерации используются такие информационные ресурсы, как «Каскад», «Космоплан», ИСДМ «Рослесхоз», EOSDISWorldview и др. С помощью этих ресурсов становится возможным оперативное определение места возгорания на территории области, удаленности от населенных пунктов и предварительной площади природных пожаров, что является отправной точкой и базисом для определения привлекаемых к ликвидации сил и средств.

Погодные информеры («Грозопеленгатор», НИЦ «Планета», автоматизированные метеостанции Астраханского ЦГМС, Радар Волгоградского ЦГМС, earth.nullscool, pogoda.sputnik.ru и др.) дают специалистам возможность отслеживания метеорологической обстановки на территории области (осадки, скорость и направление ветра, температура воздуха, атмосферное давление, влажность), уточнения архивных данных климатических аномалий, прогноз метеоусловия на периоды от суток до месяца, долгосрочные прогнозы природных аномалий. Опираясь на сформированные аналитические данные, готовится прогноз развития ситуации по наихудшему сценарию, предусматриваются пути развития ситуации, соответственно и планы действия и взаимодействия между службами министерствами и ведомствами, входящими в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Экономический ущерб от пожара – потери части национального богатства в результате пожара.

Согласно статистических данных на территории Астраханской области за 2016 г. произошло 965 пожаров, прямой материальный ущерб от которых составил 11 930 000 руб. С целью уменьшения материального ущерба от пожара одной из ключевых ролей играет совершенствование профессиональной подготовки специалистов.

Известно, что время тушения пожара состоит из трех основных этапов:

- время свободного развития;
- время локализации;
- время ликвидации.

На этапе до локализации пожара при слаженных оперативных действиях, грамотно разработанном плане оперативного тушения, правильном выборе решающего направления, достаточности сил и средств можно уменьшить время тушения пожара. А значит, площадь пожара значительно уменьшится, что приведет к уменьшению площади воздействия огня на материальные ценности, а также исключит возможность гибели, получения травм людей.

Среднее время тушения одного пожара в 2016 г. составило 9,28 мин. Средний прямой ущерб от такого пожара составляет 12 362 руб.

Найдем удельный прямой ущерб от такого пожара по формуле:

$$Y_{y\delta} = \frac{\bar{Y}}{\tau_{\text{пож1}}},$$

где \bar{Y} – средний прямой ущерб от одного пожара; $\tau_{\text{пож1}}$ – среднее время тушения одного пожара.

$$Y_{y\delta} = \frac{12362}{9.28} = 1332 \text{ руб / мин.}$$

С учетом постоянного совершенствования профессиональной подготовки личного состава в рамках использования при реагировании на чрезвычайные ситуации и происшествия комплекса имеющихся информационных ресурсов можно добиться снижения времени реагирования, что может существенно сократить общее время тушения пожара. Допустим, что при этих условиях среднее время тушения пожара сократилось на 1 мин. и составило 8,28 мин., тогда можно определить изменение времени:

$$\Delta\tau = \tau_{\text{пож1}} - \tau_{\text{пож2}}$$

где $\tau_{\text{пож2}}$ – среднее время тушения пожара при уменьшении времени подачи первого ствола.

$$\Delta\tau = 9,28 - 8,28 = 1 \text{ мин.}$$

После чего можно определить изменение среднего прямого материального ущерба за год от пожаров (если предположить, что число пожаров не изменится):

$$\Delta Y = (Y_{y\delta} \cdot \Delta\tau) \cdot n$$

где n – количество пожаров за год.

$$\Delta Y = (1332 \cdot 1) \cdot 965 = 1285380 \text{ руб.}$$

Из этого следует, что экономическая эффективность составит 1 285 380 руб. в год.

Список литературы

1. О реализации решения коллегии МЧС России от 16 июня 2010 г. № 4/П «Об утверждении концепции кадровой политики МЧС России на период до 2020 года» : приказ от 01.07.2010 г. № 306.

2. О дополнительных мерах по повышению готовности пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (ФПС ГПС) : приказ МЧС России от 14.02.2017 г. № 50.

УДК 62-69

ВЫБОР И РАСЧЕТ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

В. С. Полянский, Е. В. Давыдова, Е. М. Дербасова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Выявлена возможность использования геотермального насоса в условиях г. Астрахани для обеспечения тепла на нужды горячего водоснабжения. Рассчитана теплонасосная установка для административного здания, расположенного в г. Астрахани.

Ключевые слова: *тепловой насос, источник теплоснабжения, горячее водоснабжение, низкопотенциальное тепло, теплопотребность.*

The possibility of using a geothermal pump in the city of Astrakhan to provide heat for hot water needs has been identified. The heat pump system for the hostel of the vocational school has been calculated.

Keywords: *heat pump, heat supply source, hot water supply, low-potential heat, heat demand.*

Большое количество маломощных, выработавших свой ресурс котельных, которые требуют незамедлительной замены или серьезных капиталовложений – очень распространенное явление на всей территории Российской Федерации. Этим и обуславливаются широкие перспективы систем, использующие нетрадиционные возобновляемые ресурсы. Наибольшее распространение получили установки, использующие в своей работе энергию солнца. К таким установкам относятся коллекторы солнечных батарей, фотоэлектрические преобразователи и набирающие популярность, как за рубежом, так и в России – тепловые насосы (ТН). По расходу теплоносителя за отопительный сезон, конкуренцию ТН может составить только газовое отопление, но его стоимость будет расти пропорционально увеличению стоимости газообразного топлива [1].

В Астраханской области около 35 % населенных пунктов в ближайшей перспективе не будут газифицированы в связи с невозможностью подвода магистрального природного газа. Следовательно, теплоснабжение в отдельных зданиях (администрации, больницы, школы, детские учреждения, дома культуры и пр.) останется на балансе мазутных котельных, которые, как правило, требуют серьезного и дорогостоящего обслуживания, имея при этом низкий КПД.

Для определения возможности использования геотермального насоса в условиях г. Астрахани для обеспечения тепла на нужды горячего водоснабжения, была рассчитана теплонасосная установка для административного здания.

Система теплоснабжения объекта введена в эксплуатацию в 1978 г., смонтирована надземно, на опорах. Трубопроводы имеют теплоизоляцию из минеральной ваты с облицовкой стеклотканью. Состояние теплоизоляции неудовлетворительное, во многих местах она отсутствует или обветшала (рис. 1).

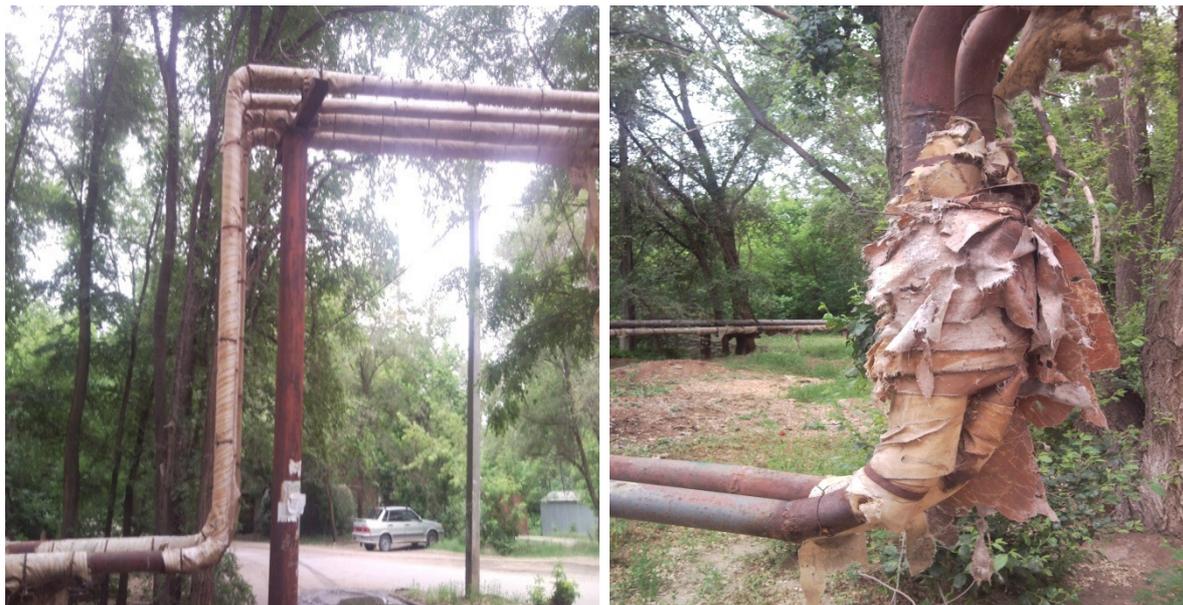


Рис. 1. Состояние теплоизоляции тепловых сетей

Источником теплоснабжения является централизованная отопительная котельная, принадлежащая ТТК «Лукойл». При реконструкции системы потребуются перекладка труб, замена теплоизолирующего материала на современные теплоизолирующие материалы из пеноизоляции с герметизацией сварных швов.

При таком состоянии системы теплоснабжения значительная часть тепловой энергии теряется при транспортировке тепла от котельной до здания общежития. Система отопления пятиэтажного здания общежития водяная, вертикальная, однетрубная с нижней разводящей магистралью, присоединена к тепловой сети через элеваторный узел, расположенный на первом этаже здания. Система смонтирована из стальных водогазопроводных труб, из унифицированных узлов и деталей. Приборные узлы однетрубной системы отопления с П-образными стояками – проточные, с односторонним присоединением отопительных приборов к стоякам, регулирующая арматура отсутствует. В настоящее время, система горячего водоснабжения не предусмотрена.

Для обеспечения нужд горячего водоснабжения общежития принято решение рассчитать и подобрать теплонасосную установку.

Применительно к зданию общежития предложено использование тепловых насосов для полного замещения тепла, необходимого на систему горячего водоснабжения. Система на базе тепловых насосов будет напрямую подключена к индивидуальному тепловому пункту. При простое (минимальной нагрузке на циркуляцию в ночное время) системы горячего водоснабжения, нагретую с помощью тепловых насосов воду, можно подавать в систему отопления для смешения с прямой водой, с целью уменьшения забора тепла из тепловой сети.

Нагрузка на систему горячего водоснабжения отопительный период составляет $Q_{г.в} = 36,6$ [кВт]. В качестве источников низкопотенциального тепла выступает наружный воздух (температура от -15 до $+15$ °С), отводимый из помещения воздух ($15-25$ °С), подпочвенные ($4-10$ °С) и грунтовые (более 10 °С) воды, озерная и речная вода ($0-10$ °С), поверхностный ($0-10$ °С) и глубинный (более 20 м) грунт (10 °С). Вследствие наличия больших площадей вблизи здания, не занятых постройками, за источник низкопотенциального тепла принят грунт.

Для получения низкопотенциального тепла из грунта необходимо выполнить следующие этапы: укладка металлопластиковых труб в траншее глубиной $1,2-1,5$ м, либо в вертикальные скважины глубиной $20-100$ м. Для уменьшения общей длины траншеи, трубы можно укладывать в виде спиралей в траншее глубиной $2-4$ м. Это значительно уменьшает общую длину траншей. Максимальная теплоотдача поверхностного грунта составляет $50-70$ кВт·ч/м² в год [2]. По данным зарубежных компаний, срок службы траншей и скважин составляет более 100 лет.

Количество получаемого из грунта тепла зависит от глубины укладки труб, качества грунта, наличия грунтовых вод и т. д. Обычно, для горизонтальных коллекторов его количество составляет 20 Вт/м. На участке над коллектором не рекомендуется возводить какие-либо строения, чтобы тепло земли пополнялось за счет солнечной радиации. В нашем случае грунтом является глина с большим содержанием воды.

Теплопотребность административного здания в тепловой энергии $32,6$ кВт на горячее водоснабжение; температура воды в системе отопления должна быть 55 °С. Для системы теплоснабжения здания выбраны 3 тепловых насоса марки «SART Technologies PWSRW200S 46 кВт (вода-вода)» (рис. 2), затрачивающий на нагрев фреона $12,1$ кВт на каждый насос. Теплосъем с поверхностного слоя грунта (сухая глина) q равняется 35 Вт/м.



Рис.2. Насос тепловой SART Technologies PWSRW200S 46 кВт вода-вода

Так как температура антифриза может изменяться (от -5 до $+20$ °С) в первичном контуре теплонасосной установки необходим расширительный бак.

На возвратной линии рекомендуется также установить накопительный бак: компрессор теплового насоса работает в режиме «включено-выключено». Частые пуски компрессора вызывают ускоренный износ его деталей. Бак может выступать в качестве аккумулятора энергии в случае ее отключения. Его минимальный объем принимается из расчета 10–20 л на 1 кВт мощности теплового насоса [3].

При использовании второго источника энергии (электрического, газового, жидко- или твердотопливного котла в нашем случае центральной тепловой сети), он подключается к схеме через смесительный клапан, привод которого управляется тепловым насосом или общей системой автоматики.

Список литературы

1. Муканова О. Р., Муканов Р. В., Давыдова Е. В. Варианты децентрализованных систем теплоснабжения для объектов городской инфраструктуры // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы VI Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань, 2017. С. 18–23.
2. Акшель В. А. Альтернатива большой энергетике // Энергетика и промышленность России. 2006. № 2. С. 30–32.
3. Справочник по геотермальным тепловым насосам. URL: http://www.altalgroup.com/info_006.htm. (дата обращения: 18.02.2017 г.)
4. Отопление дома с помощью теплового насоса. URL: <http://sibposelki.ru/articles/otoplenie/teplovye-nasosy/> (дата обращения: 18.02.2017 г.)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИЗМЕНЕНИЯ НАЗНАЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ АСТРАХАНСКОГО ХИНТЕРЛАНДА

*И. М. Шереметов**, *С. М. Немошкалов***,
*Д. П. Ануфриев****, *А. Э. Усынина****

**АУ АО «Госэкспертиза проектов» (г. Астрахань, Россия)*

***ООО КРК «Юленаст» (г. Астрахань, Россия)*

****Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

В процессе изменения назначения земель на территории хинтерланда рельефно выделяется экологический аспект.

Геоэкологический мониторинг позволяет проводить перманентную корреляцию полученных данных, получать наглядную информацию по интересующей инвестора площадке, комплексно отражающую экологическое состояние грунтов.

На основе анализа результатов мониторинга возможно априорно проводить оценку затрат на рекультивацию потенциально застраиваемых площадок и оперативно принимать обоснованные решения по развитию структуры хинтерланда.

Ключевые слова: *мониторинг, экологическое состояние, хинтерланд.*

Environmental aspect stands out strong in the process of changing the purpose of land on the territory of the hinterland.

Geo-ecological monitoring allows constantly update information about the ecological state of soils. Investor must obtain clear conclusions on the region of interest.

Based on the analysis of the monitoring results possible a priori to assess the cost of recultivation built-up areas. It allows you to quickly make informed decisions on the development of the structure of the hinterland.

Keywords: *monitoring, ecological condition, hinterland.*

С позиций современной геополитической теории при анализе развития социума используются модели со сложной структурой множественных обществ. Характерная модель «Центр – полупериферия – периферия – хинтерленд» синтезируется в рамках миросистемного подхода. Такой инструмент позволяет специалистам анализировать динамику пространства социальных отношений [1], где один из рассматриваемых уровней макро-явлений - государство.

17 ноября 2008 г. Правительством Российской Федерации в целях реализации системного стратегического подхода к государственному управлению разработана Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением № 1662-р. Одним из ключевых условий реализации социального и экономического развития являлось повышение показателей эффективности государственного управления с учетом приоритетов, утвержденных Указом Президента Российской Федерации «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления».

В развитие указанной Концепции разработан ряд государственных программ. Целевые индикаторы и показатели к государственной программе Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» закреплены Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 316.

В рамках реализации мероприятий, предусмотренных Подпрограммой «Формирование благоприятной инвестиционной среды», Минэкономразвития России было поручено разработать Федеральный закон об основах государственно-частного партнерства в Российской Федерации в части снятия существующих ограничений и расширения возможных форм реализации проектов на принципах государственно-частного партнерства, а также подготовить внесение изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях», направленных на расширение применения норм закона на другие объекты концессионных соглашений.

Приложение № 4 к государственной программе Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» содержит Перечень целевых индикаторов и показателей по субъектам Российской Федерации. В рамках рассматриваемой задачи характерными являются два показателя, установленные для Астраханской области на период 2017 г. На рис. 1 приведены значения показателей для Подпрограммы «Развитие малого и среднего предпринимательства».

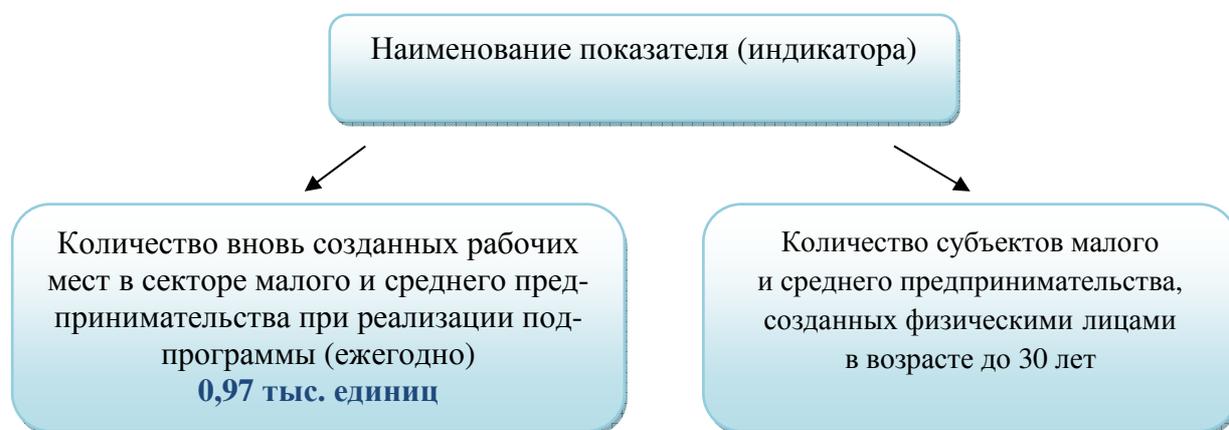


Рис. 1. Значения показателей для Подпрограммы «Развитие малого и среднего предпринимательства»

Реализация данной Подпрограммы может осуществляться при финансировании из средств федерального бюджета, если предусмотренные мероприятия являются составной частью комплексных инвестиционных проектов по развитию инновационных территориальных кластеров.

Правила предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию комплексных инвестиционных проектов по развитию инновационных терри-

ториальных кластеров регламентированы Приложением № 6 к государственной программе Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика».

В условиях г. Астрахани достаточным потенциалом для развития таких кластеров обладают бывшие территории промышленных фабрик, судоремонтных заводов и прочих подобных объектов, оказавшиеся в результате градостроительной деятельности в городской черте. Стимуляция, предусмотренная указанными выше Подпрограммами, создает благоприятные предпосылки для разработки бизнес-планов по развитию территорий, утративших промышленное значение. Такое развитие предполагает несение изменений в назначение земель, отведенных под указанные объекты. Наиболее интересной, в первую очередь, является территория примыкающего хинтерланда [2].

Тенденция приближения границ селитебных территорий к железнодорожному узлу, аэропорту, речному порту, промышленным комплексам, функционирующим десятки лет, хорошо прогнозируется. В связи с этим целесообразно рассматривать хинтерланд как потенциально застраиваемую жилыми и общественными зданиями площадку, причем, в ближней перспективе.

В Астрахани такие территории распределены не только по окраинам, но и в прибрежной зоне водотоков проходящих через городские районы, что повышает их инвестиционную привлекательность. К хинтерланду в данном случае отнесем территорию, которая прилегает либо по преобладанию транспортных потоков тяготеет к одному из указанных выше узлов, расположенную в Советском районе по ул. Аэропортовской, ул. Адмирала Нахимова, в Ленинском районе по ул. Ботвина, ул. Татищева, в Кировском районе по ул. Бабефа, ул. Бехтерева и т. д. Однако для поддержания тенденции замещения бывшего хинтерланда жилыми и общественными зонами необходимо обеспечить прозрачность потенциальных затрат в подготовке территорий для использования по другому назначению. Изменение назначения земель в данном случае влечет изменение требований к состоянию этих территорий.

Стратегия социально-экономического развития Астраханской области на долгосрочную перспективу среди основных приоритетов включает реализацию программы проведения в городах и районах области экологического аудита с целью выявления проблем загрязнения окружающей среды и оценки их влияния на качество городской среды (в том числе на привлекательность бизнеса, качество проживания жителей и пр.).

Полученная в процессе такого аудита информация полностью коррелирует с данными, необходимыми для качественной и количественной оценки мероприятий по подготовке территорий.

Элементом большой комплексной работы по контролю экологического состояния среды является мониторинг состояния почв, расположен-

ных в границах городской черты промплощадок, а также сопряженного с ними хинтерланда.

К основным источникам загрязнения почв Астраханской области относятся:

- нерациональное использование и нарушение норм хранения ядохимикатов и удобрений;
- попадание в почву загрязняющих веществ, содержащихся в воде при орошении;
- бытовые и промышленные отходы.

Почвы, характерные для Астраханского региона, имеют низкое содержание органических веществ (1,3 %), а природно-климатические условия делают их особенно ранимыми к антропогенным воздействиям. Быстро развивающиеся процессы засоления и ветровой эрозии резко снижают почвенное плодородие, и, следовательно, уменьшают биопродуктивность наземных экосистем [3].

Однако, приведение территории хинтерланда в соответствие экологическим требованиям, предъявляемым жилым и общественным зонам, не сводится к разработке проекта рекультивации.

Гидрогеологическая характеристика застраиваемых участков г. Астрахани, как правило, определяется высоким уровнем подземных вод. Исходя из того, подземные воды на площадках подверженных активному техногенному воздействию требуют систематического контроля. С одной стороны, грунтовые воды сами подвержены загрязнению, с другой стороны они при наличии градиента напора могут распространять загрязнения на сопряженные территории. Контролировать обводнение территорий, локальные структурные изменения литологических напластований, выявление ореола загрязнений оптимально выполнять с применением геофизических методов [4–6].

В практике экологического мониторинга для оценки скорости самоочищения экосистем и почв, подвергающихся антропогенному влиянию для нашего региона предложено использование интегральной оценки воздействия различных уровней загрязнения углеводородами и сернистыми соединениями на химические свойства и структуру микробного сообщества почв [7].

Таким образом, в результате симбиоза программ инженерно-экологических изысканий и геомониторинга мы получаем целостную картину состояния грунтов на заданной территории. Для дальнейшего принятия решения необходимо иметь возможность проводить сравнение исходных условий площадок потенциальной застройки. Такую возможность обеспечивает реализация геоэкологического картографирования исследованных участков. Все карты состояния и использования земель подразделяются, в зависимости от временной стадии характеристики земель (от прошедшего до будущего времени), на три большие группы карт – карты

диагностики, карты изменения и карты прогноза состояния и использования земель [8].

Мониторинговое и экологическое картографирование тесно связаны. Однако, вопросы мониторингового картографирования техногенных систем специалистами рассматриваются отдельно [9, 10].

Применительно к городским условиям методология формирования комплекта карт оценки качества земель, включающего карты учета свойств земель, карты функционального назначения территории, карты дифференцированной (с учетом функционального назначения) и комплексной оценки предложена в работе [8].

Таким образом, тенденции изменения назначения муниципальных земель в обсуждаемом формате базируется на мотивации сформированной государственными программами. Априорное с точки зрения инвестирования расположение наиболее привлекательных участков в зонах с развитой инфраструктурой приведет к переводу таких территорий в селитебные. Требования к состоянию земель в жилых и общественных зонах существенно отличаются от требований, предъявляемых к хинтерланду [11]. Формальным администрированием результат достигнут быть не может. Актуальным является диагностирование загрязнения площадки промышленными выбросами [12]. Экологический аспект выделяется в намеченном процессе весьма рельефно.

Предложенная в [2] форма представления результатов геоэкологического мониторинга позволяет проводить перманентную корреляцию данных и, таким образом, иметь наглядную информацию по интересующей инвестора площадке, комплексно отражающую экологическое состояние грунтов.

Список литературы

1. Изгарская А. А. Внешние и внутренние факторы в теоретических моделях развития общества (2) // Вестник НГУ. Серия: Философия. 2008. Т. 6. № 3. С. 50–54.
2. Шереметов И. М. Геоэкологический мониторинг астраханского хинтерланда // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые ночи – 2014», 1–3 июня 2014 г. Грозный, 2014. С. 427–430.
3. Чуйков Ю. С. Экологические проблемы Северного Прикаспия и Каспия // Каспий – настоящее и будущее : доклады на пленарном заседании международной конференции. Астрахань : Изд-во ИТА «Интерпресс», 1996. С. 30–60.
4. Шереметов И. М., Полумордвинов О. А. Возможности георадиолокации в сфере инженерно-экологических изысканий // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые ночи – 2014», 1–3 июня 2014 г. Грозный, 2014. С. 431–436.
5. Шереметов И. М., Немощкалов С. М. Картирование углеводородного загрязнения зоны аэрации грунтов основания линейного сооружения геофизическими методами, Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа :

коллективная монография. Т. IV / под ред. И. А. Керимова, В. А. Широковой. Грозный : Академия наук Чеченской Республики, 2015. С. 200–204.

6. Шереметов И. М. Опыт применения геофизических методов при выполнении инженерно-экологических изысканий // Научный потенциал регионов на службу модернизации : межвузовский сборник научных трудов / под общ. ред. В. А. Гутмана, А. Л. Хаченьяна. Астрахань : АИСИ, 2012. № 1 (2). С. 46–55.

7. Пархоменко А. Н. О необходимости микробиологической диагностики почв, испытывающих антропогенное воздействие // Юг России: экология, развитие. 2010. № 4. С. 88–91.

8. Сизов А. П. Оценка качества городских земель в системе их мониторинга // Изв. РАН, сер. географическая. 2002. № 4. С. 74–85.

9. Камышев А. П. Методы и технологии мониторинга природно-технических систем Севера Западной Сибири / под ред. А. Л. Ревзона. М., 1999. 230 с.

10. Ревзон А. Л. Картографирование состояния геотехнических систем. М. : Недра, 1992. 223 с.

11. Сладкопечев С. А., Дроздов С. Л. Актуальные вопросы и проблемы геоэкологии. М. : Изд-во МИИГАиК, 2008. 260 с.

12. Долгова Л. Г. Применение ферментативной активности как одного из диагностических показателей, характеризующих загрязнение промышленными выбросами почвы // Биологическая диагностика почв. М. : Наука, 1976. С. 76–77.

УДК 697.922.26 + 519.633.6

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ОТВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е. Э. Беляева, А. М. Зиганшин

Казанский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

Работа посвящена численному 3D-моделированию течения воздуха в вентиляционных каналах с отводом под углом 90° при различных соотношениях размеров канала. Показано снижение потерь давления при профилировании «острых» фасонных деталей.

Ключевые слова: численные методы, отвод, профилирование, коэффициент местного сопротивления, *Fluent*.

Presented the results of numerical 3D simulation of air flow in a ventilation channels with the elbow at an angle of 90° with different ratios of channel sizes. It is shown decrease of pressure losses by profiling the "sharp" shaped parts.

Keywords: numerical methods, elbow, profiling, local resistance coefficient, *Fluent*.

В настоящее время при исследовании гидро- и аэродинамических явлений все больше применяются численные методы [1–5]. При этом могут использоваться как специально разработанные программные коды, так и более универсальные вычислительные комплексы. Коды, написанные для решения конкретных задач, хорошо описывают течения, для моделирова-

ния которых были разработаны, однако сложны в использовании и не универсальны. Современные инженерные программные комплексы, обладая удобным интерфейсом, достаточно универсальны и позволяют проводить исследования широкого класса явлений. Кроме того, с использованием компьютерного моделирования сокращается время исследования и материальные затраты на осуществление эксперимента. При всех явных достоинствах такого способа при сравнении с натуральным экспериментом, основной сложностью компьютерного моделирования является определение набора всех настроек и моделей решения – «численной схемы». Наиболее правильно проводить такую настройку путем сравнения результатов получаемых при численном расчете с ранее известными результатами достоверных экспериментальных исследований [6, с. 286].

В работе при помощи комплекса вычислительной гидродинамики (ВГД, CFD – Computational Fluid Dynamics) *Ansys Fluent* проводится исследование течения в вентиляционных каналах с унифицированным фасонным элементом в форме отвода под углом 90° для различных соотношений ширины канала после (b_1) и до отвода (b_0), а также для разной высоты канала (a_0) (рис. 1). По результатам подробного изучения смоделированного явления производится совершенствование отводов с целью снижения их сопротивления. Для этого на начальном этапе необходимо построить компьютерную модель уже усовершенствованной фасонной детали и смоделировать течение в ней. После этого следует изучить параметры течения и показать снижение сопротивления от предложенного решения.

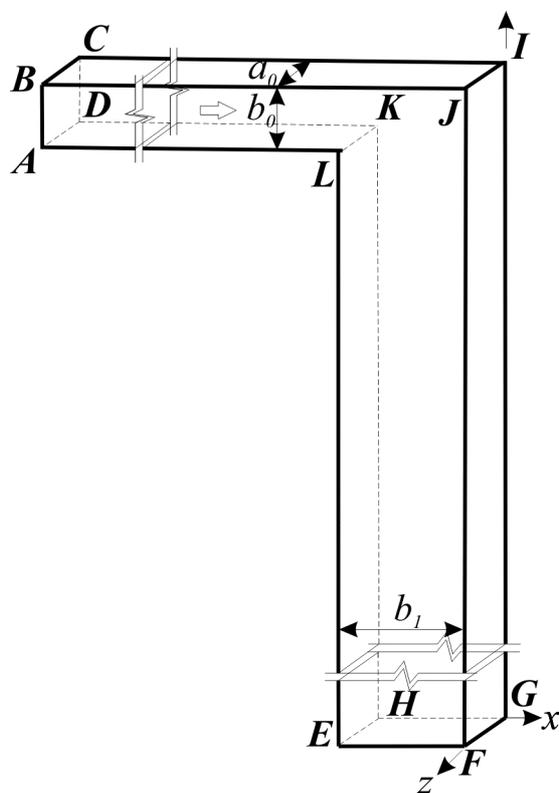


Рис. 1. Геометрия расчетной области (для случая $b_1/b_0 = 2$ и $a_0/b_0 = 4$)

Геометрия области и первоначальная расчетная сетка построена в препроцессоре *Gambit*. Задача была решена для ряда геометрий (табл. 1–2).

Таблица 1

Размеры компьютерной модели отвода при $b_0 = 0,1$ м

		$b_1, \text{ м}$				
		0,02	0,06	0,1	0,2	0,3
$a_0, \text{ м}$	0,025	-	+	+	+	-
	0,1	-	+	+	+	-
	0,4	-	+	+	+	-
	∞ (2D)	+	+	+	+	+

Таблица 2

Размеры компьютерной модели отвода при $b_0 = 0,2$ м

		$b_1, \text{ м}$		
		0,12	0,2	0,4
$a_0, \text{ м}$	∞ (2D)	+	+	+

Входная граница **ABCD** моделируется при помощи граничного условия (ГУ) “*velocity inlet*” – задающее равномерный профиль скорости $v=10\text{ м/с}$ ($Re = 2,6 \cdot 10^4 \div 1 \cdot 10^5$); на выходной границе **EFGH** – избыточное давление равно нулю, остальные границы – твердая стенка.

В качестве модели турбулентности выбрана «стандартная» $k-\epsilon$ модель со стандартными пристеночными функциями, поскольку наиболее адекватно воспроизводит исследуемое явление [7]. Для избавления от сеточной зависимости при решении каждого варианта задачи производилось последовательное измельчение сетки с определением коэффициента местного сопротивления (КМС) на каждом этапе. К примеру, в задаче при $b_1/b_0 = 2$ и $a_0/b_0 = 1$, у первоначальной сетки, размер ячеек составлял $2,48 \cdot 10^{-3}$ м, а их количество – $1,46 \cdot 10^3$ шт. После ряда измельчений сетка, принятая как окончательная, имела размер ячеек $2,43 \cdot 10^{-6}$ м, их количество – $1,18 \cdot 10^7$ шт. При этом значение КМС были следующие: на самой грубой сетке – 0,754 и затем на двух последних – наиболее мелких сетках: 0,928 и 0,905. Поскольку их отличие между собой не превышало 2,5 %, решение, полученное на последней сетке принималось за окончательное. Аналогичная процедура проводилась при решении задач для всех геометрий отвода.

Определенные в [3] очертания вихревых зон, образующихся при срыве с внутренней кромки двухмерного отвода, использовались далее для создания компьютерных моделей профилированных отводов (рис. 2). Для каждого соотношения b_1/b_0 использовался собственный профиль вставки. Размеры профилированных отводов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Размеры компьютерной модели профилированного отвода при $b_0 = 0,1\text{ м}$

		$b_1, \text{ м}$				
		0,02	0,06	0,1	0,2	0,3
$a_0, \text{ м}$	0,025	-	+	+	+	-
	0,1	-	+	+	+	-
	0,4	-	+	+	+	-
	$\infty (2D)$	+	+	+	+	+

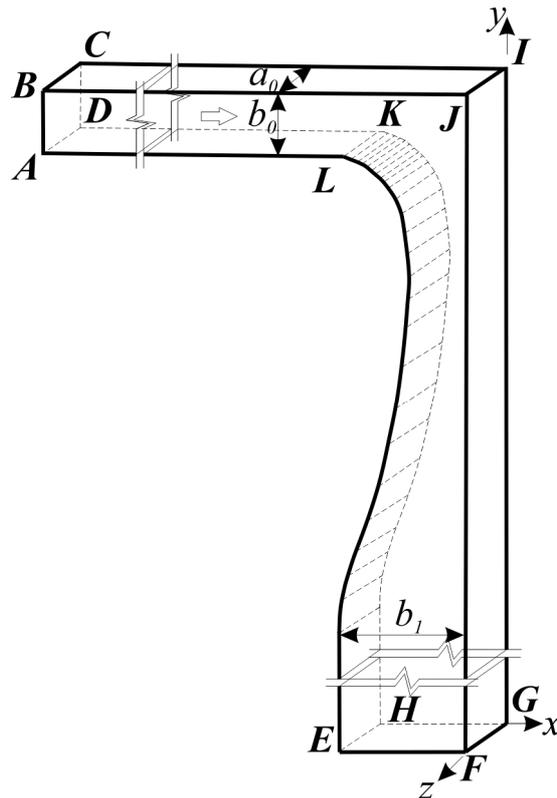


Рис. 2. Геометрия расчетной области (для случая $b_1/b_0 = 2$ и $a_0/b_0 = 4$)

По результатам проведенного исследования построен график зависимости КМС профилированного отвода для диапазона изменения относительной ширины канала после поворота b_1/b_0 и относительной глубины a_0/b_0 (рис. 3). Здесь для сравнения также приведена зависимость для непрофилированного отвода одной глубины – $a_0/b_0 = 1$, построенная по данным численного расчета [3] и по известным данным [6].

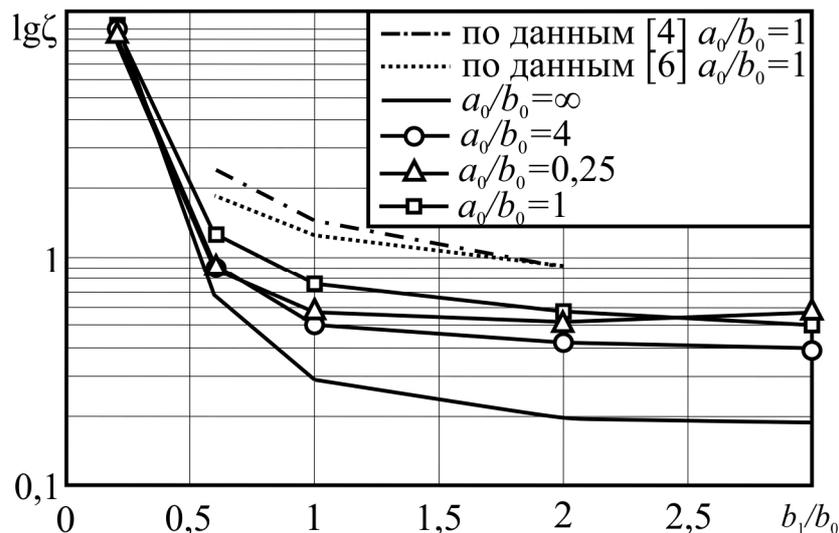


Рис. 3. Зависимость КМС от соотношения размеров b_1/b_0 и a_0/b_0

По результатам численного исследования было выявлено, что профилирование острого отвода на 90° позволяет снизить его КМС от 32 до 64 %, в зависимости от его размеров. Это приводит к сокращению эксплуатационных затрат на работу вентиляторов, а также капитальных затрат при сооружении системы вентиляции.

Список литературы

1. Зиганшин А. М., Беляева Е. Э., Соколов В. Снижение потерь давления при профилировании острого отвода и отвода с нишей // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2017. № 1. С. 108–116.
2. Röhrig R., Jakirlić S., Tropea C. Comparative computational study of turbulent flow in a 90° pipe elbow // Int. J. Heat Fluid Flow. 2015. Vol. 55. P. 120–131.
3. Беляева Е. Э., Зиганшин А. М. Численное моделирование течения в канале с острым отводом для широкого диапазона изменения размеров // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Стерлитамак : УГНТУ, 2016. С. 205–206.
4. Беляева Е. Э., Зиганшин А. М. Численное моделирование течения в канале с профилированным отводом для широкого диапазона изменения размеров // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 81–84.
5. Yamashita H. et al. Fluid Flow and Heat Transfer in a Two-dimensional Miter-bend : 1st Report, Experiments and Analyses // Bull. JSME. 1986. Vol. 29, № 258. P. 4164–4169.
6. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М. О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1992. 672 с.
7. Беляева Е. Э., Зиганшин А. М. Численное определение сопротивления плоского отвода для широкого диапазона изменения размеров // Материалы III Международной конференции (IX Всероссийской конференции) «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции «НАСКР – 2016». 23–24 ноября. Чебоксары : ЧувГУ, 2016. С. 464–469.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ И ПРИРОДООХРАННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*А. Е. Лепещенко**, *Е. В. Сычева***

**Гимназия № 3 (г. Астрахань, Россия)*

***Средняя общеобразовательная школа № 8 (г. Астрахань, Россия)*

В статье представлен практический опыт формирования экологической грамотности и природоохранных компетенций младших школьников. Основным средством формирования данных навыков является проектно-исследовательская деятельность. Пути реализации: урочная деятельность, внеурочная деятельность. Включение учащихся начальной школы в экологическую деятельность происходит в ходе решения различных проектных задач; применения моделирования.

Результативность процесса формирования экологической компетентности младших школьников обеспечивается комплексом социально-педагогических условий функционирования эколого-образовательной среды образовательного учреждения.

Ключевые слова: экологическая компетентность, экологическое образование, проектная деятельность, исследовательская деятельность, внеурочная деятельность.

The article presents practical experience of forming ecological literacy and environmental competencies of junior schoolchildren. The main tool for developing these skills is design and research. Ways of implementation: lesson activities, after-hours activities. Inclusion of primary school students in environmental activities occurs in the course of solving various project tasks. The application of modeling, which is an important way of learning to solve environmental problems.

The effectiveness of the process of forming the ecological competence of junior schoolchildren is ensured by a complex of social and pedagogical conditions for the functioning of the environmental education environment of the educational institution.

Keywords: ecological competence, ecological education, project activity, research activity, after-hour activities.

В современном мире наблюдается напряженная экологическая ситуация, что требует кардинального изменения отношения человека и общества к проблемам окружающей среды. Решение данных проблем возможно усилиями не только специалистов, но и младших школьников, так как в этом возрасте у ребенка наиболее развита эмоциональная сфера.

Современное экологическое образование предусматривает воспитание человека, который понимает значение проблем окружающей среды, обладает определенными знаниями, умениями и навыками – экологической грамотностью. Результатом экологического образования выступают экологические компетенции: познавательные, преобразовательные, оценочные и коммуникативные. Для младшего школьника это умение прово-

дять наблюдения в природе, ставить опыты, соблюдать правила поведения в мире природы и людей, правила здорового образа жизни.

Работа над формированием экологической грамотности и природоохранных компетенций учащихся начальных классов должна носить систематический характер, то есть представлять собой гибкую систему целенаправленных мероприятий взаимодополняющих друг друга и охватывающих все учебные предметы, а также внеурочную деятельность. Главная задача педагога – акцентировать внимание ребенка на тесной взаимосвязи всех сфер человеческого бытия и окружающего мира, трансформировать его мировоззрение, позволить ощутить себя мельчайшей частицей природы и в то же время – ее активной движущей силой, способной изменять в лучшую сторону ход событий.

Формирование экологических компетенций возможно как в рамках курса «Окружающий мир», в интеграции с другими образовательными предметами, так и во внеурочной деятельности. Закономерен вопрос о выборе наиболее эффективных средств для формирования данных компетенций. Опыт работы в этом направлении показывает, что успешнее всего будет применение метода исследования и метода проектов. Данные методы обеспечивают максимальное погружение ребенка в проблему, позволяют получить информацию эмпирическим путем, что очень ценно для младшего школьника, ведь в этом возрасте у него преобладает наглядно-действенное мышление.

Исследование и проект тесно связаны друг с другом. Исследование направлено на получение новых знаний об объекте, а проект направлен на создание того, что еще не существует. Однако в основе любого проекта лежит исследовательская деятельность. И исследование, и проект могут быть индивидуальными и групповыми.

В учебной литературе (автор идеи А. П. Тряпицына) учебные исследования делятся на три вида: монопредметные, межпредметные, надпредметные [1]. Современные возможности функционирования образовательной системы начальной школы согласно ФГОС позволяют успешно использовать все виды и формы исследовательской и проектной деятельности, разнообразные и по временной протяженности – кратковременные и долговременные, и по структуре – например проект в проекте. Кроме того, интерес представляет сочетание научной и творческой направленности данной деятельности.

Исходя из того, что формирование экологической грамотности целесообразно начинать с накопления опыта в эмоциональной сфере через непосредственный контакт детей с естественной природой, благодаря чему у них образуется круг экологических интересов и культурно-экологических потребностей, которые они стремятся удовлетворить, мы выделили 4 крупных целевых направления деятельности учащихся в рамках нашей работы по формированию экологической грамотности и приро-

доохранных компетенций: эколого-просветительская деятельность, опытно-исследовательская деятельность, природоохранная, хозяйственная [4]. Это деление носит несколько условный характер, так как часто в рамках больших проектов проводятся различные акции или иные мероприятия, имеющие другую направленность. Ниже хотим привести примеры различных видов проектно-исследовательской деятельности, которые мы используем в своей работе.

<i>Направления деятельности</i>	<i>Вид деятельности</i>
Эколого-просветительская	<ul style="list-style-type: none"> • Проведение экскурсий, походов по объектам природы (проект «Если ты природе друг»); • участие в школьной НПК; • изготовление и развешивание листовок (проект «Если ты природе друг»); • выступление агитбригад; • общешкольные, классные мероприятия, беседы: «День птиц», «День Земли», «Международный день защиты животных» и др.; • сотрудничество с Астраханским эколого-биологическим центром; • проведение ярмарки-конкурса поделок из природного материала; из твердых бытовых отходов (проект «Если ты природе друг»); • активное участие в экологических конкурсах
Опытно-исследовательская	<ul style="list-style-type: none"> • проведение мониторинга экологического состояния пришкольной территории (проект «Экологическая тропа»); • проведение фенологических наблюдений за древесно-кустарниковыми породами на пришкольной территории (проект «Гербарий школьного двора» в проекте «Экологическая тропа»); • проект «Раз дождинка, два дождинка...»; • проект «Жалобная книга природы»; • сетевой проект «Свет наш, Солнышко!»; • сетевой проект «Невидимки в нашем доме»; • участие в работе школьного научного общества; • активное участие в конкурсах исследовательского характера: «Первые шаги в науку», «Астрахань 500» и др.
Природоохранная	<ul style="list-style-type: none"> • помощь приюту для животных «Верный друг» (в рамках акции «Помоги четвероногому другу»); • подкормка птиц зимой (в рамках акции «Покорми птиц» – проект «Экологическая тропа»)
Хозяйственная	<ul style="list-style-type: none"> • изготовление кормушек (в рамках акции «Покорми птиц» – проект «Экологическая тропа»); • уход за комнатными растениями в рекреациях школы (проект «Экологическая тропа»); • озеленение территории школы (проект «Экологическая тропа»); • уборка мусора на пришкольной территории (Операция «Скажем мусору «НЕТ!» – проект «Если ты природе друг»)

Проектно-исследовательская деятельность вызывает неподдельный интерес у младших школьников. Различные эксперименты, опыты, акции помогают развивать мыслительные операции, творческий потенциал учащихся, позволяют самостоятельно совершать открытия в мире природы. Знания, полученные в ходе практической деятельности, запоминаются надолго.

Список литературы

1. Дереклеева Н. И. Возможные виды учебных исследований учащихся и способы вовлечения их в творческую деятельность. URL: http://lvtitova.ucoz.ru/nou/vidy_uchebnykh_issledovaniy.pdf

2. Захлебный А. Н., Дзятковская Е. Н. Экологическая компетенция – новый планируемый результат экологического образования // Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы. 2007. № 3.

3. Поливанова К. Н. Проектная деятельность школьников : пособие для учителя. М. : Просвещение, 2011. 192 с.

4. Савина Т. В., Кабернюк Т. П. Формирование экологической компетенции обучающихся посредством практической деятельности в школьном лесничестве в условиях сельской школы // Аспекты и тенденции педагогической науки : материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2016). СПб. : Изд. дом «Свое издательство», 2016. С. 23.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА И КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

УДК 327.7

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE CASPIAN SEA

*Nan Feng**, *K. A. Dusekeev***, *O. M. Shikulskaya****

**Transport construction institute of the Shandong transport university
(Shan Dong, China)*

***Karaganda economic university of the Kazakh consumers union (Kazakhstan)*

****Astrakhan state university of architecture and civil engineering (Russia)*

Экологическое состояние Каспийского моря находится на грани катастрофы. Показаны причины проблем Каспия. В настоящее время экологические проблемы Каспийского моря привлекают внимание не только государств региона, но и развитых стран Запада.

Ключевые слова: *Каспийское море, экосистема, экологическое состояние, мертвые зоны, рыбопродуктивность.*

The ecological condition of the Caspian Sea is on the verge of accident. The reasons of problems of the Caspian Sea are shown. Now environmental problems of the Caspian Sea draw attention not only the states of the region, but also the developed countries of the West.

Keywords: *Caspian Sea, ecosystem, ecological state, dead zones, fish efficiency.*

Today the ecological condition of the Caspian Sea very difficult, is on the verge of accident. This ecosystem changes because of influence and the nature, and the person. Earlier the reservoir was rich with fish resources, but now some species of fish have appeared under the threat of destruction. Besides, there are data on mass diseases of sea inhabitants, reduction of the areas of spawning areas. On certain sites of the shelf dead zones were formed.

One more problem is a fluctuation of sea level, depreciation in water, reduction of the areas of a surface of the water and shelf zone. The amount of water which arrives from the rivers flowing into the sea has decreased. It was promoted by construction of hydroconstructions and water drainage of the rivers in reservoirs.

Tests of water and deposits from a bottom of the Caspian Sea show that the water area is polluted by phenols and various metals: mercury and lead, cadmium and arsenic, nickel and vanadium, barium, copper and zinc. Level of

these chemical elements which are in water exceeds all admissible norms that considerably harms the sea and its inhabitants. The next problem is a formation of oxygen-free zones in the sea that can lead to catastrophic consequences. Besides, penetration of alien organisms causes damage to an ecosystem of the Caspian Sea. Earlier there was some kind of ground for installation of new types.

The above-stated environmental problems of the Caspian Sea have arisen for such reasons:

- excessive catch of fish;
- construction of various constructions on water;
- pollution of the water area industrial and household wastes;
- threat from an oil and gas, chemical, metallurgical, power, agricultural complex of economy;
- activity of poachers;
- other impacts on an ecosystem of the sea;
- lack of the agreement of the Caspian countries on protection of the water area.

These harmful factors of influence led to the fact that the Caspian Sea lost a possibility of full self-regulation and self-cleaning. If not to stir up the activities directed to saving ecology of the sea it will lose a ryboproduktivnost and to turn into a reservoir with dirty, waste water

For 95 % a source of pollution – Russia, Azerbaijan and Kazakhstan which extract the most part of shelf oil.

The Caspian Sea is in a surrounding of several states therefore the solution of environmental problems of a reservoir shall be common cause of these countries.

About 15 million people who enough are strongly depending on natural wealth of a reservoir live in the region. Therefore, questions of environment protection — an indispensable condition for reduction of risks to health of the population of the region. At the same time environmental problems of the Caspian Sea have cross-border character therefore close cooperation between all Caspian states is necessary.

Single legal document now designed to regulate environment problems is the "Teheran convention" drafted by representatives of five states of the region (Azerbaijan, Iran, Kazakhstan, Russia and Turkmenistan) in 1995 with the participation of UNEP and signed in 2003. But this contract only in three years was ratified.

The convention sets the general institutional mechanisms and obligations of participants of the agreement ordering to take measures for environment protection against possible sources of pollution and for saving and restoration of the marine environment.

However, the contradictions concerning four additional protocols to the Convention became the reason of her incapacity. Only in August, 2011, during the third session of a conference on protection of the marine environment of the

Caspian Sea which passed to Aktau (Kazakhstan), representatives of Azerbaijan, Russia, Kazakhstan, Turkmenistan and Iran signed the protocol on reaction and cooperation in case of different incidents.

Without settlement of a row of legal and political affairs with an involvement of all countries of the Caspian region, environmental problems of the Caspian Sea cannot be solved.

Problematic issue of demarcation of the water area of the Caspian Sea and its day between all states of the region and uncertainty of legal status of a reservoir — the main hindrances hindering the solution of the majority of other questions including, on a protection environmental the environments.

In recent years environmental problems of the Caspian Sea are an object enough the vigorous foreign policy activity not only the states of the region, but also the developed countries of the West. Prospects of the Caspian Sea as the oil-extracting region in combination with its advantageous geographical location automatically do it by a source of a set of the geopolitical contradictions infringing not only the interests of actually Caspian countries.

The Caspian Sea – the largest closed reservoir on the planet with a unique ecosystem, including 400 endemic types. If not to take care of safety of an ecosystem of the Caspian Sea, then not only valuable stocks of water resources, but also many species of sea plants and animals will be as a result lost.

References

1. Ranjbar R Das Rechtsregime des KaspischenMeeres und die Praxis der Anrain-erstaaten. 2004.
2. Nomos, Baden-Baden Romano CP. The Caspian Sea and international law: like oil and water / W. Ascher, N. Mirovitskaya (eds). 2000.
3. The Caspian Sea: a quest for environmental security. Kluwer, Dordrecht/ Boston Sal-ingerei AA Pravovoi Status Kaspisjskovo Moria (Legal status of the Caspian Sea). Kazakh State University Publishing House, Almaty, 2003.

УДК 327.7

EU ENVIRONMENTAL POLICY

*M. Saleh**, *L. V. Boronina***, *O. M. Shikulskaya***

**KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden)*

*** Astrakhan state university of architecture and civil engineering (Russia)*

Начало XXI века отмечено обострением ряда глобальных проблем, среди которых особое место занимает проблема охраны окружающей среды. Значительное место в решении экологических проблем в последние годы принадлежит Европейскому союзу.

Ключевые слова: *безопасность, международное сотрудничество, политическое сообщество.*

Historical, political economic prerequisites of formation of the European Union are shown in article.

Keywords: *safety, international cooperation, political community.*

The largest region exerting impact on world environmental policy is European Union. The modern European Union (EU) is the only of all nowadays existing groups of the states which have arisen in the course of regional economic and ecological integration which has as much as possible approached a stage of full integration [1].

However the environmental problems facing today the European Union, and state of environment in EU countries can't be characterized unambiguously. Despite ongoing efforts, in a condition of the woods and maintenance of their biological diversity of progress it is practically not observed. The areas of the woods in the territory of the EU in the 1990s have increased by 10 %, but more than a half of all woods of Europe test serious consequences of acidulation of soils, pollution, droughts and wildfires. In the countries of Central and Southern Europe the shortage of clean drinking water is felt. More than in half of the large cities of the EU overexploitation of resources of ground waters takes place, and many countries note their essential pollution by nitrates, pesticides, heavy metals and hydrocarbons. The condition of coastal ecosystems and water areas, especially in Northern Europe and also in the countries of the Mediterranean has considerably worsened.

The tendencies observed in the EU set thinking of such difficult theoretical questions as formation of environmental policy for preservation and restoration of the surrounding environment of Europe. It is supposed that in the Draft constitution of EC2 where the important part is assigned to questions of environmental policy, the policy in the field of the environment has to be directed to achievement of the following purposes:

- protection and improvement of quality of the environment;
- health protection of the person;
- reasonable and rational use of natural resources;
- the international cooperation in development of the measures directed to the solution of both regional, and universal environmental problems.

Environmental policy of the EU has to consider a variety of environmental problems in different regions of the European Union and also potential benefit and costs of the taken actions or inaction, to be based on the principles of precaution and preventive actions, to stimulate the balanced economic and social development of regions of the EU. The European laws and the action programs in the field of the environment are adopted after consultations with Committee of regions, economic and social Committees. Member countries have to finance and apply the policy accepted by the EU in the field of the environment [2].

The European Union in the last 50 years carried out own policy in the field of environmental protection. Considerable events of nature protection char-

acter on scale have been held, the legal base for regulation and coordination of ecological activity of member states is created, new approaches to protection and improvement of quality of the environment are developed and introduced.

The EU is one of world leaders in the sphere of the international nature protection cooperation now. At the same time environmental policy and activity of the EU in general are inseparably linked with the global actions in the sphere of environment protection including held under the auspices of the UN [3].

Environment protection is one of priority activities of the EU along with other directions of integration. The EU has broad competence in environmental protection, in this sphere a significant amount of the all-European regulations is published. The EU has also necessary powers on implementation of the international cooperation in the ecological sphere and in the field of the environment [4].

Flexible market mechanisms are effective for application in all priority fields of environmental policy: in fight against climate change and for the conservation of biodiversity, in environment protection and health of the person, in ensuring steady use of natural resources [5–9].

Thus, market tools stimulate producers and consumers on change of behavior in favor of eco-efficient use of natural resources and also development and development of innovative environmentally safe technologies. In addition, the offered mechanisms answer sustainable development goals and the Lisbon program.

Being guided by the report of the European agency on the environment, it is possible to give the following classification of the modern operating market tools:

- the trade permissions entered for decrease in emissions (for example, quotas for emissions of CO₂) or economy of natural resources (for example, quotas for catch of fish);
- the ecological taxes imposed for the change in price and, thus, policy of consumers and producers;
- the ecological contributions entered in whole or in part to cover expenses on ecological services, measures for reduction of pollution of water resources, on waste disposal;
- the ecological subsidies and privileges created for stimulation of development of new technologies, creation of the new markets of ecological goods and services and also for support of achievement of high levels of environment protection by the companies;
- schemes of responsibility and compensation, which purpose – to provide adequate compensation of consequences of the activity dangerous to the environment and also expenses on prevention and restoration of damage.

The practical experience demonstrates that it is the most effective to use a combination of these tools [10].

The EU is the world leader in carrying out environmental policy who is successfully solving many environmental problems of the continent and world in general.

References

1. Law Nr. 94 of 2007.04.05 on Ecological Network. URL: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1> (2). [In Romanian and Russian].
2. Law No. 1989-III on the State Program on the National Environmental Network Development for the period of 2000–2015. Vidomosti Verkhovnoi Radi. 2000. № 47. st. 405. [In Ukrainian.]
3. Magurran A. E. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Cornwall, 2003. 256 p.
4. Munteanu A. I., Andreev A. V. Principles of forming of zoocoenoses in agrolandscape. // Bull. of Academy Sciences of SSRM, Series of Biological and Chemical Sciences [In Russian]. 1990. № 1. C. 3–15.
5. On approval of National Biodiversity Strategy and Action Plan. Decision of Parliament of the Republic of Moldova 112-XV of 27.04.2001. Monitorul Oficial al Republicii Moldova. № 90–91 ofr 02.08.2001.
6. Proca V. E. Landscapes. Atlas of Moldovan SSR. 1978. P. 69–72.
7. The indicative map of Pan-European Ecological Network – scientific background document.
8. Bouwma I. M., Jongman R. H. G. & Butovsky R. O. (ed.). Tilburg, European Centre for Nature conservation. 2001, draft. Technical report series.
9. Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., LópezMunguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. and Wynhof, I. European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2010.
10. Munteanu A. I., Ganea I. M., Ostaficiuc V. G., Andreev A. V. Some approaches to fauna regulation in agrocoenoses // Bull. of Academy Sciences of SSRM, Series of Biological and Chemical Sciences [In Russian]. 1987. № 5. P. 31–34.

УДК 614.841

RESEARCH OF DISEASE INCIDENCE RISK DEPENDENCE ON CHEMICAL INDICATORS OF DRINKING WATER QUALITY ON THE BASIS OF NEURAL NETWORK APPROACH

*V. V. Istomin**, *O. E. Konovalova***, *T. V. Istomina***, *O. M. Shikulskaya****

**VAB "Istomin" (Vilnius, Republic of Lithuania)*

***Penza state technological university (Russia)*

**** Astrakhan state university of architecture and civil engineering (Russia)*

Определены основные химические показатели воды, влияющие на заболеваемость населения. Проведено исследование зависимости риска заболеваемости от превышения содержания химических показателей качества питьевой воды с помощью нейросетевого подхода.

Ключевые слова: химические индикаторы, заболеваемость, нейросетевой подход.

The key water chemical indicators influencing disease incidence of the population are defined. The research of disease incidence risk dependence on chemical indicators of drinking water quality on the basis of neural network approach is made.

Keywords: *chemical indicators, disease incidence, neural network approach.*

The most part of chronic diseases of the person is connected with consumption of the drinking water which isn't meeting sanitary standards which contains in the structure impurity of the heavy metals (cadmium, lead, nickel and others) causing development of diseases of cardiovascular, respiratory, urogenital systems skin and oncological diseases, congenital anomalies.

The main reason for pollution of water objects and soil resources is economic activity of the person which leads to increase in concentration of chlorides, nitrates, compounds of the metals, oil products, phenols, household garbage and other dangerous substances getting with sewage of the enterprises to a surface water. Concentration of these of unhealthy substances of the person increases during the spring and summer period when the drain of thawed snow from agricultural grounds and also "blossoming" during temperature increase and reduction of speed of a current is observed.

The analysis of the key chemical indicators of quality of drinking water has been made, problems, the purpose and research problems are defined, the plan of a research is developed and research methods are chosen. On the basis of the plan researches of risk of dependence of incidence on excess of maintenance of chemical indicators of quality of drinking water by means of neural network approach are conducted. Results of a research are analysed.

24 indicators exerting the greatest impact on health of people are chosen from all chemical indicators.

All diseases are united in 18 groups. The dependence of disease probability of each group on the exceeded chemical indicators of water is defined. Each disease is estimated by weight value – quantity of the chemical indicators influencing a disease. This weight coefficient will be used at creation of probabilistic model of identification systems assessment. Thus, the made model of influence of levels of water chemical indicators on development of diseases can be used as a basis in creation of diseases identification system.

The problem of system creation of diseases identification of water quality indicators belongs to the class difficult formalized (the tasks which are badly giving in to algorithmization) which mathematical model has uncertainty. Therefore for synthesis of the disease identification system (DIS) the mathematical apparatus on the basis of artificial neural networks as he has a number of advantages in comparison with other techniques is chosen (overlapping of functioning, automatic adaptation, stability of work, etc.).

Along with advantage of neural network methods, there are certain difficulties of use of the device identification neural network (INN) which limit use of INN or use of INN doesn't give to the procedure of identification of diseases wished accuracy. These difficulties are connected with the wrong choice of ar-

chitecture of INN. The architecture of neural network is understood as her structural and topological and analytical description. Therefore the problem of the choice of optimum architecture of INS increasing probability of identification of diseases is relevant. For this purpose it is necessary to consider the INN various models on the basis of the same training selection and to compare probabilities of identification.

For the analysis of work of neural network methods we will compare probabilities of identification [3] for the solution of a problem of definition of diseases on chemical indicators of water. For this purpose we use the created model of influence of levels of chemical indicators of water on development of diseases as the training set for training of neural networks.

Each neural network consists of 24 entrances corresponding to the unified chemical indicators and 18 exits. An exit of each neuron characterizes degree of belonging to the corresponding disease. The architecture of regression and probabilistic network doesn't assume use of several intermediate layers. The training algorithm for these INN is simplified too as the procedure of training is based on "storing" of the training set and the subsequent estimation of degree of similarity of new indicators to the "remembered" data.

We make the analysis of functioning of INN regarding the generalizing ability with use of probability theory and mathematical statistics. For this purpose it is necessary to develop model of evaluation of the work of INN. An inspection of operability of INS was carried out on real chemical indicators of water on the Astrakhan region for 2010–2014. Data of INN can be used in the analysis of tests of air and the soil as raised concentration of harmful substances in them will come to an organism at inhalation of air and with the agricultural products accumulating them in the structure.

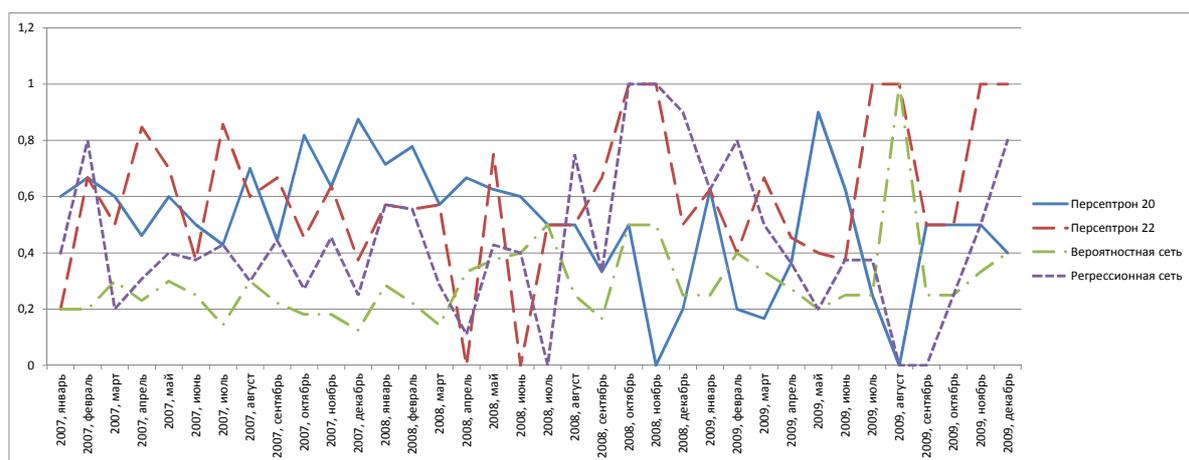


Fig. 1. Distribution diagram of identification probabilities

It is possible to determine by the distribution diagram of identification probabilities (fig. 1) that the greatest probability is shown by INN "Perseptron 22".

Thus, the offered approach on creation of system of identification on chemical indicators of water allows to increase probability of identification of

diseases. This approach is based on use of the multilayered INN trained at the unified data. The offered probabilistic model of evaluation of the work of INN, can be used also in other subject domains (the analysis of chemical indicators of air and the soil).

References

1. Konovalova O. E., Konovalov A. V., Istomina T. V. Analysis of chemical indicators of quality of water and their influence on health of the person // 21st century: results of the past and problem of the present plus. 2016. № 01 (29). P. 120–125.
2. Sanitary and epidemiologic rules and standards "Drinking water. hygienic requirements to quality of water of the centralized systems of drinking water supply. Quality control. SanPiN 2.1.4.1074-01".
3. Konovalov A. V. Neural network probabilities of recognition signals // Collection of articles of the international scientific and technical conference. Penza, 2005.

УДК 327.7

THE EU AND RUSSIA INTERACTION IN THE ECOLOGYFIELD

*J. Gaber**, *S.H. Baykeeva***, *O. M. Shikulskaya***

**Universite de technologie de belfort-montbeliard (UTBM) (Piazza, France)*

*** Astrakhan state university of architecture and civil engineering (Russia)*

В настоящее время вопросы охраны природы и защиты окружающей среды приобрели важное социальное значение и для России, и для Европейского союза, для достижения реальных результатов в решении экологических проблем сотрудничество становится не только целесообразным, но и необходимым. В работе представлены этапы развития сотрудничества ЕС и России по экологическим вопросам.

Ключевые слова: *Программа Сотрудничества, сохранение, экологическая задача, охрана окружающей среды.*

Now questions of conservation and environment protection have gained important social value both for Russia, and for the European Union, for achievement of real results in the solution of environmental problems cooperation becomes not only expedient, but also necessary. Development stages of the EU and Russia cooperation on environmental issues are presented in work.

Keywords: *Cooperation Programme, conservation, ecological task, environment protection.*

Russia and the European Union cooperate in the field of environment protection since 1995 when the first joint projects have appeared. Since 2001 the program of bilateral cooperation on environmental issues directed to environment protection and rational use of natural resources is implemented. Cooperation between Russia and the EU is implemented within Dialogue about environment protection in several directions:

- climate change;

- development of environmentally friendly production;
- conservation of biodiversity;
- environmental impact assessment and harmonization ecological politician;
- environmental issues of waters (fresh and sea) [1].

The main directions of the international cooperation of the Russian Federation are declared in "The ecological doctrine of the Russian Federation (2002)" and the Climatic doctrine of the Russian Federation (2009) [2].

From 1995 to 2006 cooperation of the EU and Russia in the sphere of ecology was carried out within the TESIS program. At this time such successful projects as the Program of the European Union for the region of the Baltic Sea in Russia have been realized, the Cross-Border Cooperation Programme is started. It is necessary to allocate such activities as financing of Fund of Nature protection partnership of Northern Measurement, full support of implementation of the Action plan for the Baltic Sea of the Helsinki Commission, creation of the grant program for non-governmental organizations and local authorities of the region of the Baltic Sea [1]. Considering the importance of the region of the Baltic Sea, both for Russia, and for the EU, for strengthening of ecological safety, prosperity and improvement of quality of life of the population of all countries of the region, financing of 10 projects which have undergone competitive selection in which local authorities and non-governmental organizations of the Baltic region have taken part has been carried out.

In 2007–2013 the TESIS program was replaced by the European tool of the neighbourhood and partnership (EISP or ENPI, European Neighborhood and Partnership Instrument) within which cooperation between the EU and Russia was carried out on similar conditions, but taking into account new legal base of financing. Since fall of 2007 Russia began to take active part in joint financing of projects according to Cross-Border Cooperation Programmes and the program of Northern Measurement [3].

Within the Northern Measurement program the significant role is assigned to the projects aimed at environmental protection. In 2001 for coordination of efforts on the solution of environmental problems the ecological partnership of Northern measurement (EPNM) which activity covers a zone of Northern measurement – all northwest part of Europe from the Arctic and subarctic belts, including the Barents and White seas, to the southern coast of the Baltic Sea has been created. She includes all countries from the northwest of Russia in the east to Iceland in the West [4].

EPSI is the mechanism which allows to resolve effectively issues of coordination of activity between the countries couples tner, the European Commission, donors and international financial institutions. The fund of support of EPSI works under the auspices of the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), gratuitously providing the help for joint financing of the major investments into nature protection projects and projects of nuclear safety in

Sohn of Northern measurement. The organizations performers of the EPSI projects are international financial institutions, which perform management of projects [5].

In addition to the credits for projects on environmental protection of EPSI provides grants which help to provide attraction of additional financial means from local and international sources, thereby, increasing viability and effectiveness of ecological projects. The number of the supported projects steadily grows: from three in 2007 to 29 in 2013 [5].

The amount of funds of fund of support of EPSI makes 347,2 million euros, his sponsors are the European Union, the Russian Federation, Belarus, Belgium, Germany, Denmark, Canada, the Netherlands, Norway, Great Britain, Finland, France and Sweden [6].

The global purpose of the program is as improvement of ecology of all northern region of Europe which has considerably suffered from the nuclear materials which are stored in the northwest regions of Russia and clarification of the water area of the Baltic Sea by means of creation of modern system of protection against floods of the large cities of the northern region and modernization of their treatment facilities which have become to one of the main reasons for pollution [7].

Within the European Tool of the Neighbourhood and Partnership despite a difficult political situation and exchange of sanctions between Russia and the countries of the European Union documents of five Cross-Border Cooperation Programmes Russia – the EU for 2014–2020 are approved: Karelia, Kolarktik, "Southeast Finland – Russia", Latvia – Russia and Estonia – Russia which have been developed with the leading participation of the Ministry of Economic Development. Documents have included the preliminary list of the projects planned to realization, a considerable part of which in the field of ecology.

It is difficult to overestimate value of nature protection activity, both for Russia, and for the European Union. Considering the geographic location and the close neighbourhood, global character of the environmental problems concerning questions of climate change, loss of biological diversity, pollution of water and air it is impossible to submit the effective solution of ecological tasks out of mutually beneficial cooperation at the international level [1].

References

1. http://eeas.europa.eu/delegations/russia/eu_russia/fields_cooperation/environment_dimate/index_ru.htm/
2. <http://www.kremlin.ru/supplement/3735>
3. <http://ndep.org/about/overview/what-we-do>
4. <http://ndep.org/wp-content/uploads/r-News-Issues-36.pdf/>
5. <http://ndep.org/ru/projects/st-petersburg-neva-direct-discharge-closure>
6. http://www.narfu.ru/international/international_projects/?print=Y

АНАЛИЗ РАБОТ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ С МНОГИМИ СОСТОЯНИЯМИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К СИСТЕМАМ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ

*Т. У. Есмагамбетов**, *О. М. Шиккульская***

**Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
(Республика Казахстан)*

***Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Выполнен анализ работ в области исследования надежности технических систем с многими состояниями. Выявлены неисследованные области. Обоснованы направления дальнейших исследований. Сделан вывод о возможности применения технических методов к системам экстренного реагирования.

Ключевые слова: *система с множеством состояний, анализ, системный подход, DEA, системы экстренного реагирования.*

The works analysis in the field of the technical multi-states systems reliability research is made. Unexplored areas are revealed. The directions of further researches are proved. The conclusion is drawn on a possibility of technical methods application to the emergency reaction systems.

Keywords: *multi-state system, analysis, system approach, DEA, emergency reaction systems.*

Проектирование надежности системы предполагает повышение надежности/работы систем, особенно в таких сложных системах, как ядерные державы, электростанции, и т. д. При проектировании надежности системы элемент рассматривают как неделимую единицу (объект). В двоичной системе состояний у элемента может быть два состояния: хорошая работа и полный отказ [1]. В системах со многими состояниями элементы могут быть в различных состояниях, которые представляют различные степени эффективности элемента. Степень эффективности в данном случае отнесена в рабочий уровень функционирования элемента. Например, 100%-я степень эффективности означает, что машина работает на своей самой высокой скорости, и поэтому рабочие места - процесс с минимальным возможным временем обработки. Чтобы повысить надежность системы, может использоваться стратегия избыточности. Существуют два вида стратегий избыточности: активная и резервная. В активной стратегии избыточности все избыточные комплектующие используются при нулевом значении времени, в то время, как только один из них необходим в любой момент времени. С другой стороны, резервная стратегия избыточности категоризирована в три различные типа; а именно, холодный, теплый и горячий. В холодной резервной стратегии избыточности не предполагается от-

каз системных комплектующих до использования. В теплой резервной стратегии избыточности вероятность отказа избыточных комплектующих положительная. В горячей резервной стратегии избыточности отказ комплектующих системы не зависит от того, работает ли техническая система или находится в режиме ожидания, что схоже с активной стратегией избыточности с точки зрения математической формулировки [2]. Проблема распределения избыточности (RAP) касается оптимизации системной надежности на основе системного бюджета и системного веса посредством проектирования оптимальной комбинации рабочих и избыточных элементов. Однако, когда элементы системы — станки, которые могут не функционировать должным образом, любое исполнительное сокращение уменьшает время обработки машины, а также целой производственной системы. Последовательность *redundancyallocationproblem* (RAP) может использоваться для улучшения стабильности производственной системы посредством проектирования системы с избыточными элементами, в которой рабочие места завершают выполнение своих функций в более короткое время, что повышает эффективность производственной системы.

Для оптимизации надежности системы предлагается объединенная планирующая избыточность. Обычно станок работает при различных уровнях производительности, которые зависят при условии его эксплуатации. Поэтому станок можно рассматривать как элемент со многими состояниями. Производственная система, которая производит различные продукты, считается поточной. Избыточные элементы — избыточные станки, которые становятся активными, когда происходит сбой рабочего станка. В условиях производства, когда машина неактивна, вероятность отказа ниже чем тогда, когда она выполняет задание. С другой стороны, эта вероятность ее отказа не равна нулю. Соответственно, теплый резервный подход избыточности должен использоваться для предложенного состояния. По этой проблеме имеются некоторые исследования. Ouzineb и др. [3] предложил гибридный запрещенный генетическим алгоритмом поисковый подход, для выделения избыточности и планирования расширения. Sarhan [4] улучшил структуру эквивалентности надежности от простого ряда и параллельных систем к сложным системам. Затем Sarhan и др. [5] разработали различные проекты четырех независимых и идентичных компонентов в последовательно-параллельной системе. Они повысили надежность системы. Ramirez – Marquez и Coit [6] предложили новую методологию решения для проблемы выделения избыточности в последовательно-параллельной системе со многими состояниями с двоичными компонентами. Sharma и др. [7] изучил неоднородную проблему выделения избыточности для последовательно-параллельной системы со многими состояниями. Подход оптимизации муравьиной колонии был предложен для решения проблемы посредством нахождения оптимальных/близких оптимальных структур системы. Watcharasitthiwat и Warkein [8] представили улуч-

шенный алгоритм муравьиной колонии, обеспечив решение проблемы связи сети, рассмотрев экономику и аспекты надежности при проектировании сети. Azaron и др. [9] предложил генетический алгоритм (GA) для решения многоцелевой дискретной проблемы оптимизации надежности в k отличающемся модуле неподдающаяся ремонту холодно-резервная избыточная последовательно-параллельная система. Coelho [10] изучил проблемы оптимизации избыточности надежности, рассмотрев комбинацию Распределения Гаусса и хаотической последовательности, и представил эффективный алгоритм PSO для решения проблемы. Tavakkoli-Moghaddam и др. [2] предложили генетический алгоритм для решения проблемы распределения избыточности, когда или активная, или холодная резервная избыточность может быть отобрана для индивидуальных подсистем. Tian и др. [1] предложил подход для оптимизации избыточности в параллельном ряду системы со многими состояниями, в которой главные цели состояли в том, чтобы определить оптимальный уровень избыточности для каждой параллельной подсистемы и получить оптимальные значения переменных, влияющих на распределенную составляющую каждой подсистемы. Они использовали подход Маркова для идентификации распределений состояний компонент. Sheikha-lishahi и др. [11] представил новый гибридный алгоритм GA-DEA, чтобы решить многоцелевую k «из» n проблемы и определить предпочтительную политику. Предложенный алгоритм максимизирует полную надежность и доступность системы, одновременно минимизируя стоимость системы и длину очереди. Sheikhalishahi [12] рассмотрел планирование технического обслуживания. Так как проблема многокритериальная, для выбора предпочтительной политики используется метод анализа оболочки данных (DEA).

Анализ исследований показал, что не рассмотрено распределение избыточности эффекта при планировании работы параллельных серийных систем со многими состояниями для двух потоков производственной системы. Не рассмотрена также зависимость результата работы от продолжительности функционирования рабочих мест. Таким образом, целесообразно продолжить исследования в направлении минимизации времени завершения работы за счет применения стратегии избыточности. Сделан вывод о возможности применения технических методов к системам экстренного реагирования [13].

Список литературы

1. Tian Z, Levitin G, Zuo M. J. A joint reliability-redundancy optimization approach for multi-state series-parallel systems // Reliab. Eng. Syst. Saf. 2009. Vol. 94. P. 1568–1576.
2. Tavakkoli-Moghaddam R, Safari J, Sassani F. Reliability optimization of series-parallel systems with a choice of redundancy strategies using a genetic algorithm // Reliab. Eng. Syst. Saf. 2008. Vol. 93. P. 550–556.

3. Ouzineb M, Nourelfath M. Tabu search for the redundancy allocation problem of homogenous series-parallel multi-state systems // Reliab. Eng. Syst. Saf. 2008. Vol. 93 (8). P. 1257–1272.
4. Sarhan A. M. Reliability equivalence with a basic series/parallel system // Appl. Math. Comput. 2002. Vol. 132. P. 115–133.
5. Sarhan M. A., Al-Ruzaiza A. S., Alwasel I. A., El-Gohary A. I. Reliability equivalence of a series-parallel system // Appl. Math. Comput. 2004. Vol. 154 (1). P. 257–277.
6. Ramirez-Marquez J. E., Coit D. W. A heuristic for solving the redundancy allocation problem for multi-state series-parallel systems // Reliab. Eng. Syst. Saf. 2004. Vol. 83. P. 341–349.
7. Sharma V. K., Agarwal M., Sen K. Reliability evaluation and optimal design in heterogeneous multi-state series-parallel systems // Inf. Sci. 2011. Vol. 181. P. 362–378.
8. Watcharasitthiwat K., Wardkein P. Reliability optimization of topology communication network design using an improved ant colony optimization // Comput. Electr. Eng. 2009. Vol. 35. P. 730–747.
9. Azaron A., Perkgoz C., Katagiri H., Kato K., Sakawa M. Multi-objective reliability optimization for dissimilar-unit cold-stand by system using a genetic algorithm // Comput. Oper. Res. 2009. Vol. 36. P. 1562–1571.
10. Coelho L. D. S. An efficient particle swarm approach for mixed-integer programming in reliability-redundancy optimization applications // Reliab. Eng. Syst. Saf. 2009. Vol. 94. P. 830–837.
11. Sheikhalishahi M., Ebrahimipour V., Farahani M. H. An integrated GA-DEA algorithm for determining the most effective maintenance policy for a k-out-of-n problem // J. Intell. Manuf. 2013. Vol. 25 (6). P. 1455–1462. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-013-0752-z>.
12. Sheikhalishahi M. An integrated simulation-data envelopment analysis approach for maintenance activities planning // Int. J. Comput. Integr. Manuf. 2014. Vol. 27 (9). P. 858–868.
13. Nan Feng, Shikulskaya Olga, Esmagambetov Timur, Song Tian-jiao, Zhang Li and Zhu Wen-xin. Assessment Methods Analysis of Models Reliability of Emergency Response in Emergency Situations // 2017 International Conference on Energy, Power and Environmental Engineering (ICEPEE 2017). April 23–24, 2017, Shanghai, China. P. 36–39.

УДК 614.841

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ КАК ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА ПРИКАСПИЯ И ЕВРОПЫ

А. Ю. Василькова, В. С. Мордовцев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Предметом данной статьи является анализ методов и средств тушения природных пожаров стран Европейского Союза с целью преимущества опыта и повышения эффективности противопожарной защиты природных ресурсов.

Ключевые слова: *пожарная безопасность; международное сотрудничество; природные пожары.*

The subject of this article is an analysis of methods and means of extinguishing natural fires of the countries of the European Union with a view to continuity of experience and increase of efficiency of fire protection of natural resources.

Keywords: *fire safety; the international cooperation; natural fires.*

Ситуация с природными пожарами летом 2017 г. сложилась крайне тяжелая не только в России, но и в Европе. Так, на период 01.06.2017–31.08.2017 гг. на территории Астраханской области в радиусе 80 км от Каспийского моря зарегистрировано 193 термоточки, на о. Сицилия – 262, а в регионе Прованс – Альпы-Лазурный берег – 94. Нужно учесть, что площадь, на которой проведен анализ пожаров в нашем регионе значительно меньше площади острова в Италии и региона на юго-востоке Франции [1].

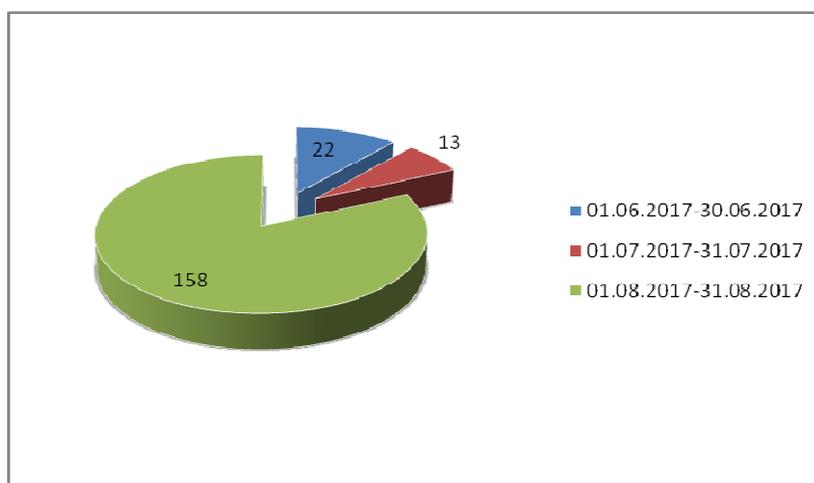


Рис. 1. Диаграмма количества термоточек, зафиксированных на юго-востоке Астраханской области в период с 01.06.2017 г. по 31.08.2017 г.

Данные о термоточках получены с помощью системы дистанционного мониторинга пожаров. Понятие «термоточка» или «hotspot» подразумевает под собой результат детектирования температурных аномалий, отображаемый на фотографии со спутника в виде точки. Спутники имеют возможность фиксации очага открытого пожара или тления площадью от 1000 м², что дает понятие о площади горения ландшафта и о высокой температуре пожара.

Возвращаясь к статистике, приведенной выше, объясним разброс анализируемых территорий: в различных регионах, географически достаточно удаленных друг от друга, в жаркий период бушуют природные пожары, крупные по площади, материальному ущербу и по ущербу здоровью, жизни людей, а также по урону окружающей среде.

Проведем анализ средств и методов тушения ландшафтных пожаров Франции, Италии и Российской Федерации.

На тушение пожаров в регионе Прованс-Альпы-Лазурный берег летом 2017 г. было привлечено 30 самолетов-амфибий, более 6000 пожарных

и солдат гражданской обороны, посильную помощь оказывали местные жители и отряды добровольцев [2].

На тушение природных пожаров на о. Сицилия были привлечены силы регионального аппарата гражданской защиты, самолеты-амфибии, два пожарных вертолета курсировали между Палермо и Катанией, тушение низовых пожаров производили пожарные и добровольцы [3].

На границе Волгоградской и Астраханской областей России и Западно-Казахстанской области Казахстана, действовал крупный степной пожар, площадь которого во второй половине дня 20 сентября 2017 г. превысила 60 тыс. гектаров. В России, в частности в Астраханской области, на тушение природных пожаров в труднопроходимых районах, как дельта Волги, привлекаются силы пожарной авиации, пожарные катера, а также тушение ведется пожарными подразделениями региона методом встречного пала.

Хотелось бы отметить масштаб работы Евросоюза в области гражданской защиты – механизм гражданской защиты ЕС. При возникновении чрезвычайной ситуации на о. Сицилия национальные власти Франции направили самолет-амфибия компании Candair в Италию, а немедленная реакция Еврокомиссии помогла мобилизовать самолет Canadair из Италии через механизм гражданской защиты. Кроме того, аварийный спутник «Коперник» в ЕС помогает предоставлять карты оценки ущерба пострадавшим районам.

Центр реагирования на чрезвычайные ситуации в Комиссии активно контролирует пожары по всей Европе. Он использует национальные службы мониторинга и инструменты, такие как Европейская информационная система по лесным пожарам и спутниковые снимки, чтобы представить обзор ситуации в Европе. В летний период центр также организует еженедельные координационные совещания со странами, которые подвергаются высокому риску лесных пожаров. Европейская комиссия координирует добровольные предложения, сделанные государствами-участниками, хотя и является механизмом гражданской защиты ЕС, но может совместно финансировать транспортировку предметов помощи и экспертов в нуждающуюся страну. Мобилизация помощи координируется через Координационный центр по реагированию на чрезвычайные ситуации в Комиссии, который внимательно следит за развитием событий и предлагает возможность софинансирования транспорта для предлагаемой помощи. Помощь может состоять из предметов для немедленной помощи, а также для экспертов и поддержки команд вмешательства. В целом Механизм способствует сотрудничеству в реагировании на стихийные бедствия среди 34 европейских государств (28 государств – членов ЕС, бывшая Югославская Республика, Македония, Исландия, Норвегия, Черногория, Сербия и Турция) [4].

Подразделения МЧС России постоянно оказывают содействие иностранным коллегам в тушении природных пожаров и защите населенных

пунктов. В рамках международного сотрудничества МЧС России с другими странами Установлены партнерские связи с Евросоюзом, организациями системы ООН, ЧЭС Совета Европы, МОГО, НАТО, ОАЭ.

Таким образом, проблема природных пожаров актуальна для международного сообщества, методы тушения и сотрудничество стран Прикаспия и ЕС идентичны, но недостаточно эффективны, исходя из данных об ущербе окружающей среде, здоровью и имуществу граждан, а также государства.

Список литературы

1. Карта пожаров. URL: <http://fires.kosmosnimki.ru/>
2. Evie Burrows-Taylor. What you need to know about France's blazing forest fires // The Local. 2017, 28 July. URL: <https://www.thelocal.fr>
3. Tourists flee forest fires in Sicily // The Italian insider. 2017, 13 July. URL: <http://www.italianinsider.it>
4. Европейский союз. URL: <https://ec.europa.eu>

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 691.328.1

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СТЕРЖНЯ ПО НАКЛОННЫМ СЕЧЕНИЯМ

В. С. Федоров, Х. З. Баширов, В. Е. Левитский, В. Е. Сугрова
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва, Россия)

В теоретической литературе чаще всего, подробно приводятся расчетные зависимости, принципы алгоритмизации задач расчета, и в значительно меньшей степени уделяется внимание физическому обоснованию используемых формул исследований железобетонных составных конструкций. Практически отсутствуют расчетные модели, отражающие все многообразие различных типов наклонных трещин, не разработана математическая модель для определения проекций опасной наклонной трещины, как функции многих переменных; не нашли должного отражения исследования влияния основных факторов на сопротивление железобетонных составных конструкций.

Ключевые слова: железобетонный стержень, наклонные трещины, сопротивление сдвигу.

In the theoretical literature most often in detail describes the calculation based on the principles of algorithmization of calculation tasks, and to a much lesser extent focuses on the physical justification of formulas used concrete research composite structures. Almost places without the analysis model, reflecting the diversity of the different types of inclined cracks developed mathematical model to determine the threat projection of the inclined crack, as a function of many variables; not adequately addressed by studies of the impact of major factors on the resistance of reinforced concrete composite constructions.

Keywords: reinforced concrete core, the inclined cracks and shear resistance.

В России и странах зарубежья из всего разнообразия железобетонных составных конструкций наибольшее распространение по ряду объективных причин (эффективное применение сборного железобетона, значительные объемы строительства, технологический уровень производства железобетона и др.) получили сборно-монолитные решения балок, стеновых панелей и обычных ребристых плит покрытия, у которых поперечное сечения выполняется комплексным – из железобетона и сталефибробетона (под тяжелые нагрузки) или утолщенная полка которых изготовлена из

конструкционно-теплоизоляционного материала (поризованного керамзитобетона), а продольные и поперечные ребра – из тяжелого бетона.

Зональное размещение материалов в железобетонных составных конструкциях позволяет наряду с высокопрочными бетонами использовать бетоны пониженных классов и достичь экономии по расходу стали. Совершенно очевидно, что степень такой экономии и успех решения поставленных в работе задач в значительной мере зависит от предпосылок, положенных в основу решений и степени сложности математического аппарата, который при этом используется. Сегодня в теоретической литературе по избранной теме, чаще всего, подробно приводятся расчетные зависимости, принципы алгоритмизации задач расчета, и в значительно меньшей степени уделяется внимание физическому обоснованию используемых формул. Практически не затрагивались вопросы о физической природе происходящих при этом явлении и в подавляющем большинстве экспериментальных исследований железобетонных составных конструкций, где, как правило, ставились задачи получения количественных данных об их сопротивлении. Между тем, любому творчески мыслящему профессионалу важно не только формально рассчитать конструкцию, но и понимать почему используются та или другая зависимость, каков их физический смысл.

Одной из проблемных задач до настоящего времени продолжает оставаться расчет железобетонных элементов по наклонным сечениям. И хотя в последние годы, в решении этой проблемы достигнут заметный прогресс, определилось новое направление, все же многие важные вопросы остаются неизученными, в частности применительно к исследованию прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных составных конструкций. Здесь практически отсутствуют расчетные модели, отражающие все многообразие различных типов наклонных трещин, не разработана математическая модель для определения проекций опасной наклонной трещины, как функции многих переменных; не нашли должного отражения исследования влияния основных факторов на сопротивление железобетонных составных конструкций и т. п.

В работе [1] предложена классификация трещин, в соответствии с которой в железобетонных изгибаемых элементах в зависимости от внешних силовых воздействий образуются трещины трех типов:

- Трещины первого типа: нормальные к продольной оси элемента, пересекающие продольную арматуру, и образуются на участках, где $M \geq M_{crc}$, а $Q < Q_{crc}$;
- Трещины второго типа: наклонные к продольной оси элемента, пересекающие продольную и поперечную арматуру, и образуются на участках, где $M > M_{crc}$ и $Q \geq Q_{crc}$;
- Трещины третьего типа: наклонные к продольной оси элемента, пересекающие поперечную арматуру, образуются на участках, где $M < M_{crc}$ и $Q > Q_{crc}$.

Здесь M_{crc} и Q_{crc} – изгибающий момент и поперечная сила, отвечающие исчерпанию сопротивления поперечных сечений, образованию трещин, соответственно нормальных (со стороны растянутой грани) и наклонных (на уровне нейтральной оси); M и Q – максимальные значения изгибающего момента и поперечной силы на рассматриваемом участке.

В результате анализа предложена расчетная модель сопротивления сдвигу железобетонного стержня [2], позволяющая найти точки соприкосновения разных (в том числе полярных) подходов к построению расчета прочности железобетонных конструкций по наклонным сечениям. На основании этой расчетной схемы появляется возможность анализа сопротивления железобетонной конструкции при наличии наклонных трещин разных типов.

Применительно к расчету прочности железобетонных конструкций по наклонным трещинам третьего типа представим расчетную схему [2] из пяти блоков (рис. 1), в виде расчетной схемы усилий и напряжений четвертого блока с некоторыми элементами пятого блока (рис. 2). При этом местные напряжения ($\sigma_{x,loc}$, $\sigma_{y,loc}$ и $\tau_{xy,loc}$) в сечении 1–1 определяются в соответствии с формулами СП 63.13330.

Для определения напряженно-деформированного состояния в сечении 3–3 привлекается схема составного стержня.

Первый случай разрушения для наклонной трещины третьего типа соответствует условию достижения главными деформациями удлинения бетона $\varepsilon_{b,3}$ своих предельных значений $\varepsilon_{bt,ul}$ в сечении 2–2 над наклонной трещиной (рис. 2).

$$\varepsilon_{b,3} = \varepsilon_{bt,ul} \cdot \quad (1)$$

Тогда, используя для этой зоны формулы механики твердого деформируемого тела и выполняя алгебраические преобразования, получим формулу для определения $\sigma_{x,2}$:

$$\sigma_{x,2} = \frac{A_{1,\alpha} \cdot A_{2,\alpha} + A_{3,\alpha}}{A_{4,\alpha} \cdot A_{2,\alpha} + A_{5,\alpha}} \quad (2)$$

где

$$(R_{bt} \cos^2 \alpha - \varepsilon_{bt,ul} \cdot E_b \nu_b \cos^2 \alpha + R_{bt} \mu_b \cos^2 \alpha - R_{bt} \mu_b) = A_{1,\alpha}, \quad (3)$$

$$(2 \cos^2 \alpha + \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg} 2\alpha) = A_{2,\alpha}, \quad (4)$$

$$R_{bt} \cdot \mu_b \cdot \operatorname{tg} 2\alpha \sin 2\alpha = A_{3,\alpha}, \quad (5)$$

$$(\mu_b \cos^2 \alpha - \mu_b \sin^2 \alpha) = A_{4,\alpha}, \quad (6)$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha \cdot \mu_b \sin 2\alpha = A_{5,\alpha}. \quad (7)$$

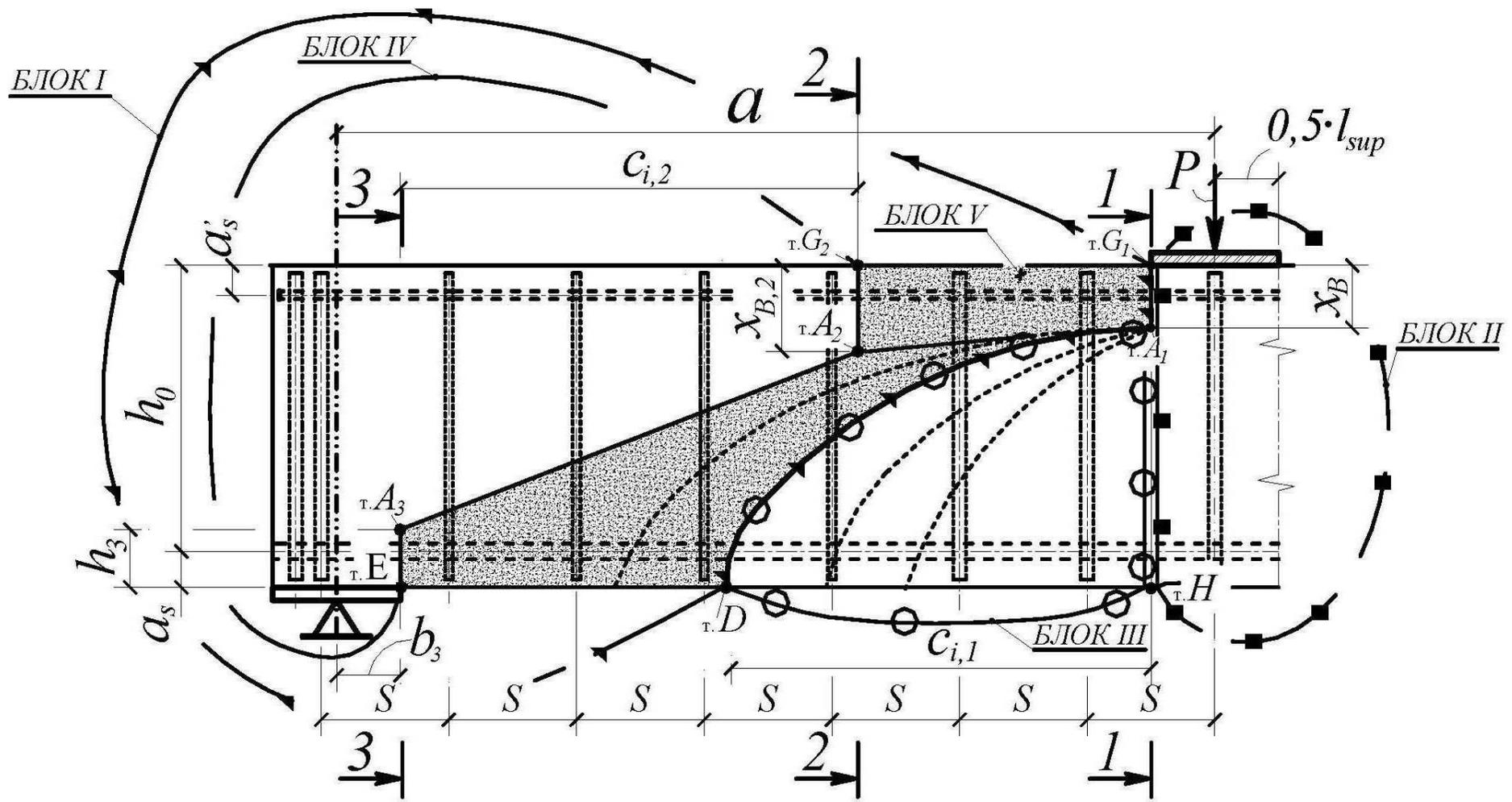


Рис. 1. Общая схема блоков и расчетные сечения, используемые для решения задачи прочности железобетонных конструкций по наклонным сечениям

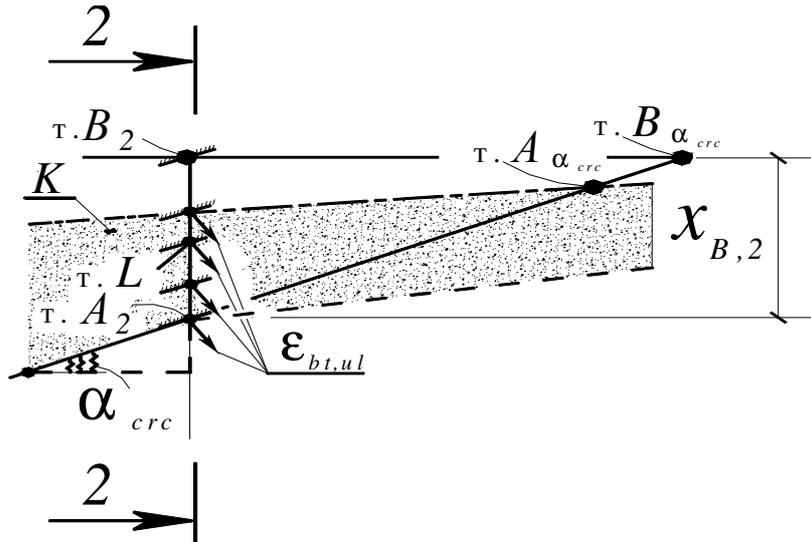


Рис. 2. Предельные деформации удлинения бетона на главных площадках в сечении 2–2 над наклонной трещиной третьего типа

Касательные напряжения в условиях плоского напряженного состояния «сжатия - растяжение» примут вид:

$$\tau_{xy,2} = \frac{\sigma_{x,2} \cdot \operatorname{tg} 2\alpha - R_{bt} \cdot \operatorname{tg} 2\alpha}{2 \cos^2 \alpha + \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg} 2\alpha}. \quad (8)$$

При этом усредненный угол наклона главных площадок может быть принят равным $\alpha = 0,5\alpha_{crc}$.

В процессе итераций угол α уточняется из зависимости:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h - h_3 - x_{B,2}}{c_3}. \quad (9)$$

Из уравнения проекций всех сил на ось OY для блока IV, расположенного сверху от ломанного сечения $I_3 - A_3 - A_2 - B_2$, определяем погонные усилия в хомутах q_{sw} , пересекаемых наклонной трещиной ($\sum OY = 0$):

$$q_{sw} = \frac{R_{sup} - Q_{s,3} A_{s,3} - \omega_{\tau,3} \cdot \frac{R_{sup}}{h} \left(\frac{S}{I} + \varphi_{xy} \right) \cdot h_3 - \omega_{\tau,2} \cdot \tau_{xy,2} \cdot b \cdot x_{B,2}}{0,8c_3}. \quad (10)$$

Из уравнения моментов всех сил относительно точки L для блока IV, расположенного сверху от ломанного сечения $I_3 - A_3 - A_2 - B_2$, определяем напряжения в продольной арматуре $\sigma_{s,3}$, в сечении 3–3 ($\sum M_L = 0$):

$$\sigma_{s,3} = \frac{R_{sup} \cdot (c_3 + b_3) - Q_{s,3} A_{s,3} c_3}{A_{s,3} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2})} +$$

$$+ \frac{-\omega_{\tau,3} \cdot \frac{R_{\text{sup}}}{h} \left(\frac{S}{I} + \varphi_{xy} \right) \cdot h_3 \cdot c_3 - 0,5q_{sw} \cdot c_3^2 - q_{sw,hor} \cdot c_3 \cdot 0,5 \cdot (h - h_3)}{A_{s,3} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2})} \leq m_{a,3} R_s \quad (11)$$

Из уравнения моментов всех сил относительно точки О для блока IV, расположенного сверху от ломанного сечения $I_3 - A_3 - A_2 - B_2$, определяем опорную реакцию R_{sup} ($\sum M_o = 0$):

$$R_{\text{sup}} \cdot (c_3 + b_3) - Q_{s,3} A_{s,3} c_3 - \omega_{\tau,3} \cdot \tau_{xy,3} \cdot b \cdot h_3 \cdot c_3 - \omega_{\sigma,2} \sigma_{x,2} \cdot b \cdot x_{B,2} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2}) - 0,5q_{sw} \cdot c_3^2 + q_{sw,hor} \cdot c_3 \cdot 0,5 \cdot (h - x_{B,2}) = 0 \dots$$

Здесь

$$\tau_{xy,3} = \left(\frac{R_{\text{sup}} \cdot S}{I \cdot b \cdot h} + \frac{R_{\text{sup}}}{b \cdot h} \cdot \varphi_{xy} \right) \quad (12)$$

где (φ_{xy}) определяется в соответствии с рекомендациями СП 63.13330.

Отсюда следует:

$$R_{\text{sup}} = \frac{Q_{s,3} A_{s,3} c_3 + \omega_{\sigma,2} \sigma_{x,2} \cdot b \cdot x_{B,2} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2}) + 0,5q_{sw} \cdot c_3^2 - q_{sw,hor} \cdot c_3 \cdot 0,5 \cdot (h - x_{B,2})}{(c_3 + b_3) - \frac{\omega_{\tau,3}}{h} \left(\frac{S}{I} + \varphi_{xy} \right) \cdot h_3 \cdot c_3} \quad (13)$$

Записав функцию $F(q_{sw}, \sigma_{s,3}, c_3, \lambda_1, \lambda_2)$ и отыскивая ее частные производные по соответствующим переменным, после алгебраических преобразований, получим:

$$D_{u,11} c_3^7 + D_{u,12} c_3^6 + D_{u,13} c_3^5 + D_{u,14} c_3^4 + D_{u,15} c_3^3 + D_{u,16} c_3^2 + D_{u,17} c_3 + D_{u,18} = 0 \quad (14)$$

Здесь,

$$\begin{aligned} & 0,32q_{sw} D_{u,1}^3 - 0,2q_{sw}^2 D_{u,1}^3 = D_{u,11}; \\ & 0,64D_{u,1}^3 D_{u,2} + 1,04q_{sw} D_{u,1}^2 b_3 - 0,4q_{sw} D_{u,1}^3 D_{u,2} - 0,4q_{sw}^2 D_{u,1}^2 b_3 - 0,4q_{sw} D_{u,1}^3 = D_{u,12}; \\ & -0,16D_{u,1}^3 D_{u,3} + 2,08 \cdot D_{u,1}^2 D_{u,2} b_3 + 1,12q_{sw} D_{u,1} b_3^2 - 0,4q_{sw} D_{u,1}^3 D_{u,3} - 0,8q_{sw} \cdot D_{u,1}^2 D_{u,2} b_3 - \\ & - 0,2q_{sw}^2 D_{u,1} b_3^2 c_3^5 - 0,2q_{sw} D_{u,1}^2 b_3 c_3^5 - 0,32 D_{u,1}^3 D_{u,4} c_3^5 = D_{u,13}; \\ & 2,08 \cdot D_{u,1}^2 D_{u,3} b_3 + 2,24 D_{u,1} D_{u,2} b_3^2 - 0,8q_{sw} D_{u,1}^2 D_{u,3} b_3 - 0,4q_{sw} D_{u,1} D_{u,2} b_3^2 + \\ & + 0,4q_{sw} b_3^3 - 0,4q_{sw} D_{u,1}^2 - 0,4D_{u,1}^2 D_{u,2} b_3 - 0,8D_{u,1}^2 D_{u,3} - 0,64D_{u,1}^2 D_{u,4} b_3 = D_{u,14}; \\ & 0,64D_{u,1} D_{u,3} b_3^2 - 0,4q_{sw} D_{u,1} D_{u,3} b_3^2 + 1,6 \cdot D_{u,1} D_{u,3} b_3^2 + 0,8 \cdot D_{u,2} b_3^3 - 0,4D_{u,1}^2 D_{u,2} - \\ & - q_{sw} D_{u,1}^2 b_3 - 0,4D_{u,1} D_{u,3} b_3 - 0,32D_{u,1} D_{u,4} b_3^2 = D_{u,15}; \\ & 0,8D_{u,3} b_3^3 - 0,5q_{sw} D_{u,1} b_3^2 - 2D_{u,1}^2 D_{u,2} b_3 - 0,8D_{u,1}^2 D_{u,4} b_3 = D_{u,16}; \\ & -q_{sw} D_{u,1} b_3 c_3 - D_{u,1} D_{u,2} b_3^2 c_3 - 2D_{u,1} D_{u,3} b_3 c_3 - 1,6D_{u,1} D_{u,4} b_3^2 c_3 = D_{u,17}; \\ & -D_{u,1} D_{u,2} b_3 - D_{u,3} b_3^2 - 0,8D_{u,4} b_3^3 = D_{u,18}; 0,64c_3^6 D_{u,1}^4 - 0,4q_{sw} D_{u,1}^4 = D_{u,6}; \\ & 2,72D_{u,1}^3 b_3 - 1,2q_{sw} D_{u,1}^3 b_3 = D_{u,7}; \\ & 4,32D_{u,1}^2 b_3^2 - 1,2q_{sw} D_{u,1}^2 b_3^2 = D_{u,8}; 2,4D_{u,1} b_3^3 + 0,64D_{u,1} b_3^3 - 0,4q_{sw} D_{u,1} b_3^3 = D_{u,9}; 0,8b_3^4 = D_{u,10}; \\ & \left(1 - \frac{\omega_{\tau,3}}{h} \left(\frac{S}{I} + \varphi_{xy} \right) \cdot h_3 \right) = D_{u,1}; Q_{s,3} A_{s,3} - q_{sw,hor} \cdot 0,5 \cdot (h - x_{B,2}) = D_{u,2}; \end{aligned}$$

$$\omega_{\sigma,2} \sigma_{x,2} \cdot b \cdot x_{B,2} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2}) = D_{u,3}; \frac{Q_{s,3} A_{s,3} + \omega_{\tau,2} \cdot \tau_{xy,2} \cdot b \cdot x_{B,2}}{0,8} = D_{u,4};$$

$$\frac{q_{sw,hor} \cdot 0,5 \cdot (h - x_{B,2}) q_{sw,hor} \cdot 0,5 \cdot (h - h_3)}{A_{s,3} \cdot (h_0 - 0,5x_{B,2})} = D_{u,5}.$$

Физический смысл уравнения заключается в том, что оно позволяет среди множества возможных наклонных трещин из веера 2, отыскать ту, по которой несущая способность железобетонной конструкции будет минимальной.

Таким образом, предложена расчетная схема и разрешающие уравнения для решения задачи прочности железобетонных конструкций по наклонным трещинам третьего типа. Реальность разрушения по наклонным трещинам третьего типа в ряде случаев подтверждена экспериментально [3, 4].

Список литературы

1. Гольшев А. Б., Колчунов В. И. Соппротивление железобетона. Киев : Основа, 2009. 432 с.
2. Федоров В. С., Баширов Х. З. Расчетная модель сопротивления сдвигу составного железобетонного стержня // Архитектура и строительство. 2017. № 1. С. 109–112.
3. Баширов Х. З., Крыгина А. М., Чернов К. М. Основные результаты экспериментальных исследований прочности железобетонных составных конструкций по наклонным сечениям // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 32–37.
4. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортовенко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.

УДК 624.154

РАСЧЕТ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

О. Б. Завьялова, Д. И. Каширский

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

В отличие от обычных призматических свай постоянного сечения, расчет пирамидальных свай на горизонтальную нагрузку требует большого объема вычислительной работы. Приходится учитывать изменяющееся с глубиной сечение сваи, определять на каждом уровне изгибную и сдвиговую жесткость, условную ширину сваи, жесткость упругих опор, которыми заменяется грунтовое основание. В статье рассмотрен сравнительный анализ расчета пирамидальной и призматической сваи приведенного сечения на горизонтальные нагрузки. Получен коэффициент приведения средней ширины пирамидальной сваи к ширине условной призматической сваи постоянного сечения. Упругое основание моделировалось постелью Винклера. Расчет выполнялся с помощью компьютерной программы, основанной на методе перемещений с учетом узлового

приложения нагрузки. Полученный коэффициент позволяет значительно упростить расчет пирамидальной сваи, обеспечивая высокую точность результатов.

Ключевые слова: пирамидальная свая, постель Винклера, упругие опоры, матрица жесткости.

Unlike conventional prismatic piles of constant cross section, the calculation of pyramidal piles on the horizontal load requires a large amount of computational work. Have to consider changing with the depth of the cross section of the pile to determine at each level of the Flexural and shear stiffness, contingent the width of the piles, the stiffness of the elastic supports, which is replaced by the subgrade. The paper deals with comparative analysis of the calculation of pyramidal and prismatic piles given section on the horizontal load. The resulting factor of bringing the average width of the pyramidal piles of the width of a conventional prismatic piles of constant cross section. The elastic Foundation is simulated by the Winkler bed. The calculation was performed using a computer program based on the displacements given nodal load. The estimated coefficient allows to simplify considerably the calculation of pyramidal piles, providing high accuracy of results.

Keywords: pyramidal pile, Winkler's bed, elastic supports, stiffness matrix.

Пирамидальные сваи наиболее эффективно применять в однородных неуплотненных грунтах. При забивке этих свай уплотнение окружающего их грунта происходит в большей степени, чем у обычных призматических или цилиндрических свай. Но расчет пирамидальных свай достаточно сложен. При действии горизонтальной нагрузки приходится производить расчет с учетом изменяющегося сечения сваи, определять на каждом уровне ее жест костные характеристики, условную ширину забитой сваи, коэффициенты жесткости упругих опор, которыми заменяется грунтовое основание. В свою очередь у призматических свай это приходится делать всего один раз, так как поперечное сечение у такой сваи постоянное. Для упрощения расчета пирамидальной сваи возможно учитывать усредненное значение ширины поперечного сечения. Но результаты такого расчета имеют значительную погрешность [1, 2].

Расчет свай на действие горизонтальной нагрузки удобно выполнять с использованием модели упругого основания Винклера, когда грунт заменяют множеством независимых друг от друга упругих опор, число которых принимают не менее десяти. Уплотнение грунта при забивке сваи учитывается увеличением условной ширины свайного фундамента. Для уменьшения объема вычислительной работы попробуем выполнить расчет по среднему значению размеров поперечного сечения сваи.

Рассмотрим расчет пирамидальных свай нескольких типоразмеров: с соотношением верхней стороны поперечного сечения $b_{\text{верх}}$ к нижней стороне $b_{\text{низ}}$ равным 2, 4 и 6, причем нижнее поперечное сечение сваи во всех случаях 20x20 см. Длина сваи $l = 9\text{м}$. Условная горизонтальная нагрузка $P = 1000\text{ кН}$. Грунтовое основание трехслойное. Мощность слоев грунта: $h_1 = 3\text{м}$, $h_2 = 4\text{м}$, $h_3 > 6\text{м}$. Коэффициенты постели для слоев:

$k_1 = 30000$ кН/м³, $k_2 = 45000$ кН/м³, $k_3 = 60000$ кН/м³. Модуль упругости бетона $E_b = 27 \times 10^3$ МПа.

Первоначально выполним расчет пирамидальной сваи с реальными размерами. Затем сравним с результатами расчета условной призматической сваи среднего сечения.

Расчет выполняем методом перемещений с учетом узлового приложения нагрузки. Основная расчетная формула:

$$\|R\| \cdot \{V\} = \{P\} \quad (1)$$

Матрица жесткости складывается из матрицы жесткости основания и матрицы жесткости упругих опор. Расчетная схема сваи на упругих опорах со связями метода перемещений и эпюра коэффициента постели представлена на рис 1.

Определяем условную ширину забивной сваи:

$$b_{\text{усл}} = 0,5 + 1,5d_{\text{св}}, \quad (2)$$

где $b_{\text{усл}}$ – условная ширина сваи; $d_{\text{св}}$ – диаметр поперечного сечения сваи (для прямоугольного сечения берется сторона).

Значение $b_{\text{усл}}$ определим для поперечных сечений, взятых с шагом 1 метр. Полученные значения сводим в столбец 5 таблицы 1.

Среднюю ширину сваи также определяем для трех типоразмеров свай (таблица 5, столбец 4).

Жесткости упругих опор определяем по формуле:

$$C_i = k_i \cdot l_i \cdot b_{\text{усл}} \quad (3)$$

где C_i – жесткость i -ой упругой опоры; k_i – коэффициент постели i -ой опоры; l_i – длина участка, приходящаяся на i -ю опору; $b_{\text{усл}}$ – условная ширина сваи.

Коэффициенты жесткости сведены в таблицу 2.

Вычисляем жесткости поперечного сечения при изгибе (EI) и сдвиге (GA):

$$EI = E_b \cdot \frac{b \cdot h^3}{12} \quad (4)$$

$$GA = 0,3 \cdot E_b \cdot b \cdot h \quad (5)$$

где E_b – модуль упругости бетона; b – ширина поперечного сечения; h – высота поперечного сечения (в данном случае $h = b$).

Результаты расчета сведены в таблицы 3 и 4.

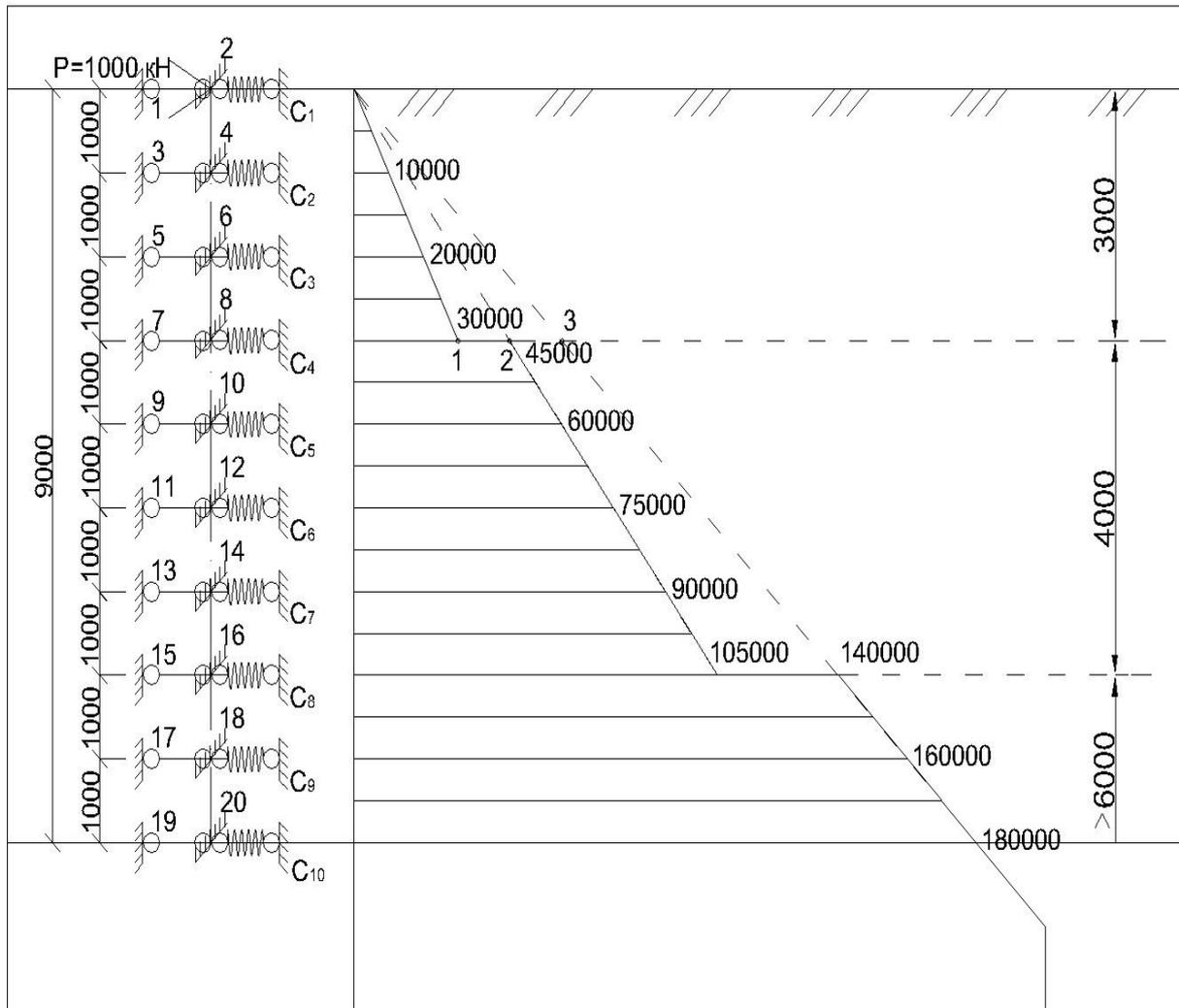


Рис. 1. Расчетная схема сваи и эпюра коэффициента постели трехслойного основания

Таблица 1
Условная ширина фундамента при различных соотношениях поперечных сечений

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$	$d_{\text{св}}^{\text{сред}}, \text{ м}$	$d_{\text{св}}^{\text{реал}}, \text{ м}$	$b_{\text{усл}}^{\text{сред}}, \text{ м}$	$b_{\text{усл}}^{\text{реал}}, \text{ м}$
2	0,3	0,40	0,95	1,1
		0,378		1,07
		0,356		1,033
		0,333		1,0
		0,311		0,967
		0,289		0,933
		0,267		0,9
		0,244		0,866
		0,222		0,833
		0,20		0,8

4	0,5	0,80	1,25	1,7
		0,733		1,6
		0,667		1,5
		0,599		1,4
		0,533		1,3
		0,467		1,2
		0,4		1,1
		0,333		1,0
		0,267		0,9
		0,20		0,8
6	0,7	1,20	1,55	2,3
		1,09		2,13
		0,978		1,97
		0,867		1,80
		0,756		1,63
		0,644		1,47
		0,533		1,30
		0,422		1,13
		0,311		0,97
		0,20		0,80

Таблица 2

Коэффициенты жесткости упругих опор

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$ C_i	2		4		6	
	$C_{\text{сред}}, \text{кН/м}$	$C_{\text{реал}}, \text{кН/м}$	$C_{\text{сред}}, \text{кН/м}$	$C_{\text{реал}}, \text{кН/м}$	$C_{\text{сред}}, \text{кН/м}$	$C_{\text{реал}}, \text{кН/м}$
1	1187,5	1375	1562,5	2125	1937,5	2875
2	9500	10 700	12 500	15 999,5	15 500	21 333,5
3	19 000	20 660	25 000	30 001	31 000	39 334
4	36 218,75	38 125	47 656,25	53 334,96	59 093,75	68 626,9
5	57 000	58 020	75 000	77 997	93 000	98 004
6	71 250	69 975	93 750	90 003,75	116 250	109 995
7	85 500	81 000	112 500	99 000	139 500	116 995,5
8	11 6969	106 626	153 906,25	123 118,84	190 843,75	139 537,5
9	15 2000	133 280	200 000	144 008	248 000	154 664
10	83 125	70 000	109 375	70 000	135 625	70 000

Таблица 3

Жесткость поперечного сечения при изгибе

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$ EI	2		4		6	
	$EI_{\text{сред}}, \text{кН*м}^2$	$EI_{\text{реал}}, \text{кН*м}^2$	$EI_{\text{сред}}, \text{кН*м}^2$	$EI_{\text{реал}}, \text{кН*м}^2$	$EI_{\text{сред}}, \text{кН*м}^2$	$EI_{\text{реал}}, \text{кН*м}^2$
1	18 225	57 600	140 625	921 600	540 225	4 665 600
2	18 225	45 790	140 625	650 592,8	540 225	3 163 257
3	18 225	35 977	140 625	444 533,3	540 225	2 056 755
4	18 225	27 767	140 625	290 241,6	540 225	1 269 573

5	18 225	21 076	140 625	181 998,9	540 225	733 415,9
6	18 225	15 674	140 625	106 741,6	540 225	387 975,8
7	18 225	11 384	140 625	57 600	540 225	181 998,9
8	18 225	8028	140 625	27 766,67	540 225	71 491,67
9	18 225	5845	140 625	11 383,47	540 225	21 075,73
10	18 225	3600	140 625	3600	540 225	3600

Таблица 4

Жесткость поперечного сечения при сдвиге

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$ GA	2		4		6	
	GA _{сред} , кН	GA _{реал} , кН	GA _{сред} , кН	GA _{реал} , кН	GA _{сред} , кН	GA _{реал} , кН
1	729 000	1 296 000	2 025 000	5 184 000	3 969 000	11 664 000
2	729 000	1 155 524	2 025 000	4 355 604	3 969 000	9 604 196
3	729 000	1 024 256	2 025 000	3 600 360	3 969 000	7 744 352
4	729 000	899 820	2 025 000	2 909 200	3 969 000	6 084 468
5	729 000	783 944	2 025 000	2 303 712	3 969 000	4 624 544
6	729 000	676 052	2 025 000	1 764 252	3 969 000	3 363 536
7	729 000	576 144	2 025 000	1 296 000	3 969 000	2 303 712
8	729 000	483 824	2 025 000	899 820	3 969 000	1 443 848
9	729 000	399 920	2 025 000	576 144	3 969 000	783 944
10	729 000	324 000	2 025 000	324 000	3 969 000	324 000

Дальнейший расчет выполнялся с помощью программы БУ-2 (автор – доцент Е. А. Гуляев). Для учета деформаций сдвига принят коэффициент формы поперечного сечения $\eta = 1,2$.

Результаты расчета представлены в таблице 5 и на рис. 2.

Таблица 5

Результаты сравнительного расчета пирамидальной и условной призматической сваи среднего сечения

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$	Изгибающий момент		δ , %	Поперечная сила		δ , %	Прогиб		δ , %
	M _{сред} , кН*м	M _{реал} , кН*м		Q _{сред} , кН	Q _{реал} , кН		U _{сред} , м	U _{реал} , м	
2	784,668	927,316	15,4	784,668	824,839	4,9	0,1975	0,1274	55
4	1250,196	1319,916	5,3	890,118	904,013	1,54	0,0671	0,0442	51,8
6	1597,733	1563,359	2,2	930,2	929,791	0,04	0,0365	0,0247	47,8

Как видно из таблицы 5, погрешность расчета поперечных сил незначительна и не превышает 5%, изгибающих моментов составляет от 2,2 до 15,4 %, наибольшая погрешность получилась при вычислении прогибов – до 55 %.

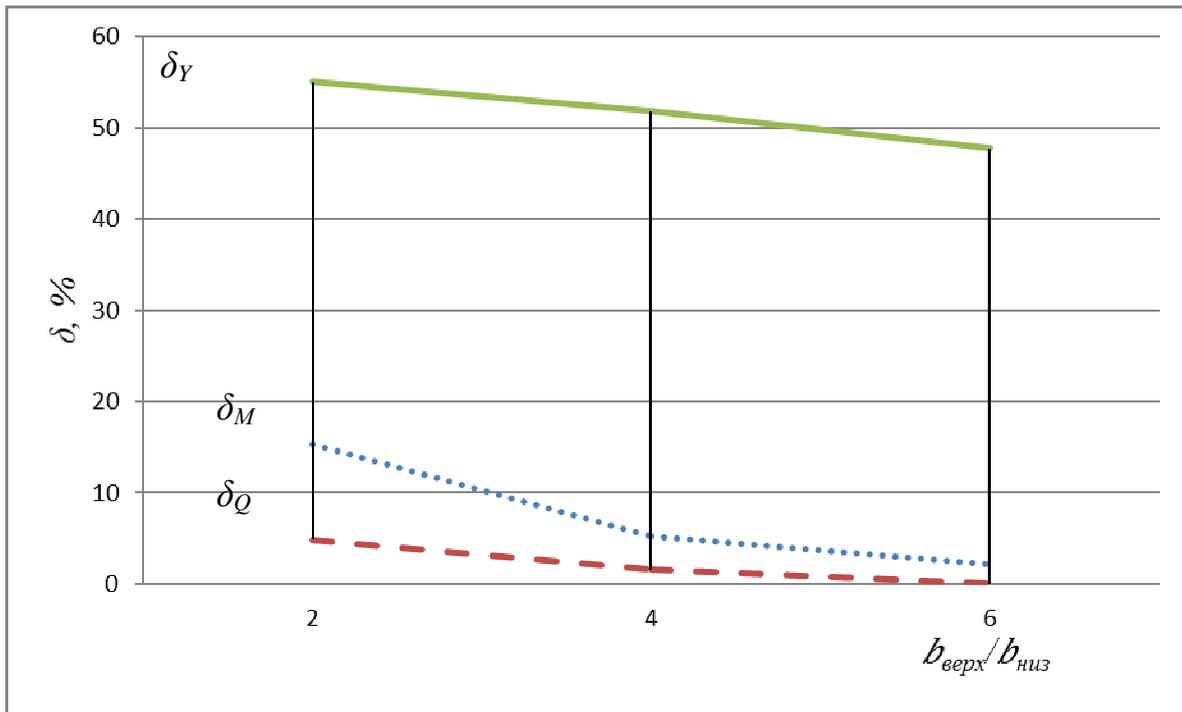


Рис. 2. График зависимости погрешности расчета прогиба, изгибающего момента и поперечной силы от соотношения размеров верхнего и нижнего концов сваи

Анализируя результаты, делаем вывод, что при расчете пирамидальных свай учет средних значений поперечного сечения не дает точного решения. Необходимо найти приведенную ширину условной призматической сваи, дающую лучшее совпадение результатов.

Далее множественными расчетами в программе БУ-2 методом подбора были получены приведенные значения ширины условной призматической сваи, дающие совпадение результатов для всех рассмотренных типоразмеров пирамидальных свай. В результате расчетов получены данные, представленные в таблице 6.

Таблица 6

Приведенные диаметры и соответствующие им прогибы и внутренние усилия

$\frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}}$	$d_{\text{св}}^{\text{привед}}, \text{ м}$	$M_{\text{привед}}, \text{ кН*м}$	$Q_{\text{привед}}, \text{ кН}$	$Y_{\text{привед}}, \text{ м}$
2	0,367	972,86	832,47	0,1273
4	0,649	1488,03	921,99	0,0427
6	0,947	1948,1	952,64	0,0202

Сравнивая приведенные значения с реальными, видим, что они практически совпадают. Следовательно, для упрощения расчета пирамидальных свай можно пользоваться приведенными значениями поперечного сечения.

Найдем соотношение приведенной и средней ширины сечения для рассмотренных типоразмеров свай, обозначим его коэффициент χ .

Вычисление χ :

$$\text{- при соотношении } \frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}} = 2: \quad \chi = \frac{d_{\text{привед}}}{d_{\text{средн}}} = \frac{0,367}{0,3} = 1,22 \approx 1,2$$

$$\text{- при соотношении } \frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}} = 4: \quad \chi = \frac{d_{\text{привед}}}{d_{\text{средн}}} = \frac{0,649}{0,5} = 1,298 \approx 1,3$$

$$\text{- при соотношении } \frac{b_{\text{верх}}}{b_{\text{низ}}} = 6: \quad \chi = \frac{d_{\text{привед}}}{d_{\text{средн}}} = \frac{0,947}{0,7} = 1,352 \approx 1,35$$

Строим график коэффициента χ в зависимости от соотношения размеров верхнего и нижнего конца пирамидальной сваи: 2, 4 и 6 (рис. 3). При других соотношениях можно теперь определить коэффициент χ с помощью этого графика. Тогда приведенная ширина условной призматической сваи постоянного сечения, которой можно заменить в расчете пирамидальную сваю, определится по формуле (6):

$$d_{\text{привед}} = d_{\text{средн}} \cdot \chi. \quad (6)$$

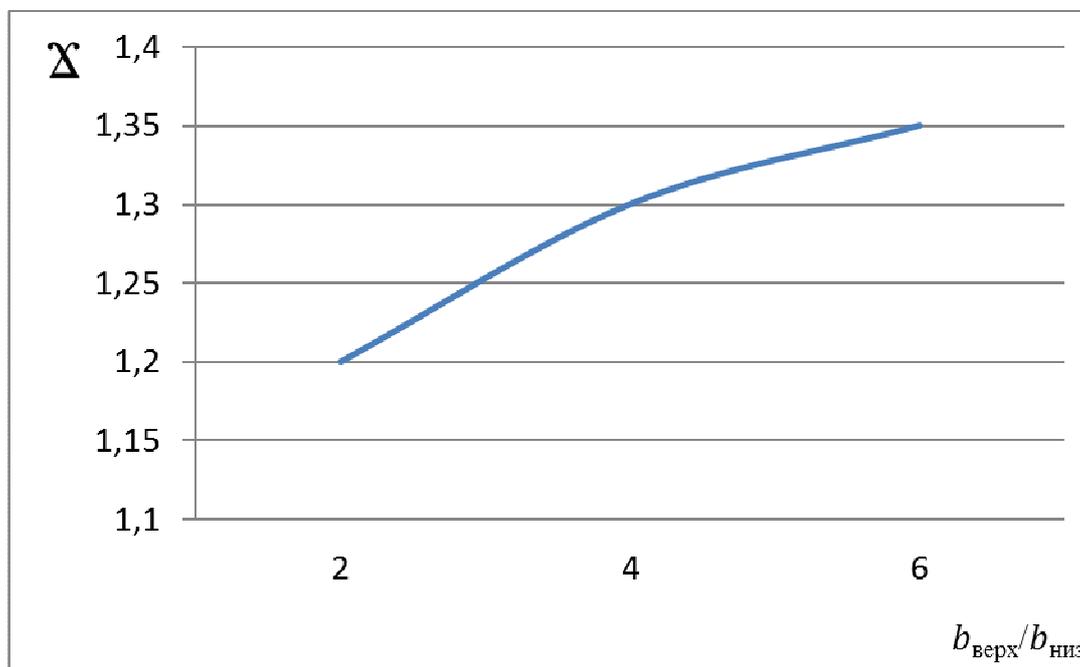


Рис. 3. График зависимости коэффициента, зависящего от соотношения поперечных сечений, к соотношению поперечных сечений

Вывод: при расчете пирамидальных свай на горизонтальные нагрузки с использованием модели Винклера можно значительно упростить вычисления, заменив пирамидальную сваю на условную призматическую по-

стоянной ширины с использованием полученного коэффициента приведения ширины X [3–5].

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Численные исследования работы системы «свайное основание-усиливающие элементы» методом конечных элементов // Строительство и реконструкция. 2013. № 6 (50). С. 28–35.
2. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М. : АСВ, 2013. 208 с.
3. Завьялова О. Б., Кузьмин И. А. Расчет конструкций на упругом основании : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей. Астрахань, 2010. 125 с.
4. Завьялова О. Б. Уточнение расчетных усилий в монолитных фундаментных плитах при действии сосредоточенных нагрузок // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 9. С. 24–25.
5. Гуляев Е. А. Методическое пособие по строительной механике с элементами УИРС. Астрахань, 1988.

УДК 373.5 (47)

ИННОВАЦИОННЫЙ КОНСАЛТИНГ В ПРИВИТИИ СТУДЕНТАМ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Р. И. Шаяхмедов

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Привитие студентам строительных вузов первичных умений и навыков исследовательской деятельности невозможно без освоения ими методов поиска нового знания. Такое освоение лучше всего начать с приемов инновационного консалтинга в процессе первой практики. Приведены примеры такого освоения.

Ключевые слова: *привитие первичных умений и навыков исследовательской деятельности студентам строительных вузов, инновационный консалтинг, прием инновационного консалтинга, варианты исполнения приема, проблема, решение.*

Instilling students building universities primary research skills is not possible without development of methods of discovering new knowledge. Such assimilation is best to start with the development of innovative consulting techniques during the first practice. Examples of such development.

Keywords: *imparting primary research skills for students of building universities, innovation consulting, method of execution innovative consulting, variant of performance of admission, problem, solving.*

Одной из задач практики, которую проходят студенты АГАСУ после окончания первого курса, является привитие практикантам первичных умений и навыков исследовательской деятельности. Как можно заниматься

поисками нового знания, не имея представления о разработанных к настоящему моменту наукой методах такого поиска? А между тем, хотя такие методы существуют давно, с ними редко знакомят студентов строительных вузов РФ.

Эти методы делятся на две большие категории: прогнозируемые и непрогнозируемые (мысль, свободно парящая и мысль системно работающая). Наиболее производительны прогнозируемые методы поиска. Среди прогнозируемых способов наиболее производительны способы, оформленные в поисковую процедуру – алгоритм.

Выполнение поисковых процедур опирается на следующие алгоритмы:

- алгоритм решения изобретательских задач или метод инновационного консалтинга;
- функционально-стоимостной анализ;
- обобщенный эвристический алгоритм.

К настоящему времени наиболее развитой и производительной поисковой процедурой является инновационный консалтинг (далее ИК). Мировой рекорд ИК-100 изобретений в течение одних суток (все впоследствии внедрены), принадлежит нашему соотечественнику Г. И. Иванову [1].

ИК разработан в нашей стране свыше 60 лет назад Г. С. Альтшуллером [2] как часть теории развития творческой личности и с тех пор признан во всем мире как научное достижение, не уступающее по своему значению запуску первого искусственного спутника Земли.

Достаточно сказать, что день начала открытия космической эры отмечается всем человечеством 4 октября, а день инновационного консалтинга – 13 октября. К настоящему моменту по всему миру создано более 1000 школ ИК, чья деятельность приводит к потрясающим результатам.

ИК включает следующие методы и инструментарий.

Методы ИК:

1. Системного анализа [3].
2. Идеального конечного результата [4].
3. Выявления противоречий [5].
4. Использования законов развития технических систем и инструментов [6].

Инструменты ИК:

1. Приемы ИК [7].
2. Вепольный анализ.
3. Стандарты.
4. Психологические операторы ИК.

Наиболее развитая часть инструментария – приемы. Прием решения задачи – способ сокращения пути решения. Приемы ИК делятся на 4 группы:

- приемы изменения структуры;
- приемы изменения формы;
- приемы изменения динамики;

- парадоксальные приемы.

Например, приемы изменения структуры (структура – составные части объекта, связи между ними и порядок исполнения) носят следующие названия:

1. Матрешки.
2. Предварительного напряжения.
3. Посредника.
4. Самообслуживания.
5. Использования пористых материалов.
6. Использования пневмоконструкций и гидроконструкций.
7. Однородности.
8. Использования композиционных материалов.

Каждый прием ИК имеет варианты исполнения, с помощью которых находятся конкретные решения (см. таблицу 1)

Таблица 1

Решения, найденные с помощью приема «композиционных материалов»

<i>Вариант исполнения</i>	<i>Проблема</i>	<i>Суть проблемы</i>	<i>Решение</i>
Перейти от однородных материалов к композиционным	Как сделать конструкцию изо льда	Способ повышения прочности льда в условиях Арктики	Перед замораживанием в лед вводиться волокнистый материал (хлопок)
Включить в композиционные материалы новые компоненты	Как сделать дорогу не подверженную обледенению	Лед под тяжестью машин должен трескаться	В асфальт вводиться резина в определенной пропорции и асфальт под тяжестью машин пружинит
Заменить в композиционных материалах один компонент другим	Как сделать вечный железобетон	Арматура должна не ржаветь и иметь одинаковый с бетоном коэффициент теплового расширения	Вместо стальной арматуры - арматура из стеклопластика

В рамках прохождения «Практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» студенты групп строительного факультета АГАСУ СБ11-16, СБ 12-16 были ознакомлены с методами, инструментами и приемами ИК. На последующих экскурсиях на предприятия строительного комплекса, они могли применить полученные знания для понимания процесса появления и развития демонстрируемых строительных технологий.

После этого каждый практикант получил индивидуальное задание в области развития строительных технологий, для выполнения которого надо было продемонстрировать умение пользоваться приемами ИК. В названии каждого индивидуального задания указывался конкретный прием

ИК, например: «Использование приема инновационного консалтинга «Применение пневмоконструкций и гидроконструкций». Далее каждое задание детализировалось следующим образом:

1. Варианты исполнения приема
2. Проблемы, которые были решены с помощью данного приема
3. Современные проблемы, которые могут быть решены с помощью этого приема

При этом выполнение каждого пункта индивидуального задания должно быть отражено в соответствующем пункте отчета по практике. Приведем пример выполнения такого индивидуального задания

Раздел 1. Варианты исполнения приема

Прием «Применение пневмоконструкций и гидроконструкций» имеет следующие варианты исполнения (см. таблицу 2).

Таблица 2

Варианты исполнения приема «Применение пневмоконструкций и гидроконструкций»

<i>Вариант исполнения</i>	<i>Проблема</i>	<i>Суть проблемы</i>	<i>Решение</i>
Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие	Ремонт дороги в холодное время года	Низкая температура и осадки резко ухудшают качество дорожного полотна	Переносимый пневмоангар, под крышей которого идет ремонт дорожного полотна при любой погоде
Вместо механических связей и механизмов использовать гидравлические	Непрерывная подача бетонного раствора	Скорость подачи бетонного раствора определяет производительность при возведении монолитных зданий	Подача бетонного раствора стационарными или подвижными бетононасосами
Вместо механических связей и механизмов использовать пневморективные	Забивка дюбелей в бетонные стены	Использование молотка и дрели непроизводительно	Забивка дюбелей с помощью строительного пистолета

В этой таблице использованы широко известные и давно апробированные на практике примеры решения инновационных задач, использованные при ознакомлении с методами инновационного консалтинга. То есть на этом этапе практикант подбирает из интернета только необходимые для иллюстрации фотографии (для выработки навыков систематизации, использовалась форма изложения, включающая только таблицы и иллюстрации).



Рис. 1. Переносимый пневмоангар (первый вариант исполнения)



Рис. 2. Подача бетонного раствора стационарными или подвижными бетононасосами (второй вариант исполнения)



Рис. 3. Строительный пистолет (третий вариант исполнения приема)

Раздел 2. Проблемы, которые были решены с помощью данного приема

В этом разделе приводятся примеры решения современных проблем методом пневмоконструкций и гидроконструкций, самостоятельно подобранные студентом из обычной и электронной литературы. То есть на данном этапе студент самостоятельно подбирает из соответствующие решения проблем из литературы и интернета.

Таблица 3

Решение современных проблем методом пневмоконструкций
и гидроконструкций

<i>Проблема</i>	<i>Недостатки традиционного пути решения</i>	<i>Подсказка</i>	<i>Решение</i>	<i>Производные задачи</i>
Ремонт строительной техники на песчаном грунте	Обычные домкраты громоздки и под нагрузкой погружаются в песок	Нужен компактный домкрат с большой площадью опоры	Пневмодомкрат	Ткань для воздушной оболочки необходимой прочности
Быстрое возведение дамбы во время половодья	Возведение дамбы из грунта и мешков с песком дорого и медленно	Использовать элемент окружающей среды	Водоналивная дамба	Ткань для оболочки необходимой прочности
Аккуратная линия реза металла и бетона	Использование лазерной установки дорого	Использовать несжимаемую жидкость	Гидроабразивная резка	Высокое давление водной струи

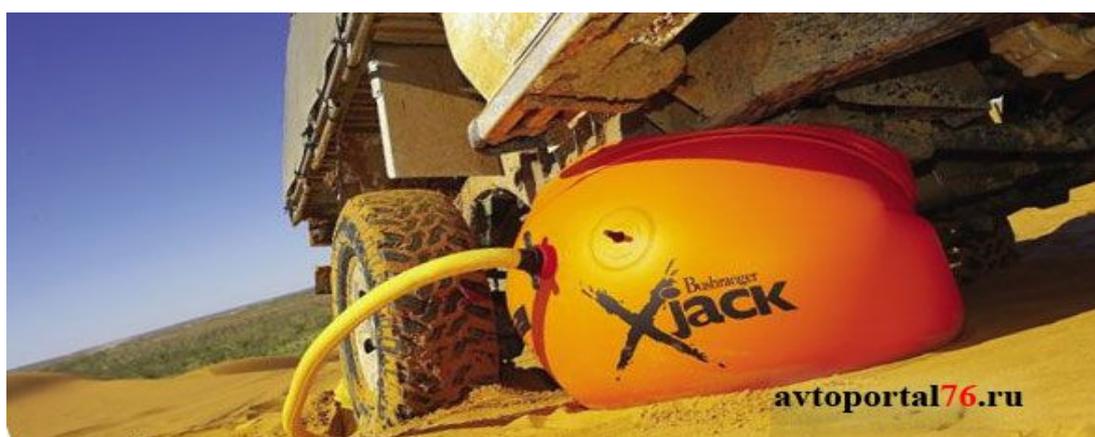


Рис. 4. Пневмодомкрат



Рис. 5. Водоналивная дамба



Рис. 6. Гидроабразивная резка

Раздел 3 Современные проблемы, решаемые с помощью данного приема

На данном этапе практикант работает с материалами сайта ru-patent.info. На этом сайте расположены материалы всех российских патентов с 2012–2017 гг. Необходимо найти современные патенты в области строительства и производства строительных материалов, каждый из которых служил бы иллюстрацией к каждому варианту исполнения приема инновационного консалтинга из индивидуального задания.

Задача довольно сложная, поскольку поиск по названию приема, как правило, ничего не дает. Поэтому практиканту необходимо просмотреть большой объем патентной информации, относящейся к технологии строительства и производства строительных материалов. Результаты поиска изложены в таблице 4 и проиллюстрированы фотографиями (см. рис. 7–9).

Таким образом, в течение практики студенты не только ознакомились с основами инновационного консалтинга, но и получили первичные навыки в использовании его приемов.

В дальнейшем они смогут использовать эти приемы не только в процессе создания нового знания, но и в решении инновационных задач.

Таблица 4

Результаты поиска на сайте ru-patent.info

<i>Вариант исполнения</i>	<i>Номер патента и н наименование</i>	<i>Решаемая проблема (с целью...)</i>	<i>Решение (отличающееся тем, что...)</i>	<i>Преимущества (выгода) данного решения</i>
Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие	2008391 НАПЛАВНОЙ МОСТЛЕНТА	улучшения эксплуатационных качеств	рукав выполнен с внутренней оболочкой, концы которой прикреплены к рукаву в уровне проезжей части с образованием между рукавом и внутренней оболочкой надувной полости	Рукав сохраняет свою форму
Вместо механических связей и механизмов использовать гидравлические	2090362 СПОСОБ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ СОТ И СОТОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	борьбы с потерями кинетической энергии струи в месте соприкосновения вертикальных и горизонтальных стенок сот	соты по конфигурации предполагаемой линии реза предварительно заполняют водостойким наполнителем полимерно-клеявого состава с абразивом в количестве 20–70 % от общего объема наполнителя и такой же состав наносят на поверхность верхней обшивки панели по линии предполагаемого реза	Предотвращение разрушения сотовых конструкций в местах клеевого соединения

Вместо механических связей и механизмов использовать пневморепрессивные	2191235 СПОСОБ УСИЛЕНИЯ ФУНДА- МЕНТА ЗДАНИЙ И УСТРОЙ- СТВО ДЛЯ ЕГО ОСУ- ЩЕСТВЛЕ- НИЯ	увеличения площади опирания существу- ющего фун- дамента на основание	домкратом на стадии нара- щивания является подушка высокого давления (пневмо- домкрат), расположенная между задавливаемой сваей с заглушенным нижним концом и стальным упором, закрепленным с помощью анкеров на вертикальной по- верхности фундамента	Сокращение сроков про- ведения ре- монтных или реконструк- торских ра- бот, повыше- ние их эф- фективности и производи- тельности
---	--	---	---	---



Рис. 7. Наплавной мост



Рис. 8. Нарезанные сотовые панели



Рис. 9. Применение пневмодкрата при усилении фундамента здания

Список литературы

1. Иванов Г. И. Формула творчества. М. : Просвещение, 1995. 220 с.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М. : Советское радио, 1979. 123 с.
3. Шаяхмедов Р. И. Сказка о репке. Комбинаторный тренинг для будущих экспертов, патентоведов и изобретателей // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран – участниц Европейского экономического союза : материалы X Международной научно-практической конференции. Астрахань. 2016. С. 203–212.
4. Шаяхмедов Р. И. Улыбка Чеширского кота, или Использование пневматических конструкций в качестве основного элемента ветроэнергетической установки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017. № 1. С. 30–35.
5. Шаяхмедов Р. И. Создаем командную игру // Инженер. 2012. № 3.
6. Шаяхмедов Р. И. От цепа до молотилки // Сельский механизатор. 2016. № 3. С. 21–22.

7. Шаяхмедов Р. И. Игра в скорлупки, или Использование пневмоконструкций в качестве динамического элемента зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 4. С. 27–31.

8. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М. : АСВ, 2013. 208 с.

9. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортовенко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсеева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.

УДК 624.154

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НДС ОДИНОЧНЫХ СВАЙ И ИХ ГРУПП С УШИРЕНИЕМ В ВИДЕ СТУПЕНЕЙ

М. О. Мерёкин, А. С. Сеницин

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

В настоящее время при строительстве зданий и сооружений в сложных гидрогеологических условиях все чаще находят применение свайные фундаменты различных конструктивных решений. В работе представлены результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния одиночных свай и их групп с уширением в виде ступеней в суглинке и песке.

Ключевые слова: *сложные гидрогеологические условия, напряженно-деформированное состояние, численное моделирование, сваи со ступенчатым уширением.*

Currently, in the construction of buildings and constructions in complex hydro-geological conditions are increasingly finding the use of pile foundations of different design solutions. The paper presents the results of numerical simulation of stress-strain state of single piles and groups of broadening in the form of steps in the loam and sand.

Keywords: *complex hydrogeological conditions, the stress-strain state, numerical simulation, pile with a stepped widening.*

В практике строительства на площадках, сложенных просадочными грунтами актуальным становится применение фундаментов глубокого заложения из свай с поверхностными уширениями, где особенно важным становится выбор рациональных форм поверхностных уширений с максимальной удельной несущей способностью, низкой себестоимостью и материалоемкостью [1–7].

Стоим отметить, что к сваям с поверхностным уширениям следует относить конструкции, у которых ступени расположены только в верхней части и по высоте не превышают $1/3$, а если ступени расположены по всей длине тела сваи и расширяются как вниз, так и вверх, то называются ступенчатыми.

Ранее в работах Н. В. Купчиковой [1–6] было подробно представлено описание проведения ряда экспериментов на моделях бетонных свай с поверхностными уширениями в виде ступеней длиной 500 мм и 1000 мм, результаты сравнительного анализа работы с призматическими сваями в суглинке (плотностью 1,48–1,60 г/см³) и водонасыщенном песке (плотностью 1,87–1,92 г/см³) свидетельствуют об эффективности их использования. Так в водонасыщенных песках осадка ступенчатых конструкций на 30–60 % меньше при различных этапах статического нагружения, чем во влажном суглинке; осадка в 8 раз меньше, чем обычных призматических и в 3–4 раза меньше, чем призматических с поверхностными уширениями из сборных клиньев.

Современный уровень развития математического моделирования с помощью технологий информатизации позволяет не ограничиваться одномерными расчетами таких конструкций, а перейти к анализу массивных трехмерных тел и их фрагментов совершенно произвольной и сложной формы, что стало возможным в основном благодаря развитию метода конечных элементов и его реализации на персональном компьютере.

Результаты численного моделирования экспериментов одиночных и групп призматических свай и свай с поверхностными уширениями из трех и шести штук длиной 1000 мм представлены на графиках (см. рис. 1–5) в программном комплексе, позволили наиболее полно оценить работу конструкций, определить напряженно-деформированное состояние при разных загрузках, выполнить сравнительный анализ с призматическими, которые так же показали, что у свай с уширениями осадка уменьшается в 2,5–3,5 раза по сравнению с призматическими в зависимости от степени нагружения (например, при 1000Н осадка обычной сваи – 0,82 мм и 0,32 для сваи со ступенчатым уширением).

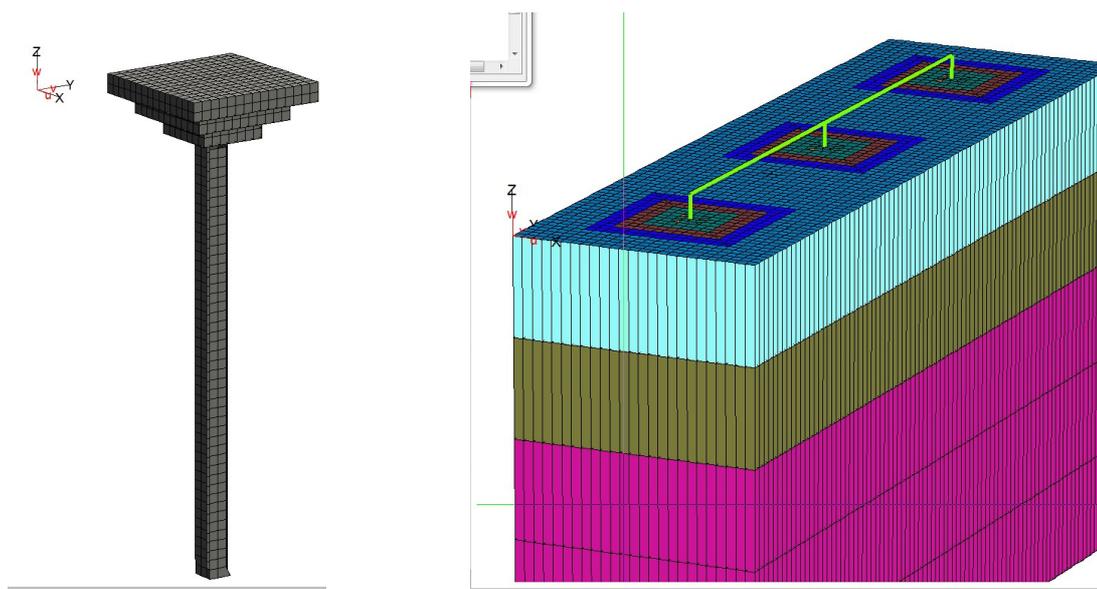


Рис. 1. Конечно-элементные модели одиночной сваи с поверхностными уширениями в виде ступеней и куста из трех свай в грунтовой массе

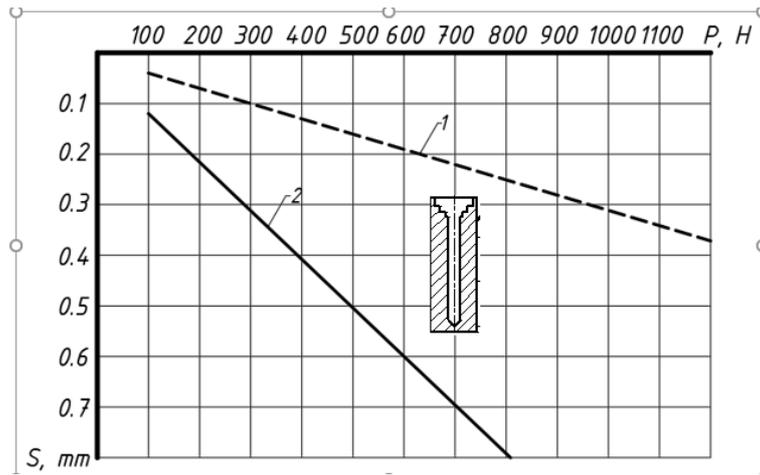


Рис. 2. График зависимости осадки свай с поверхностными уширениями в виде ступеней от вертикального нагружения для песка (1) и суглинки (2)

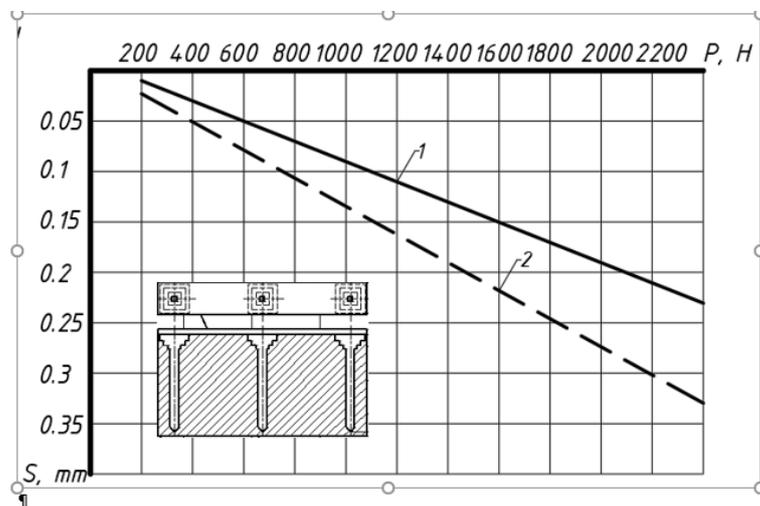


Рис. 3. Сравнительный анализ работы куста из трех свай с поверхностными уширениями в виде ступеней (2) и обычных призматических (1)

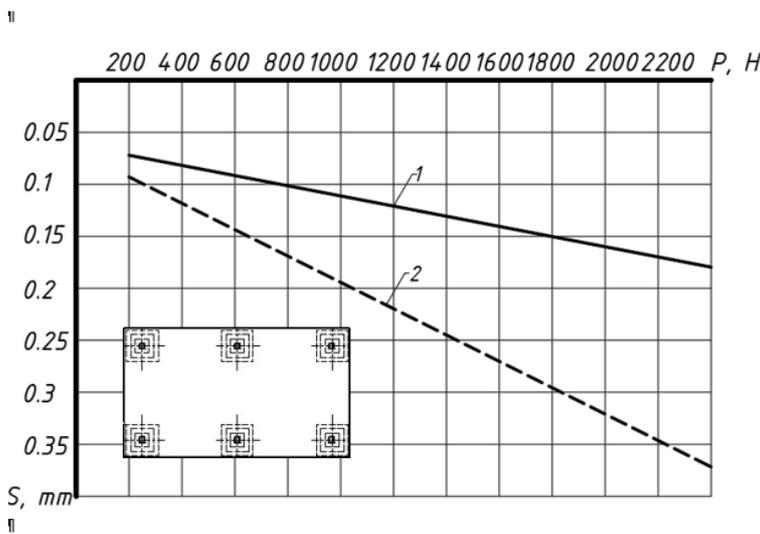


Рис. 4. Сравнительный анализ работы куста из шести свай с поверхностными уширениями в виде ступеней (2) и обычных призматических (1)

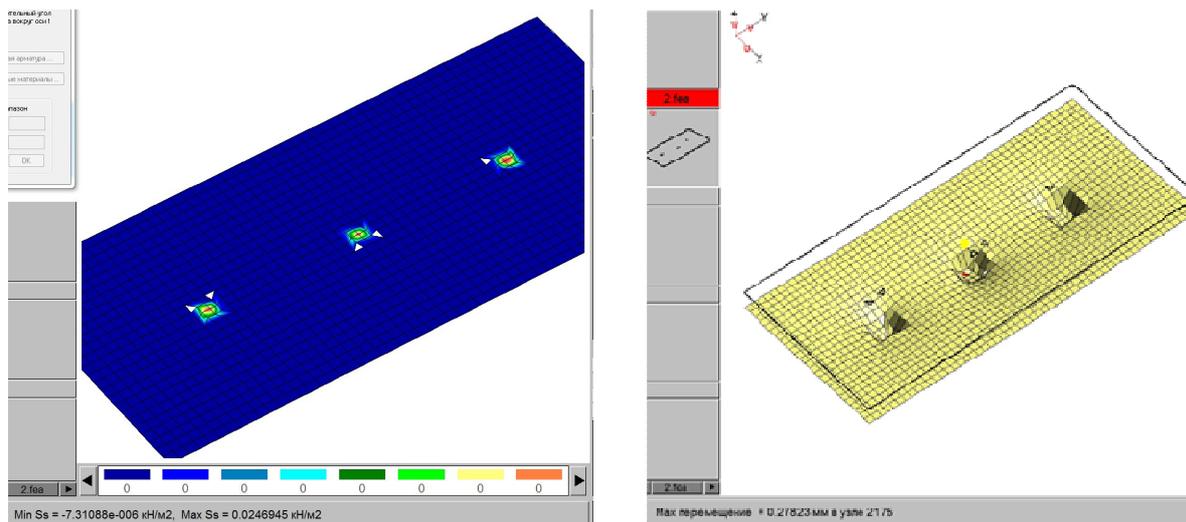


Рис. 5. Изополя напряжений и деформаций работы кула из трех свай с поверхностными уширениями в виде ступеней в суглинке

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Учет сдвиговых деформаций свайных фундаментов с усиливающими элементами // Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 3 (254). С. 17–22.
2. Купчикова Н. В. Определение коэффициента постели по деформации свободного конца сваи с использованием методики дискретного преобразования Фурье // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. № 1 (73). Т. 4. С. 206–209.
3. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с концевыми и поверхностными уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–90.
4. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 40–43.
5. Купчикова Н. В. Численные исследования работы системы «свайное основание-усиливающие элементы» методом конечных элементов // Строительство и реконструкция. 2013. № 6 (50). С. 28–35.
6. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортюченко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.
7. Завьялова О. Б. Уточнение расчетных усилий в монолитных фундаментных плитах при действии сосредоточенных нагрузок // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 9. С. 24–25.

ПРИЕМ «МАТРЕШКИ» В СОЗДАНИИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Р. И. Шаяхмедов, А. А. Кожекенова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Участие студентов строительных вузов в создании новых конструкций и строительных технологий невозможно без освоения ими методов поиска нового знания. Такое освоение лучше всего начать с приемов инновационного консалтинга. Приведены примеры исполнения приема «матрешка» и примеры решения трех инновационных задач с использованием этого приема.

Ключевые слова: *создание новых конструкций и технологий, инновационный консалтинг, прием инновационного консалтинга «матрешка», варианты исполнения приема, проблема, недостатки традиционного пути решения задачи, решение инновационной задачи с помощью приема «матрешка».*

Participation of students building universities in creating new designs and construction technologies is impossible without the development of methods that search for new knowledge. Such assimilation is best to start with techniques of innovation consulting. Examples of enforcement matreshka "reception" and examples of innovative solutions to the three problems using this technique.

Keywords: *creating new designs and technologies, innovation consulting, method of execution innovative consulting "matryoshka" variants of reception, the issue, the shortcomings of traditional ways of solving innovative tasks tasks using the admission of "matryoshka".*

Участие студентов строительных вузов в создании новых конструкций и строительных невозможно без освоения ими методов поиска нового знания [1]. Большую роль в этом процессе может сыграть знакомство с методами и приемами инновационного консалтинга [2, 3]. Инновационный консалтинг (далее ИК), к настоящему моменту оперирует 4 методами [4–6] и более чем сорока приемами [7–9]. В этой статье мы познакомим читателей всего с одним приемом...

Эта игрушка пришла в Россию из Японии в конце XIX в. и навсегда стала своей. Она магически притягивает внимание любого человека. Ее воздействие на подсознание основывается на следующем:

- каждая внешняя фигурка является защитой для внутренней (производная игрушка - мяч с камерой и крышкой);
- каждая внутренняя фигурка является стержнем для внешней (производная игрушка - детская пирамидка);
- пространство между фигурками копирует внутреннюю поверхность внешней фигурки и внешнюю поверхность внутренней (производная игрушка – формы для игры в песочнице).

Она исподволь, ненавязчиво прививает любому человеку один из приемов изобретательства, который так и именуется «матрешка». Прививает все варианты исполнения приема;

- один объект размещают внутри другого объекта, и тем самым обеспечивают защиту одного из них;
- один объект проходит сквозь полость в другом объекте и тем самым создается конструкция;
- два объекта размещаются так, чтобы создать межобъектное пространство с определенными свойствами.

В таблице 1 представлены примеры решения практических проблем с использованием этого приема. Попробуем, вооружась этим приемом, решить две практические задачи.

Таблица 1

Примеры исполнения приема «матрешка»

<i>Варианты исполнения</i>	<i>Проблема</i>	<i>Суть проблемы</i>	<i>Решение</i>
Один объект размещают внутри другого объекта и тем самым обеспечивают защиту одного из них или третьего и т.д.	Уменьшение износа кузовов самосвалов перевозящих элементарную серу	Ежегодный ремонт автотранспорта стоит дорого	Съемные, саморазгружающиеся герметичные контейнеры для перевозки серы.
Один объект проходит сквозь полость в другом объекте, создавая определенную конструкцию	Ремонт подземного металлического газопровода	Большой объем земляных работ	Полиэтиленовый газопровод меньшего диаметра пропускается внутри металлического, получается пластмассовый газопровод в металлическом каркасе
Два объекта размещаются так, чтобы создать межобъектное пространство с определенными свойствами	Снижения объема загрязнений, сбрасываемых судном в реку (море)	Бесплатная очистка подсланевых вод	На выхлопную трубу двигателя надевают еще одну, большего диаметра, а в пространство между ними закачивают грязную воду. Вода испаряется и улетучивается. Нефтяные осадки, касаясь раскаленных стенок трубы, сгорают

Пример 1. Экологические стандарты требуют большей степени рассеивания дымовых газов газоперерабатывающих заводов. Традиционно это достигается увеличением высоты дымовых труб. Однако, чем выше труба, тем сильнее воздействие на нее ветровой нагрузки (скорость ветра возрастает с высотой), и тем больше возрастают требования к ее прочности и, следовательно, растет ее стоимость. Попробуем поочередно варианты исполнения (см. табл. 2).

Таблица 2

Задачи для решения проблемы приемом «матрешка»

<i>Проблема</i>	<i>Недостатки традиционного пути решения</i>	<i>Вариант исполнения</i>	<i>Решение</i>	<i>Задачи второго порядка</i>
Увеличение высоты рас­сеивания дымовых газов	Увеличение высоты дымовых труб стоит дорого	Первый	Отсутствует	Отсутствуют
		Второй	Отсутствует	Отсутствуют
		Третий	Дымовые газы порционно подаются в межтрубное пространство коаксиально расположенных невысоких дымовых труб	Обеспечение порционного выпуска дымовых газов
Как утили­зировать от­работанные по­крышки	Большие за­траты на дез­интеграцию	Первый	Использование покрышек в качестве теплозащиты для трубопроводов определенного диаметра	Быстрого монтажа и демонтажа
				Учета большого веса
				Несовпадения диаметров теплотрассы и автопокрышек
		Второй	Использование целых покрышек в качестве строительного элемента стены временного сооружения	Быстрого монтажа и демонтажа
		Третий	Создание кольцевых штабелей из целых покрышек разного размера как убежищ для рыбной молоди	Быстрого монтажа

Первый вариант. Защита трубы от ветровой нагрузки путем помещения ее внутрь другой конструкции (например, поворотного аэродинамического обтекателя). Это возможно, но стоимость конструкции только возрастет.

Второй вариант. Упрочнение трубы путем помещения внутрь нее упрочняющей конструкции (например, плотно прилегающей металлической трубы). Это также возможно, но стоимость конструкции снова возрастет.

Третий вариант. Внутри трубы помещается другая труба, и дымовые газы пропускаются между ними. Каждый курильщик знает, что если дым подавать порционно через такую конструкцию, он будет выходить кольцами и подниматься достаточно высоко, не рассеиваясь. То есть, трубу можно сделать намного короче и дешевле, дым все равно будет рассеиваться на большой высоте.

На этом принципе даже можно создать оружие, стреляющее кольцами дыма на еще большую высоту (см. рис. 1).

Правда, при этом придется решить задачу порционной подачи дыма (попробуйте решить ее сами).

Итак, в первом примере продуктивным оказался один вариант исполнения из трех.



Рис. 1. Коаксиальная пушка стреляет кольцами дыма

Пример 2. Утилизация отработанных покрышек представляет собой серьезную проблему. Известны различные способы их утилизации (механические, химические, электродинамические). Но все они затратные, так как нацелены на дезинтеграцию, то есть на разрушении изначально прочной и упругой конструкции. Необходимо найти способ утилизации, который не предусматривал дробление автопокрышек, а использовал их целиком. Попробуем поочередно варианты исполнения.

Первый вариант. Помещение, какого-либо изделия внутрь автопокрышки с целью его защиты. Такое возможно, например, если на трубу теплотрассы определенного диаметра надеть плотно прилегающие автопокрышки, в качестве теплозащиты. Стоимость такой защиты будет достаточно низка, а потенциальная область применения велика **Правда, при этом придется решить несколько задач:**

- **быстрого монтажа теплозащиты;**
- **большого веса такой теплозащиты;**
- **несовпадения диаметров теплотрассы и внутренних диаметров автопокрышки.**

Попробуйте решить их сами.

Второй вариант. Создание конструкции из покрышек как стандартного строительного элемента. Такое тоже возможно. Например, если на

вертикальные сваи нанизать автопокрышки одного диаметра [9], таким образом, чтобы полученные штабеля покрышек плотно прилегали к друг другу, образуя «резиновые стены». Здания из резиновых стен будут недороги и найдут достаточно широкое применение везде, где используется вода: от автомойки до парников для выращивания растений. Если немного подумать, то «пирамидки из отработанных автопокрышек можно заменить «кладкой» (см. рис. 2). Как? Отгадайте сами.



Рис. 2. Здание из отработанных автопокрышек

Третий вариант. Использование пространства между покрышками. Покрышки разного диаметра металлической проволокой связываются в штабель, при этом покрышки меньшего диаметра располагаются между покрышками большего диаметра. Полученный штабель (столбец) сворачивается в тор (бублик) в таком положении закрепляется и укладывается на морское (речное) дно в качестве убежища для рыбной молоди. Рыбная молодь, спасается в:

- внутренних камерах покрышек;
- полостях, образованных разностью диаметров примыкающих покрышек;
- общей кольцевой трубчатой камере, образовавшейся при монтаже покрышек в штабель и его последующем сворачивании.

Технологию связывания автопокрышек в штабеля продумайте сами.

Итак, во втором примере продуктивным оказались все три варианта исполнения.

А теперь поработайте самостоятельно. Используя данный прием и варианты его исполнения, решите задачу: создать новые направления гелиоактивных зданий (зданий, интенсивно поглощающих солнечную энер-

гию в момент ее наличия и скупое отдающих тепло в период отсутствия солнца).

Список литературы

1. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М. : АСВ, 2013. 208 с.
2. Иванов Г. И. Формула творчества. М. : Просвещение, 1995. 220 с.
3. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М. : Советское радио, 1979. 123 с.
4. Шаяхмедов Р. И. Сказка о репке. Комбинаторный тренинг для будущих экспертов, патентоведов и изобретателей // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран-участниц ЕвразЭС : материалы X Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2016. С. 203–212.
5. Шаяхмедов Р. И. Улыбка Чеширского кота, или Использование пневматических конструкций в качестве основного элемента ветроэнергетической установки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017. № 1. С. 30–35.
6. Шаяхмедов Р. И. От цепа до молотилки // Сельский механизатор. 2016. № 3. С. 21–22.
7. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с концевыми и поверхностными уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–90.
8. Шаяхмедов Р. И. Создаем командную игру // Инженер. 2012. № 3.
9. Шаяхмедов Р. И. Игра в скорлупки, или Использование пневмоконструкций в качестве динамического элемента зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 4. С. 27–31.
10. Шаяхмедов Р. И., Кожекенова А. А., Кортюченко Л. В. Использование фотореакторов кратерного типа для утилизации энергетического и сырьевого потенциала дымовых газов и сточных вод // Материалы V Международного форума молодых ученых, студентов и школьников. АГАСУ. Астрахань, 2016. С. 368–375.

УДК 69

АРХИТЕКТУРНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОДОМОВ ВСЕГО МИРА

С. С. Евсеева, Л. Р. Бабаян

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Современные технологии с каждым днем идут вперед и новые открытия в сфере строительства и промышленности только расширяют список новшеств. В мире последней тенденцией можно назвать «гонку» за экологичностью выполняемой работы. Такими проектами могут быть представлены как экологические дома, так и альтернативная замена дорогостоящим строительным материалам.

Ключевые слова: материал, разновидность, потребитель, природный элемент, компонент, токсичность, экологичность, стойкость, прочность.

Modern technologies are moving forward every day and new discoveries in construction and industry only expand the list of innovations. In the world, the last trend can be called a

«race» for the environmental friendliness of the work performed. Such projects can be presented as ecological houses, and alternative replacement to expensive building materials.

Keywords: *stuff, kind of, a consumer, a natural element, component, toxicity, environmental friendliness, durability, strength.*

С каждым годом все большее значение строительство занимает в жизни человека. Люди стараются обустроить свои дома так, чтобы не подвергать свое здоровье и здоровье близких опасности. Дом - это здание, где проживают люди. Какие же дома строятся на сегодняшний день, и, что входит в их конструкцию?

В наше время цены, которые повышаются на источники энергии, в итоге осложняют жизнь людей, поднимая проблему затрат. Развиваясь, люди научились строительству экологических домов. Дома строят из натуральных и природных материалов, что в свою очередь является безопасным. За исключением этого, благодаря особым по качеству материалам, своеобразным архитектурно-планировочным решениям, рационально-используемых энергию технологий строительства намного дольше сохраняется тепло и результативнее происходит расход энергии. Вследствие этого этот дом, будет экологически чистым и безопасным жилищем для людей, также поддерживает сохранение природных ресурсов, не причиняя вред природе [2–6].

На сегодняшний день такие дома в России ничуть не уступают тем, что можно увидеть в странах Европы. Аналогично так и в европейских странах, при их эксплуатации используется энергия солнца и автономные системы обогрева.

Для максимального поглощения тепловой энергии, наружные стены и пол должны быть темного цвета. Планирование расположения карнизов, козырьков и крыши происходит с определенным шагом. Летом они должны защищать дом от перегрева, а зимой пропускать лучи солнца. Также располагают в южной части здания большие окна, для увеличения количества поступающей солнечной энергии. За счет таких действий, возможно, снизить употребление энергии на 20–30 %.

Материалы, используемые в строительстве экодомов

Самые популярные материалы, которые позволяют построить экологически чистый дом: камень, дерево, стекло, бетон, металл и солома.

Первое место среди экологически чистых материалов в строительстве домов занимает дерево, что подтверждается уже несколько десятков лет. Решая, какой материал лучше подойдет для строительства, безусловно, дерево вне конкуренции. Уникальное свойство экологического материала является, как обеззараживание воздуха, поддержание оптимальной влажности и кислородный баланс. Также хорошее свойство дерева можно считать долговечность и прочность.

Если рассматривать солому, то она является отличным утеплителем. Затраты на энергию при изготовлении соломенных тюков, сравнительно

низкие. Горючее в данных случаях затрачивается только на работу пресс-подборщика. Также в положительные стороны таких домов включают и то, что такие дома дешевые, технологичные, экологически чистые, доступность материалов и т. д. [1]. Но нужно заметить, что экодом не только строится из экологически безопасных материалов. Экосистеме также не должны наносить вред:

- производство элементов для дома;
- процесс строительства;
- процесс эксплуатации [2–3].

На рисунках изображены самые интересные дома и архитектурные находки экодому со всего мира. При строительстве здания на рис. 1 использовали дерево, сталь и стекла, тонкие стальные колонны и изолированные сборные деревянные элементы. На рис. 3 дом, фасад которого, в зависимости от погоды, защищает от жары или холода, пропуская при этом естественный свет.



Рис. 1. «Дом, который сплели»: Kleboth Lindinger Partners (Австрия)



*Рис. 2. Takeshi Hirobe Architects (Япония):
«Лестница на небо»*



Рис. 3. Lumenhaus – лучший экодом в Европе

При строительстве дома на рис. 4 использовали новые строительные технологии. Они не приносят вреда окружающей среде. Проект предусматривает использование фотовольтаических (FV) панелей и геотермальная энергии.

В доме на рис. 5 расположена комната для медитации, которую можно назвать и физическим, и духовным акцентом проекта.



*Рис. 4. Марко Ачербис (Marco Acerbis):
эффективность во всем*



*Рис. 5. David Jameson Architect (США):
дом по имени «Матрешка»*

Архитектурный проект «Летящая птица» португальского архитектора Бернардо Родригеса (Bernardo Rodrigues) был построен в 2010 г. Он представляет собой замечательное гнездышко, расположенное на Азорских островах, на северной стороне острова святого Микаэля (рис 6).

После реконструкции появился интересный образ традиционного старого деревянного дома (рис .7). Со стороны улицы, снаружи, он выглядит обычно для мест в Саг-Харборе. Во дворе добавлены террасы, навесы, бассейн и т. д.

При строительстве экоддома Билла Гейтса было использовано много энергоэффективных технологий и переработанных материалов (рис. 8) [3–4].



*Рис. 6. Бернардо Родригес:
на крыльях каменной птицы*



*Рис. 7. Дом в Саг-Харборе
(Sag Harbor House) от Jendretzki Design
and Planning Consultant*

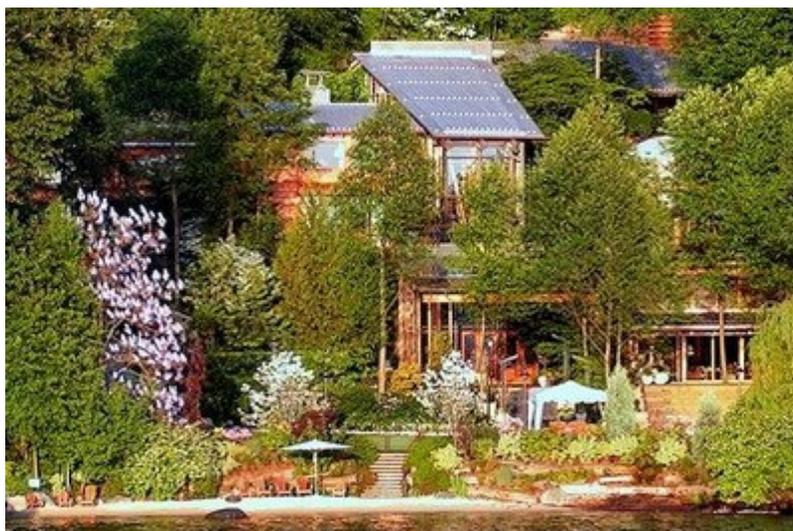


Рис. 8. Экодом Билла Гейтса

Исходя из вышеперечисленных рассуждений, можно сделать вывод что, настоящий экологический дом должен потреблять минимум ресурсов и производить минимальное количество отходов.

Список литературы

1. <http://proekt-sam.ru/proektdoma/ekodoma.html>
2. <http://www.ecodom.su/ecodoma>
3. <http://ekodom.net.ua/index.php?page=ecodom>
4. Экологичные и вредные строительные материалы. URL: <http://www.kvartirobus.ru/remont-kvartiri/prochee/34-ekologichnye-i-vrednye-stroitelnye-materialy>
5. Выбор экологичных стройматериалов для ремонта квартиры. URL: <http://voprosremont.ru/obshhie-voprosy/vybor-ekologicheski-bezopasnyx-stroitelnyx-materialov-dlya-remonta-kvartiry/>
6. Деревянные окна плюсы и минусы. URL: <http://www.rosless.ru/articles/houses/detail.php?ID=2668>, свободный. – Яз. рус.
7. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М. : АСВ, 2013. 208 с.
8. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с концевыми и поверхностными уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–90.

ИНЕРТНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

*Н. А. Страхова**, *Б. Б. Утегенов***, *Б. Н. Середин***, *Н. А. Белова***,
*А. П. Журавлев****, *Л. П. Кортovenko***

**Государственный морской университет им. адмирала Ф. Ф. Ушакова
(г. Новороссийск, Россия)*

*** Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

****ООО «Инжиниринг» (Россия)*

Вовлечение местных сырьевых ресурсов региона, обладающего достаточно хорошей минерально-сырьевой базой для производства композиционных строительных материалов является одной из решаемых задач снижения затрат на производство и улучшения экологической обстановки.

Серополимерные бетоны и сероасфальтобетоны относятся к новым эффективным видам композиционных материалов в состав которых входят серополимерное вяжущее и наполнители. Серополимерное вяжущее находится как в жидком, так и в мелкогранулированном виде которые вводятся в серополимерные бетоны и сероасфальтобетоны в соответствии с расчетами в зависимости от фракционного состава наполнителей и его количества.

Ключевые слова: *серополимерные бетоны, сероасфальтобетоны, серополимерное вяжущее, инертные наполнители, оптимальный состав серополимербетонной смеси, быстрый набор прочности, фракционный состав.*

The involvement of local raw material resources of the region, with good enough mineral-raw-material base for production of composite building materials is one of the tasks of reducing production costs and improving the environmental environment.

Seropolimernye concretes and seroasfaltobetony belong to the new effective kinds of composite materials composed of seropolimernoe Binder and fillers. Seropolimernoe binder is both the liquid and the melkogradulirovannom as you type in seropolimernye concrete and seroasfaltobetony in accordance with calculations depending on the fractional composition of fillers and its quantity.

Keywords: *seropolimernye concrete, seroasfaltobetony, seropolimernoe agent, inert fillers, the optimum composition of the seropolimerbetonnoj mixture, fast curing, fractional composition.*

К новым эффективным видам композиционных материалов относятся серополимерные бетоны и сероасфальтобетоны, в состав которых входят серополимерное вяжущее и наполнители [1].

Серные бетоны обладают рядом положительных свойств по сравнению с другими видами бетонов - это быстрый набор прочности, связанный лишь со временем остывания смесей, возможность вторичной переработки отходов, водонепроницаемость, атмосферостойкость, морозостойкость, высокая химическая стойкость, низкие значения показателей тепло- и электропроводности, высокой экономической эффективностью, экологической без-

опасностью и долговечностью. Изготавливаемые по нано технологиям серные бетоны значительно расширяют базу стройиндустрии материалов.

У серополимерных бетонов достаточно широкая сфера использования – это различные виды фундаментов (сборные, монолитные), железобетонные сваи, железнодорожные и трамвайные шпалы, дорожные и тротуарные плиты, бордюры, различные виды отделочных цветных плиток, дорожные покрытия и покрытия полов на химических производствах, канализационные и водопроводные колодцы и трубы, люки теплотрасс, емкости для утилизации отходов (кислот, солей, тяжелых металлов и ядерных отходов с низким уровнем радиоактивности), гидротехнические сооружения, в том числе облицовочные плиты оросительных каналов и очистных сооружений [2].

Серополимерное вяжущее находится как в жидком, так и в мелкогранулированном виде которые вводятся в серополимерные бетоны и сероасфальтобетоны в соответствии с расчетами в зависимости от фракционного состава наполнителей и его количества [3].

Определение состава серополимерного бетона заключается в определении содержания основных составляющих компонентов (щебня, песка, инертного наполнителя, сополимерной серы (серополимерного вяжущего) с целью подбора оптимального состава серополимерных бетонов и определения их основных физико-механических характеристик.

При изготовлении крупных изделий из серополимерного бетона объемом более 0,2 м³ наполнитель подбирается в соответствии с фракционным составом, рассеянным на ситах, по таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав наполнителя для крупных изделий из серополимербетона

<i>№ n/n</i>	<i>Проход на ситах в % от массы</i>	<i>Номера сит</i>
1	15–20	0,071
2	15–20	0,140
3	15–20	0,315
4	10–15	0,630
5	10–15	1,25
6	10–15	2,5
7	10–15	5
8	10–15	10

Для изготовления мелких штучных изделий объемом менее 0,2 м³ наполнитель подбирается в соответствии с фракционным составом рассеянным на ситах по таблице 2.

Таблица 2

Фракционный состав наполнителя для мелких штучных изделий
из серополимербетона

<i>№ п/п</i>	<i>Проход на ситах в % от массы</i>	<i>Номера сит</i>
1	10–20	0,071
2	10–20	0,140
3	10–20	0,315
4	10–15	0,630
5	10–15	1,25
6	10–15	2,5
7	8–15	5

Для получения мелкодисперсного наполнителя до необходимого фракционного состава ниже <0,315 осуществляется дополнительный помол. Допускается: для снижения затрат энергии на дополнительный помол использовать менее прочные породы инертных наполнителей, таких как доломитовая, известняковая мука фракции ниже <0,315 из используемых отсеков дробления доломитового и известнякового щебня фракции менее <5 мм. Для дополнительного помола инертных наполнителей фракции <0,315 применяется специальная мельница ДИ-47. При приготовлении мелко гранулированного серополимерного вяжущего применяется метод паровоздушный грануляции при котором образуются гранулы от 0,01–1,5 мм, обладающие высокой прочностью (необходимое условие для перемещения пневмотранспортом). Мелкодисперсный наполнитель фракции <0,315, полученный на мельнице вводится в серополимерное вяжущее на стадии модификации и смешения с жидкой серы. При измельчении инертного наполнителя с его поверхности снимается окисная пленка, наполнитель активизируется и сохраняет свои свойства определенное время, т.к. при длительном хранении пленка образуется вновь при контакте с кислородом воздуха (рекомендуется применять только свежемолотый инертный наполнитель). При перевозках свежемолотого инертного наполнителя рекомендуется использовать цементовозы, для хранения использовать силосные башни и шнеки, оборудованные весовыми дозаторами для подачи в смеситель нагретыми инертными материалами с целью приготовления серобетона или сероасфальтобетона.

Расчетные составы серополимербетона можно отнести к эффективным видам бетонов, обладающих повышенным качеством и имеющим большие возможности в создании новых видов композиционных строительных материалов и конструкций [4] для возведения зданий и сооружений и как строительный материал для подземных конструкций (сваи, фундаменты), различных сложных инженерных объектов.

Список литературы

1. Страхова Н. А., Розенталь Д. А., Кортювенко Л. П. Серное вяжущее для бетонов // Газовая промышленность. 2001. № 4. С. 61.
2. Середин Б. Н., Страхова Н. А. К вопросу об использовании серы в промышленном и гражданском строительстве // Энергосберегающие технологии: Наука. Образование. Бизнес. Производство : V Международная научно-практическая конференция. Астрахань, 2011. С. 30–31.
3. Середин Б. Н., Страхова Н. А. Интенсификация технологических процессов в производстве бетонов // Научный потенциал регионов на службу модернизации : межвузовский сборник научных статей. 2013. № 3 (6). Т. 2. С. 15–17.
4. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М., 2003. 208 с.

УДК 528.48

СПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЙОНА Г. НИЖНЕВАРТОВСК И ИХ ОТЛИЧИЕ ОТ НАЗЕМНЫХ МЕТОДОВ

С. А. Гузенко, А. П. Михайлов, С. С. Сидоров
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Современный подход к производству инженерно-геодезических работ предполагает использование спутниковых методов при решении технических задач. Качество выполнения этих работ достаточно высокое.

Ключевые слова: опорная геодезическая сеть, спутниковые методы, сессия, рекогносцировка.

A modern approach to the production engineering surveying involves the use of satellite methods for solving technical problems. The quality of these works is quite high.

Key words: geodetic network, satellite-based methods, session, reconnaissance.

Основными наземными методами производства инженерно-геодезических работ являются триангуляции, полигонометрии, трилатерации.

При прохождении технологической практики на месторождениях в районе г. Нижневартовск, нами были отработаны технологии проведения инженерно-геодезических изысканий с использованием этих методов.

После получения технического задания, вся наша работа состояла из следующих этапов:

- 1) сбор материалов;
- 2) проектирование сети;
- 3) рекогносцировка на местности;

4) постройка знаков и закладка центров наблюдений.

Завершала нашу работу обработка полевых материалов, составление каталога координат пунктов геодезической сети. В конечном этапе – работа сдавалась заказчику.

Используя знания, полученные в университете, мы выполняли работу с использованием спутниковых методов. В этом случае, при создании опорной геодезической сети, чередование работ практически совпадало с этапами создания опорной плановой геодезической сети классическими наземными методами.

Нельзя не учитывать, при видимом совпадении технологий, существуют различия в наземной и спутниковой технологии производства инженерно-геодезических работ. Так, например, при использовании спутниковых технологий отпадает необходимость в постройке знаков (сигналов). Отпадает при рекогносцировке необходимость обеспечения взаимной видимости между пунктами сети. В противоположность этому возникает необходимость обеспечения большей открытости небосклона на каждом пункте.

Проводя инженерно-геодезические изыскания на месторождениях, нами были выявлены различия в сравнении спутниковых технологий и наземных. Так мы определили, что:

- нет необходимости размещать пункты спутниковой геодезической сети в зоне взаимной видимости;
- нет необходимости выдерживать форму треугольника (или другой геометрической фигуры) при формировании геодезической сети. Пункты даже можно привязывать к месту планируемого строительства.

В условиях сильной залесенности (район проведения геодезических работ), следует избегать природных и техногенных препятствий. Кроме этого, следует обращать внимание на угол наклона объектов природы, закрывающих небосклон. Он должен быть не более 15 градусов.

Опорные спутниковые геодезические сети создавались в режиме статики. В той организации, где мы проходили практику, использовалась разновидность этого метода – режим быстрой статики.

Это объяснялось тем, что сокращается время на выполнение геодезических измерений и уменьшается себестоимость работ.

По технологии проведения наблюдений обе методики очень близки друг к другу.

Цикл работ включает в себе передвижение оператора (исполнителя работ) от пункта к пункту. В это время производятся следующие работы. Оператор прибывает на пункт с выключенной аппаратурой, устанавливает, выполняет все подключения и, по графику, включает аппаратуру. Затем производятся геодезические наблюдения. Далее оператор выключает аппаратуру в соответствии с тем же графиком. В заключение оператор все от-

соединяет и с выключенной аппаратурой переезжает на следующий пункт либо на базу, в соответствии с графиком работы технического задания.

Выполняя работу, мы связывались с приемщиком работы, который сообщал нам о достаточном наборе геодезической информации и прекращении сессии. Самой оптимальной по продолжительности сессией, является сессия продолжительностью до получаса. При этом основное время тратится на перемещение от пункта к пункту.

В сложной по ситуации местности (болота, крутые склоны и т. д.), было необходимым продлевать сессию (период геодезических измерений). Это, в свою очередь, исключало необходимость повтора работ при выявлении невязок.

При проведении работ по рекогносцировке на местности приходилось определять наличие и сохранность исходных пунктов. Определялась конструкция сохранившихся знаков, тип центров пунктов. Кроме этого изучались условия видимости небосклона для выполнения спутниковых наблюдений.

Нами встречались ситуации, когда исходные пункты были потеряны или нарушены. Тогда приходилось искать запланированные исходные пункты, обследовать сохранившиеся пункты. Основным видом работы при этом, является определение магнитного азимута левого и правого края препятствия.

Параллельно проводятся работы по определению расстояния от пункта к пункту, до местных объектов и характерных контуров. Используя навигационный приемник определяются координаты пунктов.

Список литературы

1. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
2. РСН 72-88. Технические требования к производству съемок подземных и надземных коммуникаций.
3. ГКИНП-02-033-83. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М. : Недра, 1985.
4. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. М. : ЦНИИГАиК, 2002.

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БУРОНАБИВНЫХ МИКРОСВАЙ С КОНЦЕВЫМ УШИРЕНИЕМ ИЗ ЩЕБНЯ

Н. В. Купчикова, В. С. Алёхин***

**Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

***ООО «Подземпроект» (г. Москва, Россия)*

Выполнены лабораторный и полевой эксперимент; численные расчеты в двухмерной и трёхмерной постановке для определения НДС фундамента с помощью программного комплекса MIDAS GTS_NX, реализующем метод конечных элементов и разработанной для сложных геотехнических задач; даны некоторые рекомендации для внедрения. В ходе экспериментальных и численных исследований установлены зависимости деформационно-прочностных параметров работы фундамента глубокого заложения состоящего из буронабивных микросвай с уширенной пятой, а именно диаметра сваи, фракции и объёма щебня, диаметра уплотнения грунтового полупространства, а так же развитие теории формирования геометрии концевых уширений из втрамбованного щебня в форме эллипсоида вращения. Натурные обмеры уширений буронабивных микросвай показали, что их форма близка к форме эллипсоида вращения, а соотношение полуосей находится в прямой зависимости от характеристик грунта и объёма щебня, что было учтено при построении конечно-элементной модели в численном моделировании эксперимента.

Ключевые слова: *буронабивная свая, напряженно-деформированное состояние, лабораторные, натурные и численные исследования, втрамбованный щебень*

Laboratory and field experiment; numerical calculations in two-dimensional and three-dimensional formulation for determination of VAT base with the help of the MIDAS software GTS_NX implementing the finite element method and developed for complex geotechnical issues; some recommendations for implementation. In the course of experimental and numerical studies of the dependence of deformation and strength parameters of the deep Foundation consisting of drilled micropiles with extended fifth, namely, the diameter of the piles, fractions and volume of the crushed stone, the diameter of the compaction of the soil half-space, as well as the development of the theory of the formation of the geometry of the end caps of trambovanija gravel in the form of an ellipsoid of rotation. In-situ measurements of broadening of bored micropiles showed that their shape close to the ellipsoid of rotation, and the ratio of semiaxes is directly dependent on the soil characteristics and the amount of rubble, which was taken into account when building the finite element model in the numerical simulation of the experiment.

Keywords: *bored piles, the stress-strain state, laboratory, field and numerical study, trambovanii gravel.*

Исследования напряженно-деформированного состояния буронабивной сваи с уширенной пятой из втрамбованного щебня выполняли с помощью метода конечных элементов и его реализации на ПК. Расчет выполнялся в программном комплексе MIDAS GTS_NX, реализующем метод конечных элементов. GTS NX является программой, разработанной для детальных расчетов грунтовых (наземных и подземных) сооружений и

туннельных систем. В программе реализованы различные методы расчетов, такие как: статический расчет, динамический расчет, расчет фильтрации, сопряженный расчет фильтрации и напряженно-деформированного состояния, расчет консолидации, расчет поэтапности возведения. Эффективность расчетов в GTS NX обеспечивается специализированными конечными элементами для точного моделирования грунтов и подземной части здания. Для геометрического моделирования в GTS NX могут быть использованы различные библиотеки конечных элементов. Различные элементы могут быть использованы для линейных и нелинейных расчетов напряженно-деформированного состояния, фильтрации, консолидации и других видов сопряженных расчетов [1–9].

Для выполнения расчетов в GTS NX были использованы следующие типы элементов:

- *Трехмерные элементы (3 Dimensional shape element).*

Элементы в форме пентаэдра и гексаэдра, которые могут иметь 4/5/6/8/10/13/15/20 узлов. Пентаэдры могут иметь форму пирамиды или призмы.

- *Элементы интерфейса (контактные элементы) (Interface element).* Элементы, используемые для моделирования взаимодействия между поверхностями или линиями разграничения. К элементам данного типа относятся контактные элементы типа «грань-грань» с 6/8/12/16 узлами. Для моделирования поведения грунта использовалась нелинейная модель Мора – Кулона. Минимальный шаг разбиения сетки – 20 мм.

На рис. 1 и 2 представлены: конечно-элементная модель сваи с уширением из щебня и без него; конечно-элементная модель сваи с уширением из щебня и уплотненным околосваевым пространством; изополя деформаций в ограниченном массиве грунта от вертикального нагружения. Параметры и свойства материалов соответствуют экспериментальным (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные физико-механических характеристик грунтов

<i>Mohr-Coulomb</i>	Измеритель	Суглинок	Глина	Щебень, втрамбованный в глину
Type		Drained	Drained	Drained
F _{unsat}	[kN/mi]	18.70	21.20	20.00
F _{sat}	[kN/mi]	18.70	21.20	20.00
e _{init}	[-]	0.500	0.500	0.500
c _k	[-]	1E15	1E15	1E15
E _{ref} input modulus of elasticity	[kN/mI]	17000.000	10000.000	70000.000
	[-]	0.250	0.250	0.250
G _{ref}	[kN/mI]	6800.000	4000.000	28000.000
E _{oed}	[kN/mI]	20400.000	12000.000	84000.000
c _{ref}	[kN/mI]	24.00	40.00	20.00
R _{inter.}	[-]	0.10	0.10	1.00

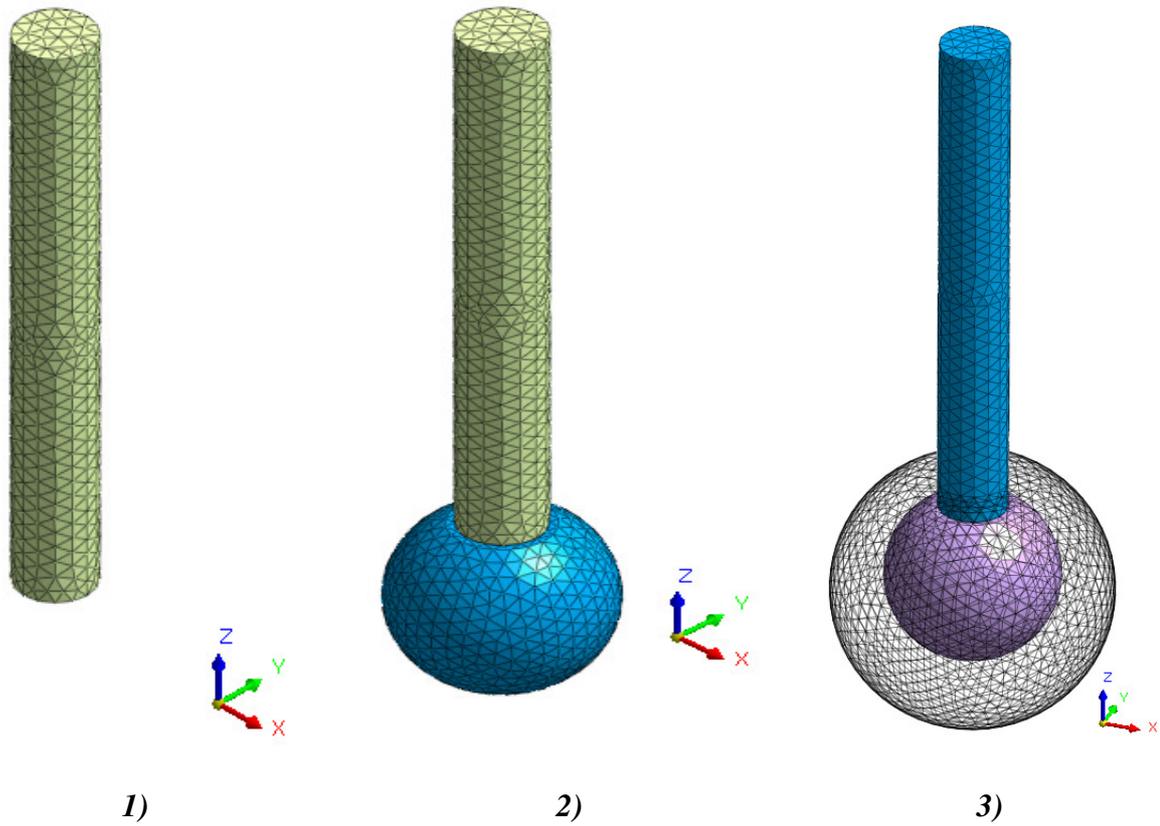


Рис. 1. Конечно-элементные модели сваи в GTS NX:
 1) без уширения, 2) с уширением, 3) с уширением и уплотненным окологрунтовым пространством вокруг пяты

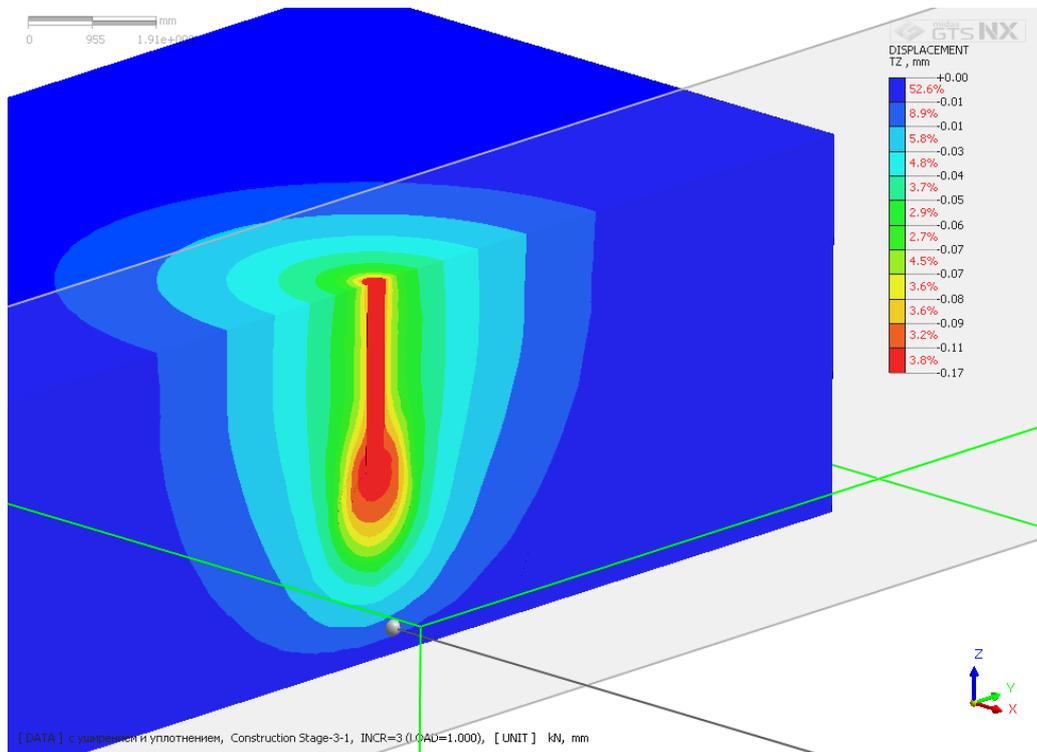


Рис. 2. Перемещения буронабивной микросваи диаметром 400 мм в GTS NX

Результаты численных исследований на MIDAS GTS показывают хорошую сходимость с результатами полевых испытаний, расхождение составляет 2–15 %. Однако недоучет коэффициента уплотнения около грунтовой зоны вокруг уширения из втрамбованного щебня приводит к большему расхождению результатов, что видно из сопоставления числовых параметров осадки с учетом и без учета коэффициента уплотнения около грунтовой зоны в табл. 2.

Таблица 2

Сопоставление результатов расчета на MIDAS GTS с учетом и без учета коэффициента уплотнения около грунтовой зоны

№	Диаметр, мм	Эксперимент, перемещение	MIDAS	
			GTS без учета коэффициента уплотнения около грунтовой зоны	GTS с учетом коэффициента уплотнения около грунтовой зоны
1	Ø100 с уширением без уширения	09	0,86	0,77
		3,20	3,61	-
2	Ø200 с уширением без уширения	0,39	0,35	0,33
		0,55	0,51	-
3	Ø300 с уширением без уширения	0,30	0,24	0,23
		0,42	0,35	-
4	Ø400 с уширением без уширения	0,3	0,19	0,17
		0,3	0,29	-

По результатам полевых исследований получена зависимость несущей способности буронабивных микросвай с уширением из втрамбованного щебня при вертикальном нагружении. При максимальном размере уширения 3,5 диаметра ствола микросвай несущая способность их грунта увеличивается в 1,8–6 раз по сравнению с микросваями без уширения в зависимости от диаметра ствола свай.

Натурные обмеры уширений буронабивных микросвай показали, что их форма близка к форме эллипсоида вращения, а соотношение полуосей находится в прямой зависимости от характеристик грунта и объема щебня, что было учтено при построении конечно-элементной модели в численном моделировании эксперимента [3].

Результаты численных исследований нагружения буронабивной микросвай с уширенной пятой на MIDAS GTS показывают хорошую сходимость с результатами полевых испытаний, расхождение составляет 2–15 %.

Экспериментальные и численные исследования позволили установить зависимости деформационно-прочностных параметров работы фундамента глубокого заложения, состоящего из буронабивных микросвай с уширенной пятой, а именно диаметра свай, фракции и объема щебня, диаметра уплотнения грунтового полупространства, с учетом коэффициента уплотнения окологрунтового пространства вокруг уширения из щебня.

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Учет сдвиговых деформаций свайных фундаментов с усиливающими элементами // Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 3 (254). С. 17–22.
2. Купчикова Н. В. Особенности берегоукрепления набережной реки Волги свайными оболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 36–39.
3. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с поверхностными и концевыми уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–91.
4. Егорушкин В. А., Городков А. В., Федоров В. С., Азаров В. Н. Биосферная совместимость. Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 10. С. 71–72.
5. Клюева Н. В., Федоров В. С. К анализу живучести внезапно повреждаемых рамных систем // Строительная механика и расчет сооружений. 2006. № 3. С. 7–13.
6. Курбацкий Е. Н. Методические указания по решению задач механики с использованием преобразования Фурье : учеб. пособие. М. : МИИТ, 1979.
7. Курбацкий Е. Н. Метод расчета строительных конструкций с использованием дискретного преобразования Фурье // Конструкции жилых зданий. М. : ЦНИИЭп жилища, 1987.
8. Pshenichkina V. A., Voronkova G. V., Rekunov S. S. Research of the dynamical system “beam – stochastic base” // Procedia engineering. 2016. Т. 150. Р. 1721–1728.
9. Завьялова О. Б. Уточнение расчетных усилий в монолитных фундаментных плитах при действии сосредоточенных нагрузок // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 9. С. 24–25.

УДК 691.618.93

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ПЕНОСТЕКЛА

А. Д. Маликова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Исследования направлены на создание научно-производственного кластера по производству высококачественных строительных и теплоизоляционных блоков на основе пеностекла в Астраханском регионе. Данная проблема сегодня является одной из наиболее острых, т. к. спрос на утеплители и теплоизоляторы из экологически чистых материалов постоянно растет. Пеностекло – материал, подходящий для широкого использования в массовом и специальном строительстве.

Ключевые слова: теплоизоляция зданий, пеностекло, гидроизоляционные свойства, наплавляемый слой, блок, прочность, истираемость.

The research aimed at creating scientific and industrial cluster for the production of high-quality building and insulation blocks on the basis of foam glass in the Astrakhan region. This problem is today one of the most acute, as the demand for insulation and insulation made from environmentally friendly materials is growing. Foam glass – material, suitable for wide use in the mass and special construction.

Keywords: *thermal insulation, foam glass, waterproof properties, and a filler layer, block, strength, abrasion*

Изготовление образцов теплоизоляционного материала из пеностекла проводилось в лабораториях «Механизация строительства» и «Строительные конструкции и материалы» кафедры промышленного и гражданского строительства Астраханского государственного архитектурно-строительного университета.

В лабораторных условиях использовалось следующее оборудование: модернизированная дробильная установка для измельчения стеклобоя, муфельная печь с максимальной температурой 800 °С, пропарочная мини-камера, мельница, бетоносмеситель газообразователя и стекла, шаровая мельница (рис. 1).



*Рис. 1. Общий вид дробильной машины Д-02. Характеристики дробильной машины:
Производительность – 4 м³ в час. Потребляемая мощность – 4 кВт.
Габариты (ДхШхВ) 1500х400х1000 мм. Обслуживающий персонал 1 человек*

Инновационность производства материала в лабораторных условиях для получения начальных образцов заключается, в разработке новой технологии переработки стеклобоя на установке, модернизированной собственными средствами – дробильной машине Д-02 (рис. 1). Дробильная машина Д-02 была модернизирована за счет замены лопастей на валу для измельчения стеклобоя на лопасти другой конструкции, способной измельчать исходное сырье до нужного сырца фракции 0,001 г. (рис. 2), позволяющей использовать в производстве. Помол велся до удельной поверхности порошка стекла 300...400 м²/кг. Применяли в экспериментах следующие газообразователи: уголь, сажу и мел.

Процесс подготовки шихты достаточно длителен и дорог, требует к себе особого внимания.

На рис. 2 показаны готовые образцы – блоки проходящие испытание на прочность (сжатие). В табл. 1 представлены основные технические характеристики полученного образца из пеностекла «ТИСМ».

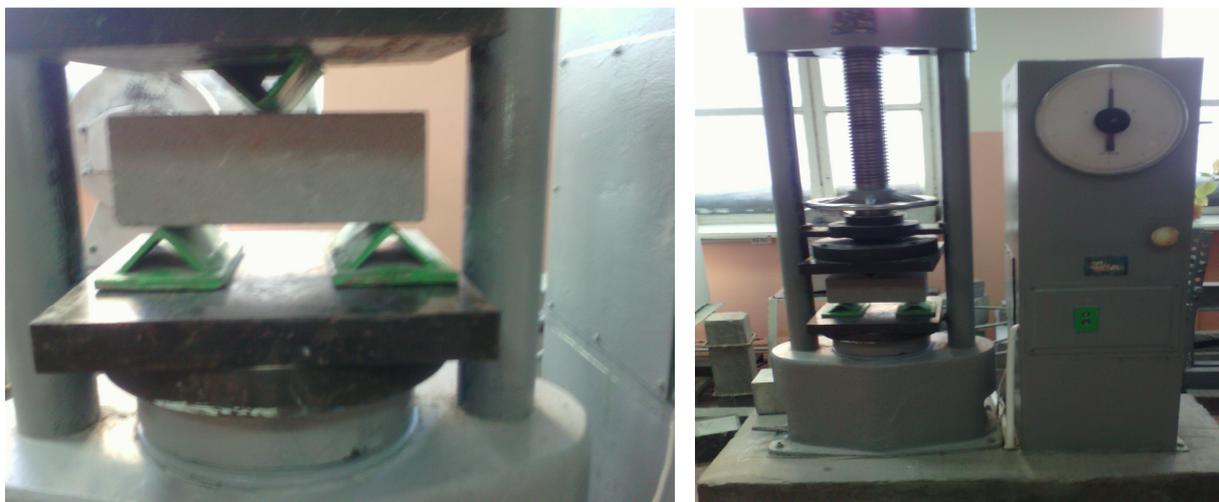


Рис. 2. Готовый блок из пеностекла в лабораторных условиях

Таблица 1

Основные технические характеристики полученного образца из пеностекла «ТИСМ»

	Состав	Стекло	Высококачественное стекло, без органических составляющих и без связующих веществ
1	Плотность, кг/м ³	130	± 10%
2	Предел прочности при сжатии, мПа (кгс/см ²), не менее	0,7 (7)	Полное отсутствие деформаций
3	Предел прочности при изгибе, мПа (кгс/см ²), не менее	0,5 (5)	
4	Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации «А» и «Б», Вт/м·°С	0,045	При t +25 °С, в условиях эксплуатации «А» и «Б» (СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», таблица 2 – Условия эксплуатации ограждающих конструкций)
5	Водопоглощение длительное, кг/м ² , не более	0,5	
6	Водопоглощение кратковременное, кг/м ² , не более	0,5	
7	Водопроницаемость	нулевая	
8	Гигроскопичность	нулевая	
9	Капиллярность	нулевая	
10	Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	≈ 0	
11	Сопротивление передаче водяного пара μ	∞	

12	Шумопоглощение, дБ	до 54	При толщине материала 100 мм
13	Стойкость к кислотам, органическим и неорганическим веществам	Абсолютная	Не подвержен воздействию кислот, паров кислот, бензинов, масел и прочих органических и неорганических жидкостей и паров
14	Группа горючести	НГ	Негорючий, при нагревании не выделяет опасных токсичных веществ

Основные особенности полученной продукции:

- долговечность;
- низкая теплопроводность при высокой прочности (прочность на сжатие в несколько раз выше, чем у волокнистых материалов и пенопластов);
- стабильность размеров - материал не дает усадки и не меняет геометрических размеров под действием веса строительных конструкций и эксплуатационных нагрузок;
- материал не подвержен влиянию внешней атмосферы, не является питательной средой для плесени, микроорганизмов, насекомых и грызунов;
- материал не горит и не выделяет токсичных газов;
- материал не гигроскопичен, влагонепроницаем;
- легко поддается механической обработке - пиленю, сверлению, шлифованию;
- пеностекло можно изготавливать окрашенным в различные цвета и оттенки;
- материал экологически чистый и может применяться без санитарных и гигиенических ограничений.

В отличие от традиционных теплоизоляционных материалов (газобетона, пенопластов, минеральной ваты и стекловаты), пеностекло обладает отличными монтажно-конструкционными свойствами: легко обрабатывается режущими инструментами, сверлится, прибивается гвоздями, клеится. Поскольку наружная поверхность материала состоит из множества разрезанных ячеек, то пеностекло легко и прочно клеится мастиками, хорошо штукатурится, сочетается с алюмосиликатными вяжущими (цементными, известково-цементными растворами).

Список литературы

1. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортовенко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсеева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.
2. Купчикова Н. В., Убогович Ю. И. Экспертиза местоположения недвижимости и экспресс-оценка коммерческого потенциала территории на примере строительства современного жилого комплекса // Перспективы развития строительного комплекса. Астрахань : АИСИ, 2013. Т. 2. С. 62–66.

3. Антипова А. Д. Технологическая линия предприятия стройиндустрии по производству теплоизоляционного материала из пеностекла // Инновационное предпринимательство : материалы молодежной науч.-практ. конф. Астрахань, 2015. С. 94–96.

4. Купчикова Н. В., Антипова А. Д. Анализ региональных особенностей производства энергоэффективных строительных материалов на основе пеностекла // Инвестиции, строительство, недвижимое имущество как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики : материалы VI Межд. науч.-практ. конф. Томск, 2016. С. 444–448.

5. Купчикова Н. В., Антипова А. Д. Способы добычи местного сырья для производства энергоэффективных строительных материалов // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи - развитию науки и образования : материалы V Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников. Астрахань, 2016. С. 411–414 .

УДК 711.168

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ САНАЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ю. С. Калашикова*, А. А. Куртеев*

**Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

***Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

В современной технологии восстановления жилищного фонда термином «градостроительная санация» стали обозначать комплекс технологических и конструктивных мероприятий, включающий реконструкцию, реновацию и модернизацию территории сложившейся застройки, направленных на повышение энергоэффективности зданий. В статье представлены результаты оценки проекта по реконструкции и модернизации трех жилых зданий первого индустриального поколения в сложившейся застройке исторической части Ленинского района, расположенных по адресу г. Астрахань, ул. Таищева, дом 41, 42, 56.

Ключевые слова: градостроительная санация, обновление сложившейся застройки, санация здания, реконструкция, реновация, модернизация.

In modern technologies for the restoration of housing stock the term "urban sanitation" began to denote the complex technological and constructive measures, including reconstruction, renovation and upgrading areas with existing buildings aimed at improving energy efficiency in buildings. The article presents the results of the evaluation of the project of reconstruction and modernization of three residential buildings of the first industrial generation in the existing building of the historical part of the Leninsky district, located at Astrakhan, Tatischeva street house 41, 42, 56.

Keywords: urban sanitation, upgrading existing buildings, rehabilitation of buildings, reconstruction, renovation, modernization.

Терминологии «градостроительная санация» и «санация зданий и сооружений» появились в современных информационных и литературных источниках России сравнительно недавно. В современной технологии восстановления жилищного фонда этим термином стали обозначать комплекс

технологических и конструктивных мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности здания. Комплекс работ по санации может включать реконструкцию, модернизацию, реновацию и ремонт, а также благоустройство прилегающей территории по специальной технологии.

В нашей стране ситуация с наследием прошлого весьма сложна. Состояние несущих и ограждающих конструкций большинства многоэтажных зданий, построенных еще в советское время, а также физический износ внутренних и наружных инженерных коммуникаций в большинстве городов оказались в таком состоянии, что приближаются к опасному критическому урону.

Первые упоминания о технологии санации, по данным анализа работ [1–9], относятся к Восточной Германии в 90-х годах прошлого столетия. В свое время, именно многоквартирные панельные жилые дома, построенные по советским проектам типового домостроения, составили основу спальных районов крупных городов ГДР. Дома были построены крепкими и надежными и вполне соответствовали техническим нормам строительства и запросам жителей, хотя уровень комфорта и энергоэффективности оставлял желать лучшего. После объединения в начале девяностых годов в Германии развернулась работа по повышению энергоэффективности зданий и сооружений. Поскольку уровень комфортности и энергоэффективности многоквартирных домов в Восточной Германии оказался ниже предъявляемых требований, было принято решение о массовой модернизации панельных домов с предъявлением требований повышенной комфортности и энергоэффективности. Опыт реконструкции жилых домов в Восточной Германии полностью опроверг распространенное мнение о том, что панельные многоэтажки дешевле снести, чем их модернизировать и обеспечить современные требования по энергоэффективности. По данным [1] стоимость модернизации домов составила около 30 % от стоимости вновь возводимого жилья, а уровень энергоэффективности после проведенной модернизации соответствует действующим в Германии стандартам энергоэффективности, которые в нашей стране только начали применять с 2013 г.

Анализ местоположения реконструируемого объекта жилой недвижимости на примере пятиэтажных панельных жилых домов, расположенного по адресу г. Астрахань, Ленинский район, ул. Татищева дом 41, 42, 56, проводили для определения потенциала проекта, влияющего на его привлекательность для потенциальных арендаторов, параметров окружающей среды, влияющих на стоимость объекта (рис. 1).

При анализе варианта использования объекта недвижимости важно рассмотреть различные неудобства или негативные факторы, присущие данному варианту, где особое внимание уделяется демографическим, экономическим и социальным факторам района местоположения, при этом

необходимо проанализировать, какое именно влияние эти факторы оказывают на объект недвижимости.



Рис. 1. Реконструируемые объекты жилой недвижимости: пятиэтажные панельные жилые дома, расположенные по адресу г. Астрахань, Ленинский район, ул. Татищева, дом 41, 42, 56

При анализе месторасположения недвижимости в экологическом критерии также учитываются такие факторы, как наличие в непосредственной близости водных, сырьевых, трудовых ресурсов; природно-климатические факторы; расположение селитебных территорий с подветренной стороны относительно промышленных объектов, расположение промышленных объектов относительно местоположения объекта недвижимости.

На территории, прилегающей к жилому дому, не имеется крупных промышленных предприятий, заводов или фабрик, способных нанести ущерб окружающей среде и здоровью граждан. Территория относится к нормально инсолируемым в течение всего года. Рельеф на данной площади местности ровный, благоприятный, уклон поверхности не превышает 0,1 %. Грунты – допускающие устройство фундаментов зданий и сооружений обычного типа. Залегание безнапорных водоносных горизонтов на глубине 1 м от поверхности, поэтому требуется понижение уровня грунтовых вод и устройство сложной гидроизоляции. Водные ресурсы находятся на расстоянии 550 м от жилого дома. Состояние водной поверхности реки находится на среднем уровне.

При оценке экономического критерия выделяют следующие факторы, влияющие на ценность местоположения объекта недвижимости:

- близость к транспортным магистралям – реконструируемый жилой дом расположен в 50 метрах от двух крупных транспортных магистралей (ул. Савушкина и ул. Татищева);

- близость к остановкам наземного транспорта – в радиусе 150 метров находятся три остановки общественного транспорта, по которым движется до 70 % всего транспорта городских маршрутов;

- наличие автостоянок – на придомовой территории находится автостоянка на 15 машино-мест, также запроектировано еще две автостоянки на 12 машино-мест каждая;

- ситуация с подъездными дорогами: производились работы по реконструкции подъездного пути к дому с улицы Татищева.

В условиях рынка земель для определения экономической ценности местоположения объекта недвижимости необходимо определить рыночную стоимость земли.

В данном проекте земельный участок приобретается у администрации г. Астрахани путем аукциона. Согласно Гражданскому кодексу РФ гл. 30.7 «Продажа недвижимости» ст. 549. «Договор продажи недвижимости», по окончании аукциона выписывается «Протокол о результатах открытого аукциона по продаже земельного участка», а далее заключается договор купли-продажи земельного участка.

Среди основных градостроительных факторов, влияющих на ценность местоположения объекта недвижимости (с учетом градостроительного критерия) принято выделять следующие:

а) малоэтажная, беспорядочная застройка – в полутора километрах по ул. Чехова располагаются одно- и двухэтажные дома, срок эксплуатации которых насчитывает более 80 лет;

б) сооружения культуры - музеи, театры – в 25 минутах ходьбы и на расстоянии 1,5 километров от дома находится построенный в 2012 г. театр оперы и балета, по ул. М. Максаковой, 2, также на территории парка «Аркадия», по ул. Калинина, 51, на расстоянии двух километров находится Астраханский государственный музыкальный театр;

в) многоэтажные здания – рестораны по ул. Комсомольская Набережная, 23, в 700 метрах от дома, находится ресторан китайской кухни «Пекин», также по ул. Ю. Селенского, 4, в 1 километре находится ресторан европейской кухни «Сен-Тропе», в здании отеля находится SPA-центр, фитнес-центр, крытый бассейн, косметический салон, конференц-зал, банкетный зал, бизнес-центр и др., ресторан быстрого питания «Макдональдс»;

д) присутствие торговых центров – в 15 минутах езды на общественном транспорте находится торговый центр «Ярмарка». гостиницы – на расстоянии двух километров, на берегу реки Волга, на ул. Куйбышева 69, расположен пятизвездочный отель Grand Hotel AlPash, общее количество номеров 164. А также торговый дом «Адмирал», отель «Виктория Палас».

Рядом находятся несколько банков, таких как «Сбербанк», «ВТБ», «Газпром», «ВК банк».

Реконструируемый жилой дом находится в Ленинском районе г. Астрахань, на улице Татищева, ситуационная схема которой показана на рис. 2.

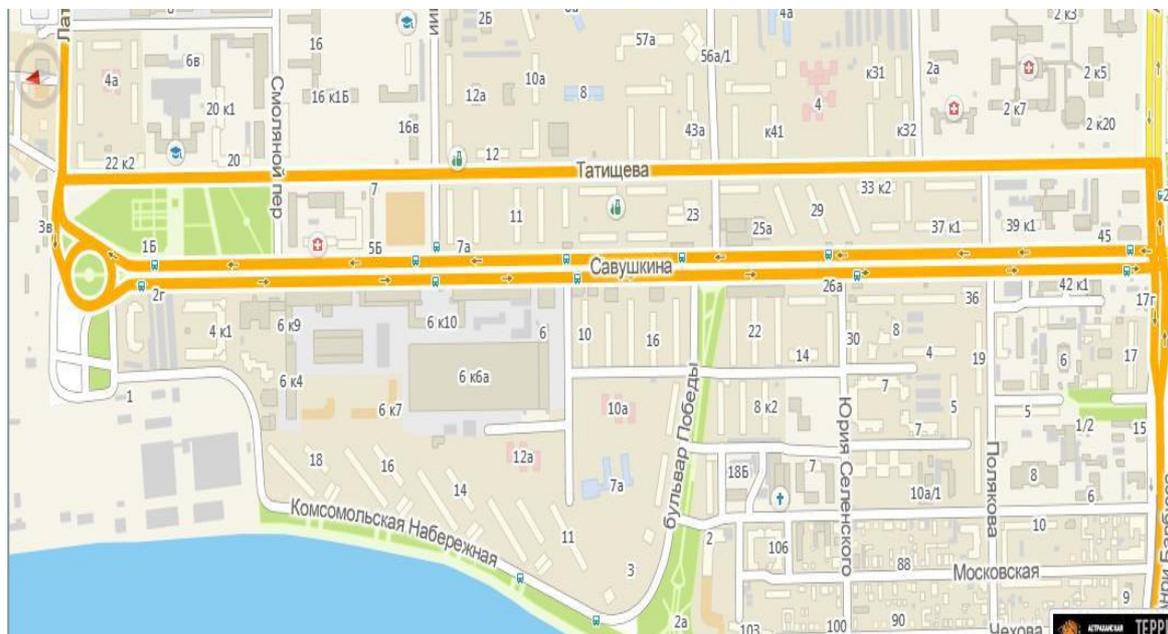


Рис. 2. Ситуационная схема ул. Савушкина, Татищева

В зоне расположения объекта преобладает застройка 5-этажных зданий.

Жилой дом расположен на расстоянии 3 км от центра города. Проезд от месторасположения объекта до центральной части города на маршрутном такси занимает около 15 минут, пешком этот путь занимает 30 минут. На расстоянии 1 км расположена городская поликлиника. В радиусе одного километра находится благоустроенная Набережная реки Волги, с большим количеством зеленых насаждений, мест для отдыха взрослых и детей.

На расстоянии 1 км расположена городская поликлиника. В радиусе одного километра находится благоустроенная Набережная реки Волги, с большим количеством зеленых насаждений, мест для отдыха взрослых и детей. Также в 2 км от жилого дома расположен парк «Аркадия» с множеством качелей и горок для детей и фонтаном. Напротив дома на расстоянии 150 м расположена школа. В 500 м от реконструируемого дома располагается Бульвар Победы. На территории бульвара располагается несколько памятников архитектуры: монумент «В память о погибших кораблях», мемориальный танк Т-34-85, а также памятник Победы в Великой Отечественной войне, представляющий собой входную группу «Годы войны 1941–1945». Около дома расположена школа. В нескольких метрах от реконструируемого дома располагается Бульвар Победы.

На основании анализа объемно-планировочного и конструктивного решений зданий выполнены в проекте следующие мероприятия по санации:

- увеличены площади на 25 % (путем надстройки мансардного этажа и эркеров);
- изменен архитектурный облик здания;
- снижены расходы на отопление здания до 40 %;
- снижены расходы за потребление воды и электроэнергии до 20–30 %;
- проведены санирующие работы по утеплению и отделке фасадов, замене кровли и окон (позволяет до 30% снизить расход тепловой энергии на отопление дома);
- установлено усовершенствованное сантехническое и электрооборудование (элеваторные узлы, приборы учета расхода воды, электросчетчики и электросчетчики);
- улучшено электротехническое обеспечение домов (замена водных кабелей, электропроводки);
- заменены системы инженерных коммуникаций водоснабжения, канализации и отопления (замена труб, радиаторов, соединений и т. п.).

Список литературы

1. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортовенко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсеева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.
2. Купчикова Н. В. Учет сдвиговых деформаций свайных фундаментов с усиливающими элементами // Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 3 (254). С. 17–22.
3. Купчикова Н. В. Особенности берегоукрепления набережной реки Волги свайными оболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 36–39.
4. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с поверхностными и концевыми уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–91.
5. Егорушкин В. А., Городков А. В., Федоров В. С., Азаров В. Н. Биосферная совместимость. Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 10. С. 71–72.
6. Ключева Н. В., Федоров В. С. К анализу живучести внезапно повреждаемых рамных систем // Строительная механика и расчет сооружений. 2006. № 3. С. 7–13.
7. Курбацкий Е. Н. Методические указания по решению задач механики с использованием преобразования Фурье : учеб. пособие. М. : МИИТ, 1979.
8. Курбацкий Е. Н. Метод расчета строительных конструкций с использованием дискретного преобразования Фурье // Конструкции жилых зданий. М. : ЦНИИЭп жилища, 1987.
9. Pshenichkina V. A., Voronkova G. V., Rekunov S. S. Research of the dynamical system “beam – stochastic base” // Procedia engineering. 2016. Т. 150. P. 1721–1728.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 316.752

ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ АГАСУ В ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ XX в.

А. Ю. Арясова, С. М. Кинжуваева, Т. Б. Холодова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Авторами предпринята попытка изучить историю становления АГАСУ по газетным статьям 90-х гг. XX в.

Ключевые слова: инженерно-строительный институт, организация, студенты.

The authors attempted to study the history of the formation of Astrakhan state university of architecture and civil engineering according to the articles of regional newspapers

Keywords: Engineering and Construction Institute, organization, students.

Для чего нужно знать историю? Не говоря о том, что ее изучение, несомненно, интересно и познавательно, оно также и поучительно. Зачем знать историю своего университета? Для того чтобы знать и гордиться, стремиться к большему, лучшему, совершенствовать то, что можно усовершенствовать, чтобы чувствовать свою причастность и творить историю здесь и сейчас.

История нашего университета невероятна. Сколько возникало преград, препятствий на пути его становления, сколько раз возникали ситуации, под давлением которых могли опуститься руки, однако никто не отступил. Преподаватели, студенты – все боролись, верили в будущее этого места, и вот, где мы сейчас. Несмотря на непростое положение, в котором находится Россия, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет процветает, строит планы, готовит прекрасных специалистов, имеет квалифицированный штаб преподавателей и не собирается останавливаться на достигнутом!

С чего же все начиналось? Невероятная история нашего университета берет начало с конца 80-х годов прошлого века. Изначально строительное образование студенты могли получить в АТИРПиХе по специальности ПГС. В 1974 г. к.т.н., старший научный сотрудник Сапожников Адольф Иосифович сформировал там кафедру «Строительные конструкции».

Ежегодно в Астрыбвтузе набиралось 3–4 группы по строительной специальности, однако к концу 80-х гг. финансирование непрофильной

специальности уменьшили, отныне строительную специальность могли освоить не более 25 человек. Нехватка средств ударила и по преподавателям: чтобы быть обеспеченными учебной нагрузкой, они вынуждены были осваивать 7–8 дисциплин. Но ведь это ударяло, в первую очередь, по качеству образования, поэтому заведующий кафедрой А. И. Сапожников развернул деятельность по открытию строительного института в Астрахани.

Впервые в России вуз создавался не решением правительства, а по инициативе преподавателей и студентов, не видевших перспективы в Астрывтузе. Началась долгая и кропотливая работа, то и дело тормозящаяся бюрократическими издержками, и вот, в 1990 г., был сделан первый набор в новое учебное заведение АВИСУ – Астраханское высшее инженерно-строительное училище. Однако на этом борьба за строительный вуз только начинается.

1990-е гг. были весьма непростыми. В те времена всемирная паутина Интернета еще не охватила весь мир, поэтому СМИ играли значительную роль в жизни каждого. Предлагаем вашему вниманию историю становления и развития нашего университета на начальном этапе, освещенную в периодических изданиях того времени.

Лето 1991 г., уже прошел почти год, как функционирует АВИСУ. Здесь ждет новый поворот: происходит преобразование в филиал Ростовского инженерно-строительного института. Хотя высшими инстанциями было принято немало положительных решений касательно создания и открытия строительного университета, на этом дело и закончилось. Официального открытия вуза так и не произошло. Обо всех этих проблемах говорит в своем интервью «Комсомольцу Каспия» А. И. Сапожников 27 июля 1991 г.

Именно здесь первый ректор приводит веские доводы о важности открытия строительного университета в нашем городе, рассказывает о трансформации АВИСУ в АФРИСИ.

Немногие знают, что некоторое время в Астрахани функционировал Астраханский филиал Ростовского инженерно-строительного института. Преобразование АВИСУ в АФРИСИ было вынужденной мерой. В первую очередь, студенты теперь могли рассчитывать на отсрочку от армии. Также, это давало возможность открывать новые специальности, расширять горизонты обучения.

На вопрос, почему же все-таки до сих пор не произошло официальное открытие института, профессор ответил: «Обидно, но помехи исходят из нашего города». И действительно, дело было лишь в том, что строительный техникум, после согласования всех вопросов, решил не присоединяться, чем весьма затормозил открытие института.

Такая напряженная ситуация провоцировала волнения среди студентов, и в октябре 1991 г. чаша терпения переполнилась. В 45 номере «Комсомольца Каспия» от 26 октября 1991 г. на первой полосе сообщается о

пикете у здания облисполкома. На такую меру решились отчаявшиеся студенты АВИСУ. Все, чего они хотели – учиться, а такой роскоши в те дни они не могли себе позволить. Учебное заведение не имело собственного здания, студенты теснились в крошечных аудиториях, а денежные средства, выделенные на расширение этих аудиторий, так и не дошли до училища.

А. И. Сапожников считал, что это не метод, он был удивлен, узнав о таком поведении своих студентов. Однако это был еще не конец.

В ноябре того же года вновь состоялся крупный студенческий пикет. Проблемы решены так и не были, и на этот раз студенты сформулировали свои требования лозунгами «Дайте нам возможность учиться», «Мы хотим учиться, а не мучиться».

Требования студентов выслушал заместитель главы администрации Ф. Голиков и заявил, что область не готова содержать строительный институт. Выдвинутые им предложения по роспуску АВИСУ и возможности доучиться в рыбвтузе еще больше шокировали, однако студенты не под каким предлогом на это не согласились, сдаваться они не были намерены.

Таким образом, переоценить роль самих учащихся довольно сложно. Несмотря на преграды, неудобства они не переставали бороться, всеми силами пытались отстоять интересы своего родного места.

Но и на этом они не остановились. В январе 1992 г. появилась инициативная группа, состоявшая из студентов АВИСУ и АГПИ. В их намерения входило создание независимого студенческого профсоюза, главной задачей которого они видели осуществление мер, направленных на защиту интересов студенчества, на которые не всегда способны официальные структуры. Впоследствии межвузовский студенческий профсоюз был создан и долгие годы оставался надежным помощником студенческой молодежи.

В феврале 1992 г. глава администрации Астраханской области А. Гужвин обратился с письмом, составленным ректором АВИСУ А. И. Сапожниковым и заместителем главы администрации Ф. Голиковым, к вице-премьеру правительства России Е. Гайдару, где те просили разрешение на открытие в целях эксперимента Астраханского регионального инженерно-строительного института, на что Е. Гайдар дал согласие.

И, по сообщениям газеты «Астраханские ведомости» № 37 от 1 октября 1992 г., уже с 1 августа 1992 г. Астраханский инженерно-строительный институт был открыт. Вместе с тем ректору Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства Ю. Н. Кагакову было рекомендовано передать контингент студентов факультета промышленного и гражданского строительства АТИРПХа, сохраняя финансирование на доучивание, оборудования, кабинеты, лаборатории и учебники факультета, а также временно сохраняя площади за АИСИ, относящиеся к факультету ПГС.

Однако проблемы не закончились: как сообщается в 50 номере «Комсомолец Каспия» от 12 декабря 1992 г., студентам АИСИ второго и третьего курсов пришли повестки в армию, и получалось так, что если этих студентов действительно заберут в армию, институт фактически перестает существовать, так как негодных по состоянию здоровья, отслуживших и девушек занималось очень мало и смысла в дальнейшем их обучении не было. А значило это, что и деньги, вложенные в развитие АИСИ, были потрачены впустую. Для того чтобы это предотвратить, институту было необходимо зарегистрироваться в Министерстве образования и попасть в реестр муниципальных и частных высших учебных заведений, чтобы студенты получили отсрочку до окончания вуза. Но трудность заключалась вот в чем: для регистрации необходимо не только иметь тысячу студентов, но и помещение. А этого на тот момент у АИСИ не было. Впрочем, заместитель главы администрации Ф. Голиков заявил, что нет никакого повода для беспокойства и что он поможет договориться институту об отсрочке с министерством обороны.

И, как можно догадаться, вопрос с отсрочкой уладили. Хотя еще около четырех лет собственной площади институт не имел, находясь то в одном, то в другом здании, а свой корпус получил только в 1996 г.

Вопреки преградам, идущим со стороны местного правительства, министерств и вообще сложного социально-экономического положения страны, стоящей на переломе, силами администрации вуза, преподавателей и студентов ныне Астраханский государственный архитектурно-строительный университет продолжает развиваться, укреплять свои позиции на региональном уровне, расширять международные связи, принимая каждый год несколько сотен новых студентов и выпуская специалистов разного профиля.

Список литературы

1. Бастуй, пока молодой // Комсомолец Каспия. 1991, 2 нояб. № 46.
2. Е. Гайдар – А. Сапожникову: разрешаю эксперимент // Комсомолец Каспия. 1992, 8 фев. № 6.
3. Кульков А. Пойдут ли в армию студенты АИСИ? // Комсомолец Каспия. 1992, 12 дек. № 50.
4. Михеев А. Строительный институт. Многообещающая перспектива и палки в колеса // Комсомолец Каспия. 1991, 27 июля. № 29.
5. С 1 августа 1992 года открыт региональный Астраханский инженерно-строительный институт // Астраханские ведомости. 1992, 1 окт. № 37.
6. Третий пикет за неделю // Комсомолец Каспия. 1991, 26 окт. № 45.

ДОСТУПНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ДЕТСКОГО ДОСУГА В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Б. А. Никитина

Самарский государственный экономический университет (Россия)

Доступность объектов детского досуга в современном городском пространстве зависит не только от физической досягаемости данных объектов, но и от того, насколько дизайн объектов позволяет детям с ограниченными физическими возможностями самостоятельно включиться в активные формы досуга с учетом специфики их конституционных особенностей. Статья опирается на исследование визуальных репрезентаций объектов детского досуга в городе Самара.

Ключевые слова: *доступность среды, принцип универсального дизайна, сфера досуга, объекты детского досуга.*

The availability of children's leisure facilities in the modern urban space depends not only on the physical reach of these objects, but also on how much the design of objects allows children with disabilities to independently engage in active forms of leisure, taking into account the specifics of their constitutional characteristics. The article is based on the study of visual representations of children's leisure facilities in the city of Samara.

Keywords: *accessibility of the environment, the principle of universal design, the sphere of leisure, objects of children's leisure.*

Сегодня широкая трактовка понятия доступности среды предполагает равноправное участие людей с ограниченными возможностями во всех сферах жизнедеятельности общества. В то же время акцент на понятии «доступность» скрывает за собой недостаточное внимание к понятию «универсальный дизайн». Принцип универсального дизайна предполагает создание предметов, зданий и конструкций, которые могут быть функционально использованы по назначению абсолютным большинством людей без дополнительных усилий, без неудобств или необходимости использования специальных приспособлений, предметов и т.д. для их применения в повседневной жизни. Примерами реализации принципа универсального дизайна являются поручни в транспорте, доступные для людей разного роста; яркое оформление указателей в публичном пространстве для того, чтобы их четко видели даже люди со слабым зрением; дублиаж голосовых объявлений на широкоформатных табло на вокзалах и станциях и т.д. Нельзя не заметить, что широкие и пологие съезды с тротуаров на проезжую часть, сделанные для инвалидов-колясочников, очень удобны для родителей с детскими колясками, людей, перевозящих грузы и велосипедистов. Итак, среда, которая создается на основе принципов универсального дизайна в интересах, прежде всего, инвалидов, дает преимущества и облегчает жизнь остальным пользователям [1].

В то же время, повышая качество жизни здоровых граждан за счет создания элементов доступной среды в некоторых ограниченных локациях, общество создает серьезные проблемы для маломобильных граждан. К примеру, организованное с расчетом на доступность среды самостоятельное путешествие инвалида-колясочника по городу может закончиться крахом в силу возникновения непредсказуемых препятствий, каковыми могут оказаться не только неожиданные аварийно-ремонтные работы, но и «регулярные» препятствия. Такими «неожиданными регулярностями» могут оказаться отсутствие или некорректная конструкция пандусов, труднопреодолимые горки, ступени, бордюры, разбитые дорожные покрытия и т.д. В результате отсутствия комплексного охвата пространства при повышении доступности среды не только ограничивается самостоятельность и активность людей с ограниченной мобильностью, но в них формируется ощущение разочарования, раздражения и ощущения бессилия. В этом контексте принцип универсального дизайна следовало бы расширить, критерии комплексности и адекватности масштаба преобразований среды, позволяющим маломобильным гражданам осуществлять большую часть социально и индивидуально значимых задач и планов, связанных с вопросами их передвижения в городском пространстве.

Нарушение же комплексности при формировании доступности среды приводит к некоторым казусам, которые сводят на нет усилия и затраты государства и гражданского общества. Так, наличие пандусов на верхних этажах зданий государственных учреждений социальной защиты, не имеющих лифтов, или отсутствие специализированных туалетных комнат в школах, построивших пандусы на первый этаж, демонстрируют распространенность формализма при создании доступной среды.

Исходя из вышесказанного, сегодня крайне актуальным является расширение дискурса относительно реализации принципа «универсального дизайна», под которым следует понимать необходимость сочетания физической досягаемости и функциональной пригодности внутреннего устройства различных зданий и сооружений для удовлетворения потребностей маломобильных граждан. И особенно важно это в ситуации, когда в стране распространены практики отмывания денег на строительных проектах, которые осуществляются слишком поспешно и небрежно, без учета реальных потребностей инвалидов-колясочников и без достаточно пристального гражданского контроля и участия.

Сегодня уже вполне доказано, что малодоступное городское пространство диктует горожанам пассивный, или напротив агрессивный образ жизни, связанный с постоянным настроением на преодоление препятствий, что не может не наложить отпечаток на характер социального взаимодействия [2]. Принимая во внимание пагубность для человека социальной изоляции даже в одной из сфер его жизнедеятельности, обратим

внимание на доступность для людей с физическими ограничениями такой сферы жизнедеятельности как досуг.

Под сферой досуга будем понимать совокупность объектов досуга, представляющих собой места для проведения свободного времени, а также комплекс занятий, которые осуществляются людьми, использующими эти объекты. Досуговая сфера для абсолютного большинства инвалидов в России отличается видовой скудностью, что отражает как низкие уровень и качество их жизни, так и социально-психологические проблемы, обусловленного состоянием здоровья. Люди с инвалидностью, в основной своей массе, дезадаптированы не только в сферах социальных, медицинских, образовательных и прочих услуг, но и по отношению к досуговой инфраструктуре, т. к. нетипичные требования инвалидов при ее конструировании просто не рассматриваются [3].

Поскольку досуг – это уникальная сфера самореализации личности, которая обладает исключительным рекреационным потенциалом, подчеркнем, его качество очень важно для социализации как взрослых, так и детей. При этом организация досуга детей с ограниченными возможностями здоровья является куда более сложной проблемой, так как они в отличие от здоровых детей не могут самостоятельно разнообразить его формы. Здоровые дети могут быть включены как в пассивные формы досуга (компьютерные игры, чтение, просмотр фильмов и т. д.), так и в активные его виды (подвижные игры, прогулки, лазание по деревьям, гаражам и прочее). Большинство из перечисленных активных занятий для детей-инвалидов невозможны в связи с особенностями в их физическом развитии. Это ограничивает не только горизонт их знаний материального мира, но и количество и качество их социальных контактов. Чтобы не допустить их социальной эксклюзии в этой области, необходимо сконструировать такие идеальные модели объектов детского досуга, которые дают детям инвалидам возможности общаться, играть и заниматься активной деятельностью наравне со здоровыми детьми, при этом не забывая о необходимости учета их физических особенностей [4].

Для того, чтобы определить, существуют ли в одном из крупных российских городов (в г. Самаре) соответствующие данным особенностям объекты, нами было проведено исследование с использованием методов визуальной социологии. Исследование проводилось методом качественного анализа визуальных репрезентаций объектов детского досуга. В качестве материалов для нашего исследования был использован массив фотографий (200 штук) наиболее важных для горожан объектов детского досуга, которые в недавнем прошлом подверглись реконструкции или были недавно построены. Несмотря на то, что в данные объекты были вложены немалые средства, а их сооружению придавалось большое значение, в том числе как объектам, демонстрирующим эффективную деятельность муниципальных органов власти, качества дизайна данных объектов досуга с

точки зрения их функциональной пригодности для детей-инвалидов оказалось неудовлетворительным. Выяснилось, что ни на одном из проанализированных нами объектов нет таких объектов детского досуга, которыми дети с ограниченной физической активностью бы могли воспользоваться самостоятельно.

Конечно, детские площадки с универсальным дизайном, удовлетворяющим потребности детей с ограниченными возможностями сегодня существуют, однако найти их в публичном пространстве г. Самары нам не удалось, хотя они легко доступны в интернет-пространстве. Эти объекты сконструированы таким образом, чтобы на них могли одновременно играть и общаться не только инвалиды, но и обычные дети. Только в этом случае у ребенка с особенностями в развитии исчезает чувство собственной неполноценности, ощущение, что он не такой, как все. Более того, именно в этой ситуации ребенок начинает строить отношения со сверстниками самостоятельно, без контроля и давления опекающих его субъектов.

Универсальный дизайн таких детских площадок предполагает, что они обязательно оборудованы специальными пандусами, которые обеспечивают доступ к игровым элементам детям-инвалидам, что позволяет ребенку на коляске не только самостоятельно попасть на саму игровую площадку, но и даже подняться на горку небольшой высоты. Для обеспечения безопасности такие площадки оборудуются специально сконструированными перилами. Специфическая конструкция качелей несколько изменяет привычные представления о том, как следует качаться, предполагая площадку для размещения инвалидной коляски, на которую может войти ребенок без инвалидности, чтобы качаться на ней стоя. Аналогичной конструкцией наделены качалки-балансиры, а также круглые вращающиеся карусели. Для обеспечения безопасности качели и карусели оборудованы цельными перилами большой высоты. Помимо подвижных аттракционов на детской площадке, даже более простые ее конструкции видоизменены: песочницы для детей инвалидов отличаются от стандартных вариантов, располагаясь в доступном положении для детей в инвалидных колясках. Специальные игровые домики, сконструированы так, что все подвижные элементы (счеты, часы, дверцы, паззлы и т. д.) располагаются на уровне сидящего, при этом здоровый ребенок также с легкостью может воспользоваться конструкцией в положении стоя.

Важным принципом, реализуемым на таких площадках, является возможность непосредственного контакта, взаимодействия и совместного развлечения здоровых детей, так и детей с инвалидностью, при том, что для здоровых детей площадка полностью сохраняет свою функциональность.

Вместе с тем, отсутствие подобного рода площадок для детского досуга в г. Самара, выявленное нами в ходе проведенного исследования, продемонстрировало реализацию узкого представления о том, что такое

доступность объектов детского досуга. Транспортная доступность и физическая досягаемость данных площадок в большинстве случаев, конечно, обеспечена, однако необходимым условием является сопровождение взрослых, которые осуществляют незаменимые функции посадки и высадки инвалидов в коляски. Прогрессивным изменением по сравнению с более старыми детскими площадками является использование резинового покрытия, что дает детям-инвалидам возможность свободно передвигаться по площадке даже на коляске. К сожалению, на этом доступность изучаемых в нашем исследовании объектов детского досуга практически прекращается, так как изменений конструктивных особенностей объектов детского досуга в сторону учета потребностей детей с ограниченными возможностями обнаружено не было. Вывод, который нам позволили сделать анализ фотографии и более глубокая интерпретация понятий «доступность среды» и «универсальный дизайн», состоит в том, что строительство или реконструкция мест проведения детского досуга в г. Самара было осуществлено в старой парадигме, при которой внимание уделяется физической и транспортной доступности объектов детского досуга, но не принимается в расчет необходимость формирования объектов, вовлекающих детей-инвалидов в физически активные формы досуговой деятельности, что можно объяснить отсутствием влияния на проектирование объектов детского досуга для детей-инвалидов реальных стейкхолдеров, а именно – родителей и родственников детей инвалидов, взрослых людей с ограниченными возможностями передвижения, профессионалов и представителей компетентной общественности, чьи знания могли бы сделать затраты на сооружение данных объектов значительно более социально-эффективными и гуманными.

Список литературы

1. Наберушкина Э. К. Доступность городской среды для инвалидов // СОЦИС. 2010. № 9.
2. Наберушкина Э. К. Город для всех: социологический анализ доступности городского пространства для инвалидов // Журнал социологии и антропологии. 2011. № 3.
3. Шабунова А. А., Фахрадова Л. Н. Доступность городской среды для лиц с ограниченными возможностями // Вопросы территориального развития. 2014. № 3 (13).
4. Сухих В. Г. // Региональные модели реабилитации инвалидов // Социологические исследования. 2011. № 8.

К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ

М. А. Корсун

*Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С. П. Королева (Россия)*

Эффективность системы обращения с ТКО в современном городе во многом зависит от систематической работы с населением. В статье представлены результаты изучения данной проблематики с применением социологического инструментария.

Ключевые слова: *система обращения с ТКО, экологическая культура.*

The efficiency of waste management in the modern city depends on continuous environmental education. The article presents the results of studying this problem using the sociological approach.

Keywords: *waste management, environmental awareness.*

Проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в современном мире становятся все более острыми. Бурный экономический рост и индустриализация (что особенно заметно на примерах развивающихся стран), а также все более широкое распространение консьюмеристских ценностей приводят к увеличению темпов производства разнообразных товаров. Учитывая популярность вещей одноразового использования и стратегии «ускоренного» устаревания вещей, используемой некоторыми производителями, объем ежедневно возникающих ТКО неуклонно растет, зачастую превышая показатель 1 кг на человека в день. Очевидно, что такие объемы ТКО создают большую нагрузку на существующую систему полигонов захоронения отходов.

Для снижения нагрузки на существующие полигоны предпринимаются попытки сокращения потока ТКО либо за счет сжигания части отходов на мусоросжигательных заводах, либо за счет создания мусоросортировочных станций, которые изымают из общего потока ТКО утильные фракции, пригодные для переработки и вторичного использования. Однако следует отметить, что обе эти стратегии малоэффективны и позволяют сократить основной поток ТКО, идущий на захоронение, не более чем на 10–15 %.

Выходом из сложившейся ситуации может быть внедрение и распространение системы селективного (раздельного) сбора ТКО, что может перенаправить до 80 % мусора на переработку и вторичное использование. И даже сортировка отходов на мусоросортировочных станциях позволяет выделить не более 20 % утильных фракций, что связано с качеством поступающих ТКО [1]. На мусоросортировочные станции отходы привозят после контейнерного хранения и транспортировки. При этом утильные фракции, которые на момент помещения в контейнер были пригодны для

переработки, теряют это свойство. Разделение отходов на несколько потоков непосредственно по месту их образования позволяет значительно повысить качество утильных фракций, что повлечет за собой увеличение объема извлекаемого вторсырья и уменьшение количества ТКО, отправляемых на захоронение.

Отметим, что для формирования эффективной системы отдельного сбора отходов необходима как сопутствующая инфраструктура (наличие специальных контейнеров, развитая транспортно-логистическая сеть и т. д.) так и систематическая работа по повышению уровня экологической культуры населения. При этом оба этих компонента должны развиваться в комплексе, т.к. отсутствие работы в одном направлении делает малоэффективной работу в другом [2]. Таким образом, представляется необходимым их исследование с применением социологического подхода.

Для изучения состояния инфраструктуры обращения с ТКО мы проанализировали порядка 180 фотографий, на которых запечатлены объекты данной инфраструктуры, разделенные на тематические блоки «Традиционный сбор отходов», «Раздельный сбор отходов», «Неорганизованный сбор отходов». Данные фотографии были сделаны студентами 1 и 4 курса социологического факультета в сентябре 2016 г. в г. Самара в рамках проведения практического занятия по дисциплине «Социальная экология».

На фотографиях тематического блока «Традиционный сбор отходов» типичным является изображение контейнерной площадки – специально выделенной части придомовой территории, которая, как правило, представляет собой наименее ухоженный участок двора, поскольку сбор отходов часто сопряжен с неприятным запахом и присутствием бродячих животных, чье появление связано с наличием пищевых отходов. Загрязнение покрытия около таких площадок связано с механизмом перегрузки отходов, когда часть мусора выпадает или проливается мимо контейнеров, а также в связи с протеканием контейнеров, когда в них попадают осадки. Частично, этих проблем можно было бы избежать при закрытии их крышками, однако этого в большинстве случаев не происходит. Несмотря на отсутствие крышек, в целом состояние контейнеров можно оценить как удовлетворительное: запечатленные контейнеры целые, на части присутствуют рекламная информация. Однако на многих фотографиях контейнеры переполнены, что можно интерпретировать как неадекватность их количества численности жильцов. Однако другой важной проблемой менеджмента бытовых отходов в России является отсутствие специальной работы с населением, в частности, жильцы обычно не уплотняют отходы, не складывают упаковки компактно и т.д. Небрежному обращению с отходами также способствует общее отсутствие аккуратности в данной сфере, в частности, на асфальте можно часто увидеть пятна, на части снимков асфальт вообще отсутствует, тем самым подход к контейнерам затрудняется

не только физически, но и эстетически, что может провоцировать жителей на несанкционированное размещение отходов в жилой зоне.

Фотографии тематического блока «Неорганизованный сбор отходов» иллюстрируют ситуации, когда горожане по тем или иным причинам не воспользовались контейнерами для сбора ТКО. На фотографиях данного блока часто фиксируется стихийное возникновение места для сбора отходов в непосредственной близости от оборудованной контейнерной площадки. Это может быть вызвано следующими причинами: имеющиеся контейнеры переполнены; имеющиеся контейнеры непригодны для сбора ТКО (из-за сильной деформации, поджога и т. д.); отходы невозможно поместить в контейнер ввиду их объективных характеристик (крупная мебель, пиломатериалы и т. д.). В целом, среди собранных фото в данном блоке в большей мере зафиксированы ситуации на территориях, которые удалены от жилых зон (пустыри, стройки), что дает основание полагать, что в жилом пространстве уже установлен более приемлемый стандарт обращения с бытовыми отходами, который поддерживается как ответственными муниципальными организациями, так и населением.

В третьем блоке «Раздельный сбор отходов» типичными являются фотографии, на которых запечатлены блоки контейнеров для раздельного сбора отходов (предполагается разделение на бумагу, пластик и стекло), расположенные внутри помещений. Задний план конкретизирует расположение данных объектов – чаще всего это торговые центры. Также типичный сюжет для данного блока фотографий – сетчатый контейнер для сбора пластиковых бутылок. Однако отметим, что далеко не на всех контейнерах присутствует информация о том, как правильно нужно утилизировать отходы и какой именно тип отходов нужно размещать в таком контейнере. Несмотря на это, на изученных фотографиях мы можем видеть, что такие контейнеры все-таки используются по назначению.

Система обращения с ТКО в Самаре на данный момент не предполагает активного включения населения в практики раздельного сбора отходов, а иногда делает затруднительными и традиционные практики обращения с отходами. Отсутствие же адекватно функционирующей системы раздельного сбора ТКО лишает смысла активизацию населения при осуществлении потребительского выбора, а значит, лишают общество возможности реализации приоритетных принципов, заложенных в ФЗ-458 [3]. Так, не понимая, как будут перерабатываться раздельно собранные отходы, население не будет стремиться к сотрудничеству и обеспечивать высокое качество раздельного сбора ТКО.

Анализируя опыт других субъектов РФ отметим ситуацию, сложившуюся в г. Саранск, который в 2016 г. стал лидером среди городов России населением свыше 100 тыс. чел. по доступности для населения инфраструктуры для раздельного сбора отходов. По данным Гринпис, значение этого показателя в Саранске достигает уровня 80 % [4]. Такие показатели

были достигнуты благодаря эффективному взаимодействию администрации города и крупной частной компании, занимающейся сбором, транспортировкой и обработкой ТКО. Начиная с 2010 г. компания Remondis размещает на территории города специальные контейнеры, предназначенные для сбора утильных фракций, пригодных для переработки – бумаги, пластика, алюминиевых банок и т. д. Несмотря на то, что часть контейнеров была уничтожена (сломана, подожжена), на сегодняшний день в городе установлено 520 контейнеров.

Характерную ошибку совершила компания Remondis, проделав большую работу по созданию технической инфраструктуры процесса, но недостаточно внимания уделив социальной составляющей. Изначально контейнеры устанавливались преимущественно рядом с домами, на первом этаже которых располагались магазины. Руководители проекта рассчитывали, что сотрудники магазинов, выбрасывающие упаковку в специальные контейнеры, станут примером для местных жителей. Однако, несмотря на пример сотрудников магазинов и наклейки на контейнерах с перечислением фракций, пригодных для переработки, на протяжении нескольких лет качество собираемого вторсырья было невысоким (так, на 2012 г. доля смешанного мусора, размещаемого населением в контейнерах для вторсырья, составляла 40–50 %). Такая же ситуация наблюдалась и в случае установки сетчатых контейнеров для сбора пластиковой тары, которые сразу же после установки стали использоваться населением в качестве обычных урн.

Данный пример подтверждает, что качество собираемого вторсырья непосредственно зависит от уровня информированности населения о практиках раздельного сбора отходов и общего уровня его экологической культуры. Поэтому любая стратегия внедрения раздельного сбора отходов должна учитывать данный параметр и проводить мероприятия по его улучшению. Кроме того, вовлечение населения в экологичные практики обращения с отходами происходит более эффективно, если имеется экономическое подкрепление таких практик. Однако на сегодняшний день российское законодательство не предусматривает ни снижения тарифа на вывоз ТКО для населения, практикующего селективный сбор, ни какого-либо иного поощрения. Отчасти, это закладывается уже на уровне целеполагания при разработке нормативно-правовых документов, регламентирующих данную сферу деятельности – в подавляющем большинстве нормативно-правовых актов и государственных целевых программ в сфере обращения с ТКО населению отдается пассивная роль производителя отходов, исключая возможность активного включения в процессы обращения с ТКО. В этой связи очевидно элиминируется роль населения как экологически более ответственного потребителя, который выбирает менее отходоёмкие товары и практики [5].

Кроме того, стоит обратить внимание, что эффективность данной стратегии во многом зависит от готовности крупной частной компании осуществлять долговременное инвестирование в формирование инфраструктуры раздельного сбора ТКО, не рассчитывая при этом на быструю прибыль.

Так, для формирования эффективной системы обращения с ТКО в современном городе необходимо создание следующих условий:

1. Трансформация законодательства в сфере обращения с ТКО, которая изменит статус домохозяйств с пассивных производителей отходов на статус активных участников процесса обращения с ТКО.

2. Создание благоприятного финансового климата для предприятий малого и среднего бизнеса, готовых инвестировать и работать в данной отрасли.

3. Осуществление системной работы с населением по информированию его о практиках раздельного сбора отходов, а следовательно, по повышению уровня его экологической культуры.

4. Увеличение числа контейнерных площадок, оборудованных специализированными контейнерами для раздельного сбора ТКО, находящихся в шаговой доступности для населения, а также поддержание их в надлежащем состоянии.

При этом деятельность по формированию всех вышеперечисленных условий должна вестись комплексно, систематически, с привлечением большого числа заинтересованных сторон из числа представителей властных структур различного уровня, бизнеса и заинтересованной общественности.

Список литературы

1. Ильиных Г. В. Процент отбора вторичного сырья при сортировке твердых бытовых отходов // Вестник ПНИПУ. 2014. № 4. С. 115–126.

2. Никитина Б. А. [и др.] Конструирование проблем обращения с отходами в современном обществе : монография. Самара : Самарский университет, 2013. 345 с.

3. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты РФ и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) РФ : Федеральный закон от 29.12.2014 г. № 458-ФЗ.

4. Где в России удобно собирать отходы раздельно? URL: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2017/03-15-rating-rso/>

5. Никитина Б. А. Приоритеты российской экополитики в сфере обращения с отходами: декларации и реальность // Вестник ВЭГУ. 2014. № 2 (70). С. 55–61.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕИ РОССИИ

А. Ю. Арясова, С. М. Кинжуваева, И. О. Федотова, А. А. Алиева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Авторами рассмотрены вопросы формирования парадигмы национальной идеи России в контексте единства с государственной идеологией.

Ключевые слова: *национальная идея, идеология.*

The authors consider the formation of the paradigm of the national idea of Russia in the context of unity with state ideology.

Keywords: *the national idea, state ideology, nation.*

Во все времена и периоды развития России существовали единая государственность и национальная идеология, которые зависели от политических и исторических факторов, но всегда оставались основой государственной целостности страны.

Согласно п. 2 ст. 13 Конституции РФ 1993 г., никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной, а сам термин «идеология» для нас является атрибутом тоталитарного режима.

В настоящее время понятия идеология и национальная идея ошибочно отождествляют, но и рассматривать их как совершенно независимые категории тоже не стоит. Ведь национальная идея – составляющая идеологии нации. Национальная идея — это устойчивое представление индивида о прошлом, настоящем и будущем своей страны, мобилизующее его на жизненные усилия, а также состояние общественного сознания [1, с. 13].

Начиная с 1991г. и до настоящего времени, тема национальной идеи России является одной из актуальных тем для дискуссий: об этом свидетельствуют призыв 1996 г. Президента РФ Б.Н. Ельцина сформулировать национальную идею России и аналогичное обращение нынешнего Президента России В.В. Путина на заседании клуба «Валдай» в 2013 г.

Проблема о национальной идее России имеет продолжительную историю. Так уж вышло, что российское общество постоянно ищет смысл его существования и предназначения, а также его всегда интересовала роль России в составе мирового сообщества, об этом говорят теория официальной народности, концепция «Москва – Третий Рим», идея мировой революции и лозунг «нового политического мышления».

Российскому обществу характерны национальные идеологии/идеи, основополагающими которых являются ценности коллективизма, справедливости и сотрудничества.

Одной из них является тема Великой Отечественной войны, которая всегда была и остается единственной непревзойденной в своем влиянии на умы и сердца национальной идеей для России.

Признано, что патриотизм является еще одним ценностным центром национальной идеи. Он способствует связи между поколениями.

Именно патриотизм был той нравственной базой, которая стала основополагающей победы над солдатами гитлеровской Германии и помогла выстоять в такие тяжелые времена советским людям.

Важно сказать, что патриотическая идея во все времена занимала главное место в жизни общества: в идеологической, духовной, политической, культурной, экономической и военной сферах деятельности. У нас, по причине нелегкой исторической судьбы, патриотические чувства особенные и они воспринимаются как часть нашей души, национального характера.

Во все времена государственная патриотическая идея всегда обеспечивала жизнеспособность российского общества, это подтверждает наша история. Русский народ своей историей доказывает умение сплотиться вокруг национальной идеи.

Патриотизм и тема Великой Отечественной войны остаются объединяющей национальной идеей для России, несмотря на это, нам необходима новая инновационная национальная идея.

Очень сложно определить содержание национальной идеи, поскольку имеет место столкновение различных интересов в обществе, но, тем не менее, предпринимаются попытки формулирования современной российской национальной идеи.

Так, например, существует идея, основой которой является «Русский национализм». Эта идея принадлежит исследователям и политикам «правого» направления, которые выявляют задачу «превращения русского народа в отделенный народ». Они считают, что нужно создать «новую Россию», русское унитарное государство, на основе этнического («русского») национализма, как создавались национальные государства в Восточной Европе в XX в.

Еще одна национальная идея – православие. До 1917 г. лозунг армии был «За веру, царя и отечество!», а это значит, что вера ставилась на первое место. Православие повлияло на традиции, правила поведения для нации и для всех народов, проживающих на территории России. Возрождение этой идеи связано с подъемом церковной жизни в стране, которая около семидесяти лет не признавала верований, а также с пересмотром роли религии. Авторы этой идеи считают, что именно у России есть все шансы возглавить православный мир и объединить его вокруг себя.

Но стоит помнить, что Россия является многонациональной страной с множеством конфессий. Она имеет форму федеративного государства. Многие субъекты Российской Федерации названы в честь этноса, прожи-

вающего в нем, например, Еврейский АО, Чеченская Республика, Татарстан и т. д. И каждого из этих этносов своя культура, обычаи, языки. И поэтому национальная идея, должна отвечать существующей идентичности и менталитету населения страны, не отвергая историческое прошлое и культурное наследие. Национальная идея российского народа – это национальная идея всех людей, живущих на территории России, независимо от этнической принадлежности.

Национальная идея страны не должна существовать без высших народных ценностей России, без их нормативно-правового закрепления. Нельзя не отметить, что на роль национальной идеи Конституция Российской Федерации 1993 г. предлагает высшую ценность человека, его прав и свобод, а также демократических институтов, которые помогают им реализоваться.

Высшие ценности очень важны для жизненного устройства страны, ее состояния и оценки народонаселения. Они отвечают на вопрос «Какой именно быть России?» А Национальная идея отвечает на вопрос «Как должна быть устроена страна, чтобы быть успешной?»

Для повышения жизнеспособности страны народные ценности необходимо озвучить на самом высоком уровне и придать им статус основ жизнедеятельности России. Но самое главное, что высшие ценности должны работать: мотивировать, побуждать совершать конкретные действия на благо. И к ним должна стремиться вся страна. А, уже, опираясь на эти ценности и идеалы, власть должна формулировать цели, развивать здоровые отношения между людьми.

Вот так, например, В. В. Путин в 2007 г. определяет те ценности, нужные нам для формулирования национальной идеи: «Убежден, общество лишь тогда способно ставить и решать масштабные национальные задачи – когда у него есть общая система нравственных ориентиров. Когда в стране хранят уважение к родному языку, к самобытным культурным ценностям, к памяти своих предков, к каждой странице нашей отечественной истории» [2].

Наша задача – построить нравственное, очеловеченное государство, которое сможет обеспечить жизнеспособность страны.

Как Россия не может развиваться без человека, так и человек не способен быть в одиночку, без народа, без российского государства. Все взаимозависимо. Необходимо, чтобы государство было нацелено на обеспечение благосостояния и жизни населения, тогда и народ будет делать все, чтобы страна развивалась в правильном русле.

Права человека одни из высших ценностей России. Именно человек находится в центре предлагаемой национальной идеи. Человек, понимающий всю ответственность и обязанность, развивающийся вместе со страной и ее народом.

Национальная идея обязана закрепляться в высшем законодательном документе страны. Иначе она будет просто ни к чему не обязывающим документом. И стоит понимать, что существование национальной идеи не означает становление единой государственной идеологии, ведь это приведет назад к тоталитаризму.

В нашем обществе две категории людей: одни совсем не готовы к изменениям, так называемые консерваторы. Для них главное – тихо и спокойно прийти к окончанию своего жизненного пути. А есть другие, наоборот, – стремятся к трансформациям, обновлениям общества и страны. Но национальная идея государства – это про не отдельно развивающуюся группу, а про все общество. И это очень важно для такой огромной и многообразной страны, как Россия. Без идей, смысла жизни и задач не может прожить ни одна личность. А тем более государство. Национальная идея решает вопрос об успешности нашей страны, о ее будущем.

Россия может болеть и умереть. И если мы не будем принимать никаких мер, наша великая страна может прекратить свое существование. Мысль о единении Родины поднимала наших предков, должна объединяет и нас. Поэтому что бы ни случилось, нам необходимо бороться за нее. Ведь это наша Родина и она должна быть всегда.

Народ всегда был и остается главной ценностью государства, а Родина должна быть главной ценностью у любого ее гражданина. Без сплочения народа невозможно динамичное развитие России. Не сформулировав четкую теоретическую основу, нельзя полагать, что решение задач и реализация целей будет успешной. Именно поэтому формирование национальной идеи – одна из наиболее существенных задач государства в сфере национальной безопасности и развития страны.

Страна, в которой мы живем, должна быть здоровой и сильной, развивающейся, соответствующей собственным культурным особенностям. Гражданин России, в свою очередь, должен чувствовать себя в собственной стране именно как дома: защищенным, уверенным в будущем, обладать всеми необходимыми условиями для того, чтобы реализовать свои возможности.

Мы непременно добьемся успеха, если будем полагаться на основы культурных и духовных традиций нашего многонационального народа, на те нравственные ценности, которые помогают нам жить, на нашу многолетнюю и великую историю, если каждый из нас будет жить по совести, верить в Родину и любить ее, любить своих близких и заботиться об их счастье и благополучии.

Идеи управляют миром, они не только создают государства, но и разрушают их. Правильная национальная идея собственными усилиями разума, сердца и воли народа способна излечить нездоровую жизнь нравственного государства. Здоровый дух населения благодаря новой национальной идее создаст совсем другую Россию – великую и процветающую

державу, которая способна достойно исполнить свой долг перед человечеством.

Список литературы

1. Национальная идея России : в 6 т. / под общ. ред. С. С. Сулакшина. М. : Научный эксперт, 2012.
2. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации, 2007. URL: <http://archive.kremlin.ru/text/appears/2007/04/125339.shtml>
3. Ахиезер А. С., Ильин В. В. Российская цивилизация: содержание, границы, возможности. М. : МГУ, 2000.
4. Иванова С. Ю. Национальная идея в культуре современной России // Юридический мир. 2006. № 12.
5. Межуев В. М. Идея национального государства в исторической перспективе // Полис. 1992. № 5–6. С. 16.
6. Межуев В. М. Русская (национальная) идея как цивилизационный выбор России // Материалы постоянно действующего науч. семинара. М., 2009. № 2. С. 72–91.
7. Овсеенко Ю. С. Национальная идея современной России: инновационный фактор // Историческая и социально-образовательная мысль. 2010. № 1.
8. Телемтаев М. М. Национальная идея русского народа. М., 2004–2008 гг.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 338.22.021.1

ПРИНЦИП ЭФФЕКТИВНОСТИ НОРМ КАК ФАКТОР РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА

А. П. Андреевский

Астраханский государственный технический университет (Россия)

Нормы выступают важным фактором для создания стимулов к частным инвестициям с большей отдачей по сравнению с государственными. Показаны задачи политики государства для обеспечения эффективных норм, стимулирующих частные инвестиции, и приведено обоснование.

Ключевые слова: эффективные нормы, принцип, судебная система, избрание судей гражданами, стимул, свобода предпринимательства, права граждан.

Norms are an important factor for creating incentives for private investment with greater impact than public ones. The tasks of the state policy for ensuring effective norms stimulating private investments are shown and the justification is given.

Keywords: effective norms, principle, judicial system, election of judges by citizens, incentive, freedom of entrepreneurship, citizens' rights.

Принцип эффективности норм предполагает создание правил игры, при которых каждый житель страны должен иметь стимул создать и внести свой вклад в общее благосостояние, реализуя свои уникальные творческие (т.е. созидательные) способности в труде и (или) бизнесе за справедливое вознаграждение без ущерба для окружающих. Внедрение данного принципа возможно посредством:

1) обеспечения справедливости наказаний за ущерб частному или общественному благосостоянию посредством эффективной судебной системы, опирающейся на профессионализм и конкуренцию в сфере судебной истины, которые могут быть обеспечены посредством частного адвокатского бизнеса, а также независимость судей от манипулирования судебной истиной во власти за счет выборности их должности, а не назначения президентом страны;

2) политики эффективной заработной платы для судей (их заработки должны быть сопоставимы с заработками топ-менеджеров крупных бизнес-компаний в регионах, что вместе с выборностью их должности должно исключить их мотивацию к участию в коррупции);

3) свободы предпринимательства от государственного регламентирования (в том числе либерализации фондового рынка, способной повысить конкуренцию среди инвесторов и эмитентов ценных бумаг, привлечь инвестиционные ресурсы, увеличить капитализацию отечественного фондового рынка, предсказуемость и эффективность его функционирования).

Принцип *эффективности норм* обеспечивает участников экономики разумной степенью свободы для реализации их созидательного потенциала.

Актуальность внедрения данного принципа в России подтверждают множество мнений экспертов и статистика. Так, по мнению представителей правовой защиты граждан «основным правовым механизмом защиты прав граждан является судебная система» [1].

По данным опроса, 81 % россиян считают опасными явлениями беззаконие и произвол правоохранительных органов. 60 % оценивают такую опасность для себя и своих близких как вполне вероятную. При этом на защиту суда и прокуратуры рассчитывают лишь 29 %, а 54 % не верят в возможность судебной защиты. Только 25 % граждан России верят в то, что в России можно законными способами отстоять свои права, нарушенные судом, а 56 % – в такую возможность не верят [2].

По итогам опроса, проведенного в 2013 г. в 130 населенных пунктах 45 регионов страны, выяснилось, что больше половины граждан нашей страны (51 %) считают, что надеяться на справедливый суд не приходится [3].

Сегодня, по мнению граждан, суд — это главный правонарушитель, ущемляющий интересы граждан, покрывающий и оправдывающий произвол государства по отношению к жителям страны. По данным ВЦИОМ, чем больше населенный пункт, тем ниже вера граждан в эффективность обращений в суд: самая высокая вера в селах – 42 %, самая низкая в Москве и Санкт-Петербурге – 29 % [2]. Таким образом, интересы общества и судебной власти противоречат друг другу.

Беззаконие в судах, отсутствие ответственности судей за вынесение незаконных приговоров, безнаказанность за содеянное, использование коррупционных схем для ухода от ответственности порождает в людях чувство неуверенности в завтрашнем дне, неверие в торжество справедливости [4].

Нормой судебной практики является нарушения основных законов РФ. Судебные процессы по уголовным делам изначально носят обвинительный характер и основываются не на доказательствах, а на предположениях. О состязательности сторон в судебных процессах говорить почти не приходится. О состоянии правосудия в нашей стране свидетельствует следующая статистика [4]:

- доля оправдательных приговоров в России составляет менее 1 % [5, 13], тогда как в мировой практике – 10–15 %. (К примеру, в 1937–

1939 гг. – период сталинских репрессий доля оправдательных приговоров была выше 10 %);

- растет количество жалоб на нарушения законодательства и несправедливость вынесенного приговора, но рассматривается лишь незначительная их часть (по данным Верховного суда РФ – лишь около 0,5 %);

- по числу обращений в Европейский суд по правам человека россияне оставили далеко позади не только все цивилизованные, но и прочие страны. Так, в 2012 г. число обращений россиян с жалобами составило 10 775. Это свидетельствует о том, что жители страны все меньше верят в справедливость российского суда [4].

Для сравнения: американцы больше доверяют своим судам. В 2012 г. 67 % граждан США выразили уверенность в справедливости и независимости судебной системы в стране. В России же позитивно оценивают работу судебных органов лишь 24 % населения [6].

Низкие показатели эффективности работы судебной системы в России обусловлены, в том числе, низкой заработной платой сотрудников судебных органов [7] и перегруженностью судов.

«Чтобы судьи не испытывали искушения служить власти, а не закону и справедливости, они должны быть независимы от власти. Одна мера обеспечения их независимости - отказ от назначения президентом и переход к избранию гражданами» [2].

В стране должна быть внедрена выборность председателей судов, а не пожизненное их назначение, считает доктор юридических наук и адвокат И. Трунов [8].

В России установлена государственная монополия на адвокатскую деятельность – почти 90 % адвокатов состоит на государственной службе [9]. Поэтому требуется законодательная отмена ограничения на предпринимательскую деятельность адвокатов, что должно также упростить привлечение внешнего финансирования. Кроме того, следует прекратить дублирование системы высшего образования в виде дополнительных экзаменов. Адвоката должен оценивать клиент по результатам его работы [9]. Ассоциация юристов в России, которая должна заниматься контролем качества юридического образования и его лицензированием, состоит из «свадебных генералов» – министров и руководителей верховных судов. А во всем мире, наоборот, подобные ассоциации не состоят из чиновников, а контролируют их [8].

Российская практика не соответствует мировым тенденциям в принципе. Международный юридический бизнес изменился: компании создают сети филиалов, выходят на фондовые биржи с целью привлечения финансирования. Крупные юридические фирмы имеют оборот, измеряемый миллиардами долларов. «Иностранные юридические фирмы становятся все более бизнес-ориентированными, профессиональными и хорошо управляемыми, привлекая дополнительные средства за счет продажи акций» [9].

В России с бизнесом работает не более 2 % адвокатов. Российское законодательство запрещает адвокатам создавать адвокатские фирмы в форме акционерных обществ, кроме адвокатских кабинетов, бюро, коллегий адвокатов, членами которой могут быть только юристы. Адвокатская деятельность не является предпринимательской (согласно п. 2 ст. 1 ФЗ «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в РФ»). Адвокату запрещено выступать в роли работодателя для других адвокатов, а также заниматься иной оплачиваемой деятельностью, кроме творческой и преподавательской. Российским адвокатам запрещен практикуемый во всем мире «гонопар успеха» [9].

Реформы судебной системы не произошло, так как при независимых судебных и законодательных ветвях власти выстроить вертикаль государственной власти было бы невозможно. Поэтому «сегодня законодательная власть ничего из себя не представляет. Она полностью зависима и формально, и юридически» [8].

О зарплате судей позволяет судить таблица 1, в которой на основании сравнения с заработками судей за рубежом следует утверждать, что Россия занимает не последнее место, а близкое к странам ЕС и некоторым быстроразвивающимся странам Азии, но сильно отстает от Сингапура.

Таблица 1

Зарплаты судей по странам мира [10]

<i>Страна</i>	<i>Зарплата судей, \$</i>
Сингапур	1 000 000
США	100 000–223 000
Великобритания	150 000
Южная Корея	60 000–120 000
Германия	37 800–163 200
Россия	33 000–179 000 [11]
Турция	18 000 долл. + бесплатные жилье и транспорт
Китай	1 800–7 200

Россия занимает в мировом рейтинге степени благоприятности условий для предпринимательской деятельности место лишь во второй сотне. Среди причин многие пункты относятся к барьерам, созданным государством и полугосударственными компаниями, нацеленными на защиту своего монопольного положения на внутренних рынках. Это во многом объясняет неизменность положения дел в судебной системе, т. е. отсутствие реального реформирования правосудия в России. Власти не желают терять контроль за ресурсами, выгодными активами и возможность их приумножить за счет «карманного» судебного аппарата.

Таким образом, факты, мнения и оценки показывают, что на сегодняшний день инвестиционная политика в России *принципу эффективных норм* не соответствует. Такие условия не могут привлечь интерес частных инвесторов к капиталовложениям в российскую экономику, а также не яв-

ляются определяющим фактором в повышении предпринимательской активности граждан. Кроме того, низкий уровень защиты прав граждан, предпринимателей и инвесторов снижает их интерес к накоплениям и порождает мотивацию к краткосрочным и ликвидным сделкам с капиталом в ущерб стимулам к долгосрочному инвестированию. Затяжная «депрессия» в показателях притока капитала в страну сохраняет низким значение капиталовооруженности и, как следствие, консервирует неэффективность труда, бедность граждан, значительные риски социальных взрывов.

Гражданам нашей страны остается надеяться лишь на теневые заработки, которые позволяют хоть как-то компенсировать отсутствие справедливости в распределении богатства и возможностей. Теневой сектор отличается более развитой конкуренцией, гарантиями обеспечения прав, обусловленных системой неформальных санкций и культурой населения. Поэтому теневой сектор в России, по оценкам Всемирного банка, имеет долю выше 40 % ВВП [12].

Список литературы

1. Миронов О. О. Доклад о деятельности Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации в 1998 году. URL: <http://www.mshr-ngo.ru/docs/mir-rp98.htm>
2. Судьи должны служить закону и справедливости, а не власти. URL: <http://www.km.ru/v-rossii/2013/02/12/sudebnaya-sistema-v-rossii/703/786-sudi-dolzny-sluzhit-zakonu-i-spravedlivosti-n>
3. Граждане России не верят в справедливость судебной системы. URL: <http://newsland.com/news/detail/id/1222220/>
4. Судебная реформа. URL: <http://ni.kprf.ru/n/1846/>
5. Пресса Британии: Кира Найтли в Останкинском суде. URL: http://www.bbc.co.uk/russian/uk/2013/06/130628_brit_press.shtml
6. Насколько независимой видится вам судебная система США? URL: <http://pravo.ru/voting/127/>
7. Низкая зарплата аппарата арбитражей создает угрозы для судопроизводства – глава ВАС. URL: <https://rospravosudie.com/society/opravdaem>
8. Низкая зарплата аппарата арбитражей создает угрозы для судопроизводства – глава ВАС // РИА «Новости». Новости дня. 2013, 1 марта.
9. Романов Д. Правила жизни Игоря Трунова. URL: <http://pravo.ru/story/view/61954/>
10. Юристам можно все, адвокатам – ничего. URL: <http://www.forbes.ru/ekonomika-column/kompanii/69514-yuristam-mozhno-vse-advokatam-nichego>
11. Сингапур и другие страны мира: Зарплата госслужащих и демократия, эффективность и отрицательный отбор. URL: <http://www.echo.msk.ru/blog/kolokolcev/801247-echo/>
12. Зарплаты судей выросли на треть и превысили депутатские. URL: <http://top.rbc.ru/society/06/05/2014/922268.shtml>
13. «Серая» экономика: надежда для России. URL: <http://bankir.ru/publikacii/20160201/seraya-ekonomika-nadezhda-dlya-rossii-10007148/>

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ И КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РОЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

А. Ю. Вайчулис, Ю. А. Савельева, И. А. Медетова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье исследуется уровень и качество жизни населения России, рассматриваются проблемы и основные направления повышения данных показателей в современных экономических условиях России.

Ключевые слова: *уровень жизни, качество жизни, человеческий капитал, население России.*

The article explores of the level and quality of life of the population, examines the problems and the main directions for improving these indicators in the current economic conditions in Russia.

Keywords: *quality of life, standard of living, human capital, population of Russia.*

В настоящее время проблемы качества жизни и уровня находятся в центре внимания международной научной общественности. Все мировое сообщество, в том числе Россия вступает в новую цивилизацию, основными характеристиками которой являются, прежде всего, глобальные изменения в экономике, формирование постиндустриального общества, гуманизация наиболее важных сфер жизни, увеличение роли науки, образования и культуры в обществе.

Перечисленные процессы обуславливают повышение роли человеческого капитала, что требует всестороннего изучения проблем уровня и качества жизни населения.

Уровень жизни и качество жизни - суждения разные, прежде всего по своей «объемности» [1, с. 2].

Уровень жизни – это показатель, который отражает благосостояние населения (уровень доходов, возможность удовлетворения физиологических потребностей граждан и т. д.) [2, с. 3].

Качество жизни – широкое понятие, включающее в себя не только материальное благополучие людей, а также возможности доступа к качественному здравоохранению, транспорту, соцобеспечению, коммуникациям и связи, культурной деятельности и пр.) [3, с. 212].

Для исследования уровня жизни населения были выбраны следующие показатели: среднедушевые денежные доходы и потребительские расходы населения; средний размер назначенных пенсий; среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций;

За период с 2015 по 2016 г. среднедушевые денежные доходы в РФ увеличились на 271 руб. (на 0,88 %), а потребительские расходы – на 1146 руб. (на 5,41 %) (табл. 1).

Таблица 1

Среднедушевые денежные доходы и потребительские расходы населения РФ

Округа	Среднедушевые денежные доходы, руб.		Темп прироста, %	Среднедушевые потребительские расходы, руб.		Темп прироста, %
	2015 г	2016 г		2015 г	2016 г	
РФ	30 467	30 738	0,88	21 158	22 304	5,41
Центральный	38 768	39 470	1,81	28 017	28 260	0,87
Северо-Западный	32 329	33 476	3,55	21 531	23 196	7,73
Южный	25459	26 519	4,16	21 182	21 020	-0,76
Северо-Кавказский	23 024	23 399	1,63	17 336	18 100	4,41
Сибирский	23 569	23 613	0,19	15 931	16 074	0,90
Уральский	32 880	32 200	-2,06	23 037	22 933	-0,45
Приволжский	26 287	25 729	-2,12	18 408	18 820	2,24

Наибольшее увеличение среднедушевых денежных доходов было зафиксировано в Южном федеральном округе. В 2016 г. по сравнению с 2015 г. данный показатель поднялся на 1060 руб. (на 4,16 %). В худшем положении оказался Приволжский федеральный округ, у которого доходы населения потерпели спад на 558 руб. (на 2,12 %) [4].

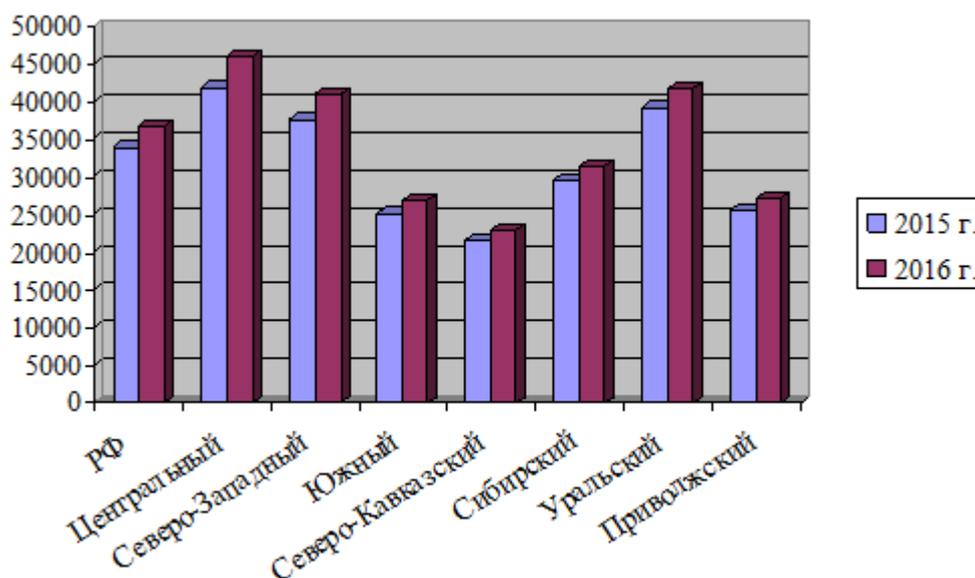


Рис. 1. Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций в РФ и в федеральных округах страны

В наибольшей степени потребительские расходы возросли в Северо-Западном федеральном округе на 1665 руб. (на 7,73 %). Регионами, в которых расходы населения уменьшились в наибольшей степени, являются Уральский и Южный федеральные округа, на 104 руб. (на 0,45 %) и на 162 руб. (0,76 %).

Среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций в РФ в 2016 г. по сравнению с 2015 г. возросла на 2765 руб. (на 8,1 %) [5]. За данный период наибольшее увеличение произошло в Северо-Западном федеральном округе на 4195 руб. (10,02 %). В Северо-Кавказском федеральном округе заработная плата возросла в наименьшей степени – на 1195 руб. (на 5,5 %) (рис. 1).

Средний размер назначенных пенсий в нашей стране в 2016 г. составил 17 426 руб., что на 6537 руб. (на 60,03 %) меньше, чем в 2015 г. Наибольший показатель был зафиксирован в Северо-Западном федеральном округе, за изучаемый период он увеличился на 5354 руб. (на 39,3 %) (рис. 2).

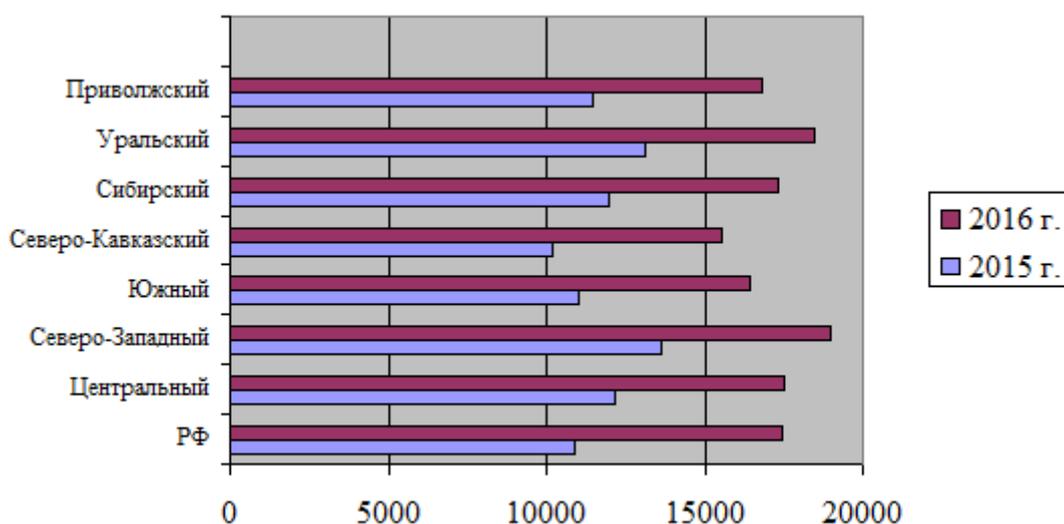


Рис. 2. Динамика среднего размера назначенных пенсий в РФ и федеральных округах страны

По данным 2016 г. по уровню жизни среди всех стран мира, Россия расположилась на 61 месте. Также наша страна попала в список стран с высоким уровнем дохода в рейтинге Всемирного Банка и расположилась на 40 месте.

Основными проблемами для людей стали безработица, инфляция и обнищание. В основном за счет предпринимателей произошло сокращение доходов населения. Отечественный бизнес был не в силах справиться с ситуацией резкого роста процентных ставок по кредитам.

Кроме того, отрицательное влияние оказывает падение спроса на практически любую продукцию в результате кризиса, а также неэффектив-

ность экономической системы, ее исключительной зависимости от цен на ресурсы на международных рынках.

Возрастающий интерес к вопросу становления благоприятных экономических условий, с нашей точки зрения, свидетельствует, что современное общество обеспокоено уже не столько проблемами самосохранения, сколько вопросами социального прогресса и возобновления своей роли и своего места в мировом сообществе. Таким образом, для создания благоприятных экономических условий принципиально важно, чтобы базовой ценностью для дееспособного человека являлся заработок, а не пособие.

Установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание нормальных условий труда, а также достойная оплата труда развивают эффективную трудовую мотивацию, которая, наряду с уверенностью в завтрашнем дне повышает жизнеспособность российского общества.

В свою очередь обществу необходимо предпринять ряд мер, которые не позволят укорениться старым институтам, но приведут общество в стране на новый уровень развития, уровень жизни и благосостояния. Далее приведены основные направления и механизмы преодоления бедности в России.

В рамках государства необходимо проводить эффективную государственную финансовую политику, способствовать развитию малого бизнеса, регулировать экономические процессы.

Кроме этого необходим и такой комплекс мер:

- 1) стабилизировать покупательную способность доходов населения и уровень заработной платы на всей территории РФ;
- 2) минимизировать межотраслевое и территориальное колебание уровней доходов населения;
- 3) бороться с бедностью.

Безусловно определяя качество жизни населения, любые исследования ориентируются на экономическую составляющую и материальные блага человека.

Тем не менее, не стоит забывать, что качество жизни – это также интегрированный социальный показатель. И свое проявление он должен находить в объективной и субъективной удовлетворенности человека всеми показателями его жизни.

Список литературы

1. Гундаров И. А. Оценивать ли жизнь по показателям? // Дуэль. 2014. № 6 (355). С. 2–4.
2. Левашов В. К. Уровень и качество жизни // Энергия: экономика, техника, экология. 2014. № 5. С. 2–5.
3. Жеребин В. М., Романов А. Н. Уровень жизни населения. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 592 с.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/>

5. Официальный интернет-портал Министерства социальной защиты и труда РФ. URL: <http://www.rosmintrud.ru>.

УДК 338.22.021.1

ПЕРСПЕКТИВЫ «ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЧУДА» В РОССИИ

Л. П. Гвоздарева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Инвестиционная политика государства является важным фактором ускорения экономического развития России. Показаны основные меры экономической политики, позволившие многим странам создать у себя «экономическое чудо», и предпосылки для этого в России.

Ключевые слова: частные и общественные инвестиции, инвестиционная политика, эффект «быстрого старта», темпы экономического роста.

The investment policy of the state is an important factor in accelerating Russia's economic development. The main measures of economic policy are shown, which enabled many countries to create an "economic miracle", and the prerequisites for this in Russia.

Keywords: private and public investments, investment policy, the effect of a "quick start", the rate of economic growth.

В основе «экономического чуда» лежит эффект «быстрого старта», проявление которого состоит в том, что бедные страны могут развиваться значительно быстрее богатых.

В силу низкого уровня инвестиций и, как следствие, низкой капиталовооруженности, в бедных странах производительность труда очень низка. Поэтому даже незначительные инвестиции могут существенно увеличить темпы их экономического роста. На рис. 1 показана относительная разница значений предельной производительности 1-й и n-й единиц инвестиционного капитала ($MP_{i1} > MP_{in}$).

Низкий уровень инвестиций в бедных странах объясняется низким уровнем сбережений, что, в свою очередь, обусловлено низкими доходами.

В развитых же странах техническая оснащенность работников высока. Поэтому даже значительный прирост капитала на одного рабочего, не приводит к заметному росту производительности труда.

Если сравнить некоторые статистические показатели, то можно увидеть, что в России есть предпосылки для эффекта «быстрого старта».

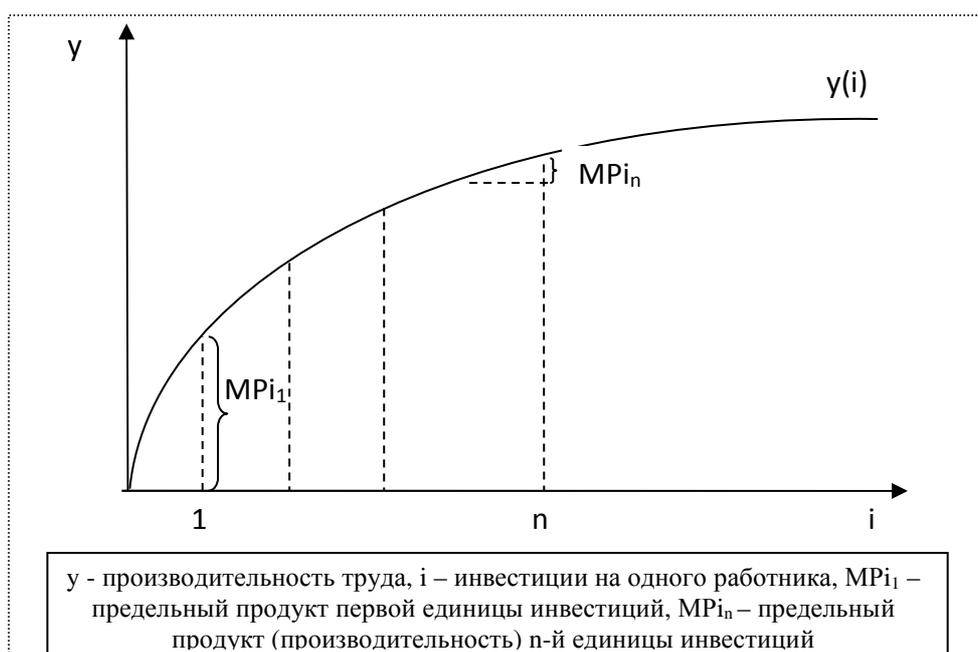


Рис. 1. Общая и предельная отдача от инвестиций [1]

Так, например, Россия отстает от развитых стран по уровню жизни (табл. 1), причем отставание от лидера – Люксембурга 8-кратное. Кроме того, Россия отстает от развитых стран по производительности труда. При этом отставание от лидера – США составляет 4 раза (табл. 2). О причинах такого отставания свидетельствует статистика о накопленных прямых иностранных инвестициях на одного занятого к 2012 г. (так как капиталовооруженность, согласно модели Р. Солоу, во многом определяет эффективность использования трудовых ресурсов). Так, по показателю накопленных инвестиций на одного работника Россия заняла лишь 49-ю строчку, объем которых составил в данном случае лишь 7 802 долл. (первое место по данному показателю занял Гонконг с их объемом 326 551 долл.). Таким образом, по объему накопленных инвестиций на одного работника отставание России – 42-кратное (табл. 3).

Таблица 1

ВВП на душу населения по странам мира в 2012 году
(в текущих долларах) [2]

№	Страна	ВВП на душу населения, \$
1	Luxembourg	107 476
3	Switzerland	79 052
9	United States	49 965
20	Hong Kong SAR, China	36 796
35	Chile	15 363
36	Uruguay	14 449
37	Russian Federation	14 037

Таблица 2

Средняя производительность труда по странам мира в 2011 г. [2]

№	Страна	ВВП на занятого (в постоянных долларах 1990 г. по ППС)
1	United States	68 156
2	Hong Kong SAR, China	65 798
3	Sweden	51 303
4	Singapore	50 303
5	Estonia	45 481
6	Chile	33 860
7	Russian Federation	19 078
8	Colombia	18 163

Таблица 3

Объем накопленных прямых иностранных инвестиций
и инвестиции на одного работника за 2012 г. (в долларах США) [2]

№	Страна	Общий объем накопленных инвестиций в 2012 г., млрд \$	№	Страна	Накопленные инвестиции на работника в 2012 г., \$
1	США	2824	1	Гонконг	326 551
2	Гонконг	1200	2	Сингапур	182 303
3	Китай	909,8	3	Швейцария	139 357
4	Швейцария	634,3	4	Швеция	70 984
5	Канада	624,5	5	Россия	7802
6	Россия	596,2	6	Мексика	6162
7	Сингапур	522,1	7	Бразилия	5775
8	Швеция	356,5	8	Корея, Юг	5445

Эти данные свидетельствуют о высокой потребности экономики России в инвестициях для того, чтобы преодолеть разрыв с развитыми странами в производительности труда и уровне жизни.

Изучив темпы роста и особенности проводимой экономической политики в странах с эффектом «быстрого старта», мы пришли к выводу, что эффект «быстрого старта» в этих странах был получен во многом благодаря государственным инвестициям и эффективной инвестиционной политике.

Как видно из таблицы 4, среднегодовые темпы экономического роста этих стран в период «быстрого старта» превышал аналогичные показатели стран – лидеров экономического развития почти в 4 раза: 8,3 % против 2,2 %.

Все вышеперечисленные страны к моменту начала экономических реформ, которые привели к эффекту «быстрого старта», имели сравнительно низкий уровень жизни, хотя и по разным причинам (война, отставание в предшествующем развитии и пр.).

Таблица 4

Темпы экономического роста в странах с эффектом «быстрого старта» и в развитых странах [2–4]

№	Быстро-развивающиеся страны (в период «быстрого старта»)	Темп роста ВВП (средне-годовой, %)	№	Развитые страны (первая десятка по уровню жизни, 2012 г.)	Темп роста ВВП (средне-годовой, %)
1	СССР	7,8	1	Люксембург	2,2
2	Япония	11	2	Швейцария	1,9
3	Гонконг	7,1	3	Швеция	1,8
4	Сингапур	9,6	4	Канада	2,5
5	Китай	9,2	5	Сингапур	3,3
6	Южная Корея	10	6	США	2,4
7	Германия	9	7	Австрия	1,8
8	США	4,3	8	Нидерланды	1,2

В результате накоплений, сформированных благодаря целенаправленному государственному регулированию, в соответствии с законом убывающей предельной производительности капитала, инвестиции в этих странах принесли более значимую отдачу по сравнению с той, что можно было ожидать от развитых стран с изначально большим запасом капитала (см. рис. 1), что проявилось в более высоких темпах роста производства (то есть эффекте «быстрого старта»).

Как видно из таблицы 5, Россия (как часть бывшего СССР) в 2012 г. занимала одно из последних мест среди стран с эффектом «быстрого старта» по показателю ВВП на душу населения.

Таблица 5

Современный уровень жизни в странах с эффектом «быстрого старта» в прошлом [2–4]

№	Страны с эффектом «быстрого старта»	ВВП на душу населения (2012 г.)
1	США	51 749
2	Сингапур	51 709
3	Япония	46 720
4	Гонконг	36 796
5	Южная Корея	22 590
6	Россия	14 037
7	Китай	6091

Изучив наиболее показательный опыт политики экономических реформ «быстрого старта» в разных странах мира, наше внимание обратили на себя некоторые общие принципы государственной инвестиционной политики и использования общественных инвестиций, которые применялись правительствами этих стран. Применение этих правил не случайно связано

с ускорением темпов экономического роста, поскольку все указанные страны применяли эти общие принципы и в результате добились успеха в темпах экономического развития.

К таким правилам можно отнести следующие:

1. Общественные инвестиции должны быть направлены:

- в лучшее образование, приобретаемое как внутри страны, так и за рубежом (посредством субсидирования, строительства школ, гарантий по образовательным кредитам и пр.);

- в новые технологии (в покупку современной техники и обновление изношенного капитала) и науку;

- в рост запаса капитала (строительство предприятий и жилья и пр.) и инфраструктуру (транспортную, информационную, финансовую и пр.), энергетику и сырьевые отрасли.

2. Государственная инвестиционная политика должна быть нацелена на решение следующих задач:

- стимулирование роста производительности труда (посредством развития конкуренции);

- стимулирование эффективного использования капитала (посредством привлечения частного капитала к инвестированию, в том числе – иностранного, в частности, путем обеспечения государственных гарантий и т. д.);

- выравнивание возможностей (посредством обеспечения каждого жителя страны образованием для обеспечения занятости по найму или финансированием приобретения факторов производства для организации частного бизнеса, борьбы с бедностью и пр.);

- обеспечение ресурсами (посредством стимулирования или принуждения к накоплениям);

- обеспечение социальной справедливости для гарантий социального мира (как внутреннего, так и внешнего) и политической стабильности;

- использование и создание конкурентных преимуществ в низких издержках производства (за счет применения ресурсо- и трудосберегающих технологий, снижения таможенных пошлин на сырье и пр.);

- интеграцию в мировую экономику (ориентировать производство на экспорт, обеспечить возможности импортировать сырье, технологии и другие факторы производства, а также необходимую готовую продукцию);

- отдавать предпочтение рыночным механизмам (предпочтения частного бизнеса государственным монополиям);

- стимулирование спроса (посредством девальвации, госзакупок, социальных пособий, политики роста рыночных доходов населения, стимулирования снижения цен, льготного финансирования и пр.).

- совершенствование институтов (упрощение процедур, обеспечение низкого уровня коррупции, справедливого суда, прозрачности регулирования, создания и стимулирования развития финансовых институтов);
- либерализацию (внешней торговли, движения капитала, товаров и трудовых ресурсов, цен и внутренних рынков);
- оптимизацию бюджетных расходов (посредством приватизации неэффективных предприятий, сокращения военных расходов, оптимизации социальных выплат и пр.) для снижения налоговой нагрузки на частный бизнес.

Список литературы

1. Мэнкью Н. Г. Макроэкономика : пер. с англ. М. : Изд-во МГУ, 1994. С. 147.
2. <http://data.worldbank.org/indicator>.
3. <http://mostinfo.su/228-pryamyie-inostrannye-investicii-2012.html>.
4. Великая гонка XX века: ВВП США и СССР. URL: <http://f4.s.qip.ru/QfqeIHsQ.jpg>

УДК 37.013.2

АНАЛИЗ, ПЛАНИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСА МАРКЕТИНГА ООО «М.ВИДЕО»

Ю. А. Савельева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

В статье исследуется комплекс маркетинга ООО «М.Видео», рассматриваются PEST-анализ, SWOT-анализ и основные мероприятия для разработки комплекса маркетинга.

Ключевые слова: комплекс маркетинга, PEST-анализ, SWOT-анализ.

The article examines the marketing complex of M.Video LLC, examines PEST analysis, SWOT analysis and the main activities for developing a marketing mix.

Keywords: marketing complex, PEST-analysis, SWOT-analysis.

Успешно развивающееся предприятие, заняв определенную нишу, всегда ищет выходы на новые рынки, распространяя свои услуги или товары тем, кто в них нуждается [1]. Новые рынки – это новые возможности для компании, но для того, чтобы достичь их, фирме нужно ответить на ряд вопросов: нуждается ли потребитель в этом продукте, возможно ли создать потребность в этом продукте, в каком объеме производить продукт, какие мероприятия надо проводить, чтобы успешно функционировать на новых рынках? На все эти вопросы можно ответить, разработав маркетинговый комплекс мероприятий.

Комплекс маркетинга представляет собой совокупность практических мер воздействия на рынок или приспособления деятельности компа-

нии к ситуации на рынке, а также своевременного и гибкого реагирования на ее изменения [2].

«М.Видео» – крупнейшая розничная сеть по объемам продаж бытовой техники и электроники и в России, которая осуществляет свою деятельность с 1993 г. Компания «М.Видео» – это классически построенный сетевой бизнес с централизованным управлением и единой маркетинговой политикой[3].

Для достижения эффективного развития предприятия следует проводить анализ основных технико-экономических показателей. Деятельность ООО «М.Видео» в период с 2013 по 2015 г. включительно характеризуют следующие показатели, отраженные в таблице 1. Исходя из данных таблиц можно сделать вывод, что чистая выручка увеличилась в 2014 г. по сравнению с 2013 г. на 1,16 % (в 2013 г. – 148 042 млн руб., в 2014 г. – 172 712 млн руб.), а в 2015 году по сравнению с 2014 годом произошло снижение на 0,93 %, что составляет соответственно 161 691 и 172 712 млн руб. соответственно.

Таблица 1

Ключевые финансовые показатели «М.Видео»

		2013 г.	2014 г.	2015 г.
Чистая выручка	млн руб.	148 042	172 712	161 691
Валовая прибыль	млн руб.	38 360	46 168	38 909
ЕБИТДА	млн руб.	9 400	13 140	8 830
Чистая прибыль	млн руб.	5 729	8 174	4 547
Активы	млн руб.	72 479	91 518	87 607
Денежные средства	млн руб.	11 542	26 122	12 579
Прибыль на акцию	руб.	31,87	45,53	25,33
Дивиденды на акцию	руб.	20,00	52,00	20,00
Дивиденды	млн руб.	3595,00	9329,00	3595,00
Цена акции (ММВБ), на конец периода	руб.	298,00	123,40	268,50
Рыночная капитализация, на конец периода	млн руб.	53 571	22 089	48 062

Активы увеличились в 2014 г. по сравнению с 2013 г. на 1,26 %, а в 2015 году по сравнению с 2014 г. произошло незначительное снижение на 0,95 %. Рост денежных средств наблюдался в 2014 г. (2,26 %), в 2015 г. произошло снижение почти в два раза.

В 2015 г. по сравнению с 2014 г. произошло увеличение стоимости акции на 2,17 %, а дивиденды и прибыль на них уменьшились на 0,38 и 0,55 % соответственно.

Внешняя среда ООО «М.Видео» характеризуется неопределенностью, подвижностью и сложностью. Под подвижностью среды подразумевается период времени, за которой происходят те или иные изменения, по-

этому исходя из того, что ООО «М.Видео» занимается розничным бизнесом, ее внешняя среда достаточно изменчива.

PEST-анализ позволит нам выделить проблемные сферы внешней среды предприятия (табл. 2).

Таблица 2

PEST-анализ

<i>Политические факторы</i>	<i>Влияние экономики</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Сложноструктурированное, малогибкое законодательство • Намечаются тенденции оптимизации законодательства • Осложнение международных отношений • Поддержка правительства Астраханской области • Санкции, запрет импорта • Гарантированные инвестиции • Сложные климатические условия работы • Повышение налогового бремени 	<ul style="list-style-type: none"> • Рост инфляции • Снижение темпов роста ВВП, вплоть до стагнации • Негативная динамика ставки рефинансирования • Невозможность иностранных инвестиций и кредитования за рубежом • Отказ иностранных партнеров от сотрудничества. • Предполагаемый рост налогов. • Снижение платежеспособного спроса • Долгосрочность производства • Слабые логистические цепи • Высокие потребности конечного пользователя • Падение курса рубля
<i>Социокультурные тенденции</i>	<i>Технологические инновации</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Платежеспособность спроса крупной демографической волны • Реализация социальных государственных программ • Популяризация кредитов • Ориентация на комфорт. • Нехватка квалифицированных кадров 	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие маркетинговых технологий • Отсутствие финансирования исследований • Зависимость от западных технологий • Низкокачественные замещающие технологии/решения • Необходимость адаптации технологий • Трудности процесса информатизации управления • Ограниченный доступ к технологиям

Как видно из таблицы, наиболее актуальными проблемами на данный момент являются политическая и экономическая нестабильность, которые влекут отсутствие доступа к иностранным кредитам и технологиям, а также резкое увеличение себестоимости продукта и работ на фоне снижения платежеспособного спроса.

После составления конкретного списка слабых и сильных сторон компании, а также угроз и возможностей, создается матрица SWOT.

Среди основных сильных сторон можно выделить широкий ассортимент, доступные кредиты и квалифицированный персонал. Слабая сторона у компании одна, но достаточно значительная.

В качестве одной из основных угроз стоит выделить активность существующих конкурентов, чтобы избежать данной угрозы компании стоит обратить внимание на ряд возможностей, а именно на укрепление имиджа

за счет доставки и монтажа, квалифицированного персонала, зонирования торгового помещения и других удобств для потребителя.

Таблица 3

SWOT-анализ

<i>Сильные стороны</i>	<i>Слабые стороны</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Квалифицированный персонал • Широкий ассортимент • Доступные кредиты • Доставка и монтаж • Удобное расположение • Зонирование торгового помещения • Товары для всех слоев населения • Повышающийся спрос • Повышение уровня доходов населения • Обучение персонала в собственных учебных центрах 	<ul style="list-style-type: none"> • Имидж дорогого магазина в сознании покупателя
<i>Возможности</i>	<i>Угрозы</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение рыночной доли за счет инвестиций и повышающийся спрос • Расширение ассортимента • Укрепление имиджа за счет квалифицированного персонала, зонирования торгового помещения, монтажа и доставки, и других удобств для потребителя • Обучение и повышение квалификации персонала за границей по программам фирм-производителей 	<ul style="list-style-type: none"> • Появление новых конкурентов • Активность существующих конкурентов • Изменение предпочтений потребителей

Комплекс маркетинга ООО «М.Видео»

Товарная политика

В состав номенклатуры «М.Видео» входят товары следующих ассортиментных групп: крупная бытовая, мелкая бытовая техника, видео-аудио техника, автотехника, компьютерная техника, телефоны, цифровая техника, игры и развлечения, аксессуары.

Товарная номенклатура насчитывает девять ассортиментных групп, которые включают в себя порядка 20 000 наименований. Ассортиментные группы в свою очередь состоят из нескольких подгрупп товаров.

«М.Видео» заключает договора с сервисными центрами на гарантийное и послегарантийное обслуживание. Прием и ремонт проблемной техники осуществляется специальным сервисным центром.

Ценовая политика

Региональные магазины не могут оказывать влияние на цены, так как ценовая политика проводится центральным Московским офисом. Цены в магазине «М.Видео» одинаковы по всей стране и один раз в неделю происходит их изменение.

Политика распределения

Торговый зал максимально заполнен товаром. Зонирование зала осуществляется по товарным категориям и по цене внутри товарной кате-

гории. Товар находится на полках в максимально открытом доступе. Товар без упаковки для демонстрации находится на уровне глаз, а товар в упаковке расположен на нижних полках, чтобы покупатель мог взять его и тут же пойти на кассу.

Политика продвижения

Стимулирование сбыта ведется активно, задействованы все рекламные носители. В определенные сезоны устанавливаются специальные цены для особых случаев для привлечения большого числа покупателей. Вся политика осуществляется центральным офисом в Москве.

Проанализировав сильные и слабые стороны и комплекс маркетинга ООО «М.Видео», мы пришли к выводу, что следует провести мероприятия по каждому элементу комплекса маркетинга представленные в таблице 4.

Таблица 4.

Мероприятия по каждому элементу комплекса маркетинга

<i>Элемент маркетинга</i>	<i>Стратегические цели</i>	<i>Измерители</i>	<i>Оперативные цели</i>	<i>Мероприятия</i>
Продукт	Обновление ассортимента	Доля новинок в объеме продаж в год	Увеличить на 25 %	Постоянное отслеживание изменений предпочтений потребителей, проведение маркетинговых исследований рынка бытовой техники
Цена	Лидерство по издержкам по сравнению с конкурентами	Запас финансовой прочности; себестоимость единицы продукции	Удерживать на уровне не ниже 50 %; увеличить объем закупок на 5 %	Анализ показателей в точке безубыточности, анализ отношения «затраты-объемы-прибыль»
Распределение	Интенсификация продвижения; создание высокой ценности для покупателя; удержание покупателя	Показатель интенсивного распределения; время обработки и выполнения заказа (при покупке через интернет); доля постоянных покупателей	Увеличить до 70 % в год; уменьшить до двух дней; увеличить до 75 %	Предоставление купонов, скидок и т.п. Внедрение автоматизированной системы управления выполнения заказов;
Продвижение	Устойчивые отношения с покупателями; известность и лояльность к торговой марке	Эффективность мероприятий продвижения; доля рынка; число новых покупателей	Увеличить рентабельность рекламы на 3 %; увеличить на 5 % к 2018 г.; увеличить на 10 % к 2019 г.	Увеличение расходов на рекламу; Маркетинговые исследования для оценки эффективности мероприятий продвижения

Таковы некоторые рекомендации, направленные на совершенствование деятельности ООО «М.Видео». Их реализация, по нашему мнению, будет способствовать повышению эффективности комплекса маркетинга.

Список литературы

1. Кушнир И. В. Маркетинг: самое главное. М. : Феликс, 2013. 546 с.
2. Лукина А. В. Маркетинг : учеб. пособие. М. : ИНФРА-М, 2015. 224 с.
3. Официальный сайт ООО «М.ВИДЕО». URL: <http://invest.mvideo.ru/>

УДК 331.108.26

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ ФИРМЫ

Р. Г. Максимова, Л. П. Гвоздарева

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Возможности повышения эффективности фирм зависят от внедрения и применения облачных и ИТ-технологий, мобильных приложений и социальных сетей в процессах управления человеческим капиталом.

Ключевые слова: *человеческий капитал, управление человеческим капиталом, ИТ-технологии, социальные сети, облачные технологии.*

Opportunities for improving the efficiency of firms depend on the implementation and application of cloud and IT technologies, mobile applications and social networks in human capital management processes.

Keywords: *human capital, human capital management, IT-technologies, social networks, cloud computing.*

В современном обществе каждый человек пропускает через себя большой поток информации, вынужден приобретать все больше знаний, постоянно пополняя свой интеллектуальный капитал. Ни для кого не секрет, что важную роль в этих процессах играют социальные сети, которые приобрели массовый характер и стали не просто частью развлекательной культуры, но и оптимальным креативным инструментом для достижения различных целей.

Социальные сети можно назвать относительно новым набором информационных технологий, играющих важную роль в повышении эффективности бизнеса на сегодняшний день.

Сейчас многие организационные процессы внутри компании и внешние ее связи налажены с помощью социальных медиа. Это и доступная среда для работодателей и база трудовых ресурсов, предоставляющие полезную информацию друг другу, это и корпоративный стиль предприятия, и построение коммуникаций внутри рабочего коллектива.

В России достаточно популярными и всеохватывающими социальными сетями являются – «ВКонтакте», Instagram, Facebook, Twitter, «Одноклассники» и другие. В основной своей части для рекрутинга чаще всего используют такие сети, как Habrahabr.ru, Linkedin.com, Moikrug.ru, Professional.ru.

Если взять во внимание большие объемы личных данных о сотрудниках и потенциальных кандидатах, сведения для расчета заработной платы, штатное расписание и другую информацию, на основе которой строятся процессы управления персоналом, то можно с уверенностью сказать, что сейчас с помощью социальных сетей кадровые службы предприятий различных форм собственности и масштабов могут решать огромный круг задач и тем самым автоматизировать свою работу. В этом и состоит конкретная выгода и инновационность различных облачных решений для управленческих процессов на предприятии.

Это можно проследить, если поэтапно анализировать процесс подбора персонала при помощи облачного решения. Кандидат создает резюме на предложенную вакансию, в то время как менеджер организации создает и согласовывает заявку на подбор сотрудников, привязывает новую вакансию к организационной структуре и проводит аналитику. В дальнейшем выстраивается полное взаимодействие кандидата и организации по трудоустройству. В процессе работы с облачными решениями развиваются HR-навыки самих менеджеров и руководителей организации. Кроме того, упрощается формирование отчетности, поскольку кадровые службы могут прослеживать изменения тенденций на форумах социальных сетей, предоставляющих ценную информацию для фиксирования результатов проделанной работы каждым сотрудником и деятельности компании в целом.

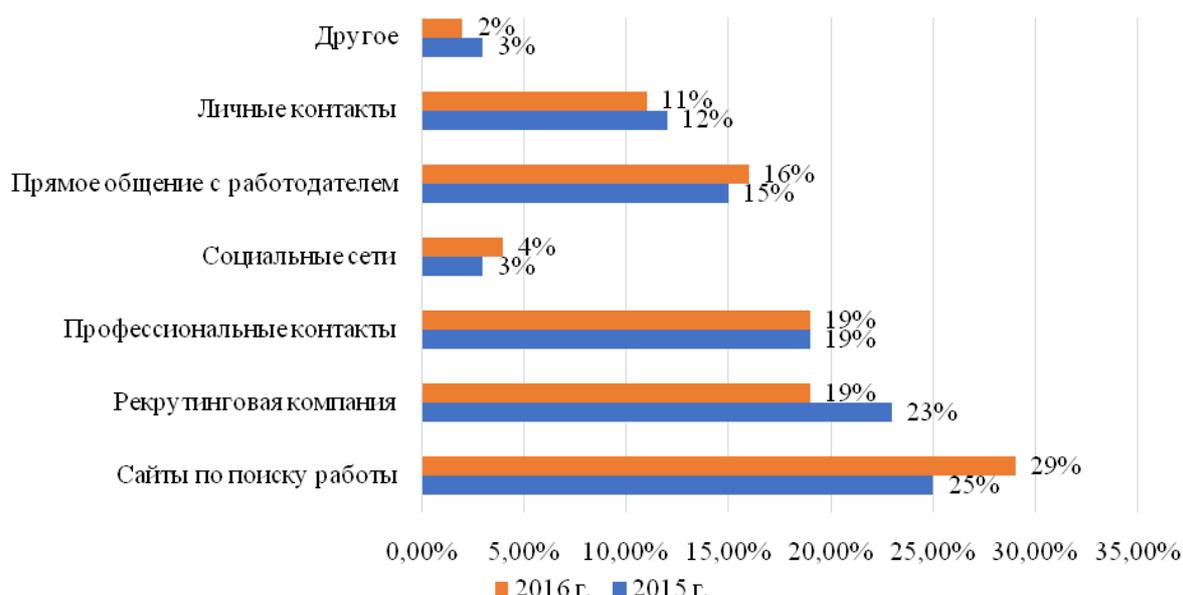


Рис. 1. Результаты опроса по определению наиболее популярного способа поиска работы [1]

Что касается соискателей, то и для них структура социальных медиа приобретает все большую значимость. Ведь она построена таким образом, что каждый человек, используя инструменты сетей, может создать свой внутренний портрет, забив несколько основных сведений о себе, и базовую информацию для резюме.

Так, по данным ежегодного исследования блога «Хабрахабр», которое проводилось посредством онлайн-опроса около 6 тыс. сотрудников компаний разных регионов России, можно выявить популярность тех или иных способов поиска места работы (рис. 1).

Как видно из рисунка, сайты по поиску работы имеют наибольшую популярность среди прочих способов, причем мы можем наблюдать тенденции роста в их использовании в 2016 г. по сравнению с 2015 г. Следующие лидирующие позиции заняли профессиональные контакты и прямое общение с работодателем, что свидетельствует о том, что личное и прямое общение по-прежнему имеет большое значение при устройстве на работу. На 2016 г. работу через социальные сети находят только 4 % опрошенных, однако, этот показатель также растет [2].

Отвечая на вакансии с набором определенных требований от работодателей, размещенные также в социальных медиа, соискатели дают обратную связь на данные предложения. В свою очередь работодатель может моментально получить первичную информацию и провести онлайн оценку кандидатов.

Проверяете ли Вы странички кандидатов в соцсетях перед приемом на работу?

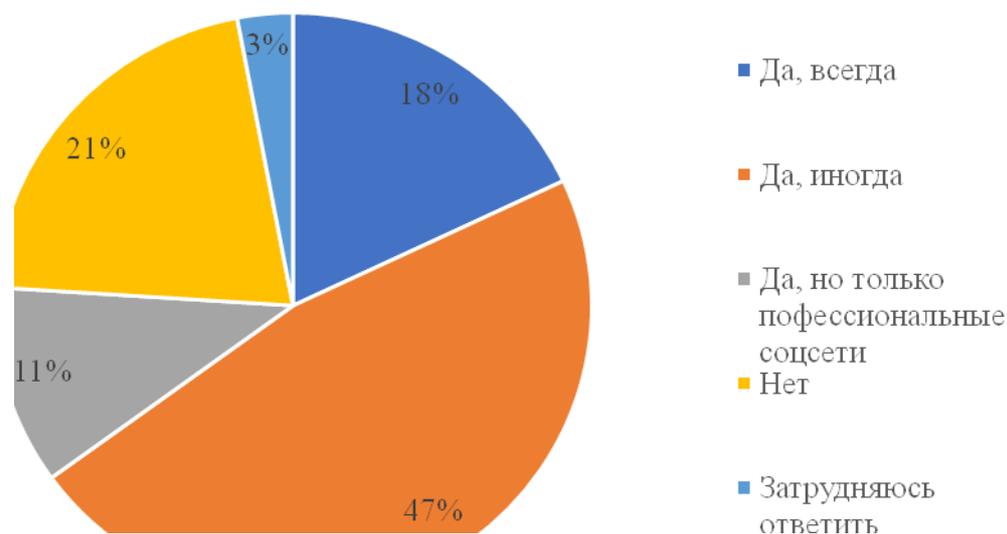


Рис. 2. Результаты опроса на тему «Социальные сети как дополнительный источник сведений о кандидате» [4]

Онлайн-опрос блога «Хабрахабр», проводившийся в феврале 2016 г., показал, что соцсети являются дополнительным источником информации о кандидате (рис. 2). Работодателям был задан вопрос, проверяют ли она странички в социальных сетях кандидатов при приеме на работу. По данным исследования можно увидеть, что 11 % работодателей придают значение лишь профессиональным соцсетям, таким как LinkedIn. Но большая часть опрошенных все-таки просматривают профили кандидатов, с целью сбора дополнительных сведений о человеке для принятия окончательного решения.

Соответственно благодаря оптимизации управленческих процессов и сокращению времени и затрат на выполнение типичных операций, что обеспечивается использованием социальных медиа, руководители предприятий стали понимать и признавать значение таких инновационных тенденций. Логичным следствием этого является стремление организаций иметь профайл, страничку в популярных социальных сетях, с целью продвижения своего HR-бренда.

Конечно, такое продвижение требует отдельного внимания приложения немалых усилий от HR-менеджеров компании, которые должны развивать такие компетенции, как навыки организационного дизайна, вовлечение талантов и их развитие, навыки регламентирования основных организационных процессов, построение эффективной вертикали власти.

Таким образом, преимущество социальных сетей при поиске и подборе персонала неоспоримо, поскольку они доступны, охватывают большую аудиторию с большим объемом постоянно изменяющихся данных.

Другими преимуществами использования социальных медиа в работе с трудовыми ресурсами являются:

- возможность электронного обучения персонала;
- интеграция с крупными профессиональными сайтами по поиску работы и популярными страничками в сетях;
- использование сотрудниками единого портала для получения и обмена информацией;
- настройка встроенных поисковых систем;
- удаленность доступа для управления и контроля фрилансерами и внештатными сотрудниками.

Большая часть компаний активно внедряет и использует мобильные HR-технологии, основанные на облачных и социальных web-приложениях. Но в целом организации разных масштабов и форм собственности на данный момент находятся на разных уровнях использования облачных технологий и их обширных функций и возможностей. Компанией Right Scale был проведен опрос различных организаций, по результатам которого выяснилось, что большая часть опрошенных компаний планирует внедрение и использование облачных технологий разных видов в своей деятельности,

что свидетельствует о признании ими необходимости в проведении подобной модернизации (рис. 3).

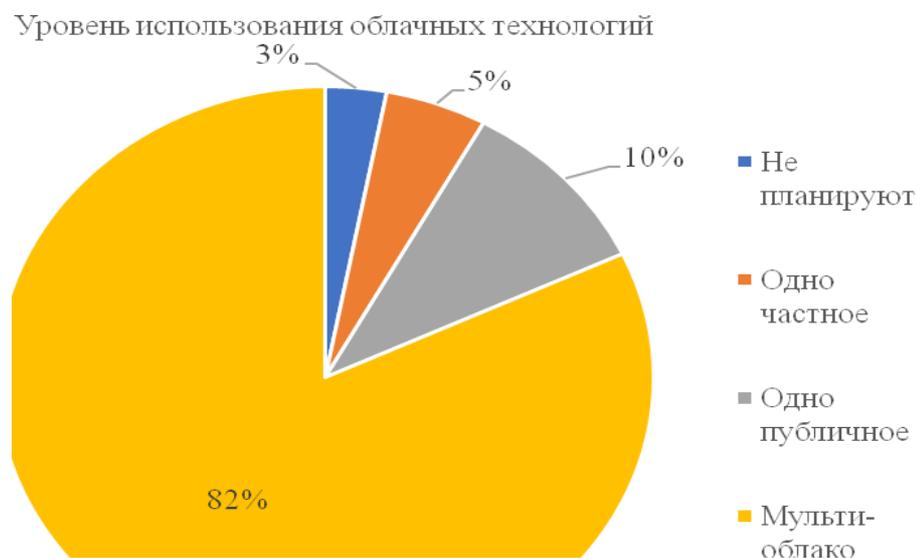


Рис. 3. Результаты опроса об использовании «облачных» технологий в компаниях [3]

Таким образом, изученные аспекты применения социальных сетей в управлении человеческими активами, позволяют убедиться в том, что организации, которые внедрили данные инновационные технологии и постоянно совершенствуют их, выигрывают в конкурентной борьбе за привлекательность для потенциальных сотрудников и имеют возможность поддерживать имидж компании. Соответственно, предприятия, не использующие такие инновации или не уделяющие им должного внимания, остаются на низком уровне эффективности, поэтому должны признать их значение и сделать данное направление развития компании приоритетным.

Список литературы

1. Голованова Е. Н. Инвестиции в человеческий капитал предприятия. М. : Инфра-М, 2011. 88 с.
2. Кафидов В. В. Стимулирование потребности предпринимателей в развитии человеческого капитала. М. : Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2015. 192 с.
3. Валиевский Р. С., Страмоусова С. А. Анализ использования «облачных технологий» для компаний и конечных пользователей // Молодой ученый. 2016. № 9. С. 6–9.
4. Коллективный блог «Хабрахабр». URL: <https://habrahabr.ru/>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, ФИЗИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 681.586.67

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕПЛОВОГО МНОГООРУПЕНЧАТОГО ДАТЧИКА ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ

И. Ю. Петрова, Е. А. Немерицкая

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

Для эффективной интеллектуализации зданий требуется разработка новых высокоточных и компактных датчиков. Наиболее распространены в использовании датчики температуры. Изучение свойств оксидов ванадия, позволило разработать технологию формирования ступенчатого датчика срабатывания, выполненного на единой подложке. Данный подход позволит модернизировать существующий термодатчик, увеличив его точность и функционал.

Ключевые слова: интеллектуальные здания, датчики, преобразователи температуры, оксиды ванадия.

For the effective intellectualization of buildings, the development of new high-precision and compact sensors is required. The most common are temperature sensors. The study of the properties of vanadium oxides made it possible to develop a technology for the formation of a step-by-step trigger sensor made on a single substrate. This approach will allow to modernize the existing thermal sensor, increasing its accuracy and functionality.

Keywords: intelligent buildings, sensors, temperature converters, vanadium oxides.

Рынок датчиковой аппаратуры стремительно развивается [1]. В последнее время это можно связать с быстрыми темпами и интеллектуализацией не только технических процессов и производств, но и развитием строительства интеллектуальных зданий [2]. Причем львиную долю среди всех датчиков занимают датчики температуры. Можно выделить два направления без которых невозможно автоматизировать управление зданиями: развитие сетевых технологий [3] и развитие датчиковой аппаратуры [4]. Однако, интеллектуализация зданий требует разработки новых более точных и более компактных датчиков. Разработка новых технологий, которые позволят проще организовать производство датчиков, позволит удешевить производство.

В качестве прототипа разрабатываемого устройства взят пироэлектрический термодатчик. Однако, данный датчик срабатывает при достижении объектом только одной заданной температуры.

Предлагается новое решение, основанное на влиянии состава примесей на точку фазового перехода в окислах ванадия. В результате исследования будут подобраны несколько окислов с разными точками Кюри, которые будут срабатывать при достижении заданных температур. Покрывая полученными пленками с разными характеристиками пироэлементы, выполненные на одной подложке, можно получить единый ступенчатый датчик срабатывания.

Сами окислы ванадия можно получить золь-гель методом тремя способами:

1. Расплавным золь-гель методом.
2. Алкоксидным химическим.
3. Ацетилацетонатным химическим синтезом.

Золь-гель метод обладает целым рядом достоинств по сравнению с традиционными способами изготовления тонких пленок. Он отличается простотой и дешевизной, не требует сложного технологического оборудования, что чрезвычайно важно при массовом производстве. Этот метод позволяет наносить тонкопленочные покрытия на подложки большой площади и сложной формы при невысоких температурах, относительно легко осуществлять легирование, например, вводя примеси на этапе приготовления золя. Важно подчеркнуть, что именно (и только) золь-гель метод позволяет получать гидратированные оксиды переходных металлов, обладающие полимерной анизотропной структурой и набором уникальных физических свойств.

Пироэлектрический термодатчик содержит слабо легированную подложку, в теле которой сформированы два полевых транзистора, включающие в себя сильно легированные области истоков и стока противоположного подложке I типа проводимости. При этом область основания является общей для двух транзисторов. Над затвором обоих транзисторов расположены слои пироэлектрика. Под пироэлектриками на диэлектрик нанесены электроды. В цепь области основания включен нуль-орган. К затворам транзисторов включены источники напряжения.

Пироэлектрический датчик располагается так, чтобы обеспечивался тепловой контакт между контролируемым объектом и чувствительными пироэлектрическими элементами. Пока температура не достигает заданного значения, оксид ванадия ведет себя как диэлектрик, после достижения заданной температуры пленка становится проводником, и на выходе датчика появляется сигнал.

Данный датчик можно использовать для следующих подсистем интеллектуального здания:

- Автоматизированная система диспетчеризации и управления зданием.
- Систему управления микроклиматом.
- Системы кондиционирования и вентиляции воздуха.
- Системы водоснабжения и канализации.
- Системы сбалансированного электропитания.
- Системы теплоснабжения и электроснабжения.

Проведется анализ тенденций развития элементной базы информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий; химических характеристик оксидов ванадия. Исследование влияния примесей на точку фазового перехода в оксидах ванадия. Анализ патентной, научно-технической литературы и нормативно-правовых источников. Разработка формул изобретения для трех вариантов использования пленок оксида ванадия. Подача трех заявок на полезную модель. Разработка опытного образца датчика.

Список литературы

1. Ануфриев Д. П., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А., Шиккульская О. М., Хоменко Т. В., Петрова И. Ю. Проектирование элементов информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Астрахань, 2015.
2. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития // Вестник МГСУ. 2015. № 12. С. 147–159.
3. Костенко Е. Ю., Барабанова Е. А. Исследование систем мониторинга корпоративных сетей передачи данных // Наука, образование, инновации: пути развития : материалы Шестой Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С. 80–84.
4. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Датчики для информационно-измерительных и управляющих систем интеллектуальных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 1 (7). С. 113–120.

УДК 004.4

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. Д. Идрисова, Ю. А. Лежнина
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

Рыночная ситуация складывается в России в пользу развития сектора изготовления изделий легкой промышленности. Чтобы услуги по пошиву, ремонту и разработке собственного стиля в одежде занимали более широкий сектор рынка, необходимо создать более комфортные условия покупателям, в том числе и при онлайн-работе с клиентами. Использование облачных технологий по информационной поддержке покупателя предметов верхней одежды позволяет распространять систему по всей России и предоставлять пользователю индивидуально подобранные, в соответствии с выбранными ха-

раактеристиками, данные по вновь поступающим в магазины коллекциям в зависимости от его местонахождения. Создать модель своего гардероба и отслеживать новые поступления на соответствие своим предпочтениям. Данная работа посвящена разработке онлайн-сервиса генерации и экспертной оценки стилевых решений женского и мужского гардеробов. Разрабатываемая система предназначена для удаленной работы покупателей или просто пользователей с имеющимся ассортиментом магазина. Другой вариант работы пользователя предполагает дизайн составного изделия по имеющимся составным элементам в базе верхней одежды.

Ключевые слова: *мобильное приложение, онлайн-сервис, стилевые решения, гардероб.*

The market situation in Russia in favor of the development of the sector of manufacture of light industry products. To services, tailoring, repair and develop their own style in clothes took a more broad sector of the market, you need to create a more comfortable environment for customers, including online when working with clients. The use of cloud technologies in informational support of the buyer of objects of outerwear allows you to extend the system throughout Russia and to provide the user with individually selected, in accordance with the selected characteristics, the data on newly arriving in stores collections depending on its location. To create a model of your closet and keep track of new acquisitions according to your preferences. This work is dedicated to the development of the online service generation and expert evaluation style solutions women's and men's wardrobes. The developed system is intended for remote buyers or just users with existing range of shops. Another option a user's work involves the design of composite products according to the available constituent elements in the database outerwear.

Keywords: *mobile app, online service style solutions, closet.*

Анализ современного состояния отечественной легкой промышленности показывает, что в России пошив изделий дешевле на 15–20 %, в то время как себестоимость изготовления изделий легкой промышленности в Китае увеличилась на 80–85 %. Поэтому в настоящее время отечественные предприятия могут и должны увеличивать долю своего присутствия на отечественном розничном рынке.

Некоторые крупные производители одежды уже начали переговоры с российскими производителями. Так, например, в компании Sela в настоящий момент рассматривают возможность переноса заказов на российские фабрики.

У молодежной сети одежды KiraPlastinina в Подмоскowie уже функционирует небольшое швейное производство, которое она готова расширять. Сейчас компания большую часть заказов размещает на китайских фабриках, но намерена сократить эту долю в пользу российских производств.

Группа компаний «Буду мамой» рассчитывает в этом году увеличить долю изделий, которые отшиваются в России, с 60 до 80–85 % [1].

Одежду в России выпускают 194 крупных предприятий (заводов). Отечественные компании по сбыту изделий легкой промышленности активнее отказываются от заказов в Китае, все более налаживая деловые контакты с отечественными производителями легкой промышленности.

Чтобы услуги по пошиву, ремонту и разработке собственного стиля в одежде занимали более широкий сектор рынка, необходимо создать более комфортные условия покупателям, в том числе и при онлайн-работе с клиентами. Использование облачных технологий по информационной поддержке покупателя предметов верхней одежды позволяет распространять систему по всей России и предоставлять пользователю индивидуально подобранные, в соответствии с выбранными характеристиками, данные по вновь поступающим в магазины коллекциям в зависимости от его местонахождения. Создать модель своего гардероба и отслеживать новые поступления на соответствие своим предпочтениям.

Легкая промышленность является ярким примером отрасли, где идет острая конкурентная борьба за покупателя. Постоянно растущие требования к дизайну одежды, ее качеству, скорости разработки новых удобных моделей и их запуска в серийное производство. Необходимость поддержания цен на конкурентоспособном уровне мотивируют производителей использовать новейшие информационные технологии на всех этапах проектирования и изготовления элементов одежды. Большинство из этих технологий основано на применении систем компьютерного моделирования и визуализации моделей легкой промышленности и сетевой работы с индивидуальным стилем клиента.

Данная работа посвящена разработке онлайн-сервиса генерации и экспертной оценки стилевых решений женского и мужского гардеробов. Разрабатываемая система предназначена для удаленной работы покупателей или просто пользователей с имеющимся ассортиментом магазина. Другой вариант работы пользователя предполагает дизайн составного изделия по имеющимся составным элементам в базе верхней одежды. С помощью морфологического анализа и синтеза предполагается систематизация и визуализация различных вариантов дизайна и стилистического подбора основных элементов мужского и женского гардероба на основе оценки ряда значимых характеристик, например, износостойкость, сезонность и т. д. Подсистема стилистического подбора гардероба и информационной поддержки покупателей на этапе выбора элементов гардероба сочетает в себе элементы онлайн-магазина и социальной сети.

Предназначено для использования:

- на предприятиях и в ателье по пошиву и ремонту одежды;
- в ГОУ ВПО, НПО и школах обучения работников легкой промышленности;
- в модельных студиях;
- в интернет-магазинах верхней мужской, женской и детской одежды.

Информационная удаленная работа потребителей изделий легкой промышленности позволит упростить, улучшить и ускорить процесс обслуживания покупателей, внедрить индивидуальный подход к клиенту на этапе предпродажного обслуживания и рекламы.

Предназначено для использования на предприятиях и ателье по пошиву и ремонту одежды; ГОУ ВПО, НПО и школах обучения работников легкой промышленности; модельные студии; интернет-магазины верхней мужской, женской и детской одежды.

Разрабатываемая подсистема дизайна предметов верхней одежды относится к линейке CAD/CAM/CAE систем, и визуализирует процесс дизайна и подбора элементов гардероба. Найдены аналоги, однако они не пользуются популярностью, отличаются узкой направленностью, интернет-магазины не предоставляют услуг по работе с индивидуальным стилем покупателя. Наиболее близкими аналогами являются:

1. Интернет-проект «Рубашка на заказ» ([/rubashka-na-zakaz.ru](http://rubashka-na-zakaz.ru)).
2. Популярный англоязычный ресурс по организации индивидуального гардероба (<http://www.closetcouture.com/>)
3. Netrobe.
4. Looklet.
5. H&M.

Первых два аналога недоступны для коммерческого распространения. Существующие в сети аналоги малоизвестны и ориентированы либо на конкретную марку текстильных товаров, либо не поддерживают диалог между пользователем и региональными поставщиками. В основном все представленные решения англоязычные, рассчитаны на индивидуальное использование, не поддерживают связь с региональным рынком или ориентированы на узкий сегмент рынка.

На крупных предприятиях и интернет-магазинах верхней одежды предлагается использовать поэтапную схему распространения продукта: 1. Продажа и установка ПО с демонстрационной базой данных (с необходимым количеством лицензий). 2. Консультация и обучение дизайнеров работе по наполнению базы данных 3. Наполнение базы данных магазина (включает анализ модельной линейки магазина, разработку структуры паспортов моделей, внесение информации в базу данных) 4. Установка модуля графического сопровождения (база данных графических примитивов создается на основе существующей модельной линейки магазина) 5. Сопровождение системы и пополнение базы данных

Для мелких магазинов и ателье, а также для индивидуального использования предлагается сетевая модель работы по примеру портала «Рубашка-на-заказ»: 1. Анализ модельного ряда магазина 2. Разработка страницы магазина или индивидуальной страницы пользователя на портале системы в среде Интернет 3. Рассылка оповещений подписчикам социальных сетей 4. Автоматическая пересылка сформированных заказов на адрес.

Разработаны методология и комплекс программ, которые пригодны для использования для повышения эффективности работы дизайнера и снижения издержек на экспертную оценку полученного решения. Систему планируется реализовать в виде локального и сетевого решения с возмож-

ностью предварительного наполнения базы знаний типовыми решениями и решениями, представленными заказчиком, что обеспечит соответствие генерируемых образцов, имеющимся у заказчика механизмам и лекалам. В общем случае, создание новых и совершенствование известных дизайнерских решений сводится к проектированию и разработке конструктивно-дизайнерского решения и его оптимизации. При этом формирование конструктивно-технологического решения осуществляется в общем виде на пяти этапах: этап поиска проектных решений; эскизное, техническое и рабочее проектирование, получение опытного образца, доводка в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. Новости легкой промышленности. URL: http://legport.ru/news/rossiiskii_legprom_vozvrashaet_proizvodstvo_iz_kitaja_na_rodinu/ (дата обращения: 01.10.2017).

УДК 004.942

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И СВЯЗИ

Т. В. Хоменко, В. В. Соболева

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

На сегодняшний день основной способ согласованности пользователей есть доступ на базе телефонной линии и модемов, при этом обеспечивается передача цифровой информации по абонентским аналоговым телефонным линиям. Однако к основному недостатку использования таких услуг относится малая скорость передачи информации при малой пропускной способности. Этого недостатка можно избежать, используя услугу ADSL, но при этом ухудшается другая характеристика услуги – это цена. В статье приводятся результаты применения методики принятия решений, на основе метода анализа иерархии, о выборе аппаратных средств и исследований о перспективности услуг ADSL.

Ключевые слова: ADSL, критерий оценивания, метод анализа иерархии, математическое моделирование.

To date, the main way of consistency of users is access on the basis of telephone lines and modems, while providing digital information on subscriber analog telephone lines. However, the main disadvantage of using such services is the low data transfer rate at low throughput. This disadvantage can be avoided by using the ADSL service, but at the same time another characteristic of the service deteriorates - this is the price. In the article results of application of a decision-making technique, on the basis of a method of the analysis of hierarchy, about a choice of hardware and researches about perspectivity of services of ADSL are resulted.

Keywords: ADSL, criterion of estimation, method of the analysis of hierarchy, mathematical modeling.

В настоящее время такие понятия как высокоскоростная передача данных и режим online еще недостаточно связаны между собой, что влечет лишь частичную реализацию их потенциала в сфере телекоммуникаций и связи [1]. Основным фактором сдерживания – это противоречие между «ценой» и «потреблением» услуг новых технологий высокоскоростной передачи данных, к которым, в частности, относится асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL), где передача данных происходит согласно схеме, представленной на рис. 1.

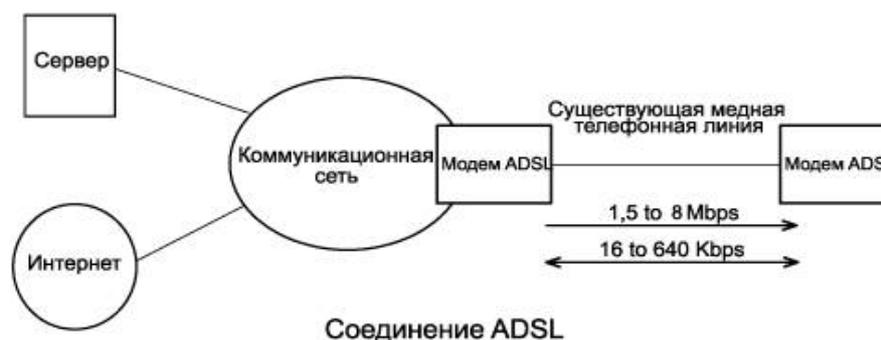


Рис. 1. Соединение ADSL

Очевидно, «цена» услуги в сфере телекоммуникаций и связи складывается из расходов на дорогостоящее оборудование, обучения кадрового состава новым технологиям, руководящего состава новым методам управления в данной сфере [2]. Эти три аспекта определяют направления исследований для оптимизации и перераспределения финансовых средств, общей целью которых является снижение «цены» услуги.

1. Сравнительный анализ материального оснащения ADSL методом анализа иерархии.

Вариант 1: абонентское оборудование – фирма ALCATEL; мультиплексоры ASAM 1000.

Вариант 2: ADSL модемы – компания CISCO SYSTEMS; мультиплексоры серии CISCO.

Критерий оценивания $E = \{e_i\} (i = \overline{1, n})$ содержит следующие компоненты: e_1 : «цена», e_2 : «надежность», e_3 : «эксплуатационность», e_4 : «безопасность данных», e_5 : «управление оборудованием», e_6 : «реализация маршрутизации», e_7 : «поддержка интерфейсов», e_8 : «цифровая способность передачи», e_9 : «адаптация данных», e_{10} : «управление передачей данных».

В таблице 1 представлена шкала оценок.

Таблица 1

Шкала оценок

Значение	Определение
1	элементы равно важные
3	незначительное превосходство элемента
5	умеренное превосходство элемента
7	значительное превосходство элемента
9	сильное превосходство элемента
2, 4, 6, 8	промежуточные решения

После соответствующих вычислений

$$\bar{a}_i = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}, \quad \bar{x}_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1, n} a_i}$$

и последующих преобразований получены результаты, фрагмент которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Матрица парных сравнений локальных приоритетов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{a}_i	\bar{x}_i	
1	2	2/3	3	2/3	2/3	2/3	2	2/5	2/5	4	0,669	0,033
2	4	2	5	2	3	4	4	2/3	2	6	1,785	0,092
3	2/3	2/5	2	2/5	2/3	2/3	2	2/5	3/4	3	0,399	0,027
4	4	2	5	2	2	6	4	2/3	2/3	4	1,501	0,118
5	4	2/3	4	2	2	4	4	2/3	2/3	4	1,397	0,099
6	4	2/3	3	2/3	2/3	2	2	2/3	2/3	4	0,801	0,058
7	2	2/3	2	2/3	2/3	2	2	2/4	2/3	3	0,598	0,051
8	6	4	6	4	4	4	5	2	3	6	2,897	0,248
9	5	2	5	4	3	2	2	2/3	2	5	2,285	0,186
10	2/3	2/5	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/5	2/5	2	0,392	0,019

Рассчитав коэффициент согласованности: $ИС = 2,4\%$, то есть $ИС < 10\%$, делаем вывод о согласованности мнений экспертов.

Проведенные исследования показали, что наиболее предпочтительный из представленных вариантов является вариант под номером 1.

Таким образом, выбирается проектирование сети доступа в INTERNET с использованием базы ADSL и оборудование фирмы ALCATEL.

2. Обоснование перспективности услуг ADSL с использованием математического аппарата дифференциальных уравнений.

При прогнозировании конкурентоспособности услуг ADSL [3] использовалась обобщенная модель – система дифференциальных уравнений

первого порядка, что позволяет учитывать влияние конкурентов и долю сегмента рынка услуги, занимаемую ими.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dn_1(t)}{dt} = W_{01} \cdot n_0(t) - W_{01} \cdot n_1(t) - W_{10} \cdot n_1(t) + W_{21} \cdot n_2(t) - W_{12} \cdot n_1(t) \\ \frac{dn_2(t)}{dt} = W_{02} \cdot n_0(t) - W_{02} \cdot n_2(t) - W_{20} \cdot n_2(t) + W_{12} \cdot n_1(t) - W_{21} \cdot n_2(t) \\ \frac{dP_1(t)}{dt} = d_1 \cdot n_1(t) - R_{s1} - R_{об1} - R_{p1} \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = d_2 \cdot n_2(t) - R_{s2} - R_{об2} - R_{p2} \end{array} \right. , \quad (1)$$

где: n_0 – количество вероятных агентов; n_1 – количество агентов предприятия для услуг ADSL; W_{01} , W_{02} – часть агентов, закончивших получать услугу; W_{10} , W_{20} – часть агентов, начинающих получать услугу; W_{12} , W_{21} – вероятности переходов агентов «предприятие – конкурент» и «конкурент – предприятие» соответственно; P – прибыль; R_s , $R_{об}$, R_p – расходы за время t (оплата труда, оборудование, реклама); $(n(t) \cdot d)$ – доход, полученный за время t от n агентов, учитывая средний доход от одного агента, равный d .

Расходы R содержат две части [4]: одна, которая является постоянной и не зависит от объема предлагаемых услуг и прибыли, другая, которая является переменной, отражающая линейный рост расходов на обслуживающий персонал и оборудования с ростом количества агентов.

Анализ решений системы (1) показал:

- решение системы существует, если коэффициент прироста количества агентов в результате работы рекламы не будет превышать коэффициенты, отражающие другие факторы,
- при заданных начальных условиях количество агентов в промежуточный момент времени определяется из эксперимента, после обработки статистических данных [5].

По мере того как будет нарастать агентская база, доходы начнут превалировать над расходами, поэтому на графике крутизна нарастания прибыли будет увеличиваться [6].

На рис. 2 приведены графики, которые описывают изменение количества агентов во времени при постоянной эффективности маркетинговых мероприятий.

Результатом данной работы является реализация модели для услуг ADSL, созданной на системе дифференциальных уравнений первого порядка.

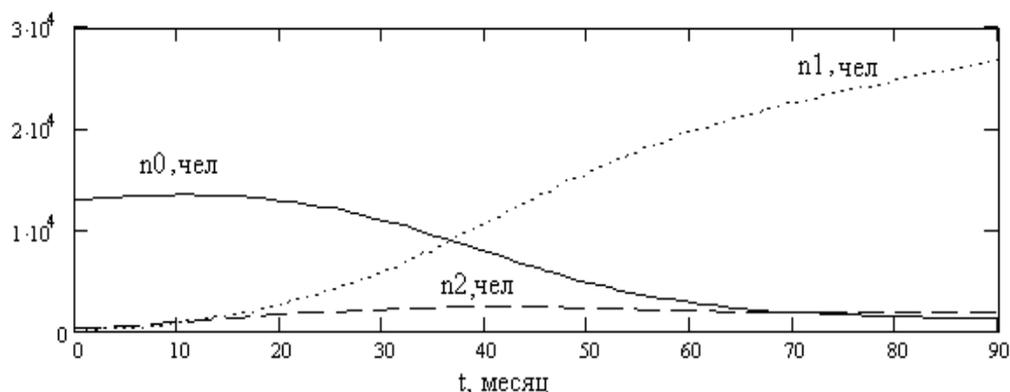


Рис. 2. Изменение числа агентов во времени

Список литературы

1. Брыскин В. В. Математические модели маркетинга. Новосибирск : ВО «НАУКА», 1992. 232 с.
2. Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических процессов: практикум : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2000. 210 с.
3. Варакин Л. Е., Москвитин В. Д. Перспективы развития телекоммуникационного комплекса России до 2015 года // Труды МАС. 2002. № 2 (18). С. 84–88.
4. Резникова Н. П. Маркетинг в телекоммуникациях. Второе изд., перераб. и доп. М. : Эко-Трендз, 2002. 321 с.
5. Евдокименко Е. Г., Суханова М. Н. Прогнозы в области VDSL и ADSL2+. URL: www.telforum.ru/vesti/2004/12/21_03.htm
6. Кочеров А. В. Что нужно измерять для определения причин недостаточной эксплуатационной надежности xDSL // Телемультимедиа. 2005. № 5. С. 24–28.

УДК 21474

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Г. И. Жолдангарова

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина
(г. Астана, Республика Казахстан)*

Проведена классификация различных точек зрения, а также показателей и нормативов по основным направлениям анализа финансового состояния предприятия.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, анализ, прогноз, методика управления.

The classification of different points of view, as well as indicators and standards in the main areas of analysis of the financial condition of the company.

Keywords: financial stability, analysis, prediction, methods, methods of control.

Проведенный нами анализ показал, что существующее несходство в подходах к базированию и управлению финансовой устойчивостью предприятия обусловлены, главным образом, различным пониманием ее сущности, что является следствием недостатка имеющегося понятийного аппарата. Исследование литературы по экономическому и финансовому анализу обнаружил, что среди экономистов отсутствует единая точка зрения по вопросу определения концепция «финансовая устойчивость предприятия».

Проделанный анализ удостоверил также, что устойчивое развитие коммерческой организации должно обеспечивать смежную реализацию целей – экономической и социальной.

Употребление методологических правил, способов и методик управления финансовой устойчивости предприятия в условиях протекания финансово-экономических процессов, позволило сделать вывод о том, что методология, отрекомендованная в данной работе, может быть применена в качестве инструмента для обеспечения финансовой устойчивости организаций сферы предпринимательства.

1. Представленная интерпретация категории финансовой основательности как синтетической характеристики, выражающей способность экономической системы адаптироваться к изменению разных факторов внешней и внутренней среды, обеспечивая динамическую сбалансированность и качественное преобразование структурно-функциональных подсистем предприятия. В данный момент финансовая стабильность является составной частью общей стабильности предприятия, обеспечивая сбалансированность финансовых потоков, наличие средств, допускающих организации поддерживать свою деятельность в течение определенного периода времени. В том числе обслуживая полученные кредиты и производя продукцию. Она в основном определяет финансовую независимость нашей организации. Для того, чтобы сделать анализ в финансовой деятельности предприятия, используются определенные показатели.

2. Проведена классификация различных точек зрения, а также показателей и нормативов по основным направлениям анализа финансового состояния предприятия. По итогам проведенной классификации фиксировано, что общепринятая система показателей финансового состояния отсутствует так же, как и отсутствует подкомплекс показателей на обобщающие (дает возможность экспресс оценки) и частные (конкретизированная оценка финансового состояния).

Число показателей, предлагаемых для анализа фундаментальных направлений изучения финансовой основательности в разных методиках, не идентично. По нашему мнению, проанализировав достаточно большой набор имеющихся коэффициентов финансовой устойчивости, обобщающую оценку финансового состояния и его изменения дают следующие показатели:

- коэффициент соотношения заемных и собственных средств;

- показатель долга;
- показатель автономии;
- показатель финансовой неустойчивости;
- показатель маневренности собственных средств;
- показатель неустойчивости структуры мобильных средств;
- показатель обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования.

В работе представлен перечень разных нормативов, который предлагается использовать при обобщающей оценке нашей финансовой устойчивости предприятия, указаны различные нормативные значения показателей, их экономическое содержание, рекомендована методика расчета нормативов.

3. Рекомендована методика оценки эффективности регулирования экономической устойчивостью, способный к использованию без учета отраслевых и рыночно-институциональных особенностей функционирования предприятий.

4. Рекомендованы многофакторные модели стратегического регулирования финансовой устойчивостью предприятия, созданные на принципах системности, адаптивности, гибкости. Данные модели реализованы на основе методов моделирования и информатизации предпринимательской деятельности предприятия, позволяющую предупредить снижение финансовой устойчивости.

5. Выполнена программная реализация экономико-математических моделей финансовой устойчивости предприятия. Для этой цели использовали кроссплатформенный объектно-ориентированный язык программирования РНР, что не располагает его к определенной операционной системе или определенному Web-серверу. В результате получена большая свобода в выборе программного обеспечения при работе с РНР. Простота языка проектирования и манипулирования данными, удобство общения пользователя с подобными системами управления делают РНР все более популярным при выборе языковых программных средств.

К известным функциям управления относятся: планирование, учет, контроль, анализ, регулирование.

С позиции переработки информации наибольшей трудоемкостью отличаются планирование, учет и анализ. Это объясняется многочисленными объемами, исходящей информации, многообразием финансовых показателей, систематичностью решения.

Для того чтобы, автоматизировать учет финансовых операций на предприятиях должна обеспечить фиксацию, сбор и передачу фактических сведений о производственно-хозяйственной деятельности с помощью технических средств и автоматизированное выработку регистров учета при использовании нормативов - справочной и оперативной информации, а также информации, полученной при решении учетных задач.

Учреждения и управление финансовой стабильностью становятся узловым моментом работы финансовой службы учреждения и включают целый ряд координационных мероприятий, включающих планирование, эксплуатационное управление, а также создание гибкой организационной структуры управления всего предприятия и его подразделений. При этом широко применяются такие методы управления, как регламентирование, регулирование и инструктирование. Специальное внимание уделяется разработке положений о структурных подразделениях предприятия, должностных обязанностях сотрудников и движения информационных потоков в разбивке по срокам, ответственным лицам и показателям.

Список литературы

1. Ильенкова С. Д., Ильенкова Н. Д. Факторный индексный анализ финансовых показателей фирмы // Финансы. 2008. № 7. С. 56–58.
2. Ковригин П. Н. Основы экономического анализа хозяйственной деятельности : учеб. пособие. СПб.: Рос. акад. образ., 2012, 78 с.
3. Количественные методы финансового анализа / пер. с англ. С. Дж. Браун, Х. Р. Фоглер, М. П. Крицмен и др. ; под ред. С. Дж. Брауна, М. П. Крицмена. М. : ИН-ФРА-М, 2013. 329 с.
4. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Минск : ИП «Экоперспектива», 2014. 498 с.
5. Гиляровская Л. Т., Вихарева А. А. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия. СПб. : Питер, 2003.
6. Бернстайн Л. А. Анализ финансовой отчетности. М. : Финансы и статистика, 2002.

УДК 544.723.5; 544-971.2

НОВЫЙ СОРБИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧИХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. М. Евсина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Предприятия нефтегазового комплекса, связанные с первичной переработкой нефти, природного газа и газового конденсата, зачастую связаны с переработкой сырья, содержащего значительное количество соединений серы, таких как сероводород, меркаптаны и другие. Воздух предприятий, где производят эти работы, считая и помещения различного назначения, несмотря на все принимаемые меры, содержит пусть незначительное, ниже уровня ПДК, количество сероводорода и низкомолекулярных меркаптанов. Для решения поставленной проблемы авторы предлагают модернизацию существующих систем очистки и кондиционирования атмосферного воздуха с использованием ноу-хау в самих системах.

Ключевые слова: сорбирующий материал, системы очистки воздуха, модернизация, кондиционирование воздуха.

The enterprises of oil and gas complex, oils related to the primary processing, natural gas and gas runback, are frequently related to processing of raw material containing the far of connections of sulphur, such as the sulphuretted hydrogen, меркаптаны et al. Air of enterprises, where produce these works, counting the apartments of the different setting, in spite of all accepted measures, contains let insignificant, below than level of PDK, amount of the sulphuretted hydrogen and low-molecular меркаптанов. For the decision of the put problem authors offer modernisation of the existent systems of cleaning and conditioning of atmospheric air with the use of now-how in the systems.

Keywords: *sorbing material, systems of cleaning of air, modernisation, climatization.*

Предприятия нефтегазового комплекса, связанные с первичной переработкой нефти, природного газа и газового конденсата, зачастую связаны с переработкой сырья, содержащего значительное количество соединений серы, таких как сероводород, меркаптаны и другие. Воздух предприятий, где производят эти работы, считая и помещения различного назначения, несмотря на все принимаемые меры, содержит пусть незначительное, ниже уровня ПДК, количество сероводорода и низкомолекулярных меркаптанов. Несмотря на это, рабочий персонал постоянно подвергается воздействию этих компонентов. Для решения поставленной проблемы авторы предлагают следующее:

- Провести работы по модернизации существующих систем очистки и кондиционирования атмосферного воздуха с использованием ноу-хау в самих системах.
- Реализовать пилотный проект, который повысит инвестиционную привлекательность и снимет риски со стороны конкурентов.

Известны механические рукавные фильтры во взрывозащищенном исполнении типа ФРБИ-В-Ж, ФРБИ-В-30К и ФРИЦ-12В с импульсной регенерацией фильтровальной поверхности [1], предназначенные для улавливания пожаровзрывоопасной пыли. Рукава фильтров изготавливаются из антистатического иглопробивного лавсанового полотна, в котором содержится 3–7 % проволоки диаметром 12 мкм из коррозионно-стойкой стали. Взрывозащита фильтров обеспечивается прочностью корпусов и рукавов, предохранительными мембранами и взрывопреграждающими клапанами, устанавливаемыми на входном и выходном патрубках.

Известны насыпные механические фильтры марки Clear-point-Duplex, предназначенные для очистки воздуха от грязи, паров масла и воды, а также запахов [2]. В этих фильтрах блок очистки от механических примесей и блок с активированным углем расположены вертикально, что приводит к экономии площади при установке фильтров.

Эффективную очистку воздуха от пыли и различных вредных газовых веществ обеспечивает фильтр-пылегазоуловитель [3], в котором поток запыленного воздуха пропускается сквозь гравитационно перемещающиеся слои (не менее двух) сыпучего фильтровального материала в виде волнообразных штор.

Анализ литературных исследований показал, что существующие различные способы и устройства для очистки воздуха в помещениях предприятий, осуществляют очистку воздуха при помощи последовательно соединенных секций с кассетами, заполненными хемосорбентами и катализаторами для очистки приточного воздуха от органических, азот- и серосодержащих соединений, а также оксида углерода, сероводорода. Однако недостатками этих способов и устройств является то, устройства имеют очень большие габариты и массу; для очистки воздуха расходуется значительное количество электроэнергии; устройства недостаточно эффективно очищают воздух.

Для решения данной проблемы авторы предлагают реконструировать существующую систему вентиляции и кондиционирования воздуха, которая будет включать (см. рис. 1):

- промышленный кондиционер;
- фильтр с новым сорбентом, находящимся в промышленном кондиционере.

Новый сорбент получают смешиванием тонкоизмельченного портландцемента-500, опок Астраханской области с 10%-ным водным раствором поваренной соли и формированием гранул, необходимых размеров, гранулы помещают в 40%-ный водный раствор диэтиламина (ДЭА) на 1 час, далее гранулы переносят на сито, при этом удаляется избыток ДЭА, а гранулы подсушивают в токе воздуха (вентилятор) при 20–40 °С [5].

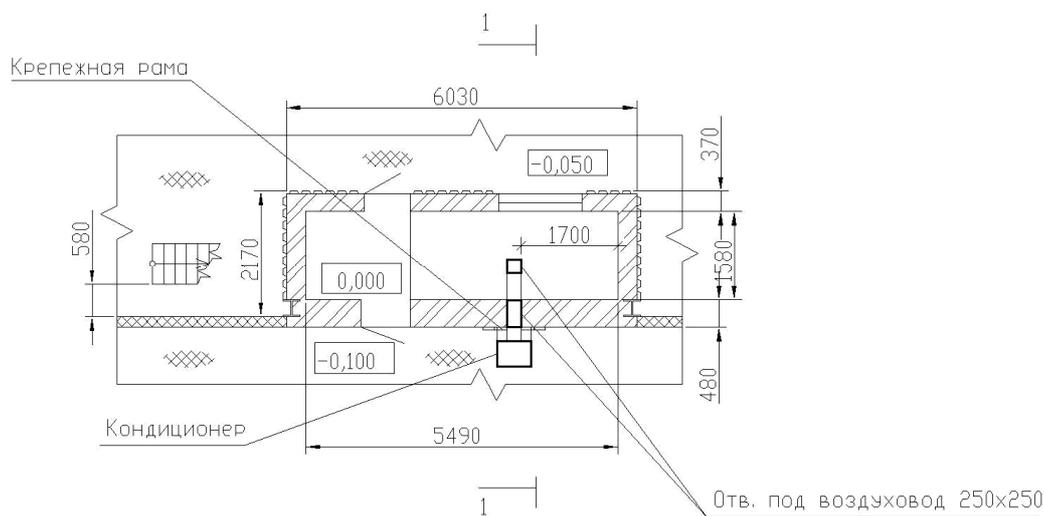


Рис. 1. Система вентиляции и кондиционирования

Было проведено исследование физико-химических характеристик сорбента. Из физико-механических параметров определены следующие основные: насыпная плотность, водостойкость, виброизнос, механическая прочность на раздавливание при $T = 105$ °С и 300 °С, условная механическая прочность, истираемость, измельчаемость и гранулометрический со-

став. Данные показатели взаимосвязаны и позволяют прогнозировать изменение прочностных характеристик адсорбентов и сорбционно-фильтрующих материалов в процессах их долговременной эксплуатации.

Поглощение кислых газов происходит диэтаноламином, который прочно закрепляется на поверхности твердой фазы сорбентом, с него не вымывается водой и не выветривается.

В таблице 1 представлены преимущества сорбента по сравнению с другими аналогами по очистке атмосферного воздуха.

Таблица 1

Характеристики нового сорбента по сравнению с известными аналогами

<i>№ п/п</i>	<i>Характеристика разработанного образца, определяющие показатели</i>	<i>Характеристика известных отечественных и зарубежных образцов</i>	<i>Улучшение параметров или систем по отношению к лучшим образцам</i>
1	Удаление из атмосферного воздуха диоксида серы SO ₂ . Время абсорбции – 5 с	Специальная сорбционная установка, основанная на поглощении диоксида серы известковым молоком. $2SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HSO_3)_2$ Стоимость установки – 1500 тыс. руб., эксплуатация 500 тыс. руб./год. Время адсорбции – 20 мин.	При эксплуатации установки с новым сорбентом не требуется установка с использованием известкового молока
2	Удаление из атмосферного воздуха – H ₂ S. Время адсорбции – 5 с	Специальная сорбционная установка, основанная на поглощении содой сероводорода. $H_2S + Na_2CO_3 \rightarrow NaHS + NaHCO_3$ (сорбция) При продувании CO ₂ идет процесс десорбции H ₂ S: $NaHS + NaHCO_3 + CO_2 \rightarrow H_2S + Na_2CO_3$ Далее улавливают H ₂ S. Стоимость установки 1500 тыс. руб., эксплуатация 500 тыс. руб./год Время адсорбции – десорбции – 1 ч	При использовании нового сорбента установка с Na ₂ CO ₃ не требуется
Итоговое заключение			
	Для сорбции и окисления SO ₂ , H ₂ S используется одна установка общей стоимостью 500 тыс. руб. Эксплуатация 500 тыс. руб./год	Используется установка общей стоимостью 1500 тыс. руб., эксплуатация – 1500 тыс. руб./год	Нет необходимости в трех установках. Экономический эффект составит: за счет работы единой установ-

			ки – 1000 тыс. руб., эксплуата- ция – 1000 тыс. руб./год
--	--	--	---

Техническим результатом, модернизации существующих систем очистки и кондиционирования воздуха:

- повышение степени очистки отходящих газов;
- удешевление стоимости системы;
- упрощение и улучшение условий эксплуатации системы.

Список литературы

1. Schädliche Olnebel binden (Headline Filters, Speyer /R) // Ind.-Anz. 2000. № 19. S. 56.
2. Пат. 2102114 Российская Федерация, МПК^б В01D45/04 Вихрединамический сепаратор / Г. П. Дмитриев, А. А. Черников : заявитель и патентообладатель Г. П. Дмитриев, А. А. Черников. № 96122822/25 ; заявл. 12.02.96 ; опубл. 20.01.98, Бюл. № 2.
3. Innovation in fibrous dust filtration // IPW: Int. Papierwin. 2001. № 3. S. 34.
4. Патент №2452561 Российская Федерация, МПК В01J20/16, В01J20/04, В01J20/30, В01D53/02. Сорбент для очистки атмосферного воздуха / Н. М. Алыков, Е. М. Евсина, С. В. Лобанов, А. Е. Алыкова, М. Ш. Лобанова, А. М. Евсин: заявитель и патентообладатель Евсина Елена Михайловна. № 201012819/05; заяв. 12.07.2010; опубл. 20.01.2012, 4 с.

УДК 69.059.4:519.2

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

П. Н. Садчиков, В. М. Зарипова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

На основе аппарата теории нечетких множеств смоделирован комплексный показатель, позволяющий оценить техническое состояние территории жилой застройки. В качестве исходных данных выступает экспертная информация о величине накопленного физического износа объектов недвижимости, расположенных в контролируемой зоне. Реализация построенной модели выступает в качестве инструмента, позволяющего муниципальным властям оптимально формировать реестр объектов, требующих капитального ремонта либо подлежащих сносу.

Ключевые слова: комплексный показатель, нечеткое множество, аддитивная свертка, экспертная оценка, физический износ, зона сноса, реестр объектов.

On the basis of the apparatus of the theory of fuzzy sets, a complex indicator is simulated, which makes it possible to assess the technical condition of the territory of residential development. As the initial data is expert information on the amount of accumulated physical depreciation of real estate located in the controlled area. The implementation of the constructed

model acts as an instrument allowing the municipal authorities to optimally form the register of objects requiring major overhaul or to be demolished.

Keywords: complex indicator, fuzzy set, additive convolution, expert evaluation, physical wear, demolition zone, register of objects.

Для возможности определения технического состояния территории жилой застройки обратимся к инструментарию искусственного интеллекта. Задача оценки степени износа сразу большого числа зданий [1–3], расположенных в контролируемой зоне, при поиске обобщенного показателя может быть описана следующим набором информации:

$$\langle G, H, X, Y, f_{\text{отоб}} \rangle,$$

где $G = \{g_1, g_2, \dots, g_l\}$ – множество строительных объектов, участвующих в независимой экспертизе на предмет установления величины накопленного физического износа, где l – общее число объектов; $H = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ – множество конструктивных элементов отдельно взятого строительного объекта, находящегося в эксплуатации, техническое состояние которых учитывается при определении величины накопленного физического износа всего здания, где n – общее количество таких элементов.

Предположим, что для каждого отдельно взятого объекта оценки, расположенного в контролируемой зоне застройки, определены показатели степени износа. Тогда каждому объекту $g_i \in G$ поставим в соответствие вектор $X_i = \{x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i\}$, где x_k^i – значение износа конструкции в количественном выражении $h_k \in H$.

Вводя оценочную шкалу качества технического состояния отдельного конструктивного элемента (табл. 1), формируем соответствующее термножество:

$$T = \{ "OB", "B", "BC", "C", "HC", "H" \}.$$

Таблица 1

Оценочная шкала степени физического износа элемента конструкции

Рейтинговая оценка	Степень износа элемента конструкции
OB	Очень высокая
B	Высокая
BC	Выше средней
C	Средняя
HC	Ниже средней
H	Низкая

Тогда каждому $g_i \in G$ ставится в соответствие вектор $Y_i = \{y_1^i, y_2^i, \dots, y_n^i\}$, где y_k^i – качественное значение $h_k \in H$.

Для осуществления перехода от предоставленных независимыми экспертами качественных показателей технического состояния эксплуатируемого здания к количественной шкале степени его накопленного физического износа моделируем функцию отображения $f_{отоб}$.

В результате такого преобразования получаем матрицу

$$M = (L_{i,k}^0) = \begin{bmatrix} L_{1,1}^0 & L_{1,2}^0 & \dots & L_{1,n}^0 \\ L_{2,1}^0 & L_{2,2}^0 & \dots & L_{2,n}^0 \\ \dots & \dots & L_{l,k}^0 & \dots \\ L_{l,1}^0 & L_{l,2}^0 & \dots & L_{l,n}^0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $L_{i,k}^0$ – количественный показатель величины физического износа отдельно взятой k -ой конструкции i -ого обследуемого объекта, однозначно определенной согласно модели; l – общее число обследуемых объектов; n – количество конструктивных элементов объекта, учитываемых при оценке технического состояния объекта.

Объединяя в общую систему количественные показатели $L_{i,k}^0$ и удельные веса по восстановительной стоимости соответствующих конструктивных элементов здания в агрегатной форме, определяем комплексный показатель величины физического износа объекта [4, 5]. Для этих целей конструируем аддитивную функцию свертки, которая с учетом всех l объектов, принимает вид:

$$I_i = \sum_{k=1}^n I_{i,k} \sigma_{i,k}. \quad (2)$$

Значения весов $\sigma_{i,k}$ определяем в соответствии с правилами оценки восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов жилых зданий (ВСН 53-86). Рассматривая величину износа в количественном выражении как $I_k \in L_{i,k}^0$, значение функции свертки для g_i объекта попадает в интервал $[\bar{I}_i, \underline{I}_i]$, где

$$\bar{I}_i = \sum_{k=1}^n \sigma_{i,k} \sup(I_{i,k}), \quad \underline{I}_i = \sum_{k=1}^n \sigma_{i,k} \inf(I_{i,k}) \quad (3)$$

Для определения соответствующего интервала $[\bar{I}_{ф.зоны}, \underline{I}_{ф.зоны}]$ обобщенного показателя износа зданий на всей территории жилой застройки используем аналогичный подход. Тогда граничные точки диапазона значения соответствующей аддитивной функции свертки могут быть определены как:

$$\bar{I}_{ф.зоны} = \sum_{i=1}^l \omega_i \bar{I}_i \quad \text{и} \quad \underline{I}_{ф.зоны} = \sum_{i=1}^l \omega_i \underline{I}_i, \quad (4)$$

где весовые коэффициенты ω_i находим из соотношения соответствующих площадей обследуемых объектов S_i к общей их величине

$$\omega_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^l S_i}. \quad (5)$$

Для принятия решения о соответствии технического состояния территории жилой застройки зоне сноса рассмотрим терм-множество в виде кортежа $T_{зона} = \{ \text{"является"}, \text{"не является"} \} = \{t_1, t_2\}$, при этом функцию отображения определяем, как:

$$f_{зона} \left(t, \left[\overline{I_{ф.зоны}}, \underline{I_{ф.зоны}} \right] \right) = \begin{cases} t_1, & \text{если } I_0 \leq \overline{I_{ф.зоны}} \\ t_2, & \text{если } I_0 > \overline{I_{ф.зоны}} \end{cases}. \quad (6)$$

Реализация построенной модели выступает в качестве инструмента, позволяющего местным органам власти оптимально формировать реестр объектов, требующих капитального ремонта либо подлежащих сносу [6–8].

Список литературы

1. Дормидонтова Т. В., Евдокимов С. В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений : монография. Самара : СГАСУ, 2012. 128 с.
2. Байбурин А. Х., Иванов А. Е., Байбурин Д. А. Некоторые аспекты оценки остаточного ресурса строительных конструкций // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 10. М. : МДП, 2011. С. 140–150.
3. Садчиков П. Н. Анализ технического состояния жилищного фонда // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. 2006. № 11. С. 72–77.
4. Ханухов Х. М. Нормативное обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений и мониторинг их технического состояния // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 146–165.
5. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48–49.
6. Мельчаков А. П., Чебоксаров Д. В. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений. Теория, методология и инженерные приложения. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2009. 111 с.
7. Свинцов В. Я., Садчиков П. Н. Моделирование структуры инвестиций в воспроизводство жилищного фонда // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2008. Т. 4. № 2 (40). С. 80–83.
8. Садчиков П. Н. Управление структурой инвестиций в ветхий и аварийный жилищный фонд (на примере г. Астрахани) : дис. ... канд. техн. наук. Астрахань, 2008. 195 с.

АНАЛИЗ ВТОРИЧНОГО РЫНКА ЖИЛЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

И. В. Аксютина, С. С. Тюлюпова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье представлены материалы посвящены общим методам анализа вторичного рынка жилья с использованием которых получены результаты динамики вторичного рынка жилья по Астраханской области за предыдущие годы. Обсуждение новых тенденций в разработке методов, базирующихся на математическом аппарате, в частности динамического программирования позволили получить прогноз динамики вторичного рынка жилья по Астраханской области на последующие годы.

Ключевые слова: *вторичный рынок жилья, математические модели, прогнозирование, динамическое программирование.*

In the article presented materials are devoted to general methods of analysis of the secondary housing market with the use of which the results of the dynamics of the secondary housing market in the Astrakhan region over the previous years were obtained. Discussion of new trends in the development of methods based on the mathematical apparatus, in particular dynamic programming, made it possible to obtain a forecast of the dynamics of the secondary housing market in the Astrakhan region for subsequent years.

Keywords: *secondary housing market, mathematical model, prediction, dynamic programming.*

В настоящее время, методы, которые используют для исследований и прогнозов крайне различны, но их подразделяют на методы, основанные на анализе эвристическом и математическом [1].

В 1995 г. для исследования роста цен на жилье вторичного рынка использовалась *модель логистического вида*:

$$V(T) = \frac{A}{1 + e^{B-CT}}, \quad (1)$$

где: V – среднее значение удельной цены за среднемесячный период, с учетом $S_{\text{общ}}$ (кв.м.) квартиры; T – № n временного периода; $A, B, C := \text{const}$ – коэффициенты.

В 2000 г. была построена новая *логистическая модель* [2] вида:

$$V(T) = \frac{B_0 - B_1}{B_2 + e^{2(TB_3 + B_4)}} \quad (2)$$

На рис. 1 показана динамика предложений и цен на квартиры в г. Астрахани на 2000–2002 гг., согласно расчетам с применением рассмотренных моделей.

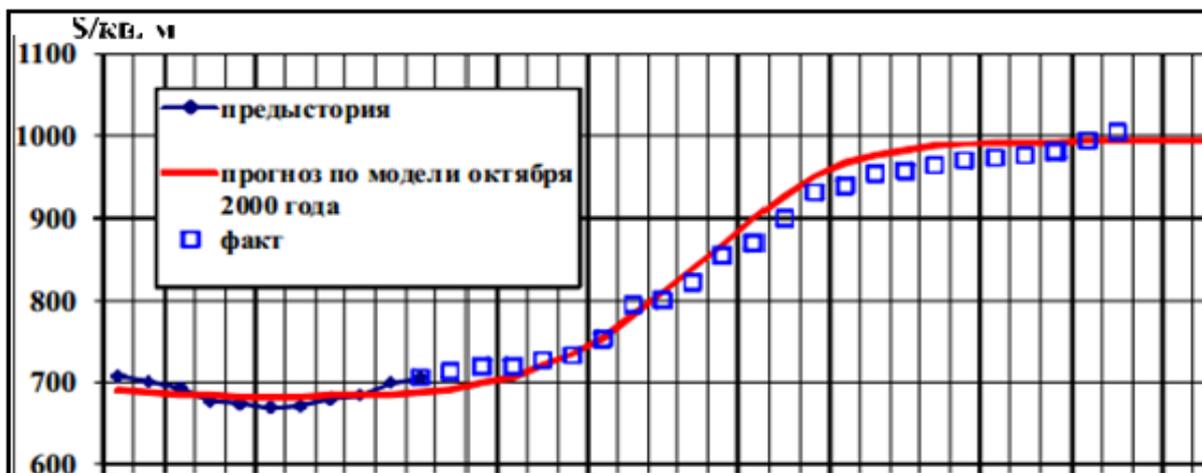


Рис. 1. Динамика предложений и цен в г. Астрахани на 2000–2002 гг.

Однако, несмотря на определенные достоинства (высокая степень прогнозирования на средний временной период), они имеют определенный недостаток: модель отражает стабильное состояние после перехода системы из одного состояния в другое, не показывая изменения трендов, соответственно не выполняя прогнозов.

В 2006 г. была разработана *аналитическая модель* [3], где используется аппарат дифференциального исчисления: изучается движение исследуемого параметра: например, цена; далее рассматривается переход от начального (заданного состояния) к новому состоянию как первая производная функции от исходного параметра, что отражает скорость увеличения; далее рассматривается вторая производная функции от исходного параметра, что отражает ускорение увеличения и т. д. Тем самым исследуется динамика роста рассматриваемого параметра.

Математическая модель-прогноз [4] состоит из системы уравнений:

$$Y = y + \Delta y_1 + \Delta y_2 + \dots + \Delta y_n \quad (3)$$

где Y – среднее значение прогноза на предложения и цены вторичного жилья в один временной период x ; y – уравнение основного изменения как прогноз на определенный временной период; Δy_1 – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно основных изменений; Δy_2 – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно изменений, согласно виду изменений второго порядка; Δy_n – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно изменений, согласно виду изменений n -го порядка.

Несмотря на то, что предложенная модель показывала хорошие результаты с определенной точностью, кризис упразднил все полученные прогнозы.

В приведенные динамические модели входит одна независимая переменная – это время: $Y = f(T)$. Однако более сложным является многофакторное моделирование вида: $Y = f(X_1, X_2, X_3, T)$. Расширение множества переменных в модели повышает качество аппроксимации, приближает модель к фактическим данным [5].

В одном из таких методов уравнение, описывающие динамику движения на вторичном рынке жилья сформированы и описаны с использованием аппарата динамического программирования. Спрос разбит на две составляющие - спрос агентов и спрос контрагентов.

Уравнение динамики на вторичном рынке жилья со стороны агентов D_t^h имеет вид:

$$D_t^h = d^h(ind_PH_t, area_fit_t, income_t, \pi_{t+1}^e) \quad (4)$$

где: ind_PH_t – динамика цен вторичном рынке жилья; $area_fit_t$ – суммарный запас жилья на вторичном рынке на одного человека, с учетом жилья ветхих и аварийных строений; π_{t+1}^e – значение инфляции будущего временного периода; $income_t$ – реальный доход агентов, выраженный в рублях; функция спроса как интереса агентов:

$$ind_PH_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot income_t + \beta_2 \cdot cpi_t + \beta_3 \cdot start_t + \beta_4 \cdot area_fit_t + \varepsilon_t,$$

cpi_t – темп инфляции; $start_t$ – предложение жилья на вторичном рынке.

Уравнение динамики на вторичном рынке жилья со стороны контрагентов имеет вид:

$$D_t^I = d^I(ind_PH_{t+1}^e, \pi_{t+1}^e, PA_{t+1}^e, credit_t) \quad (5)$$

где: D_t^I – спрос на вторичное жилье со стороны контрагентов; $ind_PH_{t+1}^e$ – прогнозируемый рост цен на жилье в последующий временной период; π_{t+1}^e – прогноз инфляции в последующий временной период; PA_{t+1}^e – прогноз доходов от различных вариантов инвестиций; $credit_t$ – параметр доступного кредита; $invhouses_t$ – процент инвестиционных вложений во вторичное жилье; $start_t$ – предложение жилья на вторичном рынке; функция спроса как интереса контрагентов на вторичное жилье:

$$ind_PH_t^I = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot invhouses_t + \alpha_2 \cdot rts_t + \alpha_3 \cdot credit_t + \alpha_4 \cdot start_t + \varepsilon_t,$$

$ind_PH_t^I$ – рост цен на вторичное жилье как отношение цен за текущий и начальный временной период.

Таким образом, динамика цен вторичного рынка жилье описывается уравнением:

$$\begin{aligned} ind_PH_t^H = & \alpha_0 + \alpha_1 \cdot invhouses_t + \alpha_2 \cdot rts_t + \alpha_3 \cdot credit_t + \\ & + \beta_1 \cdot inome_t + \beta_2 \cdot cpi_t + \beta_3 \cdot start_t + \beta_4 \cdot area_fit_t + \mu_t \end{aligned} \quad (6)$$

Модели динамики вторичного рынка жилья, представленные выше, рассматривают такие параметры вторичного рынка жилья как увеличение цен на жилье; инфляция за будущий период; рост дохода от других видов инвестиций; доступность кредитов; различных предложений жилья на вторичном рынке; доход агентов; суммарный резерв жилфонда на одного человека; затраты на ремонтно-строительные работы.

Для прогноза за определенный временной период в условиях неопределенности используется сценарный прогноз. Определяются несколько сценариев развития. Для всех сценариев сценарного прогноза определяются оценки экспертов о вероятности их реализаций, объединяются близкие сценарии, маловероятные сценарии отбрасываются. Для каждого сценария устанавливается динамика трансформирования параметров вторичного рынка жилья. Для всех сценариев сценарного прогноза используется многофакторная модель с заданными параметрами факторов. Рассчитываются средневзвешенные параметры и наиболее вероятный прогноз [6].

Фрагмент сценарного прогноза и динамики цен на жилье в г. Астрахани в период 2014–2017 гг. приведен на рис. 2.

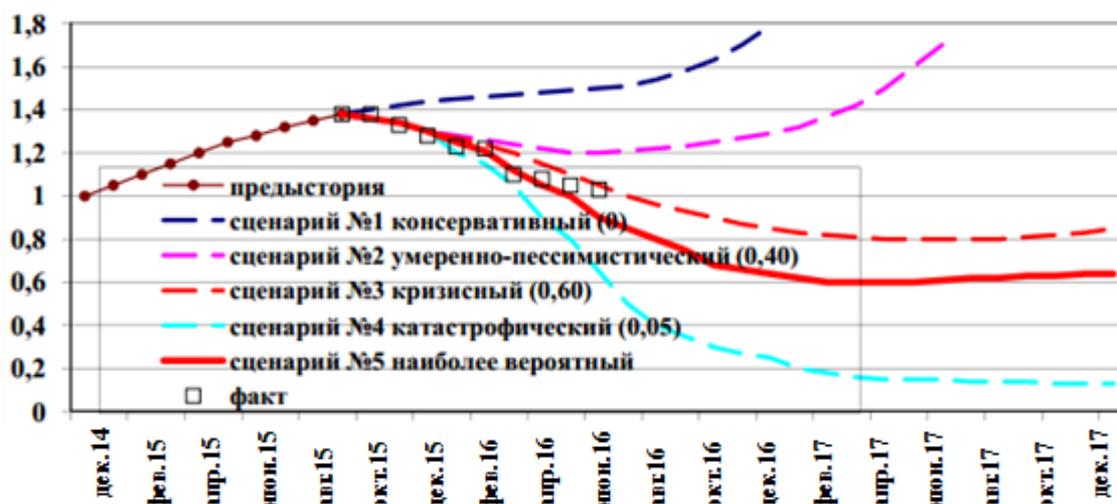


Рис. 2. Сценарный прогноз динамики вторичного рынка жилья в г. Астрахани в период 2014–2017 гг.

Результаты приведенных моделей разрешают оценить их достоинства и недостатки, сформировать ограничения в их применении на вторичном рынке недвижимости и охарактеризовать результаты в целом.

Список литературы

1. Стерник Г. М., Ноздрин Н. Н. Методология сбора и обработки информации о рынке недвижимости (пособие риелтору). М., 1997.

2. Ноздрина Н. Н., Пчелинцев О. С., Стерник Г. М. Цены и доступность жилья в городах России // Проблемы прогнозирования. 1996. № 6. С. 115–138.

3. Стерник Г. М. Статистический подход к прогнозированию цен на жилье // Экономика и математические методы. 1998. Т. 34 (1). С. 85–90.

4. Гусев А. Ф., Стерник Г. М. Рынок недвижимости России в условиях финансового кризиса: состояние и перспективы // Проблемы недвижимости. 1999. № 1. С. 54–69.

5. Лейфер Л. А., Кашникова З. А., Уханов П. Е., Шегурова Д. А. Оценка рыночной стоимости объектов недвижимости, находящихся в отдаленных районах // Вопросы оценки : научный электронный журнал. 2006. № 4. URL: <http://www.valuer.ru/bookshop/seebook.asp>

6. Лейфер Л. А., Лейфер И. Л. Анализ рынка жилья в ПФО // Форум «Недвижимость регионов Приволжья: опыт, проблемы, перспективы» Нижний Новгород, 2007.

УДК 69.059.4:519.2

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ЗДАНИЯ

П. Н. Садчиков, К. А. Шумак

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

Приведен пример апробации методики обработки результатов экспертизы по техническому состоянию отдельных конструктивных элементов жилого здания. Результатом реализации математической модели, построенной на использовании методов теории нечетких множеств, является величина физического износа здания в целом.

Ключевые слова: *математическая модель, физический износ, жилое здание, экспертная оценка, нечеткое множество, функция принадлежности, аддитивная свертка.*

The example of approbation of a technique of processing of results of examination on a technical condition of separate constructive elements of an inhabited building is given. The result of the implementation of the mathematical model, built on the use of methods of the theory of fuzzy sets, is the amount of physical wear of the building as a whole.

Keywords: *mathematical model, physical wear, residential building, expert evaluation, fuzzy set, membership function, additive convolution.*

При обследовании крупнопанельного пятиэтажного жилого здания проведена оценка физического износа всех конструктивных элементов и получены данные по текущему состоянию внутренних сантехнических и электротехнических устройств [1]. Обследование проводилось группой экспертов [2, 3], состоящей из 6 сотрудников специализированной организации. Результаты визуального осмотра конструкций объекта экспертами представлены в таблице 1.

Исходя из предположения о том, что накопление физического износа объекта недвижимости происходит линейно, определим функцию принадлежности $\mu_{\beta}(x)$ соответствия его величины универсальному множеству

$D(\beta)$ нечетких переменных, входящих в лингвистическую переменную β – «Степень физического износа конструктивного элемента объекта недвижимости».

Таблица 1

Результаты экспертизы по оценке физического износа отдельных конструктивных элементов объекта, %

№ элемента	Наименование конструктивного элемента	Эксперты					
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1	Фундаменты	50	60	60	55	65	50
2	Перекрытия	40	40	45	30	45	45
3	Стены	60	70	65	60	55	65
4	Крыша, кровля	70	60	65	60	60	55
5	Перегородки	60	70	75	65	70	60
6	Окна, двери	35	40	35	35	35	40
7	Полы	30	35	35	40	40	40
8	Отделочные покрытия	25	30	25	30	35	30
9	Внутренние сантехнические и электротехнические устройства	55	45	50	45	50	55
10	Прочее (лестницы, балконы)	60	60	55	65	60	50

На основании функции $\mu_{\beta}(x)$, представленной в математической модели, оценим степень выраженности износа конструкций по результатам каждого из экспертов (табл. 2).

Таблица 2

Степень выраженности износа конструкции по экспертным заключениям

№ элемента	Эксперты					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1	0,63	0,75	0,75	0,69	0,81	0,63
2	0,5	0,5	0,56	0,38	0,56	0,56
3	0,75	0,88	0,81	0,75	0,69	0,81
4	0,88	0,75	0,81	0,75	0,75	0,69
5	0,75	0,88	0,94	0,81	0,88	0,75
6	0,44	0,5	0,44	0,44	0,44	0,5
7	0,38	0,44	0,44	0,5	0,5	0,5
8	0,31	0,38	0,31	0,38	0,44	0,38
9	0,69	0,56	0,63	0,56	0,63	0,69
10	0,75	0,75	0,69	0,81	0,75	0,63

Исходя из принятой шкалы оценок технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости (табл. 3), содержащей различные уровни качества, формируется термножество

$$T = \{ "OB", "B", "BC", "C", "HC", "H" \}$$

Таблица 3

Шкала оценок накопленного износа элемента конструкции

Рейтинговая оценка	Степень износа элемента конструкции	Базовое значение терма
ОВ	Очень высокая	0,8
В	Высокая	0,7
ВС	Выше средней	0,55
С	Средняя	0,4
НС	Ниже средней	0,25
Н	Низкая	0,1

При оценке технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости (табл. 1), содержащую различные уровни качества, получаем результаты, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Качество экспертной оценки физического износа конструктивных элементов, обследуемого объекта жилого фонда

№ элемента	Эксперт №1						Эксперт №2						Эксперт №3					
	ОВ	В	ВС	С	НС	Н	ОВ	В	ВС	С	НС	Н	ОВ	В	ВС	С	НС	Н
1	0	0,8	0,2	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0
3	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0
8	0	0	0	0,6	0,4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	0,4	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0
10	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
№ элемента	Эксперт №4						Эксперт №5						Эксперт №6					
	ОВ	В	ВС	С	НС	Н	ОВ	В	ВС	С	НС	Н	ОВ	В	ВС	С	НС	Н
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0
3	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0
6	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0

На основе полученных качественных оценок формируется матрица количественной оценки физического износа конструктивных элементов. Для рассматриваемого примера матрица M принимает вид:

$$M = \begin{pmatrix} 0,67 & 0,75 & 0,75 & 0,7 & 0,8 & 0,565 \\ 0,55 & 0,55 & 0,565 & 0,4 & 0,565 & 0,565 \\ 0,75 & 0,8 & 0,8 & 0,75 & 0,7 & 0,8 \\ 0,8 & 0,75 & 0,8 & 0,75 & 0,75 & 0,7 \\ 0,75 & 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,75 \\ 0,46 & 0,55 & 0,46 & 0,46 & 0,46 & 0,55 \\ 0,4 & 0,46 & 0,46 & 0,55 & 0,55 & 0,55 \\ 0,34 & 0,4 & 0,34 & 0,4 & 0,46 & 0,4 \\ 0,7 & 0,565 & 0,67 & 0,565 & 0,67 & 0,7 \\ 0,75 & 0,75 & 0,7 & 0,8 & 0,75 & 0,67 \end{pmatrix}$$

Таким образом, вне зависимости от того, какой метод сбора данных использовался, в результате имеется матрица M , показывающая количественно, как оценивает каждый из экспертов все элементы объекта.

Для агрегирования показателей по отдельным конструктивным элементам в комплексный показатель величины физического износа объекта в целом используем аддитивную функцию свертки. Согласно ВСН53-86, определяем удельные веса по восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов. Результаты оценки физического износа элементов и систем, а также определения их удельного веса по восстановительной стоимости сведены в таблицу 5.

Таблица 5

Физический износ элементов здания

Наименование конструктивного элемента	Удельный вес укрупненного конструктивного элемента, %	Удельный вес элемента, %	Расчетный удельный вес элемента,	Физический износ, %	
				по результатам экспертизы	взвешенное значение
1. Фундаменты	4	–	0,04	70,57	2,82
2. Перекрытия	11	–	0,11	53,25	5,86
3. Стены	43	86	0,37	76,67	28,36
4. Крыша, кровля	7	-	0,07	75,83	5,31
5. Перегородки		14	0,06	78,33	4,70
6. Окна, двери	6	-	0,06	49	2,94
7. Полы	11	–	0,11	49,5	5,45
8. Отделочные покрытия	5	–	0,05	39	1,95
9. Внутренние сантехнические и электротехнические устройства	10	-	0,10	64,5	6,45
10. Прочие	3	-	0,03	73,67	2,21
	100		1		$I_{\phi} = 66,05$

Округляя результат расчета до целых, получаем значение физического износа здания равное 66 %.

Представленная методика расчета может быть рассмотрена и с точки зрения достижения объектом предельно допустимой величины износа, что позволяет ответить на вопрос о необходимости его сноса по причине ветхости либо аварийности [4, 5].

Список литературы

1. Садчиков П. Н. Анализ технического состояния жилищного фонда // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. 2006. № 11. С. 72–77.
2. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48–49.
3. Сушев С. П., Самолинов Н. А., Адаменко И. А. Остаточный ресурс конструкций (сооружений) и возможные методы его оценки // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 320–327.
4. Золина Т. В., Садчиков П. Н. Прогнозирование надежности здания при исследовании динамики его напряженно-деформированного состояния // Вестник МГСУ. 2015. № 10. С. 20–31.
5. Свинцов В. Я., Садчиков П. Н. Моделирование структуры инвестиций в воспроизводство жилищного фонда // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2008. Т. 4. № 2 (40). С. 80–83.

УДК 517.955

ВОЛНОВОЕ УРАВНЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА И СООРУЖЕНИЯ В ВИДЕ ТОЧЕЧНОЙ ВСТАВКИ

К. Д. Яксубаев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Исследование точного решения системы, состоящей из волнового уравнения продольных сейсмических колебаний грунта, и уравнения колебаний сооружения в виде точечной жесткой вставки.

Ключевые слова: волновое уравнение, сейсмические колебания.

The investigation of exact solutions of the system consisting of the wave equation of longitudinal seismic vibrations of soil, and the equation of vibrations of structures dot the hard insert.

Keywords: wave equation, seismic vibrations.

Цель работы: исследование решения волнового уравнения, описывающее совместные продольные сейсмические колебания земной коры и сооружения и упрощение методики вывода решения. Сейсмические колебания земной коры бывают продольными и поперечными. Продольные сейсмические колебания земной коры наносят ущерб больше, чем поперечные колебания.

Земную кору мы примем за бесконечную прямую, а само здание за материальную точку, в которой совмещены и фундамент, и наземная часть сооружения. Задача это довольно сложная, так описывается волновым уравнением с жесткой вставкой-сооружением. То есть фактически мы имеем дело с уравнением в частных производных с разрывными коэффициентами. Или можно считать, что мы имеем дело с системой из двух волновых уравнений и одного дифференциального уравнения, которое моделирует продольные колебания сооружения.

Актуальность работы. Существующие инженерные методы расчета сейсмических колебаний здания содержат существенный недостаток. Этот изъян имеет следующий характер. Допустим, сейсмическая волна имеет вид: $U = A \sin(5t)$. Тогда предполагается, что основание здания колеблется по тому же закону. А это неверно. Кроме того, не учитывается отраженная сейсмическая волна.

При сейсмических колебаниях сооружение в свою очередь воздействует на грунт, и возвращает часть полученной энергии обратно. Неучет этих факторов приводит к тому, что сейсмические нагрузки, вычисленные существующими инженерными методиками, дают завышенные значения.

Чтобы получить точные значения сейсмических отклонений необходимо решить систему дифференциальных уравнения колебаний сооружения и сейсмическое волновое уравнение колебаний грунта совместно.

Если взять ограниченный участок распространения сейсмической волны, то мы получим решение в виде рядов Фурье. И поэтому компактные формулы получить не удастся. Остается единственная надежда получить компактные формулы, рассмотрев сейсмические колебания грунта на всей бесконечной прямой.

Точные компактные формулы позволят совершить качественный анализ задачи, что невозможно при численных расчетах. В качестве первого шага мы предположили, что сооружение представляет собой массивную точку, вделанную в грунт.

На втором шаге можно будет рассмотреть сооружение в виде одного шарика и фундамента отдельно. На третьем шаге сооружение можно будет считать консольным стержнем, содержащим нескольких сосредоточенных масс и фундаментом. Но цель остается всегда одна и та же: на каждом этапе получить компактные формулы.

В работе [1] содержится одно из решений рассматриваемой задачи. Но наше уравнение и решение отличаются от уравнения и решения, рассмотренные в сборнике [1].

Нашей целью являлась отладка и упрощение выводов решений. А также изучение задачи с точки сейсмики. Мы приходим к следующей математической модели.

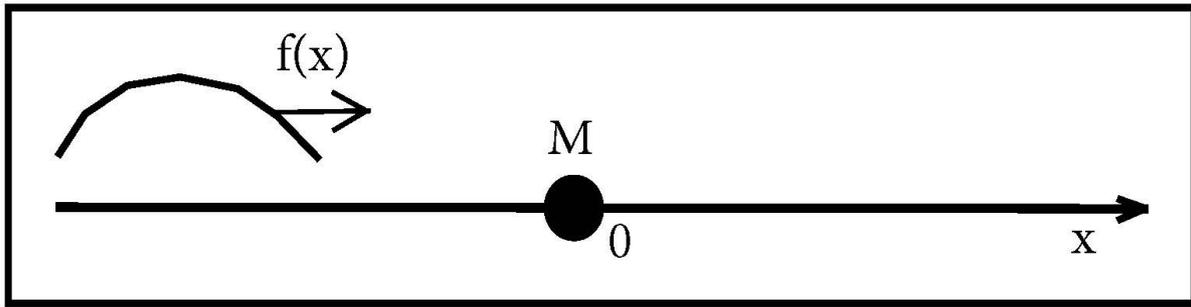


Рис. 1. Одномерная схема «грунт – сооружение»

Введем необходимые обозначения: земная кора это прямая, моделируемая одномерным бесконечным упругим стержнем (рис. 1). В начале координат располагается сооружение массой M в виде жесткой вставки.

$U(x, t)$ – продольные отклонения точки x , то есть продольные сейсмические смещения земной коры в момент времени x .

Функция $f(x)$ имеет ограниченную область определения, вне которой она равна нулю. Пусть время землетрясения равно $T = 60$ сек, а скорость волны равна a . Тогда область определения волны, вне которой она равна нулю такова: $L = aT$. На каком расстоянии от сооружения располагается эта волна безразлично. Таким образом, если сейсмическая волна имеет синусоидальный вид, то мы обязаны обрезать ее спереди и сзади, чтобы использовать ее в наших расчетах.

Функция $f(x)$ определена только на полупрямой, на отрицательной части вещественной прямой. Продолжим ее на всю прямую нулем. Получим:

$$\overline{f(x)} = \begin{cases} f(x), & x < 0 \\ 0, & x > 0 \end{cases}$$

Уравнение продольных колебаний упругого стержня имеет вид:

$$\rho(x)S(x) \frac{\partial^2 U(x,t)}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left[E(x)S(x) \frac{\partial U(x,t)}{\partial x} \right]. \quad (1)$$

Где: t – время, $\rho(x)$ – объемная плотность грунта, $S(x)$ – поперечное сечение стержня в точке x , $E(x)$ – модуль упругости грунта в точке x . $\mu(t)$ – продольные смещения сооружения в форме материальной точки.

Если сечение стержня, объемная плотность грунта и модуль упругости стержня постоянны, то уравнение (1) продольных колебаний стержня примет вид:

$$U_{tt}''(x, t) = a^2 U_{xx}''(x, t), \quad a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Продольная сила, возникающая в поперечном сечении равна:

$$F = ESU'_x(x, t).$$

Продольные смещения грунта представим в следующей форме:

$$U(x, t) = \begin{cases} U_1(x, t), & x < 0, \\ U_2(x, t), & x > 0 \end{cases}$$

Уравнения, описывающие продольные колебания земной коры имеет следующий вид:

$$\begin{cases} U_{1ttt} = a^2 U''_{1xxx}, & x < 0, \quad 0 \leq t < \infty \\ U_{2ttt} = a^2 U''_{2xxx}, & x > 0, \quad 0 \leq t < \infty \end{cases}$$

Уравнение, описывающее продольные колебания сооружения в форме материальной точки будет иметь следующий вид:

$$M\mu''_{tt} = ES(U_{2x}(0, t) - U_{1x}(x, t)).$$

Условие сопряжения имеет вид: $U_1(0, t) = U_2(0, t)$. Условие сопряжения означает, что сейсмическая волна всюду на прямой, и в любой момент времени является непрерывной функцией. То есть она не рвется в моменты удара об сооружение. Отметим, что это предположение является физическим не очевидным. Вполне возможно, что в некоторых случаях волна может иметь разрыв. И тогда нужны будут иные условия сопряжения.

Начальные условия таковы:

$$\begin{cases} U_1(x, 0) = f(x), & x < 0 \\ U_2(x, 0) = 0, & x > 0 \\ U_{1t}(x, 0) = -af'(x), & x < 0 \end{cases}$$

Теорема. [1]. Система имеет следующее решение:

$$\begin{cases} U_1(x, t) = f(x - at) + \psi(-x - at), & x < 0 \\ U_2(x, t) = \varphi(x - at), & x > 0 \end{cases}$$

Где $\varphi(z)$ есть решение дифференциального уравнения второго порядка:

$$a^2 M \varphi''(z) - 2ES \varphi'(z) = -2ES f'(z), \quad \varphi(0) = \varphi'(0) = 0, \quad z < 0 \quad (2)$$

А функции $\varphi(z), \psi(z)$ по предположению равны нулю при положительных значениях аргумента. Введем обозначение:

$$\alpha = \frac{2ES}{a^2 M}$$

Лемма. Решение дифференциального уравнения (2) при нулевых начальных данных имеет вид:

$$\varphi(x) = -\alpha \int_0^x e^{\alpha(x-s)} \widetilde{f}(s) ds.$$

Поскольку функция $\widetilde{f}(x) = 0$ на положительной части вещественной прямой, то функция $\varphi(x) = 0$ при $x > 0$. Рассмотрим ту часть волны, ко-

торая прошла сквозь сооружение. Она такова: $U_2(x, t) = \varphi(x - at)$. Она не равна нулю при $x - at \leq 0$.

Лемма. Смещение сооружения будет равно:

$$\mu(t) = U_1(0, t) = U_2(0, t) = \varphi(-at).$$

Решение. По предположению функция $\varphi(z)$ равна нулю при положительном значении параметра z . Покажем, что при этих предположениях начальные условия на правой полуоси автоматически удовлетворяются. Действительно:

$$\begin{aligned} U_2(x, t) &= \varphi(x - at); \quad U_2(x, 0) = \varphi(x) = 0 \text{ т.к. } x > 0, \\ U_{2t}^i(x, 0) &= -a\varphi'_\xi(x) = 0 \text{ т.к. } x > 0. \end{aligned}$$

По предположению функция ψ равна нулю при положительном значении параметра z . Покажем, что при этих предположениях начальные условия на левой полуоси тоже автоматически удовлетворяются. Действительно:

$$\begin{aligned} U_1(x, t) &= f(x - at) + \psi(-x - at); \quad U_1(x, 0) = f(x) + \psi(-x); \\ U_1(x, 0) &= f(x) \text{ т.к. } x < 0 \Rightarrow \psi(-x) = 0. \end{aligned}$$

Аналогично проверяется выполнение начального условия:

$$U_{1t}^i(x, 0) = -af'_\xi(x).$$

Условия сопряжения нам дают следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} U_2(0, t) &= U_1(0, t) \Rightarrow f(-at) + \psi(-at) = \varphi(-at); \\ M\mu''_{tt} &= ES(U_{2,x}(0, t) - U_{1,x}(x, t)) = ES\left(\varphi'_\xi(-at) - \left(f'_\xi(-at) - \psi'_\eta(-at)\right)\right). \end{aligned}$$

Исключив функцию ψ из системы, получим:

$$M\mu''_{tt} = -2ES(f'_\xi(-at) - \varphi'_\xi(-at)).$$

Совершив замену переменных: $z = -at$ и учитывая, что

$$\mu(t) = U_1(0, t) = U_2(0, t) = \varphi(-at).$$

получим уравнение (2):

$$a^2 M\varphi''(z) - 2ES\varphi'(z) = -2ESf'(z), \quad z < 0, \varphi(0) = 0; \quad \varphi'(0) = 0.$$

И, наконец, функцию $\psi(z)$ можно определить из первого условия сопряжения: $\psi(z) = \varphi(z) - f(z)$. Задача решена. Все неизвестные параметры задачи найдены.

Самая большая неприятность на пути составления системы совместных уравнений колебаний грунта и сооружения это неизвестная величина площади сейсмического воздействия волны на сооружение, неизвестная величина S . Существуют здания без фундамента. В этом случае неизвестно, как задавать площадь S . И нужно анализировать решения соответствующих контактных задач теории упругости.

Численные расчеты показали, что полученное решение правильно отображает действительность. Например, оно показывает, что через некоторое время колебания сооружения затихают.

Список литературы

1. Будаков В. М., Самарский А. А., Тихонов А. Н. Сборник задач по математической физике. М. : Наука, 1972. 687 с.

УДК 69.059.4:519.2

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗНОСА ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ

П. Н. Садчиков, О. И. Евдошенко

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Предложена методика представления данных мониторинга и модель обработки результатов независимых экспертных оценок по техническому состоянию отдельных конструктивных элементов здания с целью выработки единого решения о степени его физического износа в целом. Для объединения в одной оценочной системе количественных и качественных показателей и корректного проведения расчетов реализован математический аппарат нечетких множеств.

Ключевые слова: мониторинг технического состояния, физический износ, жилое здание, экспертная оценка, нечеткое множество, функция принадлежности, аддитивная свертка.

A methodology for presenting monitoring data and a model for processing the results of independent expert assessments on the technical condition of individual structural elements of a building are proposed with the aim of developing a unified decision on the degree of physical deterioration in general. To combine quantitative and qualitative indicators in a single evaluation system and perform correct calculations, a mathematical apparatus of fuzzy sets is implemented.

Keywords: technical condition monitoring, physical wear and tear, residential building, expert evaluation, fuzzy set, membership function, additive convolution.

В последние годы в отдельных регионах Российской Федерации наблюдается рост темпов реализации программы капитального ремонта жилых зданий, залогом чего выступает периодичность пополнения соответствующих инвестиционных фондов [1, 2]. Для повышения эффективности расходования финансовых средств и адресной их направленности требуется формирование реестра объектов недвижимости по величине их остаточного ресурса [3, 4]. В качестве одного из вариантов оценки остаточного ресурса здания в современной инженерной практике используется методика проведения экспертизы, построенная на определении степени

физического износа отдельных конструктивных элементов и здания в целом [5, 6].

Указанная методика сводится к сбору, обработке и анализу совокупности данных мониторинга и диагностики обследуемого объекта квалифицированными специалистами. Основной проблемой при ее реализации является обеспечение заданной статистической надежности полученных результатов. Независимая работа экспертов ограничивается, как правило, визуальным обследованием конструкций без инструментальных испытаний и измерений. В этих условиях сформировать единую позицию по оценке величины физического износа здания чрезвычайно трудно и к вычисленным результатам проявляется недоверие.

Для объединения в одной оценочной системе количественных и качественных показателей и корректного проведения расчетов обратимся к математическому аппарату теории нечетких множеств. Его использование способно упростить задачу экспертов в представлении однозначных ответов и повысить при этом объективность и точность оценки физического износа здания с определенной обеспеченностью ее результатов.

Достоинством предлагаемого подхода в сравнении с использованием средств и методов теории вероятностей и математической статистики является возможность получения численного результата. В теоретико-множественном отношении теория вероятностей оперирует с неопределенностью, касающейся принадлежности некоторого объекта обычному множеству, в то время как теория нечетких множеств заменяет понятие случайности понятием нечеткости. Понятию вероятностной меры, принятой в теории вероятностей, соответствует более простая интерпретация, выраженная в виде функции принадлежности. По этой причине неопределенность в процессе принятия решений удобнее рассматривать, оперируя методами теории нечетких множеств [7].

Введем в рассмотрение лингвистическую переменную β , определяющую классификаторы степени качества технического состояния и соответствующих им числовых оценок из интервала $[0, 1]$.

Лингвистическую переменную определим как кортеж: $\langle \beta, T, D \rangle$, где β – название лингвистической переменной «Степень физического износа конструктивного элемента объекта недвижимости»; T – терм-множество – множество ее значений, представляющих собой наименование нечетких переменных, областью определения каждой из которых также является множество; $D(\beta)$ – универсальное множество нечетких переменных, входящих в лингвистическую переменную β .

Определим шкалу оценок технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости (табл. 1), содержащую различные уровни качества, в виде терм-множества

$$T = \{ "OB", "B", "BC", "C", "HC", "H" \}.$$

Таблица 2

Оценочная шкала степени физического износа элемента конструкции

Рейтинговая оценка	Степень износа элемента конструкции
ОВ	Очень высокая
В	Высокая
ВС	Выше средней
С	Средняя
НС	Ниже средней
Н	Низкая

Исходя из принятой оценочной шкалы, нечеткие переменные, формирующие универсальное множество $D(\beta)$, определяются кортежем $\langle \alpha, X, A \rangle$, где α – название нечеткой переменной – «Степень выраженности износа конструкции»; $X = \{x\}$ – область определения нечеткой переменной; $A = \{x, \mu_A(x)\}$ – нечеткое множество на X , описывающее ограничения на возможные значения нечеткой переменной α , где $\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткой переменной.

Выявляя для каждой нечеткой переменной α_p соответствующее нечеткое множество A_p в виде отрезка $[a_p, b_p]$, можно сделать предположение об их возможном пересечении. Учитывая данный факт, отобразим все множество $\bigcup_p A_p$ на множество $\bigcup_i L_i$, для которого выполняются условия:

$$\bigcap_i L_i = \emptyset, \quad (1)$$

$$\exists^{i,p} L_i \subset A_p, \quad (2)$$

$$\bigcup_i L_i \subset \bigcup_p A_p. \quad (3)$$

Таким образом, принимая число экспертов равным Q ($q=1..Q$), получаем

$$\forall^{L_i \subset A_p} \mu_q(x, L_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in [a_i, b_i] \\ 0, & \text{если } x \notin [a_i, b_i] \end{cases} \quad (4)$$

способ представления функции принадлежности нечеткой переменной α на множестве $\bigcup_i L_i$.

Согласно условиям формирования нечеткого множества $\bigcup_i L_i$, отрезки L_i представляют собой интервалы толерантности рассматриваемой не-

четкости. Однако, для общего случая высказывание $\bigcup_i A_p \subset \bigcup_p L_i$ ложно, а следовательно, необходимо доопределить функцию принадлежности нечеткой переменной α на множестве A .

Для лингвистической переменной используем трапецевидный вид функции принадлежности (рис. 1), где верхнее основание трапеции определяет область полной уверенности эксперта (интервал толерантности L_i), а зоны его неуверенности формируются автоматически, исходя из определения A_p .

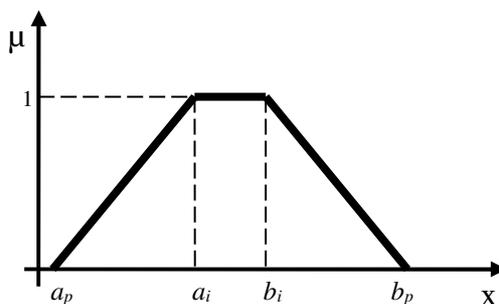


Рис. 1. Трапецевидный вид функции принадлежности

Исходя из предположения о том, что накопление физического износа объекта недвижимости происходит линейно, определим функцию принадлежности соответствия его величины множеству D_β (табл. 2).

Таблица 2

Степень принадлежности полученного значения I_k области D_β

№ элемента	Наименование конструктивного элемента	$D_\beta = [a; b]$	$\mu_\beta(x)$
1	Фундаменты	[0; 80]	$\mu(x; a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{если } x \geq b \end{cases}$
2	Перекрытия		
3	Стены		
4	Крыша, кровля		
5	Перегородки		
6	Окна, двери		
7	Полы		
8	Отделочные покрытия		
9	Внутренние сантехнические и электротехнические устройства		
10	Прочее (лестницы, балконы, лоджии)		

Поскольку для лингвистической переменной β используется трапецевидный вид функции принадлежности (рис. 1), а интервалы толерантности L_i определяются из условий (1)–(3), то зоны неуверенности эксперта формируются исходя из определения A_p (табл. 3).

Таблица 3

Лингвистическая градация степени выраженности физического износа отдельного конструктивного элемента

α_p	$A_p = [a; b]$	$\mu_A(x)$
ОВ	[0,7; 0,8]	$\mu(x; a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{если } x \geq b \end{cases}$
В	[0,55; 0,8]	$\mu(x; a, b; a_1, b_1) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{a_1-a}, & \text{если } a \leq x \leq a_1 \\ 1, & \text{если } a_1 \leq x \leq b_1 \\ \frac{b-x}{b-b_1}, & \text{если } b_1 \leq x \leq b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases},$ <p>где $a_1 = \frac{2b+3a}{5}$, $b_1 = \frac{3b+2a}{5}$</p>
ВС	[0,4; 0,65]	
С	[0,25; 0,5]	
НС	[0,1; 0,35]	
Н	[0,1; 0,2]	$\mu(x; a, b) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases}$

Общий вид графика функции принадлежности для всех α_p , определяющих универсальное множество $D(\beta)$ нечетких переменных, входящих в лингвистическую переменную β , представлен на рис. 2.

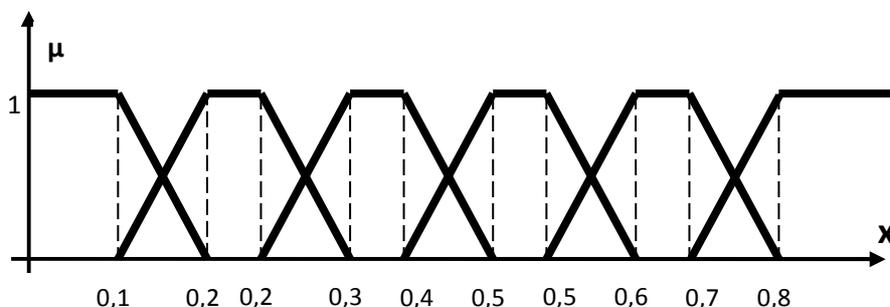


Рис. 2. График функции принадлежности

На основе полученных качественных оценок формируется матрица количественной оценки физического износа конструктивных элементов:

$$M = (L_{k,q}) = \begin{bmatrix} L_{1,1} & L_{1,2} & \dots & L_{1,Q} \\ L_{2,1} & L_{2,2} & \dots & L_{2,Q} \\ \dots & \dots & L_{k,q} & \dots \\ L_{n,1} & L_{n,2} & \dots & L_{n,Q} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где $L_{k,q}$ – количественная оценка величины физического износа отдельно взятой k -ой конструкции q -тым экспертом, Q – общее число экспертов, n – количество конструктивных элементов объекта, учитываемых при оценке технического состояния объекта.

Далее необходимо построить групповое решение (центроид) системы векторов. Центроид находится внутри области, ограниченной «крайними мнениями», а фактическое его местонахождение зависит от выбора меры или критерия расстояния между векторами.

Классической мерой близости является квадрат отклонения. Поэтому наиболее распространенный метод построения центроида есть нахождение вектора-столбца, такого, что

$$\Delta(L^0) = \sum_{k=1}^n \sum_{q=1}^Q (L_k^0 - L_{k,q})^2 = \min_{L^0} \Delta(L^0), \quad \text{где } L^0 = \begin{pmatrix} L_1^0 \\ \dots \\ L_k^0 \\ \dots \\ L_n^0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Известно, что это выполняется тогда и только тогда, когда

$$L_k^0 = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q L_{k,q} \quad (k = 1..n), \quad (7)$$

т. е. L_k^0 является средним арифметическим оценок экспертов.

Для агрегирования показателей по отдельным конструктивным элементам в комплексный показатель величины физического износа объекта в целом используем аддитивную функцию свертки.

Представленная методика обработки результатов независимых экспертов по оценке технического состояния объекта недвижимости позволяет в процентном выражении определить степень физического износа отдельных конструктивных элементов и здания в целом [8, 9].

Список литературы

1. Свинцов В. Я., Садчиков П. Н. Моделирование структуры инвестиций в воспроизводство жилищного фонда // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2008. Т. 4. № 2 (40). С. 80–83
2. Садчиков П. Н. Оптимизация структуры инвестиций в ветхий и аварийный жилищный фонд // Современное градостроительство : материалы Международной науч.-метод. конференции. Пенза : Общество «Знание» России ; Приволжский дом знаний, 2007. С. 64–66.

3. Дормидонтова Т. В., Евдокимов С. В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений : монография. Самара : СГАСУ, 2012. 128 с.

4. Байбурин А. Х., Иванов А. Е., Байбурин Д. А. Некоторые аспекты оценки остаточного ресурса строительных конструкций // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 10. М. : МДП, 2011. С. 140–150.

5. Ханухов Х. М. Нормативное обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений и мониторинг их технического состояния // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 146–165.

6. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48–49.

7. Ильченко А. Н. Экономико-математические методы : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2006. 288 с.

8. Золина Т. В., Садчиков П. Н. Прогнозирование надежности здания при исследовании динамики его напряженно-деформированного состояния // Вестник МГСУ. 2015. № 10. С. 20–31.

9. Zolina T. V., Sadchikov P. N. Revisiting the reliability assessment of frame constructions of industrial building // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 752. P. 1218.

УДК 681.518.22

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОСЕНСОРОВ

В. М. Зарипова**, *О. И. Евдошенко,
*Ю. А. Лежнина**, *И. Ю. Петрова****

**Астраханский государственный*

архитектурно-строительный университет (Россия)

***Астраханский государственный университет (Россия)*

В настоящей статье рассмотрена модель автоматизированной системы поддержки концептуального проектирования биосенсоров на основе энергоинформационного метода. Разработана архитектура такой системы, в которой предусмотрено создание следующих баз знаний: база знаний об иммобилизованных биологических тест-объектах; база знаний об известных физических эффектах и явлениях на основе энергоинформационных моделей цепей (ЭИМЦ) разной физической природы. Полученное решение может быть использовано как скелетная конструкция для создания новых биосенсоров, либо усовершенствовано с помощью базы знаний по приемам улучшения технических и эксплуатационных характеристик физико-технических эффектов.

Ключевые слова: датчики, биосенсоры, концептуальное проектирование, энергоинформационный метод цепей, база знаний.

In this article the model of the automated system support for conceptual design of biosensors based on the energy-information method is considered. The architecture of such a system is developed, which provides for the creation of the following knowledge bases: a knowledge base on immobilized biological test objects; the knowledge base on known physical effects and phenomena on the basis of method of energy-information chains (EIMC) of different physical nature. The resulting solution can be used as a skeletal design for the development of

new biosensors or improved with the help of the knowledge base for methods of improving technical and operational characteristics of physical and technical effects.

Keywords: sensors, biosensors, conceptual design, method of energy-information chains, the knowledge base.

Введение

Требования современного анализа – это чувствительность, избирательность, дешевизна и простота. Электрохимические сенсоры как нельзя лучше удовлетворяют указанным требованиям. Они просты, удобны в применении, а также позволяют осуществлять непрерывный контроль концентрации разнообразных веществ, что является важным для клинической диагностики, контроля промышленного производства и состояния окружающей среды.

Стремление к повышению чувствительности и избирательности, а также долговечности электрохимических сенсоров и биосенсоров породило огромное количество исследований, направленных на повышение эффективности этих устройств и ускорение процесса их проектирования. Естественно, что достичь этих целей возможно только при автоматизации всех этапов проектирования этих устройств.

В настоящей статье рассмотрена модель автоматизированной системы поддержки концептуального проектирования биосенсоров на основе энергоинформационного метода [1, 2].

Биосенсоры

В 1997 г. Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC) введено определение биосенсора, как устройства, состоящего из трансдьюсера и иммобилизованного биологического элемента [3].

Биосенсором называется аналитическая система, содержащая биологический материал (ферменты, клетки, антитела, антигены, рецепторы, фрагменты ДНК), который находится в непосредственном контакте или встроен в физико-химический датчик. Обобщенная схема построения биосенсорных устройств показана на рисунке 1.

Биосенсоры состоят из двух частей:

- Биологический чувствительный элемент – тест-объект. Это ансамбль биологических молекул, в котором происходят физико-химические процессы, преобразующие свойства исследуемой среды в измеримый сигнал (электрический, оптический, механический, тепловой и т. д.). Например: микроорганизмы, органеллы, клеточные рецепторы, ферменты, антитела, нуклеиновые кислоты и т. д.

- Преобразователь (трансдьюсер) – преобразует сигнал, появляющийся в результате взаимодействия анализируемого вещества с биоселективным элементом, в другой сигнал, который проще измерить. Используются разнообразные физико-химические принципы действия: оптический, пьезоэлектрический, электрохимический и другие.

Обычно биосенсор предназначен для формирования цифрового электрического сигнала, пропорционального концентрации определенного химического соединения или ряда соединений.

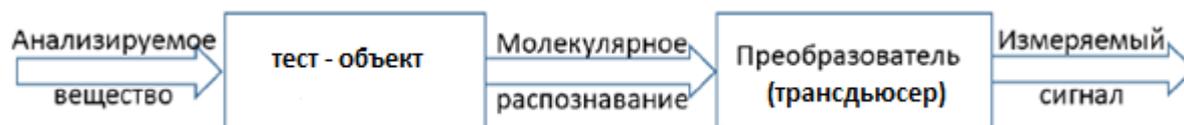


Рис. 1. Обобщенная схема биосенсора

Энергоинформационный метод концептуального проектирования

Отличительными особенностями этого метода применительно к проектированию биосенсоров являются:

- декомпозиция сложных физических процессов, протекающих в биосенсорах на процессы в цепях разной физической природы, взаимодействие между которыми отражается наличием межцепных физико-технических эффектов [3];
- системы сосредоточенных, распределенных и изменяющихся во времени параметров-аналогов (сопротивление, емкость, индуктивность и их производные) для описания свойств материальной среды, в которой протекают физические процессы;
- системы критериев-уравнений, связывающие величины-аналоги и параметры-аналоги для описания процессов определенной физической природы с сосредоточенными, распределенными и изменяющимися во времени физико-химическими величинами и параметрами;

На основе этих критериев выявлены величины-аналоги и параметры-аналоги для описания процессов в цепях различной физической природы (механических, тепловых, электрических, магнитных, диффузионных, влагопереноса, оптических и др.).

Авторами предложен новый подход к систематизации связей между цепями различной физической природы - так называемые межцепные физико-технические эффекты (межцепные ФТЭ), которые систематизированы по признакам: вид связи (величина - величина и величина - параметр), физическая природа и вид входной величины, физическая природа и вид выходной величины.

Автоматизированный синтез новых технических решений биосенсоров

Предложенная систематизация позволила эффективно организовать информацию о ФТЭ в базах данных для автоматизированного синтеза новых технических решений биосенсоров. Алгоритмы подбора и синтеза вариантов технических решений биосенсоров на основе энергоинформационной модели позволяют разработать систему автоматизированного проектирования таких устройств, DFD модель которой представлена на рис. 2.



Рис. 2. Диаграмма потоков данных автоматизированной системы (DFD модель данных)

Для разработки архитектуры такой системы предусмотрено создание следующих баз знаний:

1. База знаний о иммобилизованных биологических тест-объектах (D1). Тест-объекты обеспечивают формирование аналитического сигнала для последующих преобразований в трансдюсере. Каждый такой тест-объект характеризуется рядом параметров (обнаруживаемое вещество, метод преобразования, выходная величина в терминах ЭИМЦ, химическая реакция, способ иммобилизации, материалы электродов, чувствительность, надежность регистрации и др.). На основании совокупности этих параметров происходит подбор преобразователя (трансдюсера) из второй базы. Структурная схема базы данных D1 показана на рис. 3.

2. База знаний об известных физических эффектах и явлениях на основе энерго-информационных моделей цепей (ЭИМЦ) разной физической природы используется для синтеза физического принципа действия преобразователей (трансдюсеров) [4]. Знания представляются в формализованном виде на основе единой модели паспорта физико-технического эффекта, которая содержит описание физико-технического эффекта, входную и выходную величину, а также усредненные типовые значения эксплуатационных характеристик и формулу расчета коэффициента передачи на основе известных физических законов. Структурная схема второй базы данных показана на рис. 4.

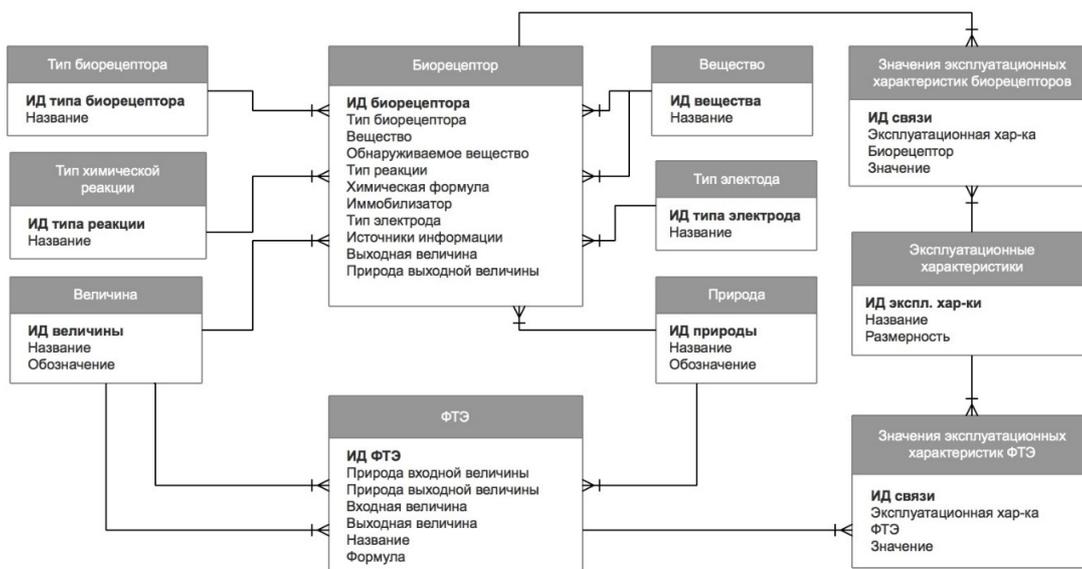


Рис. 3. Структурная схема базы данных тест-объектов

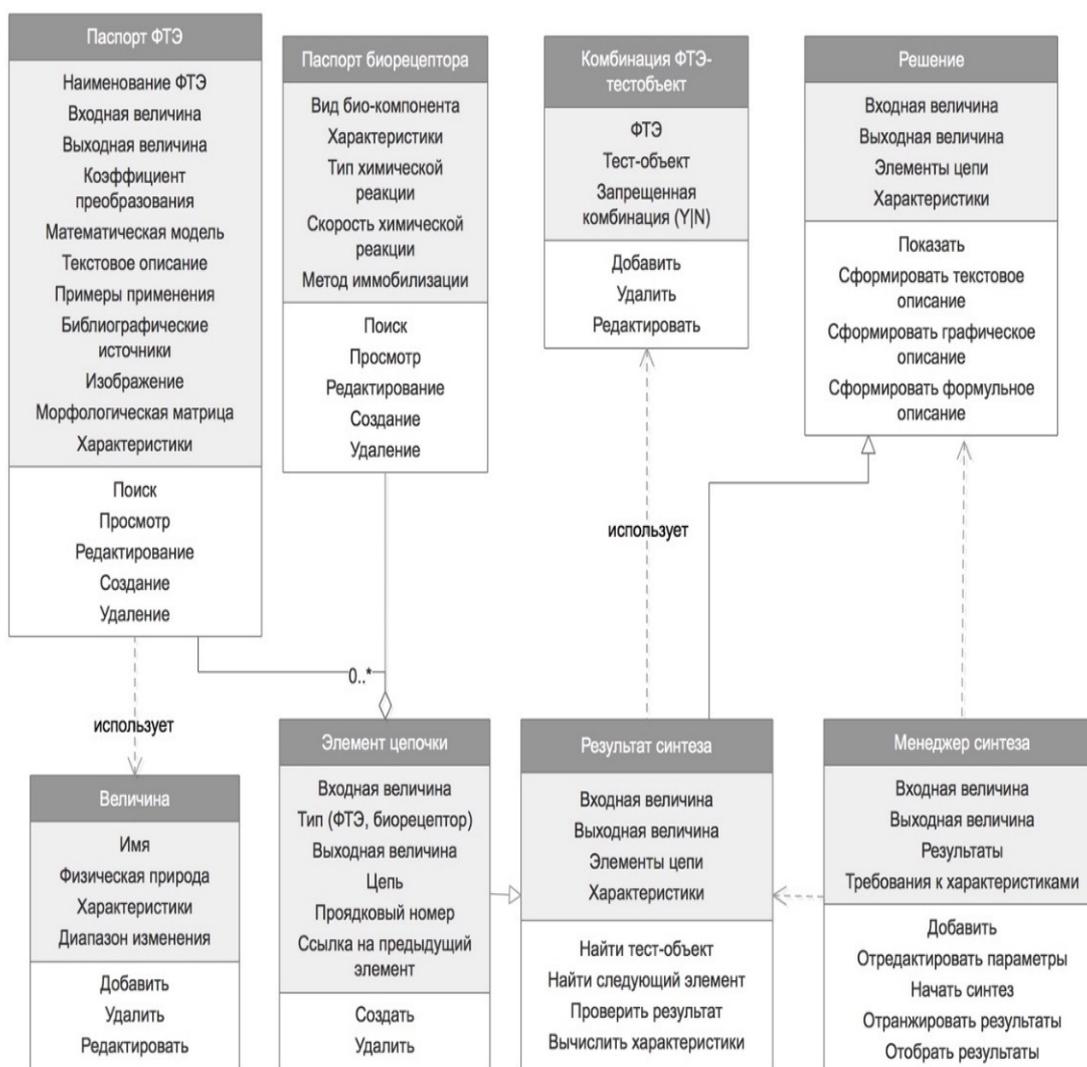


Рис. 4. Структурная схема базы данных физико-технических эффектов (ФТЭ)

Интерфейс системы позволяет пользователю вводить задание на проектирование в виде следующего набора данных: вещество, которое необходимо распознать; вид выходного сигнала тест-объекта; длина цепочки преобразований; вектор значений базового набора характеристик решений; вектор веса характеристик в баллах от 1 до 10, где 1 – наименее значимая, 10 – наиболее значимая характеристика.

Подсистема выбора тест-объекта реализует следующую логику взаимодействия с пользователем:

- Запрос к базе данных паспортов биологических тест-объектов на основании данных о распознаваемом веществе и характеристиках тест-объекта.

- Подбор из базы тест-объектов конечного множества тест-объектов, удовлетворяющих заданным условиям и имеющих выходную величину совместимую с входной величиной ФТЭ из базы паспортов ФТЭ. Выходная величина тест-объекта описывается в терминах ЭИМЦ, что позволяет использовать уже имеющийся объем паспортов ФТЭ [2].

- Предоставление пользователю информации о подобранных тест-объектах, ранжированных с учетом заданной пользователем значимости эксплуатационных характеристик.

На основании данных предоставленных подсистемой выбора тест-объектов пользователь может выбрать один из множества тест-объектов или запустить поиск вариантов решения по всему множеству тест-объектов, передав дальнейшее управление подбором решения подсистеме синтеза трансдюсера.

Подсистема синтеза трансдюсера реализует следующую логику взаимодействия с пользователем:

1. Рекурсивный запрос к базе данных паспортов ФТЭ для построения цепочки преобразований, начиная от заданной входной величины тест-объекта, которая является входной для цепочки преобразований, и заканчивая требуемой выходной величиной трансдюсера. При этом учитываются ограничения, заданные пользователем по длине цепочки, а также совпадения диапазонов и природ входных и выходных величин эффектов в цепочке, так как в случае несовпадения диапазонов и физической природы величины сигнал не может быть преобразован.

2. Расчет вектора значений эксплуатационных характеристик итогового решения по совокупности значений характеристик элементов цепочки преобразований. В качестве значений характеристик ФТЭ используются усредненные значения, описанные для типичной конструктивно-технической реализации данного физического эффекта.

3. Ранжирование полученных решений по вектору характеристик с учетом весов характеристик, заданных пользователем.

4. Предоставление пользователю информации о полученном решении в виде набора паспортов – тест-объекта и связанной с ним цепочки ФТЭ.

В результате полученное решение может быть использовано как скелетная конструкция для создания новых биосенсоров, либо усовершенствовано с помощью базы знаний по приемам улучшения технических и эксплуатационных характеристик физико-технических эффектов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-37-00258\17.

Список литературы

1. Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // PROGRESS IN SYSTEMS ENGINEERING, Proceedings of the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing. 2015. Vol. 1089. P. 365–373. DOI: 10,1007 / 978-3-319-08422-0_54.

2. Zaripova V. M., Petrova I. Yu. Information Technology of Concept Design of Biosensors // Indian Journal of Science and Technology, [S.l.], Dec. 2016. DOI: 10.17485/ijst/2017/v10i1/109983

3. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А., Сокольский В. М., Митченко И. А. Энергоинформационные модели биосенсоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2015. № 3. С. 35–48.

4. Zaripova V. M., Petrova I. Y. System of Automated Design of Biosensors // Kravets A., Shcherbakov M., Kultsova M., Groumpos P. (eds.). Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2017. Communications in Computer and Information Science. 2017. Vol. 754.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 338.484

АГРОТУРИЗМ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А. Э. Усынина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Агротуризм, являясь одним из новых направлений туристической индустрии для России, имеет как перспективы своего потенциального развития, так и проблемы возрождения после постсоветского периода мощного сельского хозяйства.

Ключевые слова: туризм, сельское хозяйство, индустрия.

Agritourism, as one of the new areas of the tourism industry for Russia, has the prospects of their potential development and revival after the post-Soviet period the powerful agriculture.

Keywords: tourism, agriculture, industry.

Сельский туризм представляет собой отдых на территории сельской местности. Спектр данной деятельности достаточно широк: спокойный отдых в селах, деревнях, крестьянских хозяйствах; экотуристический отдых на территории заповедных зон и ландшафтных парков; активное участие в различных традиционных мероприятиях, позволяющих проникнуться в культурные ценности, местные обычаи, изучить историю и возродить ремесла.

Зарождение агротуризма берет начало с 60-х гг. прошлого века в Европе, где до 20 % дохода от общей прибыли поступает туристической индустрии. В европейских странах подобному отдыху отдают предпочтение более 30 % населения (табл. 1).

В более чем 30 странах практикуется программа агротуризма, при которой совмещается отдых и занятость туриста в сельских работах.

В России на сегодняшний день агротуризм занимает стартовые позиции, помимо нескольких регионов, активно развивающих данный вид деятельности (рис.1), появляются ассоциации, работа которых направлена на продвижение сельского туризма [2].

Таблица 1

Организация агротуризма в зарубежных странах [1]

Страна	Характерные способности
Великобритания	Bed&breakfast – проживание в доме фермера Self catering unit – размещение в отдельном доме (для семьи) Bunkhouse – проживание туристов в изолированном здании, вмещающем 8–15 туристов
Франция	Агротуризм на уровне всей страны Агротуризм на уровне отдельных районов Агротуризм на уровне деревни
Италия	«Природа и здоровье»: проживание в сельских поселениях на территории курортных мест, национальных парков; «Традиционная гастрономия»: размещение в агрохозяйствах, специализирующихся на определенном виде продукции – вина, оливково масла, рыбы, морепродукта и т.д. – в зависимости от региона. «Спорт»: Размещение в кемпингах, гостиницах при специализированных спортивных объектах в сельской местности.
Германия	Помощь хозяевам по хозяйству Уход за животными Проведение пикников Рыбалка

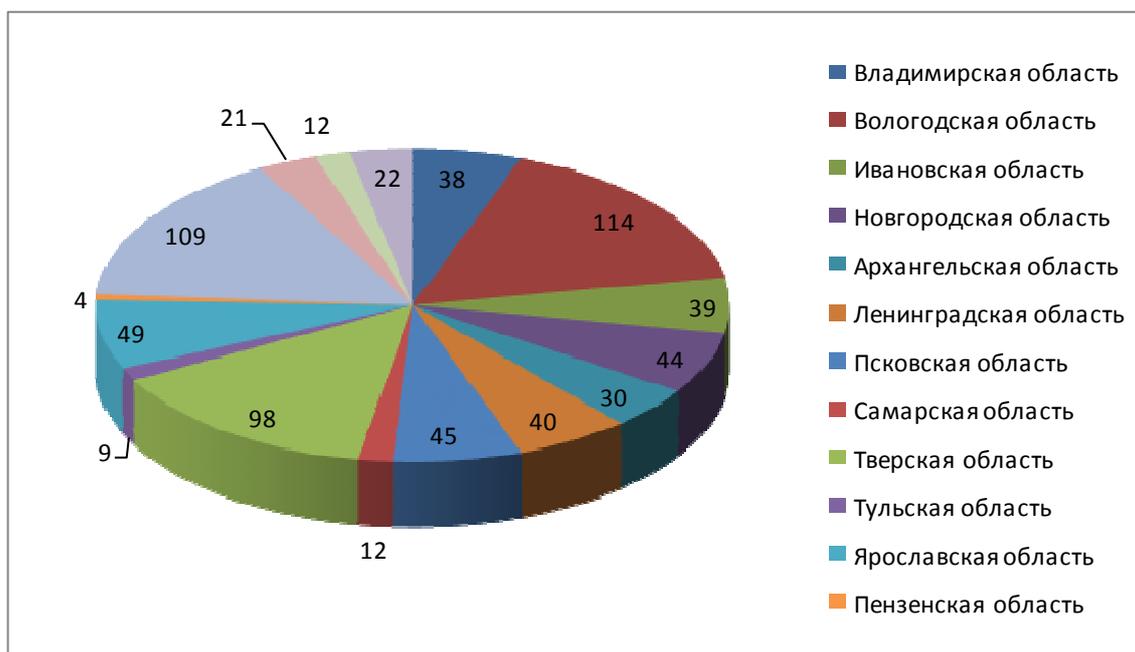


Рис. 1. Количество объектов агротуризма в некоторых регионах РФ

Только с 2010 г. в ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ» (2011–2016 гг.) аграрный туризм был определен как новое перспективное направление. Согласно Распоряжению Правительства РФ от 30.11.2010 г. № 2136 «О концепции устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2020 г.» дано определение аграрному (сельскому)

туризму, как одного из важных направлений решений занятости сельских жителей, также перспективным направлением в развитии села [3].

В настоящее время количество сельского населения составляет 27 % от общей численности страны. В Астраханской области процент сельского населения достаточно высок, на 2017 г. он составляет 33,49 % (табл. 2).

Таблица 2

Динамика численности населения Астраханской области [4]

<i>Показатель</i>	<i>2002 г.</i>	<i>2005 г.</i>	<i>2008 г.</i>	<i>2011 г.</i>	<i>2013 г.</i>	<i>Отклонение</i>
Все население, тыс. чел.	1005,51	1006,467	1005,897	1009,801	1013,84	-0,81
Сельское население, тыс. чел.	326,039	326,823	324,996	336,418	337,757	-3,45
Доля сельского населения, %	32,43	32,47	32,3	33,31	33,31	-2,62

Согласно приведенной таблице наблюдается тенденция сокращения численности сельского населения в Астраханской области и, соответственно, снижение занятости в сельском хозяйстве, что вызвано в основном безработицей, спадом сельскохозяйственного производства, низкой привлекательности условий жизни и характерных особенностей сельского труда. Данная проблема свойственна многим регионам нашей страны.

В целях улучшения социальной и экономической ситуаций в селах страны перспективой устойчивого их развития выступает направление агротуризма.

Возникает связь между аграрным туризмом и сельским хозяйством. За счет дополнительной прибыли от агротуризма у сельхозпроизводителей появляется возможность производить модернизацию и реконструкцию своего производства.

В целях расширить сырьевые рынки, ассортимент сельхозпродукции и довести его до высокого качества, достичь стабильного развития сельскохозяйственной индустрии в нашей стране, в 2012 г. Правительством нашей страны была разработана и утверждена Госпрограмма развития сельского хозяйства и регулирования на 2013–2020 гг. Программа и ее основные подпрограммы трактуют четкий план и стратегию развития агропромышленного комплекса [3].

Одна из подпрограмм предполагала специальную грантовую поддержку альтернативных видов деятельности на селе для начинающих фермеров.

Однако со вступлением России в ВТО аграриям достаточно сложно поддерживать, более того поднимать, слабое сельское хозяйство на равне с конкурентоспособными иностранными государствами. Низкие показатели

агробизнеса в стране связаны с недостаточностью инфраструктуры, технологически отсталым производством, нехваткой основных ресурсов.

Государственная поддержка на федеральном и региональном уровне является необходимым фактором, обеспечивающим развитие агротуризма в нашей стране, и позволяющим повысить конкурентоспособность.

Список литературы

1. Злобина Ю. С., Матеуш Т. А. Зарубежный опыт развития агротуризма // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий : сборник статей II Международной научно-практической конференции / под ред. В. В. Бутырина. Саратов : Изд-во КУБиК, 2013. С. 155.
2. Агро Туризм Ассоциация. URL: <http://www.agritourism.ru/association/sciencework/104>
3. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <http://www.mcx.ru>
4. Государственная статистика. Численность населения. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31557.do>

УДК 631.3

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА, ОПТИМАЛЬНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВОГО И ПРОДУКТИВНОГО РОСТА РАСТЕНИЙ

А. И. Здобнова, Е. С. Цырульников, А. А. Подгоров, И. Г. Воеводин
Региональный школьный технопарк
Астраханского государственного
архитектурно-строительного университета (Россия)

В статье рассматривается актуальная проблема формирования, мониторинга и поддержания микроклимата, необходимого для здорового и продуктивного развития растений, в условиях жилых и производственных помещений. В качестве решения предлагается создание соответствующей автоматизированной системы, способной хранить данные об оптимальных значениях параметров микроклимата для выращиваемых в ней культур, определяющей в реальном времени текущие значения параметров микроклимата, включая состав воздуха, и автоматически корректирующей их в случае существенного отклонения значений параметров микроклимата от допустимых.

Ключевые слова: микроклимат, выращивание растений, гроубокс, температура воздуха, влажность воздуха, освещенность, температура грунта, гидропонный раст-вор, микроконтроллерная платформа.

The actual problem of formation, monitoring and maintenance of microclimate necessary for healthy and productive development of plants, in conditions of residential and industrial premises is considered in the article. As a solution, it is proposed to create an appropriate automated system capable of storing data on the optimum values of the microclimate parameters for crops grown in it, determining in real time the current values of the microclimate parame-

ters, including the air composition, and automatically correcting them in the case of a significant deviation of the parameter values microclimate from the permissible.

Keywords: *microclimate, growing of plants, growbox, air temperature, air humidity, illumination, soil temperature, hydroponic solution, microcontroller platform.*

По данным медицинской статистики, 85 % людей в мире страдают дефицитом тех или иных витаминов, в результате которого могут возникнуть серьезные проблемы со здоровьем. Основная масса полезных для организма веществ поступает в кровь с пищей растительного происхождения. Для частичного решения этой проблемы в 1950-х гг. были разработаны так называемые гроубоксы – небольшие специально оборудованные помещения для интенсивного выращивания растений, получившие на данный момент широкое распространение в мире. Выявлено, что большинство гроубоксов имеют недостаточный функционал для выращивания прихотливых растений, не имеют системы охлаждения воздуха и не позволяют контролировать процесс роста на разных стадиях развития растения.

Для решения описанной проблемы предложено создать систему, которая сможет реализовать достаточно полный набор возможностей по контролю и поддержанию оптимальных параметров микроклимата для интенсивного выращивания широкого спектра растений и культур. Разработанная в рамках проекта система может применяться как для выращивания растений, так и для исследовательской деятельности по комплексной оптимизации условий выращивания растений.

Предлагаемое инженерно-техническое решение в отличие от аналогов, которые в большинстве своем по заданному алгоритму поддерживают необходимый для растения уровень освещенности и осуществляют полив, является интеллектуальной системой, которая в автоматическом режиме на основе многокритериального анализа совокупности показателей микроклимата корректирует их для достижения высокой интенсивности роста на каждой стадии развития растения или культуры.

Созданная система состоит из аппаратной и программной части. Аппаратная часть состоит из микроконтроллерной платформы Arduino Uno, которая используется для координации действия датчиков и исполнительных устройств, а также спроектированной авторами в системе DipTrace и изготовленной специальной платы расширения. Для реализации программной части были разработаны соответствующие алгоритмы и математические модели. Их программная реализация была выполнена на языке C++ в среде в Arduino IDE. Для обеспечения взаимодействия всех компонентов системы в реальном времени и реализации многопоточного программирования используется библиотека Arduino Thread Master.

Корпус системы имеет тепло- и светоизоляцию. Стенки выполнены из сотового поликарбоната с покрытием из пенофола, каркас составляют алюминиевые профили.

Созданная система способна контролировать такие параметры микроклимата, как температура и влажность воздуха, интенсивность освещения и его спектр, способ и периодичность полива, влажность почвы или уровень жидкости в гидропонной установке и состав воздуха. Для автоматического контроля указанной совокупности параметров были поставлены и реализованы отдельные инженерно-технические и конструкторские задачи.

При отклонении температуры воздуха, определяемой используемым в проекте датчиком DHT11, от оптимальной, автоматически включается один из двух режимов: охлаждение или обогрев. Охлаждение воздуха реализовано с помощью элементов Пельтье, вентиляторов и радиаторов, обогрев - с помощью теплового кабеля. В системе предусмотрен режим установки температуры в зависимости от времени суток: днем повышенная, ночью пониженная.

Для мониторинга температуры почвы и гидропонного раствора в системе используется герметичный датчик DS18B20. Температура раствора поддерживается на уровне 18–24 °С. Температура воздуха и грунта взаимосвязаны, в связи с этим подсистемы мониторинга температуры воздуха и почвы действуют согласованно.

При избытке влажности воздуха включается система вентиляции, состоящая из двух вентиляторов и угольных фильтров, что позволяет скорректировать негативное изменение состава воздуха внутри системы.

Для оптимального роста растений в системе поддерживается освещенность от 500 люкс до 5000 люкс и более в зависимости от выращиваемой культуры. Для контроля освещенности используется датчик BH1750. Для поддержания уровня освещенности используется светодиодная RGB-лента с программной настройкой спектра освещенности, что позволяет освещать ростки лучами из разных частей спектра на разных стадиях развития растения. В системе реализована возможность регулировать световой день с помощью датчика реального времени Grove RTC.

Система реализована таким образом, что позволяет выращивать растения как в грунте, так и на гидропонике. Реализован контроль влажности почвы. В случае ее понижения включается погружная водяная помпа для подачи воды через капиллярные трубки к корням растений. Для гидропоники реализовано два метода полива: периодического затопления и постоянного уровня.

Одной из ключевых особенностей системы является наличие инфракрасного датчика концентрации углекислого газа MH-Z19, благодаря которому определяется состав воздуха.

Разработанная система может применяться для получения высококачественной агропродукции благодаря полному контролю параметров микроклимата в процессе роста растений. Она компактна, мобильна, проста в эксплуатации. Система может найти применение в качестве лабораторного исследовательского комплекса.

Список литературы

1. Программирование Ардуино. URL: <http://arduino.ru/Reference>
2. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freedomino. СПб. : ВНУ-Петербург, 2012. 256 с.
3. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб. : БХВ-Петербург, 2015. 544 с.
4. Евтефеев Ю. В., Казанцев Г. М. Основы агрономии. М. : Форум, 2013. 368 с.
5. Ступин А. С, Наумкин В. Н. Технология растениеводства. М. : Лань, 2014. 600 с.

УДК 631.3

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ, ВЫЯВЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ НА НИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ И РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

В. С. Уварова, Е. С. Цырульников, А. А. Подгоров

Региональный школьный технопарк

Астраханского государственного

архитектурно-строительного университета (Россия)

В статье рассматривается решение актуальной задачи снижения риска гибели растений за счет автоматизации визуального контроля их состояния с использованием современных микрокомпьютеров и технологии компьютерного зрения.

Ключевые слова: *автоматизированный мониторинг, микрокомпьютер, компьютерное зрение, растение, плод, заболевание растения, сервопривод, распознавание цвета.*

The article considers the solution of the actual task of reducing the risk of plant death by automating the visual control of their condition using modern microcomputers and computer vision technology.

Keywords: *automated monitoring, microcomputer, computer vision, plant, fetus, plant disease, servo, color recognition.*

По данным ООН, ежегодные мировые потери урожая сельскохозяйственных культур из-за болезней и вредителей составляют более 30 %, что приравнивается к 75 миллиардам долларов. В настоящее время борьба с вредителями складывается в основном из агротехнических, биологических и химических приемов. Недостатками применения таких способов защиты являются большие затраты на обработку почвы, ее загрязнение химическими пестицидами, гибель чувствительных к ним культур и замедление роста растений.

Предлагаемое решение позволяет преждевременно выявить болезни по плодам и листьям овощебахчевых и кормовых культур, что поможет увеличить индекс производства продукции растениеводства нашей страны, что важно для повышения продовольственной безопасности России. Для решения описанных проблем разработана автоматизированная система,

которая представляет из себя передвижную платформу, способную передвигаться по заранее запрограммированному пути. Платформа содержит микрокомпьютер с подключенной к нему камерой. Микрокомпьютер действует согласно разработанным и запрограммированным алгоритмам.

Разработанное программное обеспечение для микрокомпьютера Raspberry Pi позволяет анализировать цвет листьев и плодов растения и на основе полученных данных формировать предположения о болезни растения и ее причинах. Распознавание ведется с помощью камеры высокого разрешения Logitech C920. После установки операционной системы на микрокомпьютер (в качестве операционной системы используется Linux-подобная система Raspberian), была установлена библиотека компьютерного зрения OpenCV. Разработка программы для распознавания и управления роботизированной платформой велась на языке Python.

Основной алгоритм работы программы работает следующим образом:

- передается управляющий сигнал на контроллер сервоприводов и происходит сдвиг на заранее заданное расстояние. В этот момент передвижная платформа должна передвинуться к выбранному растению;
- с помощью камеры создается фотография, с которой далее ведется работа по анализу;
- полученная фотография разбивается на участки в форме квадрата. Чем больше выделено участков, тем более точные результаты анализа можно получить, однако большое число участков замедляет работу системы в целом;
- выделенный участок изображения анализируется с помощью функций библиотеки OpenCV. Выделяются все цвета, присутствующие в участке кадра;
- в зависимости от вида выращиваемого растения формируется заключение о состоянии текущей части растения. База данных возможных цветов поверхности растения формируется заранее и хранится в памяти микрокомпьютера;
- делается заключение о состоянии растения в целом по кадру. Сообщение о состоянии растения передается пользователю по беспроводной сети Wi-Fi и отображается в облачном хранилище. В качестве облачного хранилища используется платформа ThinkSpeak.

Для решения поставленных задач разработка устройства была разделена на несколько взаимосвязанных этапов. В первую очередь был осуществлен подбор компонентов. В качестве основы для создания проекта использовалась аппаратная платформа Raspberry Pi. В качестве устройства для получения изображений с достаточно высокой детализацией была выбрана веб-камера высокого разрешения Logitech. На этом этапе была произведена сборка прототипа системы визуального мониторинга. Далее была осуществлена разработка программы на языке Python. В рамках данного этапа были реализованы следующие возможности устройства: получение

изображения с веб-камеры, обработка данных с веб-камеры; формирование заключения о состоянии растения; вывод возможных причин данного состояния растения (например, если листья растения темнее нормы, делается вывод о том, что растение получает слишком много азота из почвы). Была также разработана роботизированная платформа для управления перемещением веб-камеры. Платформа движется по рельсам, что обеспечивает точность движения. Платформа включает в себя сервоприводы и контроллер приводов. Контроллер приводов управляется с помощью платформы Raspberry Pi.

Результатом работы является система автоматизированного визуального мониторинга состояния растений, обеспечивающая снижение уровня загрязнения окружающей среды и затрат на обработку почвы. Система позволяет контролировать состояние растений в реальном времени по цвету листьев и плодов, выявлять наличие паразитов и предупреждать агронома о возможных проблемах с выращиванием растений. Планируется внедрение проекта в одном из агрокомплексов на территории Астраханской области.

Список литературы

1. Прата С. Язык программирования C++. Лекции и упражнения. М. : Вильямс, 2017. 1248 с.
2. Гарсия Г. Б., Суарес О. Д. и др. Обработка изображений с помощью OpenCV. М. : ДМК Пресс, 2016. 210 с.
3. Келер А., Брэдки Г. Изучаем OpenCV 3. М. : ДМК Пресс, 2017. 826 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОСФЕРОСОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

<i>Гусев О. С., Лобанова А. О., Кожевникова Ю. Г.</i>	
Укрепление оснований корневыми грунтобетонными композициями	3
<i>Рылеева М. А., Богатырева А. В., Калмыкова М. В.</i>	
Концепция образа и его влияние на архитектурное формообразование	7
<i>Шавула В. А., Плеханова Н. А.</i>	
Способы наблюдения за деформациями антенно-мачтового сооружения, расположенного в г. Астрахани по ул. Ляхова, 4.....	13

ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Абуова Г. Б., Ибатуллина В. Р., Филимонов В. Н.</i>	
Сравнительная оценка современных методов обеззараживания для водоподготовки.....	17
<i>Сокольский А. Ф., Воронина А. И., Башмакова В. И.</i>	
Влияние значения рН на организмы высших водных растений и моллюсков-фильтраторов.....	21
<i>Худавердян В. Г., Давыдова Е. В., Дербасова Е. М., Муканов Р. В.</i>	
Анализ мероприятий по повышению тепловой эффективности котельной с паровыми котлами	24
<i>Сапрыкина А. С.</i>	
Исследование работы теплового насоса и его эффективность при различных режимах.....	31
<i>Просвирина И. С., Таргачев С. В.</i>	
Аккумуляция тепла солнечной радиации дорожным покрытием.....	35
<i>Муканов Р. В., Дербасова Е. М., Купреев А. С., Муканова О. Р., Языков В. В.</i>	
Использование комплексонов в паровых котельных.....	39
<i>Муканов Р. В., Мельников А. В., Муканова О. Р., Трещева И. М.</i>	
Использование автоматизированных средств проектирования при реконструкции и модернизации тепловых сетей.....	43
<i>Муканов Р. В., Дербасова Е. М., Трещева И. М., Муканова О. Р.</i>	
Исследование теплообмена при трансформации ветровой энергии в теплоту в механических теплогенераторах	46
<i>Цымбалюк Ю. В.</i>	
Анализ противопожарной защиты объектов газоперерабатывающих комплексов	51
<i>Сапрыкина Н. Ю., Яковлев П. В.</i>	
Влияние фильтрационного потока грунтовых вод на температурное поле грунта при многолетней эксплуатации низкопотенциальных геотермальных скважин	55

<i>Усынина А. Э.</i> Ресурсосберегающие технологии предварительной очистки воды для ТЭЦ в условиях антропогенного загрязнения водоисточников	60
<i>Муканов Р. В., Худавердян В. Г., Рассошинский В. А., Муканова О. Р., Филатова В. С.</i> Некоторые особенности перевода водотрубных паровых котлов в водогрейный режим	65
<i>Муканов Р. В., Муканова О. Р., Сулейманов Р. Н., Панфилов Е. А., Степанов Н. В., Суров И. В.</i> Анализ эффективности использования нетрадиционных источников энергии для децентрализованных объектов теплоснабжения	72
<i>Тарасочкин А. В., Шиккульская О. М.</i> Меры по совершенствованию профессиональной подготовки в целях повышения эффективности защиты от пожаров	77
<i>Полянский В. С., Давыдова Е. В., Дербасова Е. М.</i> Выбор и расчет теплонасосной установки для системы горячего водоснабжения административного здания	80
<i>Шереметов И. М., Немошкалов С. М., Ануфриев Д. П., Усынина А. Э.</i> Геоэкологический аспект изменения назначения земель астраханского хинтерланда	84
<i>Беляева Е. Э., Зиганишин А. М.</i> Разработка и исследование энергоэффективных вентиляционных отводов с использованием численного 3D-моделирования	89
<i>Лепещенко А. Е., Сычева Е. В.</i> Формирование экологической грамотности и природоохранных компетенций младших школьников через проектно-исследовательскую деятельность	94

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА И КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

<i>Nan Feng, Dusekeev K. A., Shikulskaya O. M.</i> Environmental problems of the Caspian Sea	98
<i>Saleh M., Boronina L. V., Shikulskaya O. M.</i> EU environmental policy	100
<i>Istomin V. V., Konovalova O. E., Istomina T. V., Shikulskaya O. M.</i> Research of disease incidence risk dependence on chemical indicators of drinking water quality on the basis of neural network approach	103
<i>Gaber J., Baykeeva S. H., Shikulskaya O. M.</i> The EU and Russia interaction in the ecologyfield.....	106
<i>Есмагамбетов Т. У., Шиккульская О. М.</i> Анализ работ в области исследования надежности систем с многими состояниями для адаптации технических методов к системам экстренного реагирования	109
<i>Василькова А. Ю., Мордовцев В. С.</i> Природные пожары как общая проблема Прикаспия и Европы	112

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<i>Федоров В. С., Баширов Х. З. Левитский В. Е., Сугрова В. Е.</i> Расчетная модель сопротивления сдвигу железобетонного стержня по наклонным сечениям	116
<i>Завьялова О. Б., Каширский Д. И.</i> Расчет пирамидальных свай на действие горизонтальной нагрузки	122
<i>Шаяхмедов Р. И.</i> Инновационный консалтинг в привитии студентам первичных навыков научно-исследовательской деятельности	130
<i>Мерёкин М. О., Сеницин А. С.</i> Результаты численного моделирования НДС одиночных свай и их групп с уширением в виде ступеней	138
<i>Шаяхмедов Р. И., Кожекенова А. А.</i> Прием «матрешки» в создании новых конструкций и технологий при строительстве зданий и сооружений.....	142
<i>Евсеева С. С., Бабаян Л. Р.</i> Архитектурное разнообразие экодомов всего мира	147
<i>Страхова Н. А., Утегенов Б. Б., Середин Б. Н., Белова Н. А., Журавлев А. П., Кортювенко Л. П.</i> Инертные наполнители для композиционного строительного материала.....	152
<i>Гузенко С. А., Михайлов А. П., Сидоров С. С.</i> Спутниковые наблюдения как метод создания геодезической сети нефтяных и газовых месторождений района г. Нижневартовск и их отличие от наземных методов	155
<i>Купчикова Н. В., Алёхин В. С.</i> Анализ деформационно-прочностных характеристик буронабивных микросвай с концевым уширением из щебня.....	158
<i>Маликова А. Д.</i> Изготовление образцов теплоизоляционного материала из пеностекла.....	162
<i>Калашикова Ю. С., Куртоев А. А.</i> Градостроительная санация жилой застройки	166

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<i>Арясова А. Ю., Кинжубаева С. М., Холодова Т. Б.</i> История зарождения АГАСУ в периодических изданиях XX в.	172
<i>Никитина Б. А.</i> Доступность объектов детского досуга в современном городском пространстве.....	176
<i>Корсун М. А.</i> К вопросу о качестве системы обращения с ТКО в современном городе.....	181
<i>Арясова А. Ю., Кинжубаева С. М., Федотова И. О., Алиева А. А.</i> К вопросу о формировании национальной идеи России.....	186

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Андреевский А. П.

Принцип эффективности норм как фактор результативности
инвестиционной политики государства 191

Вайчулис А. Ю., Савельева Ю. А., Медетова И. А.

Анализ уровня жизни населения России
и комплекс мер для повышения роли человеческого капитала 196

Гвоздарева Л. П.

Перспективы «экономического чуда» в России 200

Савельева Ю. А.

Анализ, планирование и разработка эффективного комплекса маркетинга
ООО «М.ВИДЕО» 205

Максимова Р. Г., Гвоздарева Л. П.

Эффективность применения IT-технологий
в управлении человеческим капиталом фирмы 210

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, ФИЗИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Петрова И. Ю., Немерицкая Е. А.

Подход к формированию теплового многоступенчатого датчика
для систем интеллектуального здания 215

Иорисова А. Д., Лежнина Ю. А.

Мобильное приложение для интернет-магазинов легкой промышленности 217

Хоменко Т. В., Соболева В. В.

Математическое моделирование высокоскоростной передачи данных
в сфере телекоммуникаций и связи 221

Жолдангарова Г. И.

Управление финансовой устойчивостью предприятия
на основе моделирования и информатизации 225

Евсина Е. М.

Новый сорбирующий материал для очистки и кондиционирования воздуха
рабочих и бытовых помещений промышленных предприятий 228

Садчиков П. Н., Зарипова В. М.

Комплексный показатель технического состояния территории жилой застройки 232

Аксютин И. В., Тюлюпова С. С.

Анализ вторичного рынка жилья с использованием математических моделей
динамического программирования 236

Садчиков П. Н., Шумак К. А.

Пример реализации математической модели оценки степени износа здания 240

Яксубаев К. Д.

Волновое уравнение сейсмических продольных колебаний грунта
и сооружения в виде точечной вставки 244

Садчиков П. Н., Евдошенко О. И.

Оценка степени износа отдельных конструктивных элементов и здания в целом 249

<i>Зарипова В. М., Евдошенко О. И., Лежнина Ю. А., Петрова И. Ю.</i> Автоматизированная система поддержки концептуального проектирования биосенсоров.....	255
---	-----

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

<i>Усынина А. Э.</i> Агротуризм в России: проблемы и перспективы развития.....	262
<i>Здобнова А. И., Цырульников Е. С., Подгоров А. А., Воеводин И. Г.</i> Автоматический контроль и поддержание параметров микроклимата, оптимальных для здорового и продуктивного роста растений	265
<i>Уварова В. С., Цырульников Е. С., Подгоров А. А.</i> Автоматизированный визуальный мониторинг состояния растений, выявление наличия на них вредителей и ранняя диагностика заболеваний.....	268

Перспективы развития строительного комплекса

**Материалы XI Международной
научно-практической конференции
профессорско-преподавательского состава,
молодых ученых и студентов
«Перспективы социально-экономического развития
стран и регионов»**

г. Астрахань, 24–25 октября 2017 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Технический редактор Ю. Л. Дмитриева

Подписано к печати 18.10.2017.

Формат 60×80 1/16. Усл. печ. л. 15,6. Уч.-изд. л. 16,8. Тираж 500 экз.

Отпечатано в Астраханской цифровой типографии
(ИП Сорокин Роман Васильевич)
414040, г. Астрахань, пл. К. Маркса, 33, 5-й этаж, 5-й офис
Тел./факс: (8512) 54-00-11
E-mail: RomanSorokin@list.ru