

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

**САМОРАЗВИВАЮЩАЯСЯ СРЕДА
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА:
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ**

Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции
20 февраля 2020 г., Тверь

Тверь 2020

УДК 378.1:[33+31+62+69+004+502+54]
ББК 74.48

Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, 20 февраля 2020 г., Тверь / под общ. ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. 240 с.

Содержит материалы, отражающие результаты научных исследований и экспериментов, выполненных учеными и преподавателями Тверского государственного технического университета. Доклады были представлены на научно-практической конференции, проведенной в Твери 20 февраля 2020 г. Рассмотрены как фундаментальные, так и прикладные аспекты современного технического, естественнонаучного и социально-гуманитарного знания. В сборник включены материалы следующих секций конференции: «Проблемы социально-экономического развития региона», «Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды», «Производство строительных материалов, строительство и строительные конструкции», «Машиностроение и металлообработка», «Химия, химическая и биотехнология», «Информационные технологии, программное обеспечение и системы», «Социогуманитарные исследования».

ISBN 978-5-7995-1082-4

© Тверской государственный
технический университет, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.....	7
Артемьев А.А., Лепехин И.А., Линдина А.Н. Анализ проекта федерального закона «О землеустройстве».....	7
Артемьев А.А., Лебенкова Н.А., Лепехин И.А. Теоретические и правовые основы понятия «таунхаус».....	13
Бондаренко А.С., Лепехин И.А., Артемьев А.А. Обзор основных изменений в земельном законодательстве, произошедших с вступлением в силу Федерального закона от 17.06.2019 № 150-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О кадастровой деятельности» и Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости»	18
Борисова Е.В. Инструмент оценки субъектов саморазвивающейся среды вуза – регулярный мониторинг компетенций.....	25
Карцева В.В., Добромыслова Е.А., Александрова Т.Р. Анализ рынка недвижимости Максатихинского района.....	30
Кудрявцева К.Ю., Артемьев А.А., Лепехин И.А. Особенности установления и использования земель железнодорожного транспорта.....	37
Лепехин И.А., Русакова В.А., Артемьев А.А. Специфика государственного учета и регистрации домов блокированной застройки.....	42
СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	50
Беляков В.А., Купорова А.В. Исследование усадочных напряжений в сапропелях.....	50
Болтушкин А.Н., Черткова Е.Ю., Купорова А.В. Статистические влажностные характеристики неиспользуемых торфяных месторождений.....	55

Иванов В.Н. Методика определения ресурсосберегающей дозы минерального удобрения для внесения в торф.....	60
Лобачева Л.В. Проблема экологической безопасности полигона твердых бытовых отходов.....	63
Нилов А.М., Борисова Е.В. Модельное проектирование элементов экоавтомойки.....	67
СЕКЦИЯ 3. ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....	72
Гавриленко А.В., Абдуллина Ю.Р., Баркая Т.Р. Особенности технологии преднапряжения железобетонных конструкций в условиях производства строительно-монтажных работ.....	72
Женихов К.Ю., Мисников О.С., Женихов Ю.Н. Разработка гидрохимического кадастра болотных вод и их водоприемников.....	78
Карцева В.В., Пляскина О.А., Бирюкова В.В. Проблема классификации недвижимости при государственном кадастровом учете.....	89
Кульков С.А., Никифорова Е.С. Инженерно-техническое обследование реконструируемого производственного сборного каркасно-панельного здания в г. Твери.....	95
Леушкин В.Ю., Белов В.В. Влияние полых стеклянных микросфер на свойства мелкозернистого бетона.....	103
Москвина Ю.Н., Макарова Т.Ю. Современное состояние организационно-технологического проектирования в строительстве.....	108
Новиченкова Т.Б., Белов Д.В. Повышение водостойкости гипсовых материалов за счет применения комплексной добавки извести и метакаолина.....	113
Перевозчикова С.В., Белов В.В. Сухая строительная смесь с повышенной стойкостью к коррозии на основе полых стеклянных микросфер и белого цемента, применяемая для восстановления фасадов зданий.....	121

Смирнов М.А., Федькина О.А. Оценка применения местных карбонатных заполнителей в составе сухих смесей для реставрации.....	130
Трофимов В.И., Смородинова В.А. К вопросу производства облегченных бетонных перекрытий.....	135
Шпитяк Р.Р., Курятников Ю.Ю. Керамзитобетон с применением керамзитовой пыли.....	142
СЕКЦИЯ 4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА.....	
Алексеева Е.Г., Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультяев В.И. Экспериментальное и теоретическое исследования процессов сложного нагружения стали по двузвенным ломаным траекториям.....	149
Гультяев В.И., Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А. Моделирование процессов сложного нагружения материалов по многозвенным траекториям деформирования с участками постоянной кривизны.....	155
Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультяев В.И. Процессы сложного нагружения материалов по многозвенным ломаным траекториям деформирования	160
СЕКЦИЯ 5. ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ.....	
С.Д. Семейников, Т.С. Копылова, Д.С. Семейников Влияние условий термообработки на качество плащевых тканей, обработанных в псевдооживленном слое инертного теплоносителя.....	166
СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМЫ.....	
Лебедев В.В., Пухова О.В. Программное обеспечение цифрового прибора для оценки технологических параметров.....	172
Мальков А.А. Алгоритм построения агента-классификатора текстовых документов	177

Мальков А.А. Метод построения вероятностного классификатора текстов технической документации.....	183
СЕКЦИЯ 7. СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	188
Грязнова В.В., Лузикова С.Н., Сварчевская Т.В. Артикуляционная база и фонологическая система как взаимодополняющие факторы при сопоставлении звукового строя русского, китайского, вьетнамского и корейского языков в процессе преподавания РКИ.....	188
Гусев А.Ф., Измайлов В.В., Новоселова М.В. О некоторых практических рекомендациях при составлении тестовых заданий по физике.....	194
Иванова Т.А., Торгованова О.Н., Шабанова А.Е. Развитие критического мышления на уроках иностранного языка.....	200
Крижовецкая О.М. Электронный учебный курс как инструмент эффективной образовательной коммуникации (на примере речеведческих дисциплин).....	205
Мишина А.В., Лузикова С.Н., Грязнова В.В. Проблемные вопросы подготовки абитуриентов к сдаче ЕГЭ по физике на подготовительных курсах в вузе.....	209
Новоселова М.В., Измайлов В.В., Гусев А.Ф. О некоторых затруднениях, возникающих у студентов при решении задач по физике.....	214
Павлова Н.И. Чтение художественной литературы как основа развития научного мышления.....	222
Туманова О.И. Анализ результатов приемной кампании в аспирантуру ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» в 2014–2018 гг.....	226
Фадеев В.В., Мирошник Н.С., Ликандрова Т.А., Фадеев Д.В. Интерпретация показателей неравенства распределения дохода в обществе на основе модели «градуировки» коэффициента Джини.....	233

СЕКЦИЯ 1. ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

УДК 349.414 + 349.417

АНАЛИЗ ПРОЕКТА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «О ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ»

А.А. Артемьев, И.А. Лепехин, А.Н. Линдина

© Артемьев А.А., Лепехин И.А., Линдина А.Н., 2020

Аннотация. В статье проведен анализ положений проекта Федерального закона «О землеустройстве». В результате выявлены как достоинства, так и недостатки указанного законопроекта, имеющиеся в данном проекте противоречия и обоснованы предложения по устранению некоторых из них.

Ключевые слова: землеустройство, рациональное использование земель, надлежащее использование земель, ненадлежащее использование земель, землеустроительная документация, проект закона, сельскохозяйственные угодья, несельскохозяйственные угодья.

В последние годы для всех стало очевидным, что Федеральный закон «О землеустройстве» от 18.06.2001 № 78-ФЗ [2] не соответствует современным реалиям и нуждается в кардинальных изменениях. В связи с этим в 2018 г. Правительство Российской Федерации Распоряжением от 08.11.2018 № 2413-р [3] поручило Минэкономразвития подготовить новую редакцию Федерального закона «О землеустройстве» и внести ее для рассмотрения в Правительстве в декабре 2018 г. с последующим представлением в апреле 2019 г. для рассмотрения в Государственной Думе. Министерству было поручено уточнить виды, состав и порядок проведения землеустройства, состав землеустроительной документации и требования к ее подготовке. Проект Федерального закона «О землеустройстве» [4] (Проект) был подготовлен в установленные сроки и рассмотрен 26 октября 2018 г. и 7 ноября 2018 г. на совещаниях в Минэкономразвития. В законопроекте указано, что он должен вступить в силу с 1 января 2020 г., за исключением некоторых положений, действие которых начнется с 1 января 2025 г.

Следует отметить, что Проект в настоящее время еще только находится на рассмотрении в Государственной Думе РФ и, скорее всего, в него будут внесены различные правки. Тем не менее Проект определяет

перспективы развития законодательства в сфере землеустройства в Российской Федерации.

В нашей стране накоплен богатый опыт проведения землеустройства как механизма регулирования земельных отношений, организации использования и охраны земель, а также его правового обеспечения. При этом, как справедливо отмечается в Проекте нового федерального закона, действующим законодательством не определены предмет землеустройства, случаи проведения землеустроительных мероприятий, не указаны полномочия органов исполнительной власти в связи с проведением отдельных землеустроительных работ, а также отсутствует определение видов разрешенного использования в отношении сельскохозяйственных угодий, являющихся самой важной частью земель сельскохозяйственного назначения [7]. Предполагается, что разработанный Проект Федерального закона «О землеустройстве» должен существенно изменить правовое регулирование в области землеустроительного процесса, а также конкретизировать понятия надлежащего и рационального использования земель, обеспечения их охраны.

В Проекте можно выделить как положительные, так и отрицательные положения. К сожалению, при подготовке Проекта были проигнорированы некоторые действующие правовые и научно-методические нормы, а подчас и многолетний опыт проведения землеустройства, современные требования к организации использования и охраны земель.

Проанализировав Проект Федерального закона «О землеустройстве», на наш взгляд, можно выделить ряд недостатков указанного законопроекта.

Проектом вводится новое понятие землеустройства. Землеустройство – это «взаимоувязанные мероприятия по обеспечению условий для наилучшего использования земель, расположенных в зоне, предусматривающей ведение сельского хозяйства (земли сельхозназначения)» [4]. Данное понятие представляется нам довольно размытым, общим; на протяжении всего текста Проекта (особенно в п. 1 ст. 3 и п. 1 ст. 5) землеустройство сведено только к землям, на которых осуществляется ведение сельского хозяйства. Однако земля является базисом для осуществления деятельности всех отраслей производства и сфер деятельности людей, основой жизнедеятельности человека. И механизмом для ее функционирования всегда было землеустройство.

Вместо общепринятых понятий «рациональное использование земель» и «эффективное использование земель» авторы Проекта вводят новые – «надлежащее использование земель» и «ненадлежащее использование земель». Под ними понимают «создание и восстановление плодородия и иных природных свойств земель» [4]. Следует отметить, что этим всегда занимались и занимаются специалисты других отраслей науки

и производства (земледелия, мелиорации, почвоведения); такие природные свойства земель, как рельеф, гидрография и пространство, как правило, плохо поддаются «созданию и восстановлению» [5]. При этом «признаками ненадлежащего использования земель» авторы Проекта считают не показатели качества земель, а обстоятельства, которые могут быть причиной ненадлежащего использования земель.

Проектом устанавливается перечень землеустроительной документации, т. е. документов, полученных в процессе землеустройства. При этом авторы законопроекта все многообразие существующих землеустроительных документов фактически сводят к трем видам документов:

землеустроительный план;

сельскохозяйственный регламент (аналог градостроительного регламента для населенных пунктов);

соглашение о проведении землеустройства.

Необходимо отметить, что понятие «регламент» позаимствовано из Градостроительного кодекса и к землеустройству имеет весьма отдаленное отношение. Представляется, что сельскохозяйственный регламент более применим к системе земледелия и системе ведения хозяйства, чем к землеустройству.

Законопроект также предполагает, что землеустроительные документы в виде проекта внутрихозяйственного, межхозяйственного землеустройства, схемы землеустройства муниципального образования и схемы охраны земель, принятые до вступления в силу Федерального закона, признаются согласно Проекту недействующими, если были приняты до 1 января 1997 г. либо (в случае их утверждения после указанной даты) признаются утвержденными проектами землеустройства и действуют до истечения 30 лет со дня их принятия (при этом могут быть изменены или отменены в порядке, предусмотренном законом о землеустройстве) [4].

Проектом предлагается наделить Правительство РФ полномочиями по утверждению признаков ненадлежащего использования земель, которые применяются в сельском хозяйстве и наличие которых является основанием для изъятия участков. Уполномоченные ведомства, в свою очередь, будут наделяться правом утверждать классификацию земель сельскохозяйственного назначения с точки зрения их пригодности для использования в агропромышленном комплексе.

Региональным властям также предлагается передать право устанавливать минимальные и максимальные размеры земельного участка из состава земель сельскохозяйственного назначения. Причем предполагается, что одному лицу не может принадлежать более 30 % земельного участка в границах муниципалитета, а органам местного

самоуправления позволено разрабатывать и принимать проекты землеустройства за свой счет (за исключением случаев, когда такие работы признаны обязательными: при изъятии для государственных нужд, при уклонении собственника от проведения рекультивации, а также для «устранения существенных недостатков во владении и использовании земель»). Иными словами, уполномоченные государственные органы наделяются значительными возможностями для вмешательства в хозяйственную деятельность, тем более что «существенность недостатков» должна определяться региональными законами.

Следует отметить, что на сегодняшний день основная доля земельного фонда нашей страны находится в собственности государства. Поэтому в п. 1 ст. 6 можно прописать, что полномочия Правительства РФ распространяются на изучение состояния земель, планирование и организацию их рационального использования и что требования Правительства РФ в области охраны земель и землеустройства обязательны и для правообладателей всех земельных участков. В этом случае представляются справедливыми замечания специалистов, которые отмечают, что полномочия Правительства РФ (п. 3 ст. 6) по утверждению государственных программ в области землеустройства неоправданно ограничены в Проекте [5].

Со дня вступления в силу рассматриваемого федерального закона должен упраздниться фонд данных, полученных в результате землеустройства, а все документы, хранящиеся в нем, считаются документами Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), т. е. объем сведений ЕГРН в этом случае значительно вырастет, что, скорее всего, приведет:

- к дополнительным действиям по обработке, систематизации и хранению поступивших данных;

- необходимости привлечения дополнительных штатных единиц в структуры Росреестра;

- возможным сбоям и некорректности работы Федеральной государственной информационной системы ЕГРН;

- возможной потере сведений, полученных в результате землеустройства (самое опасное).

Однако следует признать, что данное нововведение ускорит создание единой базы данных о земельных ресурсах, что является безусловным достоинством этого предложения.

Проект не предполагает классификацию земель по угодьям, в то время как земля в качестве объекта природы и объекта хозяйствования, как правило, используется в виде угодий. Так, например, в Земельном кодексе РФ [1] предусмотрены сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. Отметим, что правильный состав и соотношение угодий известный

русский геолог и почвовед профессор В.В. Докучаев [6] считал основой устойчивости и продуктивности агроландшафтов и их достижение – цель землеустройства. Но в Проекте Федерального закона «О землеустройстве» понятию «угодья» места не нашлось.

Разработчики Проекта работу землеустроителей сводят «исключительно к подготовке межевого плана и надзору за его исполнением» и разрешают при этом выполнять не свойственные их профессиональной деятельности кадастровые работы и оценку почв. А это, в свою очередь, может привести к существенным недочетам и ошибкам.

В заключение следует отметить, что на современном этапе развития общественных отношений имеется острая необходимость реформирования и реорганизации действующей системы организационно-правового регулирования в области землеустройства, поэтому разработанный Проект Федерального закона «О землеустройстве», несмотря на наличие множества недостатков и противоречивых моментов, важен и нужен. Считаем, что данный Проект является первым шагом к требуемым изменениям, а его недостатки подлежат исправлению (в том числе во время рассмотрения законопроекта в Государственной Думе РФ). Время для этих исправлений есть.

Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 28.09.2001] // Собрание законодательства РФ. 2001. № 44. Ст. 4147.
2. О землеустройстве: Федер. закон [принят Гос. Думой 24.05.2001] // Собрание законодательства РФ. 2001. № 26. Ст. 2582.
3. Об утверждении плана мероприятий по совершенствованию правового регулирования земельных отношений: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 08.11.2018 № 2413-р. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Источник: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71999258/ (дата обращения: 24.10.2019).
4. Проект Федерального закона «О землеустройстве» (подготовлен Минэкономразвития России). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=PRJ&n=180130#0560526750917542> (дата обращения: 24.10.2019).
5. Стафийчук И.Д., Лукманова А.Д., Губайдуллина Г.Р. Проект Федерального закона «О землеустройстве» нуждается в коренной переработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38193307/> (дата обращения: 24.10.2019).
6. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь // Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом, под руководством проф. В. Докучаева. М.: Сельхозгиз, 1954. С. 449–512.

7. Аносов М. Правовое регулирование землеустройства предлагают обновить [Электронный ресурс] // Экономика и жизнь: официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.eg-online.ru/article/393008/> (дата обращения: 24.10.2019).

PROJECT ANALYSIS FEDERAL LAND ADMINISTRATION ACT

A.A. Artemyev, I.A. Lepekhin, A.N. Lindina

***Abstract.** The article analyses the provisions of the Draft Federal Law «On Land Administration». As a result, both the merits and a number of shortcomings of the draft law have been identified, including the contradictions contained in the draft and proposals to eliminate some of them have been justified.*

***Keywords:** land management, rational use of lands appropriate and inadequate use of lands, land management documentation, bill on land, agricultural grounds, nonagricultural grounds.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

ЛИНДИНА Александра Николаевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: sasha.lindina@yandex.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Grand PhD in (Economic) sciences, Associate Professor, Vice-Rector of Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aaartemev@rambler.ru

LEPEKHIN Ilya Alexandrovitch – PhD in Juridical sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Inventory, Tver State Technical University Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

LINDINA Alexandra Nikolayevna – undergraduate, Tver State Technical University Tver. E-mail: sasha.lindina@yandex.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПОНЯТИЯ «ТАУНХАУС»

А.А. Артемьев, Н.А. Лебенкова, И.А. Лепехин

© Артемьев А.А., Лебенкова Н.А.,
Лепехин И.А., 2020

Аннотация. В статье исследованы теоретические и правовые основы понятия «таунхаус» и его правовой режим. Выявлены недостатки российского законодательства в сфере регулирования строительства и гражданско-правового оборота таунхаусов как объектов недвижимости. Предложены основные направления реформирования их оборота.

Ключевые слова: таунхаус, многоквартирный жилой дом, индивидуальный жилой дом, доля, жилой дом, блокированная застройка, земля, собственность.

В современном мире таунхаусы не представляются чем-то новым, но в России их массовое строительство началось относительно недавно и поэтому вызывает множество организационных и правовых вопросов.

Первые таунхаусы стали появляться в разных странах мира в XIX в. и были доступны в основном аристократии. Иными словами, изначально это было предложение, ориентированное на бизнес-класс и ту прослойку общества, у которой доходы были существенно выше среднего. За последние десять лет ситуация сильно изменилась, теперь этот формат строений стал доступен среднему классу.

В России первые таунхаусы были возведены под г. Троицком в 1995 г. [3]. Чуть позднее, но в этом же году таунхаусы появились и в других районах Подмосковья. Традиция строить дома этого типа возле крупных городов сохраняется и сегодня. Лишь незначительный процент таунхаусов возводится в городской черте (как правило, на территории так называемого частного сектора).

Сегодня дома, рассчитанные на несколько владельцев, строят по всей стране; эти дома различаются по планировке и площади. Фактически таунхаус – это блок (секция) жилого дома, имеющий отдельный вход, отделенный от других блоков (секций) капитальной стеной, и собственные коммуникации. Многие таунхаусы имеют гараж, некоторые – только 1–2 парковочных места возле дома. По сути таунхаус представляет собой большой коттедж, имеющий, как правило, от 2 до 10 блоков (секций). При этом собственнику таунхауса вместе с такой квартирой-секцией обычно достается от 1 до 4 соток земли [4].

Определение таунхауса является довольно четким и ясным, но правовой статус такого недвижимого имущества не совсем понятен. На данный момент российское законодательство вообще никак не трактует понятие «таунхаус», т. е. такого слова нет в отечественном законодательстве. Но покупатель таунхауса сталкивается на рынке с несколькими видами такой недвижимости: дома блокированной застройки, малоэтажные многоквартирные жилые дома, доли в праве собственности на индивидуальный жилой дом, отдельный индивидуальный жилой дом (в некоторых случаях).

Департамент недвижимости Минэкономразвития предлагает относить застройку таунхаусами к многоквартирной малоэтажной застройке, так как таунхаус – это тот же многоквартирный дом, но «положенный на бок» [5]. В поддержку указанной позиции можно привести закрепленное законодательно определение многоквартирного дома как совокупности двух и более квартир, имеющих собственные входы [2]. Вход также может быть организован через помещения общего пользования на общий земельный участок, прилегающий к жилому дому. При таком подходе при продаже таунхаусов необходимо использовать те же нормы, что и при приобретении обычной квартиры в многоквартирном доме, в том числе и Федеральный закон от 30.12.2004 № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» [1]. Количество этажей в таунхаусе ограничено и должно быть не более четырех надземных этажей, включая мансардный. Однако для того, чтобы получить разрешение на строительство, необходимо провести обязательную длительную (сроком до 3 месяцев) и относительно дорогостоящую экспертизу. Это означает, что у такого дома будет своя проектная декларация, в которой будет содержаться его полное описание (в том числе сроки окончания работ), а также перечислено все то, что должно быть построено на территории. Утвержденная проектная декларация будет являться руководством к действию. Завершение строительства таунхауса удостоверяется разрешением на ввод объекта в эксплуатацию, которое выдается исполнительным органом власти соответствующего муниципального образования. После этого секции таунхаусов могут быть выставлены на продажу. Ранее (на этапе строительства) это также возможно сделать, но с учетом положений Федерального закона 30.12.2004 № 214-ФЗ. На практике проходить аккредитацию в банке и открывать эскроу-счета применительно к строительству малоэтажного дома большинство застройщиков считает нецелесообразным. Однако жилой блок (секция) таунхауса может быть оформлен и как отдельный жилой дом блокированной застройки. Максимально разрешенное количество этажей такого дома будет равняться трем (без учета подземных). Соответствующее здание может

состоять из блоков, общее число которых составляет не более десяти. При этом каждый такой блок должен быть предназначен для проживания одной семьи, иметь общую (общие) стену без проемов с соседним блоком (блоками), располагаться на отдельном земельном участке и иметь выход на территорию общего пользования. В этом случае при оформлении сделки покупателю могут предложить оформить покупку (как один из вариантов) и через заключение договора строительного подряда.

Другой вариант возведения рассматриваемого жилья отличается от предыдущих тем, что блок (секция) таунхауса оформляется как доля в праве на индивидуальный жилой дом. При этом не только секция таунхауса будет оформлена как доля от целого дома, но и земельный участок, на котором расположен соответствующий блок (секция), будет также оформлен как доля от большого земельного участка. А значит, прежде чем выставить объект на продажу, собственнику нужно будет предложить его другим участникам долевой собственности. Поскольку земля тоже находится в долевой собственности, долю земельного участка нужно будет предложить другим участникам долевой собственности. Какие-либо другие технические или правовые изменения такой доли нужно будет согласовывать с другими собственниками долей. Отсюда вытекает масса сложностей, связанных с будущей эксплуатацией приобретаемого жилья.

На практике довольно часто можно столкнуться с ситуацией, когда на участке для индивидуального жилищного строительства возведено несколько таунхаусов, каждый из которых оформлен как индивидуальный жилой дом. Соответственно, под каждый такой дом выделен свой земельный участок. Иными словами, такой таунхаус является домом блокированной застройки, возведенным на земле под индивидуальное жилищное строительство, и оформленный как индивидуальный жилой дом. На первый взгляд, описанный вариант может показаться оптимальным, но здесь могут быть присутствовать риски, связанные с возможным признанием нецелевого использования земельного участка (он предназначен для индивидуального жилищного строительства, а не под блокированный жилой дом).

Подходящий статус для строительства таунхаусов имеет земля под малоэтажное строительство. Построенный на таком земельном участке дом будет являться многоквартирным, а каждый таунхаус будет оформляться как отдельная квартира с собственным входом. Единственный минус заключается в том, что собственник не сможет оформить землю в собственность. Участок будет принадлежать всем владельцам недвижимости на праве совместной (или долевой) собственности или же третьим лицам (если земля находится в аренде). Тогда для любой модификации таунхауса или участка (будь то посадка куста или установка качелей) необходимо будет получить согласие

владельцев всех секций многоквартирного жилья. Если же участок предназначен для индивидуального жилищного строительства, то на нем можно возводить только отдельно стоящий жилой дом с количеством наземных этажей не более трех, предназначенный для проживания одной семьи. Поэтому, покупая подобный таунхаус, приобретают не отдельный объект недвижимого имущества, а лишь долю в праве долевой собственности со всеми вытекающими отсюда сложностями (эти сложности связаны с владением, пользованием и распоряжением такими таунхаусом и земельным участком).

На сегодняшний день лучшим вариантом таунхаусов, на наш взгляд, является жилой дом блокированной застройки. В данном случае у владельца в собственности будет находиться отдельный объект жилой недвижимости – жилой блок дома блокированной застройки и отдельный земельный участок, необходимый для его эксплуатации. В этом случае перед покупкой стоит удостовериться, что участок, на котором расположено строение, относится к категории «земли населенных пунктов» с разрешением на использование под блокированный жилой дом, а таких земельных участков на сегодня крайне мало.

Самую большую проблему, с юридической точки зрения, могут создать таунхаусы, возведенные на землях под индивидуальное жилищное строительство и оформленные как квартиры или отдельные жилые дома (иногда такое происходило по дачной амнистии, иногда по результатам судебного процесса). Эти объекты, согласно действующему законодательству, могут признать самовольной постройкой со всеми вытекающими отсюда последствиями, в том числе потребовать сноса такого жилого объекта недвижимости за счет средств собственника.

Подводя итог, следует отметить, что спрос на таунхаусы с каждым днем увеличивается, поскольку приятно иметь свой дом по цене квартиры. Но будущих покупателей этого жилья ожидает множество юридических сложностей, список которых не исчерпывается приведенными выше.

Чтобы избежать неопределенности, негативно сказывающейся на существующих и будущих собственниках таунхаусов, а также предотвратить возможные судебные разбирательства, следует рассмотреть возможность внесения изменений в российское законодательство, в частности дать определение понятию «таунхаус» и закрепить его как отдельный вид недвижимого имущества, выделить целевое назначение земель под названием «земля для таунхаусов».

Библиографический список

1. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 22.12.2004] // Собрание законодательства РФ. 2005. № 1 (ч. 1). Ст. 40.

2. Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания, многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции, садового дома жилым домом и жилого дома садовым домом: постановление Правительства Рос. Федерации от 28.01.2006 № 47 (ред. от 21.08.2019).
3. Седых А. Таунхаусы в России: история, особенности и перспективы [Электронный ресурс] // Строительство. Ремонт. Дом и дача: сайт. – Режим доступа: <https://www.rmnt.ru/story/realty/taunhausy-v-rossii-istorija-osobennosti-i-perspektivy.353895/> (дата обращения: 21.10.2019).
4. Таунхаус – что это такое и какие юридические тонкости нужно учесть при покупке квартиры в таунхаусе [Электронный ресурс] // Бесплатная юридическая помощь. Раздел «Жилье и недвижимость». – Режим доступа: <https://lawyerportal.ru/taunhaus-cto-jeto-takoe-i-kakie-juridicheskie-tonkosti-nuzhno-uchest-pri-pokupke-kvartiry-v-taunhause/> (дата обращения: 21.10.2019).
5. Особенности правового режима таунхаусов [Электронный ресурс] // Рамблер/Недвижимость. – Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/realty/37417107-osobennosti-pravovogo-rezhima-taunhausov/?updated> (дата обращения: 21.10.2019).

THEORETICAL AND LEGAL FRAMEWORK CONCEPTS OF TOWNHOUSE

A.A. Artemyev, N.A. Lebenkova, I.A. Lepekhin

***Abstract.** The article explores the theoretical and legal foundations of the concept of townhouse and its legal regime. Revealed shortcomings of Russian legislation in the sphere of regulation of construction and civil-legal turnover of townhouses as real estate objects, proposed the main directions of reform of their turnover.*

***Keywords:** townhouse, apartment building, individual residential building, share, residential building, blocked building, land, ownership.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

ЛЕБЕНКОВА Наталья Андреевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: natasha_1747@mail.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Grand PhD in (Economic) sciences, Associate Professor, Vice-Rector of Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aartemev@rambler.ru

LEBENKOVA Natalya Andreevna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: natasha_1747@mail.ru.

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – PhD in Juridical sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Inventory, Tver State Technical University Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

УДК 349.414 + 349.417

**ОБЗОР ОСНОВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
В ЗЕМЕЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ, ПРОИЗОШЕДШИХ
С ВСТУПЛЕНИЕМ В СИЛУ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА
ОТ 17.06.2019 № 150-ФЗ «О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ
В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
«О КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»
И ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
«О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ НЕДВИЖИМОСТИ»**

А.С. Бондаренко, И.А. Лепехин, А.А. Артемьев

*© Бондаренко А.С., Лепехин И.А.,
Артемьев А.А., 2020*

Аннотация. В статье проведен анализ изменений Федерального закона № 150-ФЗ, которые произошли с вступлением в силу с 16 сентября 2019 г. и были призваны усовершенствовать кадастровую деятельность. Обоснованно, что внесенные изменения упрощают проведение комплексных кадастровых работ, проводимых по заказу органов государственной власти или органов местного самоуправления, призваны сократить число земельных споров и защитить права собственников объектов недвижимости, а также обеспечить более справедливое налогообложение.

Ключевые слова: кадастровая деятельность, кадастровые работы, комплексные кадастровые работы, недвижимость, земельный участок, кадастровый учет.

С 16 сентября 2019 г. на территории Российской Федерации вступил в силу Федеральный закон № 150-ФЗ от 17.06.2019 «О внесении изменений в Федеральный закон “О кадастровой деятельности” и Федеральный закон “О государственной регистрации недвижимости”» [2] (Федеральный закон № 150-ФЗ). Нововведения призваны:

увеличить эффективность проведения комплексных кадастровых работ, управления территориями;

сократить количество земельных споров;

защитить права собственников объектов недвижимости.

С принятием указанного закона комплексные кадастровые работы должны проводиться за счет средств бюджета по заказу органов государственной власти или органов местного самоуправления для уточнения границ земельных участков, местоположения зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства. Информация о проведении работ теперь должна публиковаться в открытых источниках, а также на сайтах органов государственной власти или органов местного самоуправления в течение 10 дней со дня заключения контракта на выполнение комплексных кадастровых работ. О начале проведения работ в определенном кадастровом квартале, где расположен соответствующий объект, собственника должен заранее известить кадастровый инженер.

Необходимо также отметить установление права кадастрового инженера запрашивать из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) необходимую для геодезических и кадастровых работ информацию, в том числе сведения о почтовых и электронных адресах владельцев объектов недвижимости, что можно считать одной из важнейших новаций анализируемого закона. Стоит отметить, что соответствующие контактные данные вносятся в ЕГРН при постановке на государственный кадастровый учет с одновременной регистрацией права.

Доступ к актуальным и достоверным контактам из реестра недвижимости должен понизить вероятность адресных ошибок при направлении гражданам извещений о проведении согласования границ смежных земельных участков. Согласование границ является обязательной частью межевания в случае уточнения границ существующего земельного участка или при отсутствии сведений о границах смежных земельных участков в ЕГРН. До вступления в силу нового закона кадастровому инженеру приходилось самостоятельно или при помощи правообладателя уточняемого земельного участка искать контактные данные смежников, что не всегда увенчивалось успехом. Кадастровый инженер также должен был оповестить всех заинте-

ресованных в соответствующем согласовании лиц посредством опубликования в местной газете извещения о согласовании местоположения границ. Но применение такого способа оповещения не гарантировало, что все заинтересованные лица были оповещены. Более того, как показала практика, при таком способе оповещения заинтересованные лица очень часто не знали о согласовании границ смежных земельных участков. Соответственно, собственник, не получивший извещение и не знавший о согласовании границ, в дальнейшем мог оказаться в незавидном положении, так как его интересы могли быть нарушены, а вот решать споры с соседями ему в этой ситуации предстояло уже в суде.

Для предотвращения подобных спорных ситуаций как раз и необходимо внесение контактных данных правообладателей земельных участков в ЕГРН. Наличие обозначенных данных в ЕГРН позволит собственнику своевременно получать сообщения о планах проведения согласований при уточнении границ земельных участков, а также об иных действиях, которые напрямую или косвенно связаны с его недвижимостью. В то же время следует признать, что данное нововведение имеет и определенный недостаток. Чтобы использовать сведения о «смежниках» из выписок ЕГРН, такие сведения должны содержаться в реестре. Внести свои контактные данные в сведения ЕГРН можно посредством подачи соответствующего заявления в ближайшем офисе МФЦ, что, в свою очередь, является не самым удобным способом для обычных граждан и уж тем более для людей с ограниченными способностями или граждан пожилого возраста.

Необходимо также отметить, что с вступлением в силу Федерального закона № 150-ФЗ открывается возможность проведения комплексных кадастровых работ без утвержденного проекта межевания территории в случае, если разработка и утверждение такого проекта, согласно Градостроительному кодексу РФ [1], не требуется. В соответствии с рассматриваемым законом стало возможным использовать технические паспорта, оценочную и иную необходимую в работе документацию. Данное нововведение должно расширить возможности по проведению комплексных кадастровых работ.

Одним из важных положений Федерального закона № 150-ФЗ является предоставленная гражданам возможность при проведении комплексных кадастровых работ в определенных случаях узаконить фактически используемую площадь земельных участков, например, когда площадь таких участков превышает указанную в ЕГРН. При этом узаконить применяемые «излишки» земли, по данным Федеральной кадастровой палаты Росреестра [5], можно будет при наличии следующих условий:

- 1) если участок используется в данных границах уже более 15 лет;

2) на него отсутствуют посягательства со стороны соседей и претензии от органов власти;

3) «прибавленная площадь» должна быть не более предельного минимального размера участка, установленного местной администрацией, а если такой минимальный размер не установлен, то не более 10 % от площади участка (согласно сведениям ЕГРН).

Таким образом, у граждан появляется возможность законно оформить и распоряжаться фактически используемыми земельными участками. При этом важно осознавать, что к внесенным поправкам нельзя относиться как к возможности быстрого увеличения площади своих земельных участков: рассматриваемый закон направлен не на это, а на уточнение существующих земельных участков и поддержку собственников, которые на протяжении многих лет (более 15) используют земли без уточнения границ.

Федеральный закон № 150-ФЗ определяет особенности проведения комплексных кадастровых работ на земельных участках, занятых объектами или территориями общего пользования, расположенных в границах территории ведения гражданами садоводства и огородничества, а также в отношении лесных участков.

Применительно к земельным участкам, занятым площадями, улицами, проездами, набережными, скверами, бульварами, водными объектами общего пользования и иными объектами общего пользования, а также земельным участкам, на которых расположены многоквартирные дома, комплексные кадастровые работы будут выполняться, если образование таких земельных участков предусмотрено утвержденным (в порядке, установленном законодательством о градостроительной деятельности) проектом межевания территории.

В отношении земельных участков, расположенных в границах территории ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд, комплексные кадастровые работы будут проводиться в соответствии с порядком, установленным законодательством о градостроительной деятельности и проектом межевания территории, а в случае, если применительно к такой территории утвержден проект организации и застройки территории либо имеется иной документ, устанавливающий распределение земельных участков в границах данной территории, то на основании таких проектов или документов.

Относительно лесных участков комплексные кадастровые работы будут выполняться только в том случае, если образование таких лесных участков предусмотрено проектной документацией, утвержденной в порядке, предусмотренном лесным законодательством.

С вступлением в силу Федерального закона № 150-ФЗ у правообладателей также появилась законная возможность проверить полномочия кадастрового инженера. По их требованию кадастровый инженер должен предоставить документы:

1) заверенную копию государственного или муниципального контракта на выполнение соответствующих работ;

2) справку с места работы о том, что кадастровый инженер является работником юридического лица, с которым заключен указанный контракт, либо документ, подтверждающий, что сведения об индивидуальном предпринимателе внесены в ЕГРИП, или копию такого документа;

3) документ, удостоверяющий личность инженера.

Следующей новеллой является то, что с вступлением в юридическую силу исследуемого закона сократился срок на заявление возражений по границам земельного участка. Теперь заинтересованное лицо может подать в согласительную комиссию письменные возражения в течение 35 календарных дней со дня проведения первого заседания (ранее данный срок исчислялся в рабочих днях). Это правило применяется в отношении границ земельных участков:

сведения ЕГРН о которых не соответствуют требованиям к описанию местоположения границ земельных участков, установленным Федеральным законом «О государственной регистрации недвижимости» № 218-ФЗ [3];

образование которых предусмотрено определенными документами.

Заключительным в списке основных изменений, предусмотренных Федеральным законом № 150-ФЗ, можно считать перечень объектов, для которых не нужно проводить кадастровые работы. Теперь в него добавлены земельные участки:

являющиеся предметом договора об освоении или комплексном освоении территории для строительства стандартного жилья;

находящиеся в границах территории, в отношении которой владельцами земли или недвижимости заключен договор о комплексном развитии;

находящиеся на территории, в отношении которой орган местного самоуправления принял решение о комплексном развитии.

Можно констатировать, что Федеральным законом № 150-ФЗ были внесены значительные изменения, совершенствующие проведение комплексных кадастровых работ, проводимых по заказу органов государственной власти или органов местного самоуправления (таблица).

Основные изменения, произошедшие
с вступлением в силу Федерального закона № 150-ФЗ

Положение до вступления в силу нового закона	Измененное положение
Кадастровый инженер информирует собственников смежных земельных участков посредством опубликования извещения в средствах массовой информации	Кадастровый инженер имеет право запросить выписку или кадастровый план территории (при комплексных кадастровых работах) с контактными данными собственников смежных земельных участков, чтобы направить извещение о согласовании границы смежного земельного участка
Сроки регистрации карты-плана территории в Росреестре составляли пять дней	Сроки регистрации карты-плана территории в Росреестре увеличены с пяти дней до пятнадцати
В кадастр недвижимости вносились такие дополнительные сведения об объекте недвижимого имущества, как назначение здания (нежилое, жилое, многоквартирный дом, жилое строение), если объектом недвижимости являлось здание	В кадастр недвижимости вносятся в качестве дополнительных сведений об объекте недвижимого имущества в графе «назначение здания»: нежилое, жилое, многоквартирный дом, жилое строение, садовый дом, если объектом недвижимости является здание
Необходимым условием для проведения комплексных кадастровых работ было наличие проекта межевания территории.	Если проект межевания отсутствует, то кадастровые инженеры для проведения комплексных кадастровых работ могут использовать технические паспорта, оценочную и иную документацию, которую готовили ранее органы БТИ, что упрощает порядок организации кадастровых работ
При постановке на кадастровый учет садового дома кадастровые инженеры указывали « жилое строение », что не позволяло в нем прописаться	Признание жилого дома садовым домом или садового дома жилым домом , т. е. появилась возможность прописаться в данном доме

Таким образом, Федеральный закон № 150-ФЗ призван сократить число земельных споров и защитить права собственников объектов недвижимости, обеспечить более справедливое налогообложение и, как следствие, повысить эффективность на всех уровнях управления территорией Российской Федерации.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 22.12.2004] // Собрание законодательства РФ. 2005. № 1 (ч. 1). Ст. 16.
2. О внесении изменений в Федеральный закон «О кадастровой деятельности» и Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости»: Федер. закон [принят Гос. Думой 30.05.2019] // Собрание законодательства РФ. 2019. № 25. Ст. 3170
3. О государственной регистрации недвижимости: Федер. закон [принят Гос. Думой 03.07.2015] // Собрание законодательства РФ. 2015. № 29 (ч. 1). Ст. 4344.
4. О кадастровой деятельности: Федер. закон [принят Гос. Думой 04.07.2007] // Собрание законодательства РФ. 2007. № 31. Ст. 4017.
5. В России упрощается порядок проведения комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной кадастровой палаты Росреестра. – Режим доступа: <https://kadastr.ru/site/press/news/detail.htm?id=10430678@fkpNewsRegion> (дата обращения: 23.10.2019).
6. Подписан закон, направленный на упрощение проведения комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс] // Сайт Ассоциации компаний «ГРАД». – Режим доступа: <https://itpgrad.ru/node/2978> (дата обращения 23.10.2019).

OVERVIEW OF MAJOR CHANGES IN LAND LEGISLATION SINCE THE ENTRY INTO FORCE OF FEDERAL LAW NO. 150-FL OF 17.06.2019 «ON AMENDMENTS TO THE FEDERAL LAW CADASTRAL ACTIVITIES AND FEDERAL LAW ON STATE REGISTRATION OF REAL ESTATE»

A. A. Artemyev, A.S. Bondarenko, I.A. Lepekhin

***Abstract.** The article analysed the changes that took place with the entry into force of Federal Law No. 150-FL on 16 September 2019 and is intended to improve cadastral activities. It is reasonable that the changes made simplify the carrying out of complex cadastral works carried out at the request of state authorities or local self-government bodies, are intended to reduce the number*

of land disputes and protect the rights of owners of real estate objects, as well as to ensure more equitable taxation.

Keywords: *cadastral activity, cadastral works, complex cadastral works, real estate, land plot, cadastral accounting.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

БОНДАРЕНКО Анна Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: anhorn011@gmail.com

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Grand PhD in (Economic) sciences, Associate Professor, Vice-Rector of Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aaartemev@rambler.ru

BONDARENKO Anna Sergeevna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: anhorn011@gmail.com

LEPEKHIN Ilya Alexandrovitch – PhD in Juridical sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Inventory, Tver State Technical University Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

УДК 335.237

ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ СУБЪЕКТОВ САМОРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СРЕДЫ ВУЗА – РЕГУЛЯРНЫЙ МОНИТОРИНГ КОМПЕТЕНЦИЙ

Е.В Борисова

© **Борисова Е.В., 2020**

Аннотация. *Рассмотрены проблемы организации регулярного контроля образовательных достижений в виде мониторинга компетенций. Указан подход, позволяющий их разрешить в виде модульной технологии, основанной на детализации и учете накапливаемых по результатам выполнения компетентностно-ориентированных заданий баллов.*

Ключевые слова: мониторинг, компетенции, модуль, качество образования.

Решение проблемы обеспечения необходимого качества образования требует не только поиска новых идей и эффективных механизмов его реализации, но и пересмотра представлений об инструментари и процессах оценивания целевого образовательного продукта – компетенций. Постановлением Правительства РФ от 05.07.2013 № 662 определены концептуальные правила осуществления мониторинга в системе образования. Он включает в себя сбор, обработку, систематизацию и хранение полученной информации, а также системный анализ состояния и перспектив развития организации с целью повышения качества принимаемых управленческих решений. Возрастающая роль работодателей в наблюдении за формируемыми профессиональными компетенциями обуславливает непрерывность мониторинговых процедур, которая позволяет актуализировать содержание подготовки бакалавров и специалистов и обеспечить уровень подготовки, позволяющий снизить время адаптации на рабочем месте. Устанавливаются индикаторы достижения универсальных, общепрофессиональных и обязательных профессиональных компетенций в соответствии с примерной основной образовательной программой. В соответствии с индикаторами определяются критерии результатов обучения по модулям дисциплин и практикам.

Комплексная оценка, совмещающая процедуры лицензирования, аттестации, государственной и общественной аккредитации, базируется на утвержденном перечне показателей. Однако эти показатели не отражают ряд существенных моментов в деятельности вуза, влияющих на качество подготовки специалистов. Прослеживается тенденция обеспечивать качество высшего образования с помощью внутренней самооценки вузов, а не процедур внешнего контроля качества. Потребность в организации и проведении учебного процесса с учетом нормативной оценки компетентности как конечного результата выпускника вуза требует анализировать не только традиционные оценки по результатам семестров, но и контролировать динамику формирования требуемых ФГОС 3++ компетенций по модульному принципу.

Мониторинг – это понятие, «которое, исходя из логики исследования, наполняется содержанием в зависимости от контекста» [4]. Оно является синонимичным таким понятиям, как «изучение», «экспертиза», «наблюдение», «контроль», «диагностика», «информационное обеспечение управления», поэтому его нередко отождествляют с наблюдением (Г.В. Гутник, Г.М. Коджаспирова, А. Талых); контролем (В.А. Миже-риков); диагностикой (В.И. Андреев); экспертизой (М.В. Занин). Важно отметить, что в существующих подходах мониторинг как элемент системы оценки качества осуществляется преимущественно по процессам и итоговым результатам. Как следствие, собранные данные не обладают

необходимой прогностической силой, поэтому на их основе затруднено своевременное принятие адекватных управленческих решений по обеспечению качественного образования.

Целостная природа компетенций предполагает системность их освоения и требует новых интегрирующих принципов и методов оценки. К целевым задачам мониторинга, ориентированного на компетенции, отнесем выявление комплекса неблагоприятных причин и факторов, влияющих на качество образовательного процесса; разработку значимых критериев и показателей анализа и оценки компетенций; педагогическое прогнозирование и педагогическую квалиметрию; определение путей и условий эффективной реализации профессиональной деятельности преподавателей; активизацию и повышение их профессионального уровня, стимулирование личностного и профессионального самосовершенствования преподавателей, студентов и др.

Системный мониторинг подразумевает комплекс контрольно-диагностических процедур, позволяющих по большому спектру показателей независимыми методами количественно выявить характер качественных изменений образовательных достижений обучающихся за определенный период времени. Такой комплекс в первую очередь подразумевает под собой системный сбор конкретных данных из разных источников. Собранная информация аккумулируется в системе сопровождения мониторинга, обрабатывается и, по мере необходимости, предоставляется заинтересованным лицам в виде обобщенных сведений или статистических выкладок. При этом поток данных не только поступает из разных источников, но и ориентирован на различные цели использования, формируется и передается по разным иерархическим уровням.

Система модульного обучения и, соответственно, формирования компетенций студентов – это комплекс поэтапного освоения уровней образовательной программы. При этом следует структурировать содержание каждой учебной дисциплины и проводить систематизированный текущий контроль по выделенным структурным элементам и по дисциплине в целом. Модульная технология оценки образовательных достижений основана на детализации и учете накапливаемых баллов по результатам выполнения компетентностно-ориентированных заданий. Такой подход позволяет отследить динамику формирования компетенций с учетом в ее реализации периодического обновления компетенций не только как процессов наращивания их уровней, но и их морального износа или «усыхания». Под детализацией отдельной компетенции понимаем процесс ее декомпозиции до возможности измерения получаемого результата. Этот процесс включает в себя этап выделения элементарных компонентов компетенции (знаний, умений, навыков, признаков проявления) для обеспечения операбельности мониторинговых процедур. Важно отметить, что формирование компетенций происходит при

изучении разных учебных дисциплин, поэтому мониторинг предполагает контроль подготовки выпускника в виде ожидаемых результатов в каждой предметной области, в отдельных образовательных модулях. Для этого в рамках каждого учебного предмета проводится декомпозиция измеряемых показателей компетенции, определяются методики их контроля и технологии сопряжения (интегрирования) с другими образовательными дисциплинами. Идеология оценивания образовательных достижений в контексте современного подхода ориентируется на разработку компетентностно-ориентированных заданий, объединяющих все дисциплины, участвующие в формировании конкретной компетенции. Отличительной особенностью компетентностно-ориентированных заданий является получение информации, позволяющей по результатам декомпозиции установить индивидуальный уровень знаний, умений, навыков и сформированности конкретной компетенции [3], выявить «узкие» места в обучении каждого студента и, как следствие, предложить индивидуальную траекторию для их преодоления. Одновременно декомпозиция уменьшает сложность системы оценивания и обеспечивает возможности квалитрии знаний, умений, владений и компетенций с целью представления данных в заданной унифицированной форме для передачи в систему мониторинга формируемых компетенций [1].

Декомпозиция неразрывно связана с последующей композицией, т. е. соединением и увязкой отдельных частей в единую систему с проверкой ее на совместимость и согласованность параметров. С точки зрения квалитрии компетенций декомпозиция – это закрепление соответствующих числовых показателей за структурными элементами иерархической системы формирования компетенций [2]. Основной проблемой при проведении декомпозиции является соблюдение двух противоречивых принципов – полноты и простоты (проблема должна быть рассмотрена максимально всесторонне и подробно). Компромисс достигается с помощью основополагающих понятий существенности, когда рассматриваются только элементы, важные по отношению к этапным целям; элементарности (доведения декомпозиции до простого, понятного, реализуемого результата); постепенной детализации; интегративности (возможности введения новых элементов и продолжения декомпозиции). Использование компетентностно-ориентированных заданий как инструмента контроля компетенций позволит не только оценить качество отдельных этапов образовательного процесса, но и определить основные «узловые точки» изменения направленности и дидактического преломления содержания, методов и технологий конкретной учебной дисциплины, что будет способствовать вариативности образовательных практик в соответствии с инновационными тенденциями.

Предметом комплексного мониторинга в системе обеспечения качества высшего образования в первую очередь являются учебные достижения обучающихся как устанавливаемая в результате контроля мера

соответствия достигнутого уровня норме – требованиям ФГОС, статистической норме, а также запросам потребителей.

Таким образом, проверка, контроль, измерение уровня достигнутого качества в вузах предполагают получение количественной информации на основе регулярного организованного наблюдения. На основании полученной информации проводятся качественный анализ, формулирование выводов, поиск и принятие управленческих решений по совершенствованию образовательного процесса и условий его осуществления.

Библиографический список

1. Андреев В.И. Проблемы педагогического мониторинга качества образования // Известия Российской академии образования. 2001. № 1. С. 35–42.
2. Борисова Е.В. Квалиметрическая компонента в системе менеджмента качества образования в вузе // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2011. № 26. С. 34–42.
3. Борисова Е.В., Шестакова М.А. Педагогическая технология разработки оценочных средств // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2018. № 4. С. 204–217.
4. Майоров А.Н. Мониторинг в системе информационного обеспечения управления образованием: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. СПб., 2003. 356 с.

UNIVERSITY SELF-DEVELOPING CONTROL INSTRUMENT TOOL IS REGULAR MONITORING OF COMPETENCES

E.V. Borisova

***Abstract.** Problematic issues of the organization of control of educational achievements in the format of monitoring competencies are considered. An approach is indicated that allows them to be resolved in the form of a modular technology based on detailing and accounting for accumulated points based on the results of competency-based tasks*

***Keywords:** monitoring, competencies, module, quality of education*

Об авторе:

БОРИСОВА Елена Владимировна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: elenborisov@mail.ru

About the author:

BORISOVA Elena Vladimirovna – Grand PhD in (Pedagogic) sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

АНАЛИЗ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ МАКСАТИХИНСКОГО РАЙОНА

В.В. Карцева, Е.А. Добромыслова, Т.Р. Александрова

© Карцева В.В., Добромыслова Е.А.,
Александрова Т.Р., 2020

Аннотация. Статья содержит характеристику рынка недвижимости Максатихинского района. Были проанализированы спрос и предложение. Основными факторами, влияющими на рынок недвижимости, являются местоположение, техническое состояние. Сделан вывод о недостаточном развитии рынка недвижимости Максатихинского района.

Ключевые слова: недвижимость, рынок недвижимости, спрос, предложение, цена.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок недвижимости – это комплекс участников (продавец, покупатель, собственник, риэлтор) и сделок, которые совершаются между ними. Недвижимость является важным товаром на рынке. Развитие рынка недвижимости отражает экономическую ситуацию. Недвижимость является важнейшим инструментом инвестирования. Для управления недвижимостью необходим систематический мониторинг рынка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами исследования являются рынок недвижимости Максатихинского района и данные публичной оферты по жилищному рынку. Методы исследования – сравнение, анализ литературы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Максатихинский район расположен на северо-востоке Тверской области. Площадь района составляет 2 766 км², численность населения – 14 728 человек. В Максатихинском районе имеется 293 населенных пункта. В настоящее время на территории района функционирует сеть образовательных учреждений разного типа и вида, которые предоставляют спектр образовательных услуг с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей, потребностей семьи и общества в целом. Это 8 дошкольных образовательных учреждений, 13 школ (4 основных и 9 средних), 2 учреждения дополнительного образования — Дом детства и юношества и детско-юношеская спортивная школа.

Анализ рынка недвижимости Максатихинского района произведен с целью определения реальной ситуации на рынке предложения домов и квартир в этом районе. Анализ построен на основе данных, взятых с сайта <https://www.avito.ru> – на данный момент наиболее полного источника информации о рынке жилой недвижимости Максатихинского района.

В поселке преобладают частные дома, но имеются и многоэтажные дома, а также двухэтажные дома квартирного типа.

Структура предложения продажи домов и квартир приведена на рис. 1.

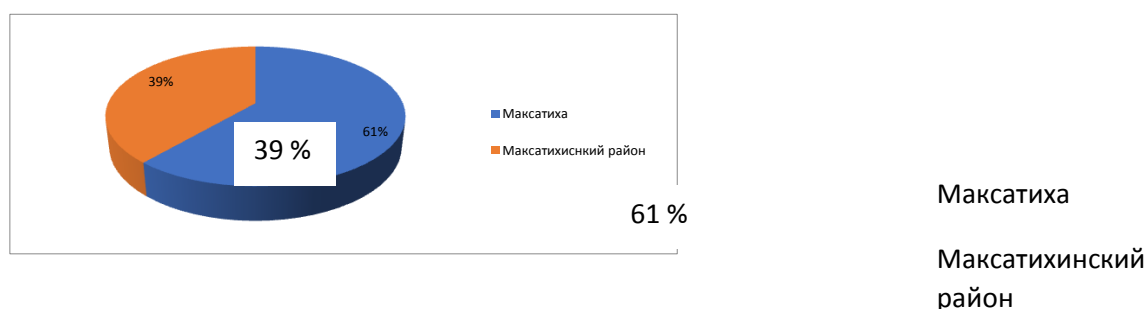


Рис. 1. Предложения по количеству домов и квартир по состоянию на октябрь 2019 г. по пгт. Максатиха и Максатихинскому району

В ходе анализа был обработан массив объявлений о продаже домов в октябре общей численностью 172, из них 103 – о продаже домов, 69 – о продаже квартир. Структура объявлений выглядит следующим образом:

- 1) продажа однокомнатных квартир:
 - в Максатихе – 10 объявлений (14,5 %);
 - деревнях, поселках – 0 объявлений;
- 2) двухкомнатных:
 - в Максатихе – 28 объявлений (40,6 %);
 - деревнях, поселках – 4 объявления (5,8 %);
- 3) трехкомнатных:
 - в Максатихе – 26 объявлений (37,7 %);
 - деревнях, поселках – 1 объявление (1,45 %);
- 4) частных домов:
 - в Максатихе – 41 объявление (39,8 %);
 - деревнях, поселках – 62 объявления (60,2 %).

Диаграмма отражает ситуацию на рынке жилой недвижимости (рис. 2).

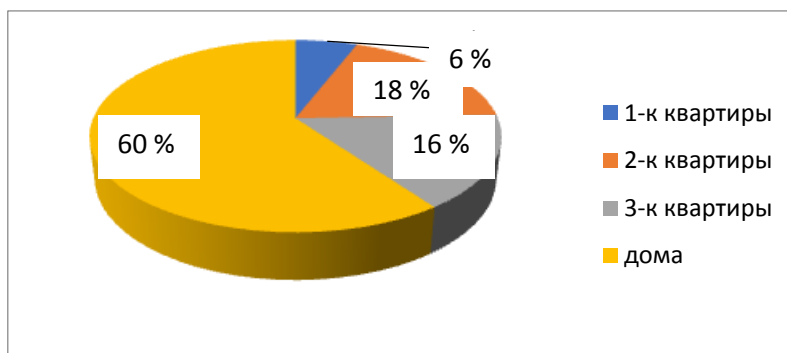


Рис. 2. Диаграмма рынка недвижимости пгт. Максатиха и Максатихинского района

Из диаграммы видно, что в основном продаются частные дома и двухкомнатные квартиры.

Более детальный анализ рынка основан на расчете основных факторов, влияющих на цену: местоположения, технического состояния, площади объектов.

Частные дома на рынке недвижимости Максатихинского района занимают первое место в рейтинге. Всего размещено 103 объявления о продаже частных домов: 41 дом продается в пгт. Максатиха (39,8 % от всех продающихся домов в Максатихинском районе в категории однокомнатное вторичное жилье, находящееся в черте пгт. Максатиха) и 62 – в районе (60,2 % от всех продающихся квартир).

Цены на жилье варьируются в диапазоне 100 000 – 3 900 000 рублей (рис. 3). Самые дорогие дома – дома с ландшафтным дизайном на участке, отоплением в виде электрокотла, наличием на участке бани, гаража, скважины. Средняя площадь продающихся домов составляет 74 м², средняя стоимость – 800 000 рублей, средняя цена за 1 м² – 10 810 рублей.

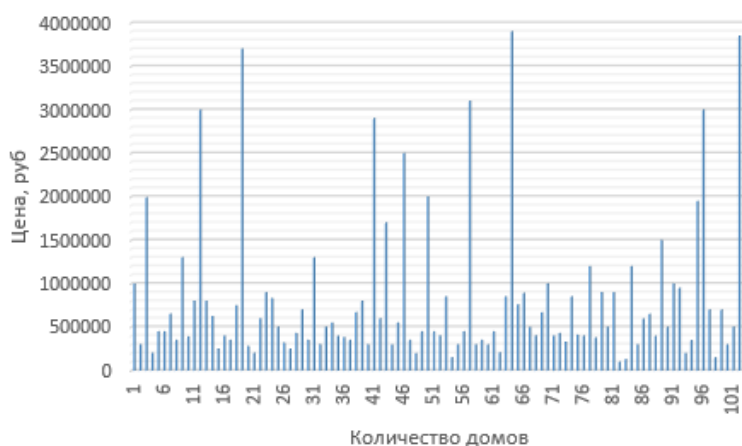


Рис. 3. Цены частных домов на рынке недвижимости в пгт. Максатиха и Максатихинском районе

Двухкомнатные квартиры на рынке недвижимости Максатихинского района занимают второе место в рейтинге на рынке жилой недвижимости. Всего на рынке выставлено 32 объявления о продаже двухкомнатных квартир: 28 продаются в пгт. Максатиха (40,6 % от всех продающихся квартир в Максатихинском районе в категории двухкомнатное вторичное жилье); остальные 4 квартиры продаются за пределами поселка (5,8 % от всех продающихся квартир). Цены на двухкомнатные квартиры варьируются в диапазоне от 410 000 до 1 250 000 рублей (рис. 4).

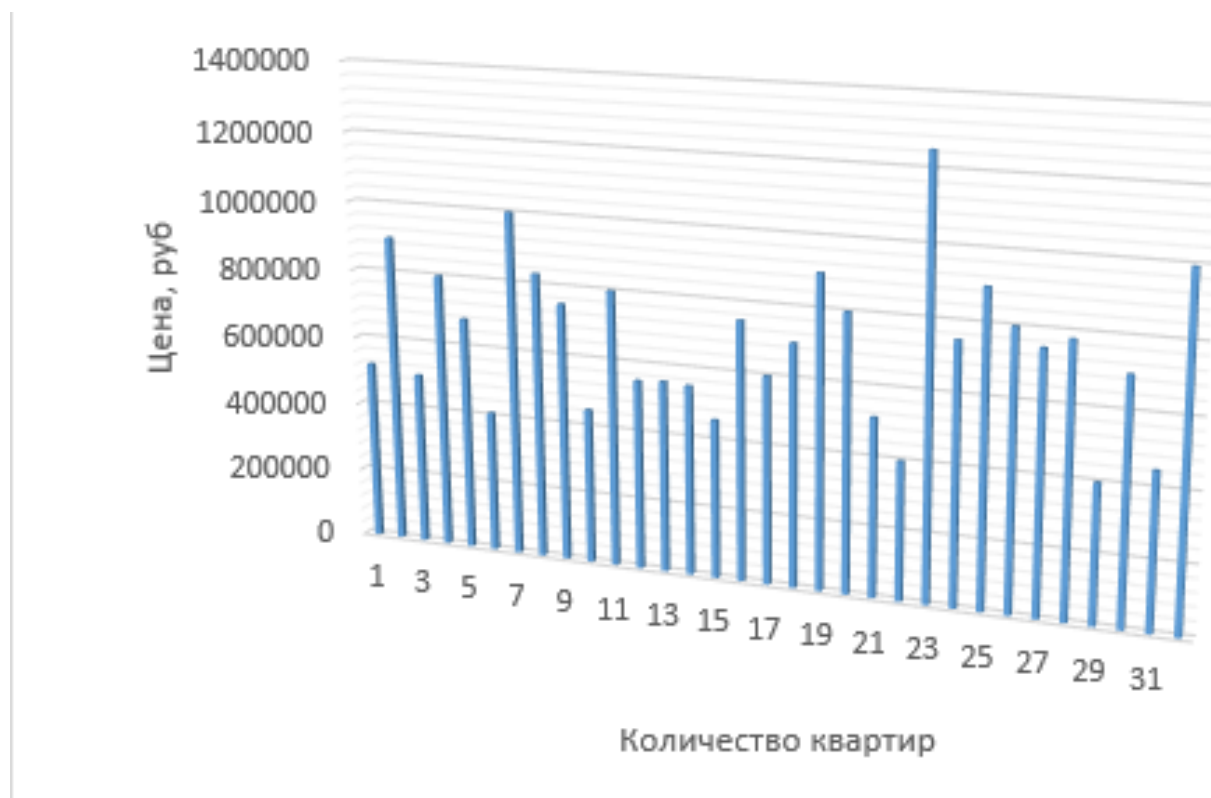


Рис. 4. Цены на двухкомнатные квартиры на рынке недвижимости в пгт. Максатиха и Максатихинском районе

Средняя площадь квартир, которые продаются, составляет 50 м², средняя стоимость – 693 000 рублей, средняя цена за 1 м² – 13 860 рублей.

Трехкомнатные квартиры на рынке недвижимости Максатихинского района занимают третье место в рейтинге. Всего на рынке выставлено 27 объявлений о продаже трехкомнатных квартир: 26 продаются в пгт. Максатиха, и это 37,7 % от всех продающихся квартир в Максатихинском районе в категории трехкомнатная вторичная. Одна квартира продается за пределами поселка (это 1,45 % от всех продающихся квартир). Цены на трехкомнатные квартиры варьируются в диапазоне 250 000–2 500 000 рублей (рис. 5).

Средняя площадь продающихся квартир составляет 64 м², средняя стоимость – 950 000 рублей, средняя стоимость за 1 м² – 14 800 рублей.

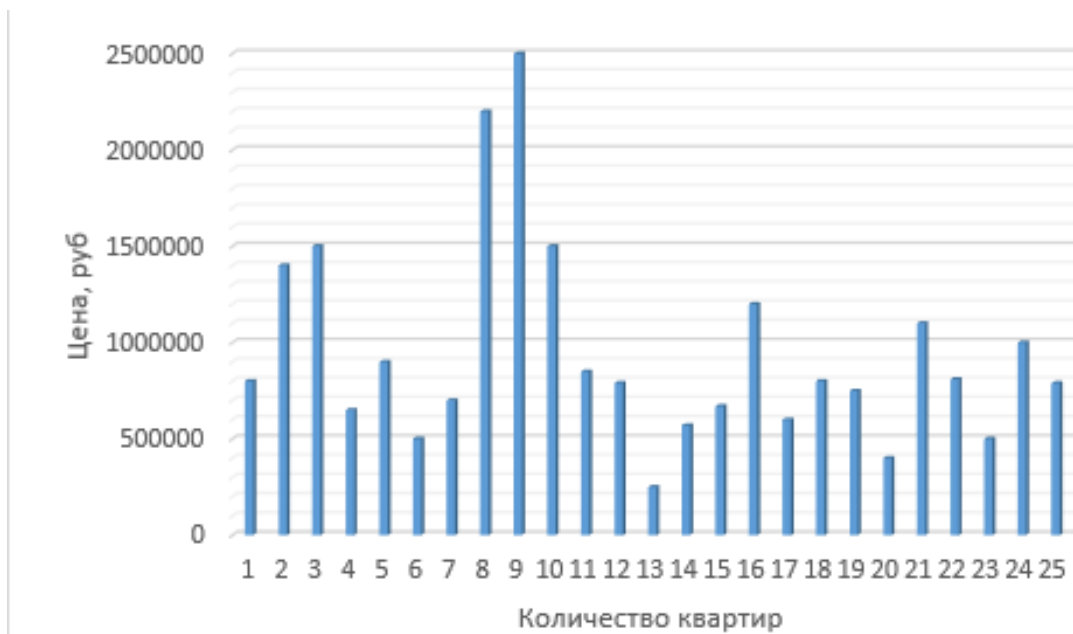


Рис. 5. Цены на трехкомнатные квартиры на рынке недвижимости в пгт. Максатиха и Максатихинском районе

Однокомнатные квартиры на рынке недвижимости Максатихинского района занимают самое последнее место в рейтинге на рынке жилой недвижимости. Всего на рынке выставлено 10 объявлений о продаже однокомнатных квартир. При этом, как следует из текста десяти объявлений, все десять продаются в пгт. Максатиха (14,5 % от всех продающихся квартир в Максатихинском районе в категории однокомнатное вторичное жилье, находящееся в черте пгт. Максатиха). Цены на рассматриваемое жилье варьируются от 450 000 до 750 000 рублей (рис. 6). Средняя площадь продаваемых квартир – 37 м², средняя стоимость – 560 000 рублей, средняя цена за 1 м² – 15 135 рублей.

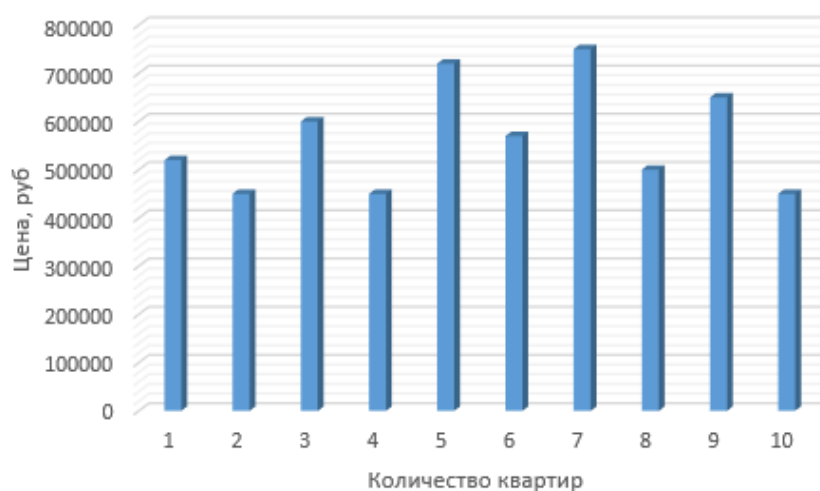


Рис. 6. Цены на однокомнатные квартиры на рынке недвижимости в Максатихинском районе

Было выявлено, что дома в Максатихинском районе стоят гораздо дешевле, чем в Максатихе. Это обуславливается местоположением. Однако во всех домах имеются печное отопление, баня и скважина, чему могут позавидовать жильцы квартир. Квартиры с индивидуальным отоплением ценятся больше, чем с центральным.

Анализ рынка недвижимости Максатихинского района по фактору состояния позволяет сделать вывод о том, что дом в удовлетворительном состоянии можно купить в пределах от 200 000 до 600 000 рублей как в Максатихе, так и в районе, а квартиры в удовлетворительном состоянии – в пределах 250 000–800 000 рублей.

Учитывая фактор площади, отметим, что цена зависит не столько от площади, сколько от года постройки здания, наличия удобств, ремонта. Так, дом в удовлетворительном состоянии в Максатихинском районе можно приобрести за 300 000 рублей, а дом с такой же площадью, но с хорошим ремонтом – уже за 700 000 рублей. В Максатихе дом в удовлетворительном состоянии можно купить за 1 000 000 рублей, в хорошем – примерно за 1 000 000–1 400 000. В Максатихе можно купить в удовлетворительном состоянии однокомнатную квартиру в пределах 400 000 рублей, двухкомнатную – 600 000, трехкомнатную – 700 000; двухкомнатную квартиру в хорошем состоянии можно найти за 1 000 000 рублей. Следовательно, площадь на стоимость квартир не влияет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рынок недвижимости Максатихинского района развит недостаточно, однако в связи с низкой покупательной способностью населения цены отличаются от цен в областном центре (г. Твери) примерно на 50 %. В основном размещают объявления о продаже частных домов. Строительство новых домов в пгт. Максатиха и Максатихинском районе развито слабо.

Библиографический список

1. Avito: недвижимость в Максатихе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avito.ru/maksatiha/nedvizhimost> (дата обращения: 02.11.2019).
2. Максатиха: материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Максатиха> (дата обращения: 06.11.2019).
3. Оценка недвижимости (ФСО № 7): Федеральный стандарт оценки от 25.09.2014 [утвержден Приказом Минэкономразвития России от 25.09.2014 № 611]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_160678/76df77d9a6013003f54d591e78864ebd67908f32/ (дата обращения: 07.11.2019).
4. Горемыкин В.А. Экономика недвижимости. М.: МГИУ, 2003. 294 с.

5. Грязнова А.Г., Федотова М.А. Оценка недвижимости. М.: Финансы и статистика, 2002. 496 с.

REAL ESTATE MARKET ANALYSIS OF THE MAKSATIKHINSKY DISTRICT

V.V. Kartseva, E.A. Dobromyslova, T.R. Aleksandrova

***Abstract.** The article contains a description of the real estate market of Maksatikhinsky district. The authors analyzed supply and demand. The main factors affecting the real estate market are: location, technical condition. The conclusion is drawn about the insufficient development of the real estate market in Maksatikhinsky district. Market analysis is necessary for any real estate transactions.*

***Keywords:** real estate, real estate market, supply, demand, price.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра и кафедры автомобильных дорог, оснований и фундаментов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь.

ДОБРОМЫСЛОВА Екатерина Александровна – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь.

АЛЕКСАНДРОВА Татьяна Руслановна – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь.

About the authors:

KARTSEVA Vera Viktorovna – PhD in Economic sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre and Associate Professor of the Department Roads, Substructures and Foundations, Tver State Technical University, Tver.

DOBROMYSLOVA Ekaterina Aleksandrovna – student, Tver State Technical University, Tver.

ALEKSANDROVA Tatyana Ruslanovna – student, Tver State Technical University, Tver.

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

К.Ю. Кудрявцева, А.А. Артемьев, И.А. Лепехин

© Кудрявцева К.Ю., Артемьев А.А.,
Лепехин И.А., 2020

Аннотация. В статье проведен анализ правового регулирования установления и использования земель железнодорожного транспорта в Российской Федерации. Проведена сравнительная характеристика понятий «полоса отвода» и «охранная зона». Выявлены некоторые проблемы, связанные с отведением полос отвода, установлением и применением охранных зон земель железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, земли транспорта, полоса отвода, охранная зона, железнодорожные пути, земли железнодорожного транспорта.

В Российской Федерации одной из важнейших составных частей всей транспортной системы является железнодорожный транспорт. Значительная протяженность железных дорог позволяет отнести данный вид транспортной деятельности к важнейшим базовым отраслям экономики. Налаживание функционирования этого сложнейшего хозяйственного комплекса является одной из основ экономического и социального развития всей страны, поскольку затрагивает такие важные аспекты, как удовлетворение потребностей населения в перемещении продуктов хозяйственной деятельности, а также обеспечение пассажирских перевозок.

Принадлежащая ОАО «РЖД» железнодорожная сеть разделена между 16 филиалами. Эксплуатационная длина железных дорог России составляет 85,3 тыс. км [6]. Для обеспечения деятельности организаций железнодорожного транспорта и эксплуатации объектов железнодорожного хозяйства в соответствии с ч. 2 ст. 90 Земельного кодекса РФ [1] ОАО «РЖД» могут предоставляться земельные участки для размещения и эксплуатации железнодорожных путей, а также иных объектов железнодорожного транспорта (таких как вокзалы, станции, будки). Земельные участки предоставляются, помимо размещения конкретных объектов недвижимости, также для установления полос отвода.

В соответствии с действующим российским законодательством полоса отвода железных дорог представляет собой земельный участок, который прилегает к железнодорожным путям или который предназначен

для размещения железнодорожных путей, станций и других объектов железнодорожного транспорта [2]. Необходимость установления полосы отвода обусловлена в первую очередь созданием условий для бесперебойного движения железнодорожного транспорта и размещением вблизи железнодорожных путей нужных для этого объектов, а также обеспечения безопасности процессов перевозок и населения, проживающего вблизи этих путей. Для осуществления указанных целей на полосе отвода на законодательном уровне устанавливается особый режим, предъявляются специальные требования к деятельности в границах полосы отвода. Так, например, в ее границах не допускаются размещение объектов, ухудшающих видимость пути, скопление сухостоя и других горячих материалов и др. [4].

Анализ национального законодательства показывает, что полосы отвода железной дороги являются составной частью понятия «земли железнодорожного транспорта», которые, в свою очередь, являются элементом понятия «земли транспорта» и относятся к категории «земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения». Схематично соотношение указанных понятий представлено на рисунке.



Соотношение понятий земель промышленности, транспорта и иного специального назначения

Для размещения сооружений, станций, защитных устройств и лесонасаждений, служебных и технических зданий железнодорожного транспорта необходимо образование полосы отвода. В первую очередь это важно для обеспечения надлежащей работы железнодорожной инфраструктуры, а также безопасности как транспортных железнодорожных средств, железнодорожной инфраструктуры, так и расположенных вблизи объектов. Следовательно, установление и эффективное использование полосы отвода железных дорог являются достаточно серьезными вопросами с учетом протяженности железных дорог в России (в связи с чем земли полосы отвода составляют заметную часть земельного фонда) и важностью развития данной отрасли для страны.

Законодательно выделяют, кроме полосы отвода, охранную зону железных дорог. Охранная зона, согласно Федеральному закону от 10.01.2003 № 17-ФЗ, определяется как прилегающая с обеих сторон к полосе отвода территория, в границах которой устанавливается особый режим использования земельных участков с целью обеспечения сохранности, прочности и устойчивости объектов железнодорожного транспорта [2].

Сравнительная характеристика понятий «полоса отвода» и «охранная зона» позволяет сделать вывод, что их отличие заключается в пространственном расположении, т. е. полоса отвода непосредственно прилегает к железной дороге и находится под ней, охранная зона же располагается далее за полосами отвода. Полосы отвода устанавливаются для всех железных дорог, а охранная зона – только в местах, проходящих по территориям с особыми природными условиями. Так, границы охранной зоны железных дорог устанавливаются в случаях, когда железнодорожные пути проходят:

1) в местах, где существует риск снежных обвалов (лавин), оползней, размывов, селевых потоков, оврагообразований, карстообразований и других опасных геологических воздействий;

2) в районах с подвижными песками;

3) в лесах, выполняющих функцию защитных лесонасаждений, в том числе в лесах, расположенных в поймах рек и вблизи поверхностных водных объектов;

4) в лесах, где вырубка деревьев может оказать влияние на устойчивость склонов и вызвать образование оползней и оврагов, что в итоге уменьшит устойчивость и прочность железнодорожных путей [4].

В некоторых случаях в границах охранной зоны также устанавливаются запреты и ограничения на осуществление некоторых видов деятельности, таких как строительство, распашка земель, выпас скота, выпуск поверхностных и бытовых вод.

Правила установления полос отвода и охранной зоны закреплены в Постановлении Правительства РФ от 12.10.2006 № 611 «О порядке

установления и использования полос отвода и охранных зон железных дорог» [4].

В настоящий момент установление полос отвода входит в обязанности владельцев и строителей инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также иных заинтересованных лиц; включает в себя проведение кадастровых работ по образованию земельного участка и постановки его на кадастровый учет. Процедура кадастрового учета регулируется Федеральным законом от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [3].

Исследование правоприменительной практики позволяет сделать вывод, что важнейшей проблемой при внесении сведений о границах полосы отвода и координатах ее характерных точек является выявление пересечений со сторонними землепользователями. Как показывает судебная практика, иски с требованиями исключить земельные участки землепользователей из полосы отвода и о предоставлении их в собственность, как правило, остаются без удовлетворения. Суды обосновывают свой отказ тем, что, поскольку земельные участки входят в состав других более крупных участков (полос отвода железной дороги), ограниченных в обороте, то заявление о предоставлении земельного участка в собственность нарушает нормы действующего законодательства [5].

При возникновении обозначенных выше судебных споров их участниками, как правило, являются Федеральное агентство по управлению имуществом как собственник земель; ОАО «РЖД» как арендатор земельного участка; органы местного самоуправления, которые распоряжаются землями неразграниченной собственности; Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии; физические лица и юридические лица, являющиеся правообладателями объектов недвижимости, расположенных в полосе отвода железной дороги. Очевидно, что круг субъектов достаточно широк и каждый заинтересован во внесении достоверных сведений о границах земельных участков в Единый государственный реестр недвижимости.

Таким образом, поскольку в ведении организаций железнодорожного транспорта находится значимый объем земельных ресурсов страны, установление полосы отвода железной дороги необходимо не только для обеспечения бесперебойного курсирования транспорта, но для рационального применения значительной части земельного фонда. При этом следует признать, что на практике существует множество проблем, связанных с отведением полос отвода, установлением и использованием охранных зон земель железнодорожного транспорта. Следовательно, правовое регулирование их установления и использования требует дальнейшего совершенствования.

Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 28.09.2001] // Собрание законодательства РФ. 2001. № 44. Ст. 4147.
2. О железнодорожном транспорте в Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 24.12.2002]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс». Источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40443/ (дата обращения: 28.10.2019).
3. О государственной регистрации недвижимости: Федер. закон [принят Гос. Думой 05.07.2015] // Собрание законодательства РФ. 2015. № 29 (ч. I). Ст. 4344.
4. О порядке установления и использования полос отвода и охранных зон железных дорог: постановление Правительства Рос. Федерации от 12.10.2006 № 611. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс». Источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63266/ (дата обращения: 28.10.2019).
5. Определение Высшего Арбитражного Суда Рос. Федерации от 11.05.2007 № 4488/07. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Источник: <https://base.garant.ru/5470287> (дата обращения: 28.10.2019).
6. Железнодорожный транспорт в России: материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Железнодорожный_транспорт_в_России (дата обращения: 28.10.2019).

FEATURES OF THE ESTABLISHMENT AND USE OF RAILWAY LAND

Artemyev A.A., K.Y. Kudryavtseva, I.A. Lepchin

***Abstract.** The article analysed the legal regulation of the establishment and use of railway transport lands in the Russian Federation. A comparative characteristic of the concepts of band of withdrawal and security zone was carried out. Some problems related to the withdrawal of exit lanes, the establishment and use of railway land protection areas have been identified.*

***Keywords:** railway transport, land of transport, lane of withdrawal, protection zone, railway tracks, land of railway transport.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

КУДРЯВЦЕВА Кристина Юрьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: k.kristina.1997@mail.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Grand PhD in (Economic) sciences, Associate Professor, Vice-Rector of Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aartemev@rambler.ru

ЛЕПЕХИН Ilya Alexandrovitch – PhD in Juridical sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Inventory, Tver State Technical University Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

KUDRYAVTSEVA Christina Yurevna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: k.kristina.1997@mail.ru

УДК 347.214.21 + 347.214.22

СПЕЦИФИКА ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА И РЕГИСТРАЦИИ ДОМОВ БЛОКИРОВАННОЙ ЗАСТРОЙКИ

И.А. Лепехин, В.А. Русакова, А.А. Артемьев

**© Лепехин И.А., Русакова В.А.,
Артемьев А.А., 2020**

***Аннотация.** В статье исследуются основные понятия, описывающие дома блокированной застройки как отдельный вид объектов недвижимого имущества. Анализируются особенности строительства, постановки на кадастровый учет и государственной регистрации прав на такие объекты. Рассматриваются отдельные вопросы, связанные с различными трактовками понятия «дом блокированной застройки». На примере конкретного объекта исследована процедура прохождения государственной регистрации и кадастрового учета данного вида объекта недвижимого имущества.*

***Ключевые слова:** дом блокированной застройки, строительство, государственный кадастровый учет, государственная регистрация прав, собственность.*

Общеизвестно, что блокированную застройку придумали и стали впервые осуществлять в Великобритании; именовали ее там «таунхаус». Это слово переводится на русский язык как «дом в городе», и данное недвижимое имущество представляет собой малоэтажные дома европейского типа, которые разделены на секции (квартиры), имеющие смежные боковые стены, и, соответственно, крыши. Каждая такая квартира оснащена личной входной группой (часто гаражом или парковочным пространством) и обладает облагороженной придомовой территорией, непосредственно прилегающей к входу в секцию. Фактически дом блокированной застройки можно считать «квартирой на земле», характеризующейся большей площадью (по сравнению со стандартными квартирами) и наличием собственного двора. В Российской Федерации возводить такие объекты недвижимого имущества начали значительно позже, чем в Западной Европе, а именно в конце XX столетия, и преимущественно в центральной части страны. Одним из первых является блокированный дом, построенный в п. Красновидово в конце 1980-х гг. для членов Союза писателей СССР [2]. В 1990-х гг. такой вид недвижимого имущества приобрел популярность и стал успешно развиваться в России.

К 2005 г. значительная часть Московской области была застроена домами блокированной застройки. Часто такие дома размещались на периферии, и нужные инфраструктура и зонирование территории близ подобных объектов не создавались. Тем не менее стоимость квадратного метра этого нового для нашей страны вида жилья долгое время была необоснованно высокой, потому оно было недоступно для большинства граждан.

В январе 2010 г. в газете «Известия» была опубликована статья о новейших тенденциях в строительстве. В ней рассказывалось о таунхаусах и его российском эквиваленте – доме блокированной застройки, который является прекрасной альтернативой квартире в городе, значительно более доступным вариантом загородного дома. С этого момента в нашей стране появился новый тренд, застройщики активно принялись за строительство и реализацию домов указанной застройки.

Понятие жилого дома блокированной застройки приведено в ч. 2 ст. 49 Градостроительного кодекса РФ [1]: это жилой дом с количеством этажей не более трех, состоящий из нескольких блоков, количество которых не должно превышать десяти и каждый из которых предназначен для проживания одной семьи; дом должен иметь общую стену (общие стены) без проемов с соседним блоком или соседними блоками и выход на территорию общего пользования, расположен на отдельном земельном участке. Но, несмотря на достаточно четко написанную в кодексе формулировку, вопросы признания жилого помещения домом блокированной застройки и процедуры государственного учета и

регистрации таких объектов недвижимости вызывают дискуссии, на них даются неоднозначные ответы. Оформление, учет и государственная регистрация таких объектов нередко становятся объектами спора и разбирательств, в том числе и в судебном порядке, что свидетельствует об актуальности этих проблем.

Для того чтобы однозначно определить особенности постановки на кадастровый учет и оформления прав собственности на дома блокированной застройки, необходимо четко выделить такие объекты из числа схожих с ними. Для этого вышеуказанное определение следует рассматривать в совокупности с иными строительными нормами и правилами (СНиПами), в частности со Сводом правил строительных норм СП 55.13330.2016 «Свод правил. Дома жилые многоквартирные» [3] и СП 54.13330.2016 «Свод правил. Здания жилые многоквартирные» [4].

Свод правил по строительству многоквартирного дома содержит определение, практически идентичное данному в кодексе, но с некоторыми дополнениями, а именно отмечается, что жилой блок должен быть автономным, т. е.:

иметь самостоятельные системы отопления и вентиляции, а также индивидуальные вводы и подключения к внешним сетям централизованных инженерных систем;

не иметь общих с соседними жилыми блоками чердаков, подполий, шахт коммуникаций, вспомогательных помещений, наружных входов;

не иметь помещений, расположенных над или под другими жилыми блоками.

Следовательно, с позиции данного свода правил блокированный жилой дом может состоять только из блоков, пристроенных друг к другу, а не из блоков, расположенных друг над другом. Не предполагается также, в отличие от многоквартирного дома, существование общего имущества с другими собственниками (соседями по блоку) [5].

Необходимо отметить, что в Письме Министерства экономического развития (Минэкономразвития) от 26.08.2016 № 14-07394/16 [6] содержится разъяснение: если здание можно отнести к дому блокированной застройки, а каждый блок соответствует признакам индивидуального жилого дома и расположен на отдельном земельном участке, сформированном для его использования, постановка такого блока на государственный кадастровый учет может быть осуществлена в качестве отдельного здания с назначением «жилой дом» и наименованием «жилой дом блокированной застройки» или «блок жилого дома блокированной застройки».

Письмо Минэкономразвития от 14.03.2017 № Д 23и-1328 «О жилых домах блокированной застройки» [7] информирует о необходимом количестве технических планов и земельных участков: число технических

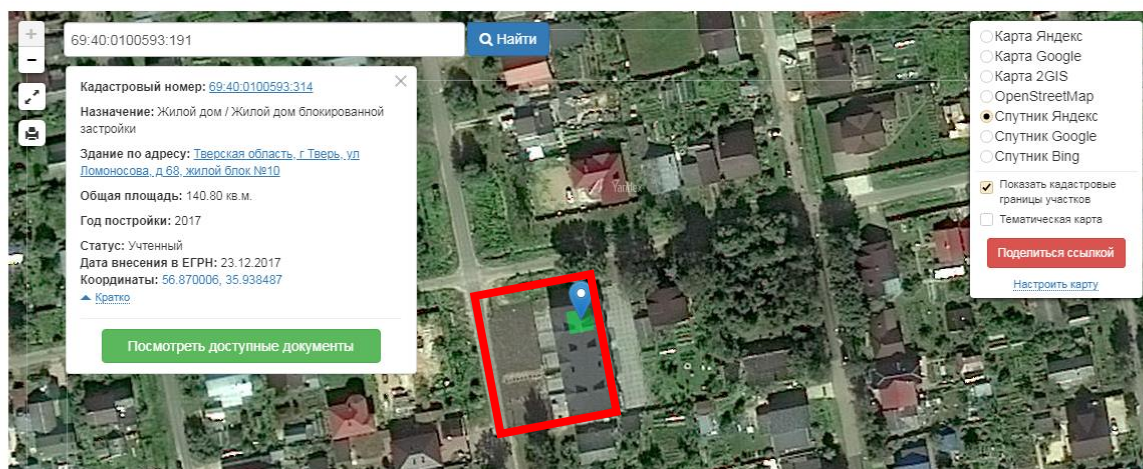
планов, подготовленных в отношении блоков жилого дома блокированной застройки, должно быть равным количеству таких блоков. При этом требуется, чтобы количество земельных участков соответствовало количеству блоков, сведения о которых будут содержаться в соответствующих разделах разрешения на ввод жилого дома блокированной застройки в эксплуатацию.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что при выполнении учетно-регистрационных действий следует обладать технической документацией на отдельный блок и выделенный земельный участок под этим блоком (разрешение на ввод указанного дома в эксплуатацию, а также технические планы, оформленные в отношении каждого блока в отдельности), который должен отвечать требованиям, соответствующим определенному виду разрешенного использования (такие требования установлены правилами землепользования и застройки соответствующей территории).

Практика показывает, что проблемы с домами блокированной застройки возникают чаще всего на этапе ввода в эксплуатацию объектов недвижимости, а именно, при разделе единого объекта (здания) на блоки и оформлении каждого блока в отдельности. Большая часть приостановок учетно-регистрационных действий органами государственной регистрации, кадастра и картографии чаще всего связана с установлением вида разрешенного использования земельного участка, на котором возведено соответствующее здание.

Рассмотрим основные этапы государственного кадастрового учета и регистрации прав на дома блокированной застройки на примере одного из объектов (жилого дома блокированной застройки на публичной кадастровой карте):

31.10.2019



Данный объект находится по адресу г. Тверь, ул. Ломоносова, д. 68, является домом блокированной застройки и разделен на 10 блоков с выделенными под ними земельными участками, отнесенными к землям населенных пунктов с видом разрешенного использования земельного участка под каждым объектом (жилым блоком) под блокированный жилой дом. Именно эти основания в первую очередь являются залогом успешного осуществления процедур кадастрового учета и государственной регистрации прав на каждый блок («квартиру с собственным входом»), именуемый жилым домом блокированной застройки.

Необходимо отметить, что земельный участок под соответствующим зданием блокированной застройки также должен соответствовать предельным допустимым нормам, указанным в градостроительном регламенте муниципального образования. В нашем случае такое соответствие присутствует. Если бы такой же объект недвижимости находился на землях для индивидуального жилищного строительства, разделить и оформить надлежащим образом десять блоков было бы невозможно, поскольку Правилами землепользования и застройки Тверской области (Правилами) [9] установлен минимальный размер земельного участка (четыре сотки), который бы не позволил выделить 10 земельных участков, соответствующих минимальным размерам участков для индивидуального жилищного строительства. Следует также отметить, что Правилами установлена минимальная общая площадь для земельного участка под планируемую застройку блокированными жилыми домами – 6 соток (в нашем случае площадь первоначального земельного участка была больше). Следовательно, первоочередным можно считать оформление земельного участка, соответствующего его целевому использованию. Порядок действий такой же, как и при индивидуальном строительстве: выбирается участок, на котором планируется строительство блокированного дома, определяются границы, участок регистрируют, получают кадастровый номер. Нужно помнить о необходимости подать уведомление в администрацию о начале строительства и о его завершении. Необходим также генеральный план земельного участка (ГПЗУ), который содержит информацию о категории земель, о том, что и как можно на нем строить, чертеж со схемой размещения и границами участка. Сведения, находящиеся в ГЗПУ, позволяют застройщику определить, как разрешено применять данный участок, каковы высота, размеры сооружений, которые могут быть там построены. На ГПЗУ также отмечаются данные и границы разрешенного строительства, требования к объектам и наименьшие отступы от границ для их размещения. Этот документ обязателен для каждого застройщика и предоставляется бесплатно. Получить его можно в многофункциональном центре или через Портал государственных услуг Российской Федерации. Для получения ГПЗУ потребуются заявление с

указанием данных паспорта, схема земельного участка с указанием имеющихся зданий и расположения инженерных сетей, свидетельство на земельный участок. По закону ГПЗУ выдается в срок до 30 дней со дня подачи заявления. В выдаче плана могут отказать только в случае, если в заявлении не указаны данные обратившегося лица. Далее последовательность действий должна быть следующей:

1. Данные о будущем строении вносятся в градостроительный план.
2. Предоставляется разрешение на строительство.
3. Проводят разграничение участка на блоки под застройку.
4. Осуществляется строительство.
5. Составляют технический план дома.
6. Подготавливают технический план на каждый блок.
7. Подается уведомление в администрацию о завершении строительства.
8. Получается из администрации уведомление о соответствии построенных объектов требованиям законодательства.
9. Построенные объекты оформляются в Росреестре.

Таким образом, для выполнения учетно-регистрационных действий необходимо обладать технической документацией на каждый блок и выделенным земельным участком под этим блоком, который должен отвечать требованиям, соответствующим определенному виду разрешенного использования земли (точнее, под блокированный жилой дом).

По сути, жилой дом блокированной застройки является объектом капитального строительства и порядок получения разрешения на его возведение должен соответствовать требованиям ст. 51 Градостроительного кодекса РФ «Разрешение на строительство» за исключением отсутствия требования о проведении экспертизы проектной документации в отношении такого здания.

Подводя итог, скажем, что такой вид недвижимого имущества, как жилой дом блокированной застройки, является отличной альтернативой по-купке жилья в многоквартирном жилом доме. Он обладает преимуществами загородного дома, остается доступной городской средой, оказываются нивелированы недостатки жизни в городе, и за все это выставлена цена на порядок меньшая, чем за аналогичный отдельный жилой дом (коттедж). Тем не менее понятие «жилой дом блокированной застройки как объект недвижимости» остается новым для России, поэтому возможны дальнейшие поправки в законодательстве, регламентирующие строительство, ввод в эксплуатацию, государственный кадастровый учет и регистрацию прав на собственности на данные объекты недвижимого имущества.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 29.12.2004] // Собрание законодательства РФ. 2005. № 1 (ч. 1). Ст. 16.
2. Строительные нормы и правила: СНиП 55.13330.2016. Дома жилые многоквартирные [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456039916> (дата обращения: 29.10.2019).
3. Строительные нормы и правила: СНиП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054198> (дата обращения: 29.10.2019).
4. Что такое таунхаусы и его особенности [Электронный ресурс] // Сайт Городской ассоциации инженеров геодезистов. – Режим доступа: <https://gaig.ru/clauses/kadaastrovyuy-uchet-zhilogo-doma-blokirovannoy-zastr/> (дата обращения: 29.10.2019).
5. Нюансы законодательства, касающиеся блокированной постройки [Электронный ресурс] / Пресс-центр филиала ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра» по Забайкальскому краю. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/press/news/kakie-kriterii-pozvolayut-schitat-oks-domom-blokirovannoy-zastroyki/> (дата обращения: 29.10.2019).
6. О постановке на государственный кадастровый учет жилых домов блокированной застройки: письмо Минэкономразвития от 25.11.2016 № 14-07394/16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rulaws.ru/acts/Pismo-Rosreestra-ot-26.08.2016-N-14-07394_16/ (дата обращения: 29.10.2019)
7. О жилых домах блокированной застройки: письмо Минэкономразвития от 14.03.2017 № Д 23и-1328. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Источник: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71565846/> (дата обращения: 29.10.2019)
8. Кадастровый учет жилого дома блокированной застройки [Электронный ресурс] // Сайт Городской ассоциации инженеров геодезистов. – Режим доступа: <https://gaig.ru/clauses/kadaastrovyuy-uchet-zhilogo-doma-blokirovannoy-zastr/> (дата обращения: 29.10.2019).
9. Правила землепользования и застройки города Твери: утв. решением Тверской городской Думы от 02.07.2003 № 71 [Электронный ресурс] / Сайт Администрации города Твери. – Режим доступа: <https://www.tver.ru/documents/gradostroitelstvo/> (дата обращения: 29.10.2019).

SPECIFICS OF STATE REGISTRATION AND REGISTRATION OF HOUSES OF BLOCKED CONSTRUCTION

A. A. Artemyev, I.A. Lepehin, V.A. Rusakova

***Abstract.** The article explores the basic concepts that characterize houses of blocked construction as a separate type of real estate. Analyzes the peculiarities of construction, cadastral registration and state registration of the rights of such objects. Separate issues related to the divergence of the concept of house of blocked construction are considered. On the example of a particular object, the procedure for passing state registration and cadastral registration of this type of real estate object has been studied.*

***Keywords:** house of blocked building, construction, state cadastral accounting, state registration of rights, property.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

РУСАКОВА Виктория Александровна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vika.rusakova@inbox.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Grand PhD in (Economic) sciences, Associate Professor, Vice-Rector of Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aaartemev@rambler.ru

LEPEKHIN Ilya Alexandrovitch – PhD in Juridical sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Inventory, Tver State Technical University Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

RUSAKOVA Victoria Aleksandrovna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vika.rusakova@inbox.ru

СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 553.973:53

ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В САПРОПЕЛЯХ

В.А. Беляков, А.В. Купорова

© Беляков В.А., Купорова А.В., 2020

Аннотация. Статья посвящена исследованию усадочных напряжений в сапротелевых системах. Изучена кинетика усадочных напряжений в сапротелях методом динамического контрактометра. Установлено закономерное уменьшение максимальной величины усадочных напряжений со снижением зольности сапротелей.

Ключевые слова: сапротель, торф, усадочные напряжения, сушка, дисперсные материалы.

В естественном состоянии сапротель представляет собой сложную многокомпонентную полидисперсную коллоидную систему. В соответствии с классификацией Министерства геологии СССР все природное разнообразие сапротелевых отложений делится на три типа, шесть классов и девятнадцать видов [1]. Это обстоятельство предопределяет широкий диапазон их практического применения. На практике возможно использовать сапротель для производства различных видов удобрений и кормовых добавок к еде сельскохозяйственных животных.

Производство сапротелевых удобрений после экскавации сапротеля различными способами включает в себя технологический этап обезвоживания гидромассы в отстойниках, картах или на полях розлива [2]. Однако сушка сапротелей затрудняется из-за формирования прочной тонкой корковой зоны на поверхности сапротеля. Рыхление верхнего слоя сохнувшего сапротелевого пласта не ускоряет его обезвоживание, так как под разрыхленным слоем вновь образуется корка. Физический механизм формирования сапротелевой корки остается неизученным.

Для изучения механизма формирования сапротелевой корки был использован метод динамического контрактометра [3, 4], который получил распространение при исследовании глинистых, почвенных и торфяных систем и показал достаточную надежность в оценке структурообразования в тонких пленках полидисперсных материалов. Метод позволяет раскрыть

динамику усадочных напряжений в процессе сушки материала. Результаты этих работ показывают, что усадочные напряжения развиваются по S-образным кривым. На кривых можно выделить три стадии развития усадочных напряжений. Первая стадия выделяется по слабовосходящему участку кривой и отражает силы поверхностного натяжения влаги на поверхности образца, а также характеризует начало действия капиллярных сил, которые вызывают уплотнение верхнего слоя и возникновение градиента влажности. Поднимающийся круто участок этой кривой характеризует вторую стадию, включающую в себя интенсивное развитие капиллярных сил и образование уплотненного поверхностного слоя. При этом в процессе обезвоживания образца происходит смещение сил капиллярной контракции вглубь. На третьей стадии верхний участок кривой развития усадочных напряжений соответствует уравниванию сил капиллярной контракции сопротивлением деформации возникающих структур.

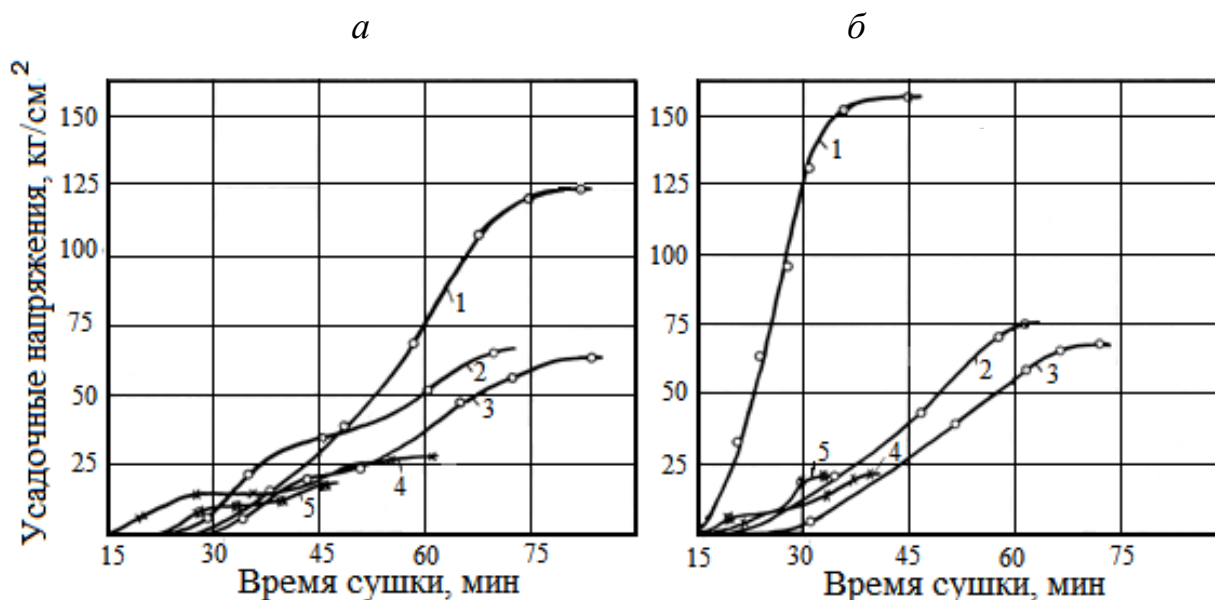
Изучение усадочных напряжений в сапропелях проводилось в конвективном () и радиационно-конвективном режимах при следующих параметрах воздуха: температура – 20°, относительная влажность – 30 %, скорость – 1,2 м/с, интенсивность радиационного потока – 0,56 кал/см² мин. Для исследования использовались сапропели разных типов и верховой торф в качестве чистого органического материала (таблица).

Средние характеристики исследуемых материалов

Объект исследования	P ₂₅₀ , %	Содержание обменных Катионов, м-экв/100 г	Максимальная величина усадочных напряжений, кг/см ² , в режиме	
			конвективном	радиационно-конвективном
Торф верховой шейхцеријево-сфагновый R = 30 %, A ^c = 5 %	49,1		125,0	155,0
Органический сапропель A ^c = 30 %	72,9	140	66	74,9
Минерально-органический сапропель A ^c = 30...50 %	96	100	61,9	67,8
Органо-минеральный сапропель A ^c = 50...70 %	–	130	26,7	20,5
Классический сапропель A ^c = 70 %	86	161	17,4	20,5

В процессе сушки относительная влажность образцов сапропелей и торфа изменялась от 88...83 до 6...2 %. В таком диапазоне влажностей в существующих материалах происходит последовательный переход от тиксотропно-коагуляционных структур к коагуляционным в области пластического состояния материала; дальнейшее обезвоживание исследуемых материалов способствует формированию кристаллизационно-конденсационных структур из-за увеличения действия когезионно-адгезионных сил.

Результаты исследований (рисунок) показывают, что кривые развития усадочных напряжений в сапропелевых системах незначительно отличаются от подобных кривых в торфяных системах, состоящих на 90...96 % из органического вещества, и почвенных системах, представленных в основном минеральной частью.



Развитие усадочных напряжений в сапропелях и торфе при сушке в конвективном (а) и радиационно-конвективном (б) режимах:

- 1 – глинисто-водорослевый сапропель, $A^c = 25 \%$;
- 2 – известковисто-водорослевый сапропель, $A^c = 31,8 \%$;
- 3 – известковисто-песчанисто-водорослевый сапропель, $A^c = 64 \%$;
- 4 – песчанистый сапропель, $A^c = 79,7 \%$;
- 5 – торф верховой $R = 30 \%$, $A^c = 5 \%$

Для исследуемых сапропелей отмеченный характер динамики усадочных напряжений в целом сохраняется, однако на второй стадии интенсивного развития усадочных напряжений наблюдается зона замедления усадочных напряжений, возникновение которой может быть объяснено определенным соотношением органической и неорганической частей этих материалов и разной их усадочной способностью. Так, в торфах, представляющих собой в основном органический материал,

являющийся полидисперсной высокомолекулярной гетерогенной системой, на второй стадии отсутствует зона замедления кинетики усадочных напряжений, в то время как в сапропелях она хорошо обнаруживается (особенно в конвективном режиме). С увеличением зольности сапропелей отмеченная зона замедления развития напряжений на втором этапе выявляется более четко (см. рисунок). Величина усадочных напряжений в этой зоне уменьшается от 35 до 5 кг/см² с увеличением зольности сапропелей от 25 до 78 %. Следует отметить, что режим сушки оказывает значительное влияние на кинетику усадочных напряжений. При радиационно-конвективном режиме напряжения развиваются быстрее, чем при конвективном, причем в обоих случаях максимальная величина усадочных напряжений для сапропелей существенно не различается. Сапропели являются высокодисперсными системами, поэтому на поверхности образца в процессе высыхания образуется уплотненный слой, который ухудшает дальнейшее обезвоживание образца и препятствует нормальному развитию капиллярных сил, вызывающих усадку сапропеля. Однако высокая дисперсность материала обуславливает формирование капилляров с малым диаметром, из-за чего увеличиваются силы капиллярной контракции, которые начинают проявляться значительно раньше, чем в торфе (см. рисунок *a*).

Максимальные усадочные напряжения зависят от соотношения органической и неорганической частей сапропеля.

При изменении зольности сапропелей от 25 до 78 % наблюдается уменьшение усадочных напряжений в радиационно-конвективном режиме (от 74,9 кг/см² до 20,5 кг/см²), а в конвективном – от 66,1 кг/см² до 17,4 кг/см² (см. таблицу). В верховом торфе с зольностью менее 5 % усадочные напряжения при конвективном режиме составляют 125,0 кг/см², что объясняется большим содержанием реакционноспособных функциональных групп. С увеличением зольности активность этих групп становится меньше из-за большего содержания ионообменных катионов в поглощающем комплексе исследуемых материалов.

В заключение следует отметить, что проведенные исследования усадочных напряжений в сапропелевых системах методом динамического контрактометра позволили количественно оценить величину усадочных напряжений в коркообразующем слое. Установлено, что усадочные напряжения в сапропелях развиваются по S-образным кривым, однако на второй стадии развития напряжений наблюдается некоторое замедление роста усадочных напряжений, что может быть связано с последовательным проявлением усадочных процессов в органической и неорганической частях сапропеля. Максимальная величина усадочных напряжений зависит от зольности сапропелей.

Библиографический список

1. Ларгин И.Ф., Шадрина Н.И. Геология сапропелевых отложений (основы сапропелеведения): учеб. пособие. Калинин: КПИ, 1989. 72 с.
2. Сапропели. Ресурсы, технологии добычи и переработки. Область применения. Зарубежный опыт: информационно-патентный обзор / под ред. Г.С. Алтуниной. М., 1993. 176 с.
3. Остриков М.С., Минкин М.Б., Духнина Т. П. Исследование усадочных напряжений на почвах в процессах высыхания и увлажнения // Почвоведение. 1969. № 8. С. 31–33.
4. Беляков В.А. Прибор и методика измерения усадочных напряжений в тонком слое высыхающего торфа // Разработка торфяных месторождений. Вып. 3. Калинин: КПИ, 1975. С. 28–30.

STUDY OF SHRINKAGE STRESSES IN SAPROPELS

V.A. Belyakov, A.V. Kuporova

***Abstract.** The article is devoted to the study of shrinkage stresses in sapropel systems. The kinetics of shrinkage stresses in sapropels have been studied by the method of dynamic contractors and a natural decrease in the maximum value of shrinkage stresses has been established with a decrease in the ash content of sapropels.*

***Keywords:** sapropel, peat, shrinkage stresses, drying of dispersed materials.*

Об авторах:

БЕЛЯКОВ Владимир Александрович – старший преподаватель кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: belva46@mail.ru

КУПОРОВА Александра Владимировна – старший преподаватель кафедры торфяных машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: borale@inbox.ru

About the authors:

BELYAKOV Vladimir Alexandrovitch – Senior Lecturer, the Department of Mining, Natural Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: belva46@mail.ru

KUPOROVA Alexandra Vladimirovna – Senior Lecturer, the Department of Peat Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: borale@inbox.ru

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЛАЖНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.Н. Болтушкин, Е.Ю. Черткова, А.В. Купорова

© Болтушкин А.Н., Черткова Е.Ю.,
Купорова А.В., 2020

Аннотация. В статье рассматриваются заброшенные площади торфяных месторождений, пригодные для подготовки к разработке. Получены влажностные характеристики опытным путем и с применением математического моделирования. Установлено, что влажность верхнего слоя имеет низкое значение.

Ключевые слова: влажность, торфяное месторождение, осушительная сеть, неиспользуемые площади.

По запасам торфа и масштабам его добычи для различных нужд Россия до конца 80-х гг. XX в. занимала ведущее место в мире: добывалось около 50 млн тонн в год [1]. Изменения в экономике России в 90-е гг. XX в. привели к остановке работы предприятий, не получивших государственной поддержки (обеспечения финансовыми ресурсами). Торфяная отрасль перестала быть значимой для государства и была оставлена без внимания. По данным научно-практической конференции, прошедшей в 2003 г., в 2002 г. добыча торфа в Российской Федерации составила менее 5 млн тонн. Более 80 предприятий по разным причинам прекратили работу [2]. Торфяные поля на площади более 40 тыс. га заросли, создав пожарную опасность.

При создании торфяных предприятий в новых экономических условиях естественно ориентировать их на использование невостребованных площадей, имеющих развитую осушительную сеть, мосты-переезды, уплотненную торфяную залежь. Приведение этой залежи в состояние, пригодное для возобновления добычи торфа фрезерным и кусковым способом, потребует значительно меньше затрат, чем подготовка к разработке неосушенного торфяного месторождения. На территории РФ в 2019 г. насчитывается свыше 50 действующих торфодобывающих предприятий в Кировской, Ленинградской, Владимирской и других областях. По статистическим данным некоммерческого партнерства «Росторф», объемы добычи торфа за последние пять лет составили от 1 до 2 млн тонн в год. В качестве объекта исследования были выбраны не востребованные по разным причинам площади торфяного предприятия верхового типа во Владимирской области.

Чтобы получить общую характеристику неиспользуемых площадей предприятий торфяной промышленности, сначала решались задачи: определить влажность верхнего слоя торфяной залежи; произвести замер положения горизонта воды в осушительной сети; проанализировать распределения влажности по глубине торфяной залежи. Недостаток фактической информации обо всех вышеперечисленных характеристиках может быть устранен с помощью моделирования [3]. Методами математического моделирования при малых материальных затратах возможно исследовать различные варианты решений поставленных задач, изучить основные закономерности процесса. Моделирование производили с помощью модели нормального и равномерного распределения [3].

На неиспользуемых площадях торфяного предприятия были отобраны пробы через каждые 15 м по всей длине карты. Растительный покров в пунктах отбора проб удалялся, из слоя торфяной залежи толщиной 2 см отбирали пробу, затем ее герметично упаковывали в полиэтиленовые пакеты для определения влажности в лабораторных условиях. По результатам анализа проб, отобранных на поверхности карты на влажность, было установлено, что средняя влажность верхнего слоя торфяной залежи $\bar{\omega}$ составляет 80,2 %, стандартное отклонение S_{ω} – 6,5 %, коэффициент вариации – 8,1 %. Для получения достаточно устойчивых моделей вычисляется 100 реализаций ($n = 100$). Размах влажности проб поверхности был равен 24,5 % (максимальная влажность – 90,8 %, минимальная – 66,3 %). Такой разброс можно объяснить состоянием осушителей карты и состоянием самой карты, на которой были отобраны пробы.

Анализ гистограммы и кривой распределения (рис. 1) показывает, что они имеют симметричную форму. Характер гистограммы соответствует нормальному распределению показателей влажности верхнего слоя торфа.

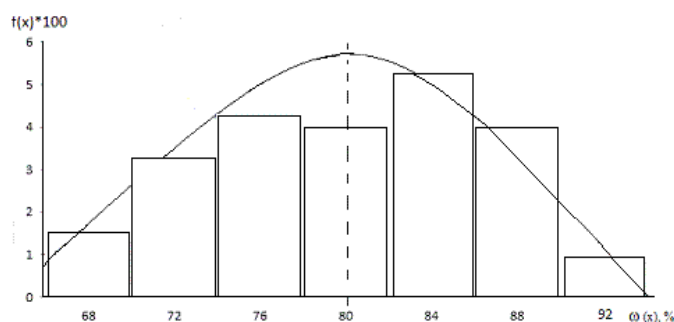


Рис. 1. Гистограмма и кривая распределения показателей влажности полей по оценкам состояния верхнего двадцатимиллиметрового слоя ($\bar{\omega} = 80,2 \%$, $S_{\omega} = 6,5 \%$, $n = 100$)

По результатам анализа данных положения горизонта воды в картовых каналах было установлено, что средняя величина расстояния от бровки до горизонта воды равна 17,2 см, стандартное отклонение – 6,5 см, коэффициент вариации – 37,9 %.

На рис. 2 представлены гистограмма и кривая распределения положения горизонта воды в картовых каналах бывшего торфяного месторождения (средний уровень стояния воды в картовом канале \bar{h} составляет 9,15 см, стандартное отклонение $S_h = 6,8$ см при вычислении 50 реализаций). Видно, что гистограмма и кривая распределения имеют несимметричную форму. Характер гистограммы соответствует показательному закону распределения показателей.

Разброс величин составил 46 см (максимальное значение – 46 см, минимальное – 0 см). Таким образом, видно, что есть участки, где горизонт воды выходит за пределы картового канала и подтопляет площадь. Местами же каналы заполнены на 2/3 их глубины. На исследуемом торфяном поле наличие воды в картовых каналах обусловлено противопожарными целями. Положение горизонта воды в картовых каналах на действующих торфяных полях позволяет судить о соблюдении на конкретном предприятии правил технической эксплуатации полей добычи. При соблюдении таких правил в картовых каналах полного профиля (глубиной 1,8 м) вода может находиться лишь в придонной зоне слоем 15–20 см [4]. Если горизонт воды находится на расстоянии менее метра от бровки картового канала, то норма осушения на такой карте будет значительно меньше 1 м и сушка фрезерного торфа на поверхности такой карты будет идти слабо. Положение горизонта воды в картовом канале определялось путем замера расстояния от бровки до поверхности воды. Замеры производились через каждые 10 м на трассе канала длиной 500 м. Такие данные позволяли судить о характере карты в приканальной зоне на невостребованных площадях.

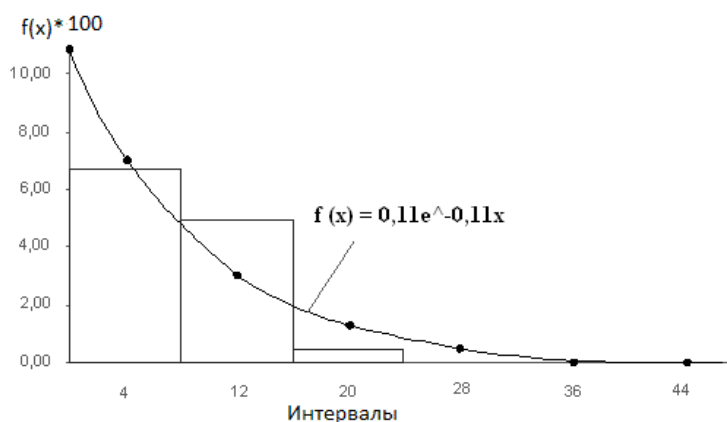


Рис. 2. Гистограмма и кривая распределения положения горизонта воды в картовых каналах ($\bar{h} = 9,15$ см, $S_h = 6,8$ см, $n = 50$)

Числовые характеристики позволяют строить модели состояния картовых каналов по степени заполнения их водой. Для этого использовали равномерный закон распределения [3], так как изменчивость этих показателей в пределах одного торфопредприятия не столь значительна, как по всему множеству предприятий промышленности.

Расчет производился по 100 реализациям степени затопления картовых каналов водой. Для полученных реализаций применяли метод условных вариантов [3]. По полученным данным строим гистограмму распределения показателей горизонта воды в картовых каналах (рис. 3).

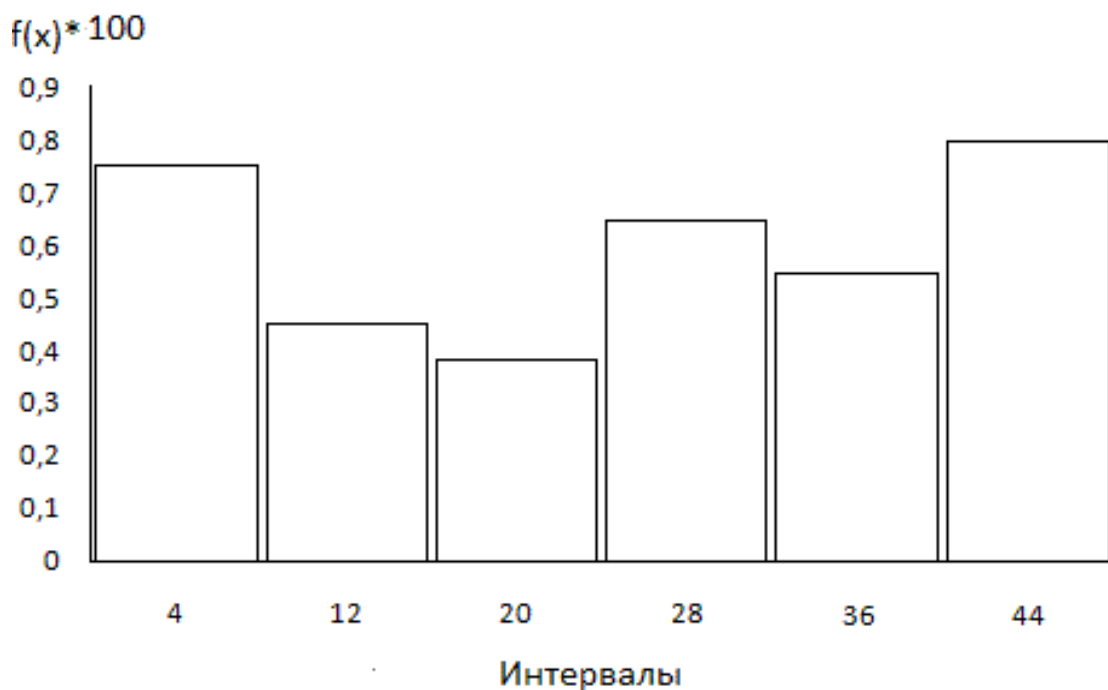


Рис. 3. Гистограмма распределения показателей горизонта воды в картовых каналах ($\bar{x} = 24,9$ см, $S_x = 13,9$ см, $n = 100$)

Гистограмма распределения показателей горизонта воды в картовых каналах соответствует равномерному закону распределения.

Расстояние от бровки канала до горизонта воды в канале, характеризующие рельеф приканальной зоны карты на невостребованных площадях, распределены по показательному закону.

Исследования позволили установить ряд характеристик картовых каналов и слоя торфяной залежи. Несмотря на длительную паузу в производственных процессах на карте влажность верхнего двадцатимиллиметрового слоя имеет довольно низкое значение ($\bar{\omega} = 80,2\%$). Анализ результатов исследования выявил, что возобновление добычи торфа на заброшенных торфяных полях целесообразно, так как потребует небольших затрат на их освоение.

Библиографический список

1. Антонов В.Я., Копенкин В.Д. Технология и комплексная механизация торфяного производства. М.: Недра, 1983. 287 с.
2. Панов В.В., Мисников О.С., Купорова А.В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 5. С. 105–117.
3. Копенкин В.Д., Васильев А.Н. Практикум по математическим методам торфяного производства: учеб. пособие для вузов по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки «Горное дело». Тверь: ТГТУ, 2009. 124 с.
4. Смирнов В.И., Афанасьев А.Е., Болтушкин А.Н. Практическое руководство по организации добычи фрезерного торфа. Тверь: ТГТУ, 2007. 392 с.

STATISTIC HUMIDITY CHARACTERISTICS OF UNUSED PEAT DEPOSITS

E.Yu. Chertkova, A.N. Boltushkin, A.V. Kuporova

***Abstract.** The article presents the abandoned area of peat deposits. Humidity characteristics were obtained by experimental method and using mathematical modeling. It is established that the humidity of the upper layer is low.*

***Keywords:** humidity, peat deposit, drainage network, unused area.*

Об авторах:

БОЛТУШКИН Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: bolt-41@mail.ru

ЧЕРТКОВА Елена Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: lastochka-w@rambler.ru

КУПОРОВА Александра Владимировна – старший преподаватель кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: borale@inbox.ru

About the authors:

BOLTUSHKIN Anatoly Nikolaevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: bolt-41@mail.ru

CHERTKOVA Elena Yuryevna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: lastochka-w@mail.ru

KUPOROVA Alexandra Vladimirovna – Senior Lecturer, the Department of Technological Machines and Complexes, Tver State Technical University, Tver. E-mail: borale@inbox.ru

УДК 504.062.2

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ДОЗЫ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ТОРФ

В.Н. Иванов

© *Иванов В.Н., 2020*

***Аннотация.** В статье рассматривается методика определения дозы минеральных удобрений, вносимых в торф при изготовлении удобрений на его основе. Применение методики позволяет экономить ресурсы минеральных удобрений с учетом сорбционных способностей конкретного торфа, а также предотвращает излишнее внесение доз минеральных удобрений в торф.*

***Ключевые слова:** торф, минеральные удобрения, уравнение адсорбции, торфоминеральное удобрение, почва.*

На большой территории западного региона России распространены дерново-подзолистые и другие почвы, бедные органическим веществом. Для повышения их плодородия могут использоваться различные удобрения на основе торфа, запасы которого в данном регионе измеряются миллионами тонн [1]. Торф является хорошим природным сорбентом. Однако емкость поглощения им минеральных компонентов все же ограничена и зависит как от свойств различных видов торфа, так и от вида вносимых в него компонентов. Это обстоятельство выдвигает задачу определения ресурсосберегающей дозы минерального удобрения для обогащения торфа питательными веществами растений. Под ресурсосберегающей дозой понимается то количество минерального удобрения, свыше которого практически прекращается адсорбция водорастворимых компонентов удобрений твердой фазой торфа и они будут находиться в свободном состоянии в поровом растворе торфа, подвержены быстрому вымыванию из него в случае интенсивных атмосферных осадков.

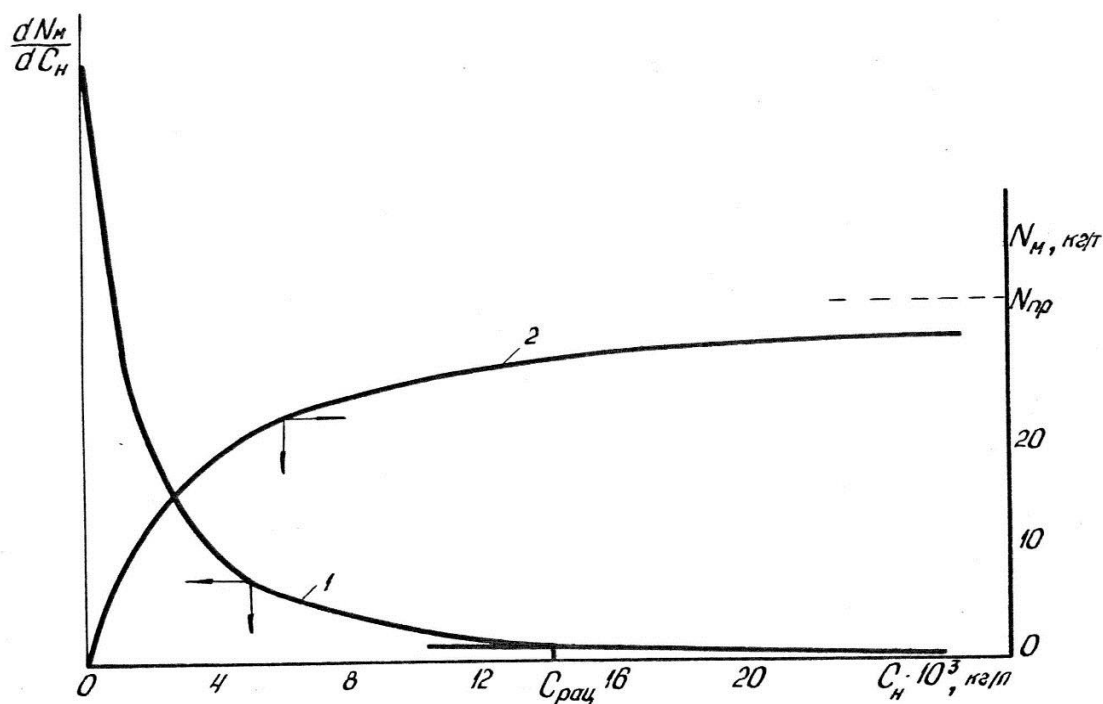
Предлагаемая методика установления ресурсосберегающей дозы минерального удобрения для внесения в торф заключается в следующем: сначала выполняются эксперименты по поглощению компонентов минерального удобрения торфом. Они могут быть проведены по ранее разработанной автором методике [2]. Далее находят методом наименьших квадратов уравнение адсорбции:

$$N_M = N_{np} \times C_H / (A + C_H), \text{ кг/т сухого вещества торфа,} \quad (1)$$

где N_M – величина поглощения торфом минерального компонента при определенной начальной его концентрации в поровом растворе, кг/т; N_{np} – предельно возможная величина поглощения торфом компонента, кг/т; C_H – начальная концентрация компонента, определяемая по его дозе и количеству воды в 1 т торфа, кг/л; A – опытный параметр, численно равный концентрации, при которой поглощается половина количества компонента от предельно возможного, кг/л.

Затем ищется рациональная концентрация $C_{рац}$, для чего строим график (рисунок):

$$\partial N_M / \partial C_H = f(C_H). \quad (2)$$



Зависимость $\partial N_M / \partial C_H = f(C_H)$ и уравнение адсорбции (2) древесно-осоковым низинным торфом калия

В случае применения уравнения (1) будем иметь

$$\partial N_M / \partial C_H = N_{np} \cdot A / (A + C_H)^2. \quad (3)$$

Из точки нижней ветви кривой (см. рисунок), где она практически становится прямолинейной (физически это означает прекращение интенсивного поглощения торфом компонента минерального удобрения), опускается перпендикуляр на ось C_n . Точка пересечения перпендикуляра с осью C_n и будет являться рациональной концентрацией $C_{рац}$. Подставляя значение $C_{рац}$ в уравнение (1) на позицию C_n , вычисляют $N_{рац}$, а затем ресурсосберегающую дозу питательного вещества $D_{рсб}$ на 1 тонну торфа с фактической влажностью по формуле

$$D_{рсб} = N_{рац} (100 - w)/100, \text{ кг/т,}$$

где w – фактическая влажность торфа, %.

Ресурсосберегающая доза минерального удобрения $D_{му}$ вычисляется в зависимости от содержания действующего вещества $D.в.$ в партии удобрения, предназначенного для производства торфо-минерального удобрения, по формуле

$$D_{му} = D_{рац} 100/D.в., \text{ кг/т.}$$

Рассмотрим для пояснения один пример расчета. В результате экспериментов по методике [2] с образцами древесно-осокового низинного торфа со степенью разложения 50 % получено уравнение поглощения калия $N_m = 33,01 \cdot C_n / (0,00286 + C_n)$, кг/т. Для этого случая уравнение (3) запишем как

$$\partial N_m / \partial C_n = 33,01 \cdot 0,00286 / (0,00286 + C_n)^2 = 0,094 / (0,00286 + C_n)^2.$$

Построив его график, находим, что $C_{рац} = 0,015$ кг/л (см. рисунок). Далее вычисляем $N_{рац} = 27,7$ кг/т сухого вещества торфа. На 1 тонну торфа при его влажности, например, 57 % целесообразно внести ($D_{рсб} = 27,7 (100 - 57)/100$) не более 11,9 кг калия или в пересчете на K_2O 14,3 кг. Содержание калия в пересчете на действующее вещество (K_2O), например, в поступившей партии хлористого калия равно 60 %. Поэтому ресурсосберегающая доза этого минерального удобрения на 1 тонну рассматриваемого торфа будет $D_{му} = 14,3 \cdot 100/60 = 23,8$ кг/т.

Таким образом, при приготовлении органоминеральных удобрений из древесно-осокового низинного торфа нецелесообразно вносить дозу хлористого калия выше 23,8 кг на 1 тонну торфа при его относительной влажности 57 %.

Библиографический список

1. Женихов Ю.Н., Суворов В.И., Панов В.В. Торфяные ресурсы Тверской области: сохранение, использование и возобновление: монография. 2-е изд., перераб. и доп. Тверь: ТвГТУ, 2011. 116 с.

2. Иванов В.Н. Процессы переноса и поглощения компонентов минеральных удобрений в торфе.: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.05: утв. 30.10.84. Калинин, 1984. 250 с.

METHOD OF DETERMINING THE RESOURCE-SAVING DOSE OF MINERAL FERTILIZER FOR APPLICATION IN PEAT

V.N. Ivanov

***Abstract.** The article deals with the method of determining the dose of mineral fertilizers introduced into peat in the preparation of fertilizers based on it. Application of the technique allows to save mineral fertilizers resources taking into account sorption abilities of concrete peat, and also prevents excessive introduction of doses of mineral fertilizers in peat.*

***Keywords:** peat, mineral fertilizers, adsorption equation, peat mineral fertilizer, soil.*

Об авторе:

ИВАНОВ Валерий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

About the author:

IVANOV Valery Nikolayevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, the Department of Mining, Environmental Management and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

УДК 628.4.02:614.77

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Л.В. Лобачева

© Лобачева Л.В., 2020

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме влияния полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) на окружающую среду. Твердые бытовые отходы признаны главной угрозой для окружающей среды с высоким уровнем потенциального загрязнения. Проведено исследование*

качества подземных вод. Рассмотрены экологические аспекты совершенствования объекта захоронения ТБО.

Ключевые слова: полигон, отходы, фильтрат, экологическая безопасность.

В настоящее время в РФ сохраняется проблема загрязнения окружающей природной среды в связи с эксплуатацией объектов размещения и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). В Тверской области, как и во многих других регионах, большинство таких объектов являются обычными свалками мусора, лишь единицы соответствуют понятию полигона ТБО и внесены в государственный реестр.

На территории Тверской области, кроме официальных мест размещения твердых отходов, имеется порядка 600 стихийных свалок. Выделяют два вида подобных объектов: несанкционированные свалки и территории замусоривания без четко выраженных границ.

До последнего времени при организации свалок ведущую роль играли факторы, позволяющие получить сиюминутную экономию средств при их эксплуатации, поэтому данные объекты часто расположены на неиспользуемых землях, в отработанных карьерах стройматериалов, вблизи и на территории населенных пунктов [1].

В современных городах в среднем на одного жителя образуется около 300 кг в год ТБО, это количество ежегодно возрастает примерно на 5 %. Вторичная переработка отходов могла бы снизить уровень их накопления. Однако обеспеченность России природными сырьевыми ресурсами делает переработку отходов во вторичное сырье делом менее выгодным по сравнению с добычей природного сырья. В связи с этим можно предположить, что полигоны еще долгое время будут служить основным способом утилизации ТБО.

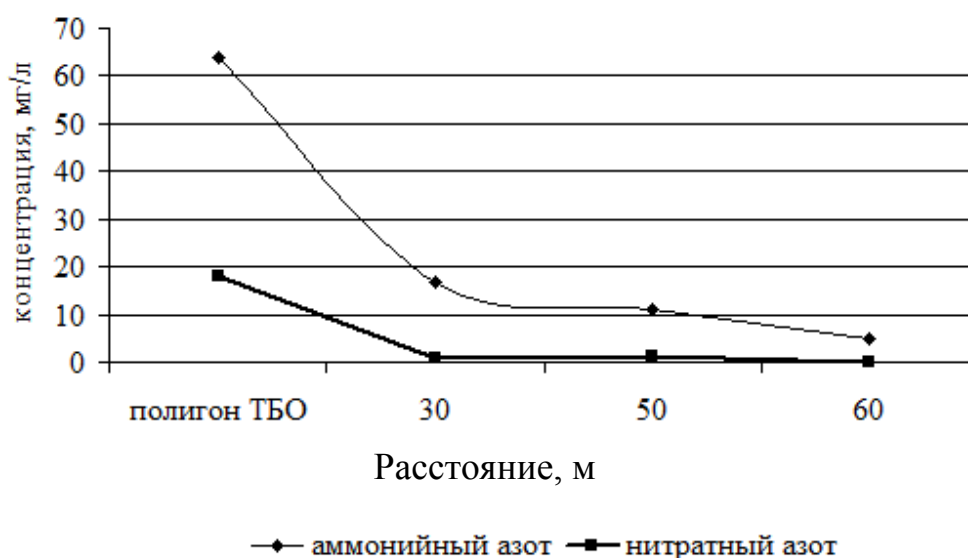
Одним из наиболее опасных факторов воздействия объектов размещения отходов на окружающую природную среду является фильтрат, который образуется в результате инфильтрации атмосферных осадков через тело свалки [2].

Полигон ТБО пос. Солнечный в Тверской области функционирует с 1947 г., и по приближенной оценке накоплено к настоящему времени около 25 тыс. м³ отходов. Объект был размещен в водоохранной зоне озера Селигер примерно в 65 м от берега. Строительство полигона велось без учета геолого-гидрологических условий территории его расположения, не были предусмотрены мероприятия по защите окружающей среды. В результате образовался очаг загрязнения грунта и подземных вод. Расположение свалки ТБО в пределах водоохранной зоны несет потенциальную угрозу загрязнения озера Селигер [3].

В рамках исследования были выполнены работы по обследованию и мониторингу полигона, отобраны монолиты грунта, пробы грунтовых вод,

что позволило оценить качество вод в районе расположения объекта и оценить вероятное продвижение фронта загрязнения подземных вод. При определении состава фильтрата применялись методы физико-химического анализа природных и сточных вод.

Выявлено, что фильтрационные воды имеют слабокислую реакцию, повышенную цветность, которая вероятно обусловлена содержанием соединений гумусовой природы и их производных. Кроме того, анализ проб фильтрата показал, что содержание азота аммонийного и нитратов (рисунок) имеют повышенное значение по сравнению с предельно-допустимыми концентрациями (NH_4 – до 40ПДК, NO_3 – до 2ПДК).



Характеристика подземных вод в районе полигона ТБО

Химический состав фильтрационных вод позволяет отнести фильтрат к категории «Старый», соответствующий стадии длительной эксплуатации полигона. Высокое содержание в фильтрате отдельных соединений требует принятия мер по его обезвреживанию на очистных сооружениях.

Очистка фильтрационных вод является одной из наиболее сложных проблем снижения негативного влияния полигона на окружающую среду. Состав фильтрата нестабилен и зависит от стадии жизненного цикла полигона ТБО. Объем фильтрационных вод претерпевает сезонные изменения, наибольшее их количество образуется в паводковый и осенний периоды [4].

Наиболее часто технология очистки фильтрата включает три стадии: механическую очистку (отстаивание, фильтрацию); физико-химическую очистку (сорбцию, обратный осмос, коагуляцию); дезинфекцию (ультрафиолетовую обработку) [1].

Таким образом, исследования по определению состава фильтрата позволят выбрать необходимые методы защиты окружающей среды от негативного влияния фильтрационных вод полигона ТБО и тем самым повысить экологическую безопасность объектов депонирования отходов.

Библиографический список

1. Оценка и очистка фильтрационных вод полигонов ТБО / Н.В. Селиванова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. Ч. 2. № 8. С. 99–102.
2. Возможные пути решения проблем безопасной эксплуатации полигонов ТБО / Ю.И. Скурлатов [и др.] // Химическая безопасность. 2018. Т. 2. № 2. С. 238–250.
3. Иванов В.Н., Лобачева Л.В., Кундряков В.В. Моделирование распространения загрязнений в подземном потоке от полигона твердых бытовых отходов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 183–187.
4. Степаненко Е.Е., Поспелова О.А., Зеленская Т.Г. Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1 (3). С. 525–527.

THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF SOLID WASTE LANDFILL

L.V. Lobachova

***Abstract.** The article is devoted to the problem of influence of municipal solid waste landfills on the environment. Solid waste landfills is recognized as the main threat to the environment, with a high level of potential pollution. The research of quality of underground waters. The ecological aspects of improvement of facility disposal of solid waste.*

***Keywords:** municipal solid waste landfills, waste, filtrate, environmental security.*

Об авторе:

ЛОБАЧЕВА Людмила Владимировна – старший преподаватель кафедры горного дела, природообустройства и инженерной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: firslud@mail.ru

About the author:

LOBACHEVA Ludmila Vladimirovna – Senior Lecturer, the Department of Technology and Mining, Nature Management and Engineering Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: firslud@mail.ru

МОДЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОАВТОМОЙКИ

А.М. Нилов, Е.В. Борисова

© Нилов А.М., Борисова Е.В., 2020

***Аннотация.** В статье рассматриваются инженерные вопросы, возникающие при разработке бизнес-проектов, на примере экоавтомоек. Выбрана модель автомойки, содержащая замкнутый контур системы водоснабжения и водоотведения. Приведены варианты типовых расчетов отдельных параметров и оборудования для выбранного проектного решения.*

***Ключевые слова:** экоавтомойка, замкнутый контур, смоченный периметр, живое сечение.*

В связи с увеличением парка как личных, так и служебных автомобилей, важным объектом развития инфраструктуры городов и пригородных территорий становятся автомойки. В современном мире они должны быть экологичными, доступными клиенту и выгодными владельцу. Автомойки работают с вредными и агрессивными веществами и должны соответствовать установленным санитарным нормам и правилам [1].

С целью обеспечения экологичности автомоек были разработаны нормативные документы, в которых, в частности, содержатся требования: объект должен располагаться на удалении не менее 50 м от мест проживания людей; вода, использованная в технологическом процессе мойки, не должна попадать в городской сток без предварительной очистки; освещение должно осуществляться лампами, специально защищенными от агрессивной среды для уменьшения вероятности воспламенения, при этом осветительное оборудование не должно доставлять дискомфорт рабочему персоналу; помывочные помещения должны постоянно вентилироваться во избежание негативного воздействия химических реагентов и углекислого газа на организм человека [4].

Основными проблемами современных автомоек, с точки зрения развития территорий, чаще всего являются две: наличие загрязняющих отходов технологического процесса и нерациональность использования водных ресурсов [1]. Существуют разные решения данных проблем, зависящие от экономических факторов, инфраструктуры городских сетей водоснабжения и канализации.

Рассмотрим модельную ситуацию, в которой выбор территории считаем идеальным в том смысле, что доступ к городской сети

водоснабжения и требования к территориальному расположению эко-мойки соблюдаются. Это дает возможность продумать отдельные инженерные решения изолированно от внешних факторов.

Вариантом решения по выполнению двух первых из обозначенных выше требований (экологичности и экономии водных ресурсов) может быть проектное решение, содержащее замкнутый контур системы водоснабжения и водоотведения. Кратко этот подход заключается в такой организации технологического процесса автомойки, когда задействованная вода очищается и повторно используется. Требуемое пополнение воды (в этом случае от городского водопровода) составляет около 10 % (естественная убыль) [3].

Элементы, входящие в замкнутую систему очистки воды:

1. Пескоуловитель(и) – система, состоящая из трех перегородок высотой примерно в два раза ниже высоты сливного канала, расположенных перпендикулярно потоку воды на расстоянии 0,5 м друг от друга. Для проектирования данного устройства решается задача расчета величины смоченного периметра. Одновременно сечение канала должно быть трапециевидным.

2. Отстойные ямы – элемент, который может быть как выкопанной ямой, так и металлическими цистернами большого объема с системой сообщающихся сосудов внутри. Проектируя этот элемент, геометрические размеры подбирают из соображения наибольшей эффективности и времени очистки воды, времени перекачивания, а также работы, затраченной на перекачивания. В рассматриваемом варианте выбрана форма прямого круглого цилиндра.

3. Фильтр тонкой очистки – элемент комплексной очистки жидкости; подбирается в зависимости от необходимого объема указанной очистки.

Приведем практические расчеты, выполняемые при проектировании элементов системы очистки, внутреннего пространства помещения.

Определение смоченного периметра

Формулировка задачи: спроектировать канал, поперечное сечение которого – равнобедренная трапеция; установить, каким должен быть угол α наклона откосов канала, чтобы его смоченный периметр был наименьшим.

Смоченный периметр – линия соприкосновения жидкости со стенками канала. Рассчитаем его по формуле:

$$p = 2a + 2b = 2(a + b), \text{ где } b = \frac{h}{\sin(a)}$$

Величину угла определяем из условия достижения функцией периметра экстремального значения:

$$p' = 2h \left(-\frac{\cos(a)}{(\sin(a))^2} \right) = -2h \frac{\operatorname{ctg}(a)}{\sin(a)}$$

Производная функции $p' = 0$ при $\text{ctg}(\alpha) = 0$, откуда $\alpha = \pi/2$. В окрестности данной точки производная p' меняет знак (с плюса на минус), следовательно, в этой точке функция p достигает локального минимума. По смыслу поставленной задачи он и является искомым наименьшим значением.

Вывод: $p_{\text{наим}} = 2\alpha + b$, $b = h$, следовательно, сечение должно иметь прямоугольную форму.

Определение работы, затрачиваемой на освобождение отстойной цистерны

Формулировка задачи: вычислить работу, которую необходимо затратить для выкачивания воды из резервуара, имеющего форму прямого круглого цилиндра.

Работа при перемещении слоя воды dh на расстояние h

$$dA = gh dm = hg \rho dV = \rho g \pi R^2 h dh$$

Интегрируя в пределах от 0 до высоты цилиндра H , получим работу

$$A = \int_0^H \pi g \rho h R^2 dh = \frac{1}{2} \rho g \pi R^2 H^2$$

Если $R = 1$ м, $H = 5$ м, то при плотности воды $\rho = 1000$ кг/м³ $g = 10$ м/с², приближенном значении $\pi = 3,14$ получим величину работы $A = 1/2 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 3,14 \cdot 1^2 \cdot 5^2 = 3,75$ Дж.

Работу необходимо знать, так как от этого параметра зависит мощность насосного оборудования.

Определение живого сечения сливных потоков

Формулировка задачи: установить глубину и ширину канала, необходимых для того, чтобы при 60%-м заполнении живое сечение потока в канале было наибольшим. Сливной канал при входе в цистерну имеет сечения в форме равнобедренного треугольника, боковая сторона которого равна a . Живое сечение потока – это площадь его поперечного сечения.

Введем обозначения: H – глубина канала; x – ширина по верхней его стороне; b – ширина заполненной части канала.

Площадь живого сечения потока вычисляется по формуле

$$\omega = 0,09x\sqrt{4a^2 - x^2}$$

Величину нужных параметров определим из условия достижения функцией параметра экстремального значения:

$$\omega' = \frac{0,18(2a^2 - x^2)}{2H}$$

Производная $\omega' = 0$ при $x = a\sqrt{2}$. В окрестности данной точки производная меняет свой знак, следовательно, при $x = a\sqrt{2}$ функция площади живого сечения ω достигает максимума, данное значение также является и наибольшим значением функции.

Вывод: чтобы при 60%-м заполнении канала живое сечение потока было наибольшим, необходимо, чтобы его ширина по верху была в два раза больше глубины.

При проектировании помывочных комнат автомойки должна быть решена **задача вентиляции (обеспечения требуемого качества воздушной смеси)**.

Формулировка задачи: определить, сколько кубических метров свежего воздуха, содержащего 0,04 % углекислоты, нужно доставлять в помещение, чтобы по истечении 10 минут содержание углекислоты в нем было 0,06 %. Помещение обладает вместимостью 135 м^3 , содержание углекислоты в воздухе после окончания работы составляет 0,12 %. Полагаем, что во всех частях помещения содержание углекислого газа постоянно.

Должно выполняться условие, записанное в виде дифференциального уравнения первого порядка:

$$(0,01x - 0,0004)adt = -135 * 0,01dx$$

где a – необходимое количество свежего воздуха, м^3 .

Разделяя переменные и интегрируя полученное уравнение при начальных значениях ($x = 0,12 \%$), при $t = 0$ получаем

$$x - 0,04 = 0,08 \exp\left(-\frac{at}{135}\right)$$

В результате решения дифференциального уравнения с заданными начальными условиями получаем, что нужно ежеминутно поставлять в помещение $20,5 \text{ м}^3$ свежего воздуха.

Современная экологическая ситуация в мире мотивирует заниматься проектированием систем очистки от загрязнения пресной и морских вод, почвы, воздуха. Необходимо продумывать способы и средства переработки, утилизации отходов, формировать экологическое сознание у населения [2]. Создание экоавтомойки – один из шагов в направлении ограничения негативного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду и на самого человека.

Библиографический список

1. Дубровская О.Г., Евстигнеев В.В., Кулагин В.А. Проблемы очистки сточных вод, содержащих эмульгированные нефтепродукты в оборотных системах замкнутых циклов водопользования, и пути их решения // Журнал сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2013. Т. 6. № 6. С. 680–688.

2. Егоров В.Н., Мельников А.А. Экология. Стратегия снижения экологической опасности // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. № 4. С. 7–14.
3. Как устроена система очистки воды для автомойки? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://carnovato.ru/sistema-recirkuljicii-ochistki-stochnoj-vody-avtomojki/> (дата обращения: 23.10.2019).
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: постановление Главного государственного санитарного врача Рос. Федерации от 25.09.2007 № 74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (дата обращения: 24.10.2019).

MODEL DESIGN OF ECOCAR WASHING ELEMENTS

A.M. Nilov, E.V. Borisova

***Abstract.** The article discusses engineering and economic issues that arise during the development of business projects using ecocar washes as an example. A car wash model was selected containing a closed loop of the water supply and sanitation system. The options of typical calculations of individual parameters and equipment for the selected design solution are given.*

***Keywords:** ecocar wash, closed loop, wetted perimeter, live section.*

Об авторах:

НИЛОВ Александр Михайлович – студент кафедры механизации, природообустройства и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: aleksandar.nilov@yandex.ru

БОРИСОВА Елена Владимировна – доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей математики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: elenborisov@mail.ru

About the authors:

NILOV Alexander Mikhailovich – student, the Department of Mechanization, Environmental Engineering and Machine Repair, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aleksandar.nilov@yandex.ru

BORISOVA Elena Vladimirovna – Grand PhD in (Pedagogic) sciences, PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

СЕКЦИЯ 3. ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 69.057.1

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДНАПРЯЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

А.В. Гавриленко, Ю.Р. Абдуллина, Т.Р. Баркая

© Гавриленко А.В., Абдуллина Ю.Р.,
Баркая Т.Р., 2020

Аннотация. В статье описана методика работ по преднапряжению железобетонных конструкций в условиях производства строительно-монтажных работ. Рассмотрены основные виды преднапряженных конструкций. Произведен анализ перспектив развития преднапряжения в построечных условиях.

Ключевые слова: преднапряжение, моностренд, арматурные работы, каналобразователь, гидравлический домкрат, строительные технологии.

Конструкции с предварительным напряжением широко применяются по всему миру в зданиях и сооружениях различного назначения. Наиболее эффективным (по сравнению с применением железобетонных конструкций без преднапряжения) является использование таких конструкций:

- в пролетных и опорных элементах мостов;
- мачтах;
- резервуарах;
- защитных оболочках;
- конструкциях большепролетных зданий различного назначения.

Так, например, применение преднапряженного железобетона позволяет уменьшить общий вес зданий до 40 % и существенно снизить расход арматуры и бетона. При этом будет сохранен высокий уровень показателей надежности конструкций, что снижает себестоимость строительства зданий до 30 % [1].

Применение преднапряженных конструкций, помимо экономической эффективности, позволяет достичь большой архитектурной выразительности объектов, увеличить пролеты, и, как следствие, улучшить использование пространства за счет свободной планировки помещений.

Технология предварительного напряжения железобетона определяет перспективу дальнейшего развития монолитного строительства в России. Результаты исследования, согласно [2], показали, что эффективность использования преднапряженного бетона возрастает с увеличением пролетов здания. Однако технологии преднапряжения в построечных условиях в России на современном этапе не нашли широкого применения ввиду ряда сдерживающих факторов, среди которых основным является отсутствие нормативной документации в области технологии выполнения работ, адаптированной под реалии и нормы российского законодательства.

Различают два вида предварительного напряжения по способу натяжения арматуры:

на упоры (до укладки бетона в опалубку);

бетон (после укладки и набора прочности бетона).

Как правило, наиболее распространен способ натяжения арматуры на упоры, который производится в заводских условиях. Арматурные элементы растягивают, затем в форму заливают бетон и после достижения им требуемой прочности арматуру «отпускают». Таким образом создается эффект обжатия бетона [3].

Натяжение арматуры на бетон, как правило, применяется в большепролетном мостостроении и может производиться со сцеплением или без сцепления.

Целесообразность использования того или иного способа натяжения выясняют на этапе проектирования. Она зависит:

от особенностей работы конструкции;

требований к проектируемому зданию или сооружению.

Преимуществом способа натяжения арматуры на бетон, в отличие от прямолинейного натяжения арматуры на упорах, является возможность создания сложных форм.

Системы натяжения на бетон без сцепления очень просты и мало отличаются от обычного армирования по трудоемкости и сложности. Они обеспечивают возможность изготовления перекрытий любых пролетов со снижением расхода арматуры в 2–3 раза по сравнению с изготовленными из обычного железобетона. После аварийных воздействий такие перекрытия сохраняют геометрическую форму и могут быть восстановлены без разборки здания [4]. Данная система предполагает, что сцепление арматуры с бетоном отсутствует на протяжении всего срока эксплуатации. В этой системе, как правило, применяется канатная арматура, помещенная в защитную пластиковую оболочку со смазкой (принципиальная схема каната, помещенного в оболочку, представлена на рис. 1). Каждый отдельный напрягаемый элемент армирования при таком способе называется монострендом.

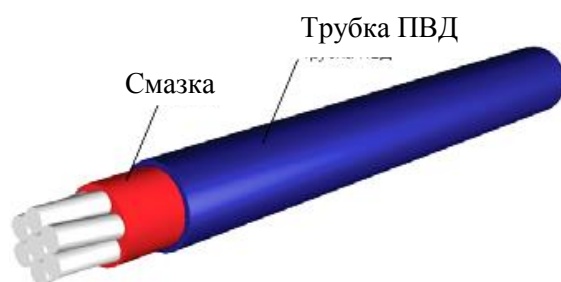


Рис. 1. Схема защитной оболочки каната в системах без сцепления

Преимуществом системы без сцепления, с точки зрения технологии, является то, что натяжение одного каната может производиться независимо от других. Это значит, что в качестве оборудования для натяжения одного каната могут быть использованы легкие домкраты (весом менее 20 кг), в результате чего процесс монтажа значительно упрощается и сводится к двум основным операциям: установке канатов, предварительно помещенных в оболочку, и непосредственно натяжения.

В системах предварительного напряжения со сцеплением выступает в качестве защитной оболочки гофрированный каналобразователь, выполняемый из стали или пластика. После выполнения работ по натяжению канатов пустоты каналобразователя инъецируют безусадочным цементным раствором требуемой подвижности. Таким образом, в роли антикоррозионной защиты напрягаемых канатов выступает, в отличие от систем без сцепления, заполняемый после натяжения раствор. Инъецирование производится через заранее установленные выпуски, которые после извлекаются и замоноличиваются.

Стандартный цикл работ системы со сцеплением сводится к следующим технологическим процессам:

- опалубливанию и установке сеток нижнего армирования;
- раскладке напрягаемых канатов и установке анкеров системы;
- установке дополнительного армирования (верхнего), а также армированию зон установки анкеров;
- бетонированию, выдерживанию до набора проектной передаточной прочности и предварительному натяжению;
- окончательное натяжению и снятию опалубки;
- инъецированию каналобразователей и заделке инъекционных отверстий.

Применение гофрированных каналобразователей обусловлено необходимостью создания сцепления с бетоном. Канаты проталкивают в каналы в заводских или построечных условиях, что значительно усложняет технологический процесс. Для выполнения указанных операций применяют специальные установки проталкивания (рис. 2). Для натяжения требуются крупногабаритные гидравлические домкраты, транспортировка которых осуществляется грузоподъемным оборудованием.

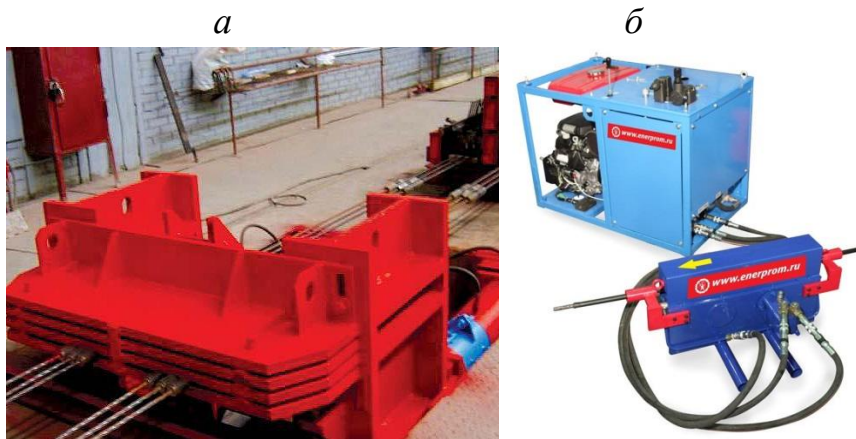


Рис. 2. Установки для проталкивания канатов в заводских (а) и построечных (б) условиях

Значительными недостатками рассматриваемой системы являются высокая трудоемкость технологических операций и сложность осуществления контроля заполнения каналобразователя раствором. При выполнении работ по данной системе в построечных условиях существует высокая вероятность снижения необходимых прочностных параметров конструкции и, как следствие, сокращения срока эксплуатации. Это обусловлено тем, что при инъецировании каналобразователей раствором в пространстве между выпусками могут оставаться пустоты. Впоследствии это приводит к локальным коррозионным воздействиям и нарушениям работы канатов. Мониторинг степени заполнения каналобразователя также затруднен, поскольку при слишком частой установке выпусков инъецирования резко возрастают трудоемкость и стоимость конструкции, а более редкая их расстановка увеличивает вероятность образования пустот.

Методика преднапряжения канатной арматуры в построечных условиях, согласно [5], сводится к выполнению следующих процессов:

- транспортировки и разгрузки бухты;
- анкеровке;
- преднапряжении канатной арматуры.

Стандартная бухта канатной арматуры имеет вес от 1 до 3 тонн и длину в размотке от 1 000 м, соответственно, транспортировка и подача бухт для дальнейшей нарезки производятся исключительно грузоподъемным оборудованием. После приемки на строительной площадке бухту устанавливают в стойку для размотки, производят отрез проектной длины и укладывают для дальнейшей строповки. Краном канаты поднимаются на проектную отметку участка производства работ, затем раскладываются на сетки нижнего армирования строго по эпюре моментов. Раскладка осуществляется согласно проекту в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Анкеровка может производиться глухим и напрягаемым способами.

Глухой (пассивный) анкер представляет собой анкерную плиту для противоположного напрягаемого упора. Канаты пропускают через анкерную плиту, устанавливают переходную трубку, производят мероприятия по защите от коррозии в соответствии с проектом, фиксируют анкерную плиту и заглушку, место стыка изолируют армированной лентой.

Монтаж напряженного (активного) анкера производится аналогично. Анкерная плита монтируется в переходную трубку, установленную в бортовых щитах опалубки. Формообразователь затягивают гайкой с внешней стороны. Виды основных анкеров представлены на рис. 3.

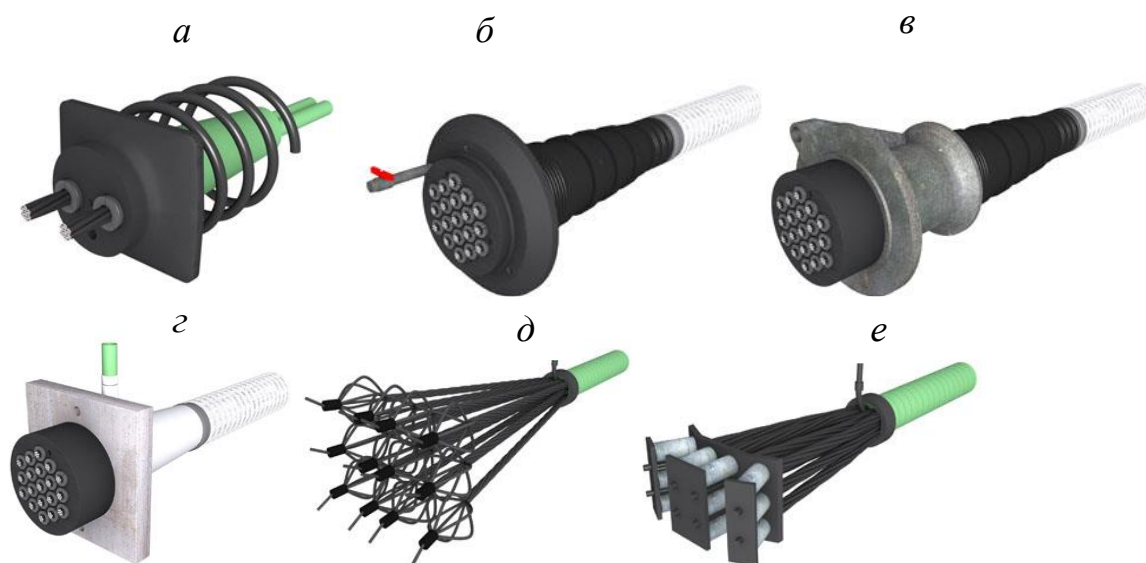


Рис. 3. Клиновидный дисковый (пассивный и активный) (а, б), клиновидный стаканый (пассивный и активный) (в), клиновидный плитный (г), бетонизируемый каркасный (пассивный) (д), бетонизируемый обжимной (пассивный) (е) анкеры

Затем выполняют бетонирование, уплотняют поверхностным вибратором и оставляют до набора прочности в 80 % от проектной.

Напряжение канатной арматуры производится гидравлическими домкратами путем поочередного измерения и контроля натяжения выпусков (начиная от центрального моностренда). После достижения требуемого напряжения стыки омоноличивают и регистрируют изменение натяжения.

Таким образом, технология напряжения канатной арматуры в построечных условиях без сцепления с бетоном является более эффективной по сравнению с технологией восстановления сцепления. Вывод основан на сравнении и анализе трудоемкости выполняемых операций, а также возможностях текущего обслуживания конструкций на этапе эксплуатации и их ремонта. Безусловно, мониторинг состояния

конструкций, в которых применяется система без сцепления, гораздо проще осуществить, чем в системах со сцеплением. Однако при проектировании преднапряженных конструкций по системе без сцепления необходимо, согласно [6], учитывать неравномерность передачи усилий на бетон. По данной системе усилия передаются не по всей длине конструкции, а непосредственно в местах анкеровки на торцевых участках и в местах перегиба моностренда.

Стоит также отметить, что на современном этапе существует тенденция развития средств и приборов мониторинга состояния конструкций без их вскрытия или разборки. Но, к сожалению, повсеместное применение таких приборов невозможно ввиду их высокой стоимости, а значит, для выполнения работ в построечных условиях предпочтительными будут системы предварительного напряжения без сцепления.

Библиографический список

1. Асатрян Л.В., Звездов А.И. Эффективность строительства с применением технологии преднапряжения железобетона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. № 2. С. 55–57.
2. Чхум А. Эффективность строительства с применением технологии преднапряжения железобетона // Наука и образование сегодня. 2018. № 3. С. 35–38.
3. Дзюба И.С., Ватин Н.И., Кузнецов В.Д. Монолитное большепролетное ребристое перекрытие с постнапряжением // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 1. С. 5–12.
4. Мадатян С.А. Новые материалы и технологии арматурных работ в монолитном железобетоне // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2006. № 7. С. 62–63.
5. Энерпром: методика преднапряжения канатной арматуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enerprom.ru/qa/info.html> (дата обращения: 13.12.2019).
6. Мальцев А.Л., Малахова А.Н. Монолитные железобетонные конструкции с напрягаемой арматурой в построечных условиях // Вестник МГСУ. Спецвыпуск. 2009. № 1. С. 55–58.

REINFORCED CONCRETE TECHNOLOGY FEATURES UNDER CONSTRUCTION CONDITIONS AND INSTALLATION WORKS

A.V. Gavrilenko, Y.R. Abdullina, T.R. Barkaya

***Abstract.** The article describes reinforced concrete methodology in the construction and installation conditions, considers the main prestressed structure types, and analyzes development prospects of prestressing in construction conditions.*

Keywords: prestressing, monostrend, reinforcement works, ducttube, hydraulic cell, constructional process.

Об авторах:

ГАВРИЛЕНКО Алексей Владимирович – ассистент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: gawaw@mail.ru

АБДУЛЛИНА Юлия Ринатовна – магистрант кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: july25abdullina@gmail.com

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: btrs@list.ru

About the authors:

GAVRILENKO Alexey Vladimirovich – Assistant, the Department of Constructions and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gawaw@mail.ru

ABDULLINA Yulia Rinatovna – undergraduate, the Department of Constructions and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: july25abdullina@gmail.com

BARKAYA Temur Raufovich – Associate Professor, PhD in Engineering sciences, Head of the Department of Constructions and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

УДК 556.11

РАЗРАБОТКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО КАДАСТРА БОЛОТНЫХ ВОД И ИХ ВОДОПРИЕМНИКОВ

К.Ю. Женихов, О.С. Мисников, Ю.Н. Женихов

**© Женихов К.Ю., Мисников О.С.,
Женихов Ю.Н., 2020**

Аннотация. Разработана структура гидрохимического кадастра, включающая информационную базу данных гидрохимических показателей торфяных болот и водоприемников, сведения об источниках информации, схемы отбора проб воды. Приведены результаты гидрохимических исследований, выполненных сотрудниками Тверского государственного технического университета за период с 1974 по 2018 гг. Создание информационной базы данных позволило по унифицированной форме представить статистические данные разных исследователей, в том

числе и для разработки природных фоновых значений болотных вод и учета специфики болотных вод при расчетах нормативных допустимых воздействий и сбросов.

Ключевые слова: *гидрохимический кадастр, торфяное болото, болотные воды, водоприемники.*

ВВЕДЕНИЕ

Торфяные болота, представляющие собой поверхностные водные объекты, все больше вовлекаются в различные виды хозяйственной деятельности. При этом для расчета нормативного допустимого сброса загрязняющих веществ с торфяного болота требуется установление природных фоновых значений химических веществ в водоприемниках болотных стоков.

Применяемые для оценки качества поверхностных вод нормативы качества (ПДК рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования) не учитывают специфических свойств болотных вод. Для ряда химических веществ (таких как железо общее, содержание ионов аммония) и показателей свойств (рН, цветность, электропроводность и др.) фоновые природные значения болотных вод на порядок превышают существующие нормативы качества поверхностных вод. Вовлечение торфяных болот в хозяйственную деятельность, в частности в добычу торфа, требует разработки собственных дифференцированных нормативов качества.

Таким образом, речь идет о разработке региональных природных фоновых значений для химических веществ водоприемников торфяных болот, особенно принимающих болотные воды с разрабатываемых торфяных месторождений.

В рамках реализации федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» выполнялась в 2016 и 2017 гг. научно-исследовательская работа (НИР) на тему «Разработка научно-обоснованных предложений по установлению нормативов допустимого воздействия на болота».

Цель НИР – подготовка научно обоснованных предложений по установлению нормативов допустимого воздействия на болота. Основные задачи НИР: разработать информационную базу гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и гидрофизических характеристик болот России; разработать научно обоснованные предложения по проведению мониторинга болот при осуществлении на них хозяйственной деятельности для водопользователей; разработать научно обоснованные предложения по разработке нормативов допустимого воздействия на болота, по установлению нормативов допустимых сбросов веществ на болота для водопользователей. Генеральный исполнитель НИР – ФГБУ «Государственный гидрологический институт», г. Санкт-Петербург,

соисполнитель – Восточно-Европейский институт торфяного дела (Инсторфа) ТвГТУ, г. Тверь.

Во время работы возникла идея объединить в одном документе результаты исследований, полученные разными авторами в разные года на торфяных месторождениях различных условий залегания и различной степени освоения. Авторами статьи предложено условно назвать такой документ гидрохимическим кадастром.

Создание информационной базы данных позволит представить в унифицированной форме статистические данные разных исследователей, в том числе для разработки природных фоновых значений болотных вод и учета специфики болотных вод при расчетах нормативных допустимых воздействий и сбросов.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В информационную базу данных включены результаты изучения свойств торфяных вод, полученные сотрудниками Калининского политехнического института с 1974 по 1990 гг., Тверского государственного технического университета (при участии авторов статьи) с 2000 по 2018 гг. (табл. 1). Объектами исследования явились также лицензионные участки естественных и ранее разрабатываемых торфяных месторождений, исследованных специалистами Инсторфа совместно с авторами, в ходе проведения геологоразведочных работ и при подготовке проектной документации на разработку и рекультивацию участков недр местного значения. Объектами исследования являлись также пожароопасные, ранее разрабатываемые торфяные месторождения, изучаемые в ходе разработки проектов обводнения. Обобщенные сведения по объектам исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Объекты исследования (с 1974 по 2018 гг.)

№ п/п	Характеристика объектов	Общее количество исследованных торфяных месторождений	Количество объектов, исследованных авторами
1	2	3	4
1	Торфяные месторождения верхового типа неосушенные неразрабатываемые (список 1)	13	5
2	Торфяные месторождения верхового типа осушенные разрабатываемые (список 2)	13	10

Окончание табл. 1

1	2	3	4
3	Торфяные месторождения низинного типа неосушенные неразрабатываемые (список 3)	15	1
4	Торфяные месторождения низинного типа осушенные разрабатываемые (список 4)	9	4
Всего		49	19

Сводные данные по объектам «торфяное болото», «водоприемник» представлены в табл. 2, в которой приведены водоприемники, исследованные за пределами торфяных месторождений.

Таблица 2

Сводные данные по парагенетическим комплексам «торфяное болото», «водоприемник»

№ п/п	Торфяное месторождение	Водоприемник	Протяженность водоприемника с пунктами наблюдения, км	Период наблюдений, гг.
1	Оршинский Мох	Река Орша	74	1974–1976; 2017–2018 (авторские исследования)
2	Куровское	Реки Вязьма – Десна – Шоша	61	1976
3	Зеленецкий Мох	Река Полона	10	1974
4	Жердовское, Старосельский Мох, Песочинское	Река Тудовка	86	2000–2018 (авторские исследования)
5	Савцинское	Река Яхрома	50	1976
6	Жары	Реки Студеница – Щегринка	1,5	1976
7	Старый Мох	Ручьи Туровица, Рубяжица, река Цна	5	1976

Результаты ранее проведенных исследований приведены в научных отчетах и статьях [1–9].

СТРУКТУРА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО КАДАСТРА

Под гидрохимическим кадастром болотных вод и их водоприемников (ГКБВ) предлагается понимать свод систематизированных сведений о гидрофизических, гидрохимических свойствах болотных вод с учетом водно-минерального питания и освоенности торфяных месторождений.

Предлагается следующая структура гидрохимического кадастра:

информационная база данных гидрофизических и гидрохимических характеристик болотных вод и их водоприемников;

сведения об источниках информации и характеристика объектов исследования (текстовая часть);

схемы исследованных торфяных месторождений и водоприемников с пунктами отбора проб воды (графическая часть).

Информационная база данных включает в себя гидрофизические и гидрохимические показатели:

1) внутризалежных вод и сосредоточенных стоков естественных неосушенных торфяных месторождений верхового типа (список 1);

2) внутризалежных вод и сосредоточенных стоков естественных торфяных месторождений низинного типа (список 2);

3) внутризалежных вод и сосредоточенных стоков осушенных и разрабатываемых торфяных месторождений верхового типа (список 3);

4) внутризалежных вод и сосредоточенных стоков осушенных и разрабатываемых торфяных месторождений низинного типа (список 4);

5) водоприемников естественных неосушенных торфяных месторождений (список 5);

6) водоприемников осушенных и разрабатываемых торфяных месторождений (список 6).

База данных ведется в унифицированной для России табличной форме с использованием компьютерных технологий (редактора Excel). Форма представления данных согласована с Гидрологическим институтом (г. Санкт-Петербург). В базу данных включена следующая информация:

наименование месторождения;

расположение;

дата отбора пробы;

место отбора;

запах;

прозрачность;

цветность (рН);

окислительно-восстановительный потенциал;

содержание кислорода;

электропроводность;
анионы (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^-);
катионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+), сумма ионов;
фосфаты, кремний, железо общее;
окисляемость перманганатная, бихроматная.

В текстовой части гидрохимического кадастра будут приведены сведения об источниках информации. Такими источниками являются в основном отчеты о НИР, содержащие первичные экспериментальные данные. В текстовой части размещаются также характеристика объекта исследования:

наименование торфяного месторождения;
его местонахождение;
географические координаты центра месторождения;
тип торфяной залежи;
площадь и средняя глубина.

Текстовая часть гидрохимического кадастра на примере торфяного месторождения Зеленецкий Мох приведена в табл. 3, а сведения об источниках информации этого месторождений – в табл. 4.

В графической части приводятся схемы исследованных торфяных месторождений с пунктами отбора проб воды, что позволяет получить информацию о плановом размещении сведений из базы данных.

ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 5 размещены результаты статистической обработки данных гидрохимического кадастра по исследованиям сотрудников Тверского государственного технического университета.

В естественном состоянии наибольшая цветность болотных вод отмечается на верховых торфяных месторождениях (395 градусов против 286 градусов на низинных). Для верховых неосушенных месторождений рН составляет в среднем 4,6 ед. против 5,0 ед. для низинных. На верховых месторождениях выше бихроматная окисляемость (143 против 127 мгО/дм³. на низинных). Сумма ионов на низинных месторождениях на порядок выше, чем на верховых: 205 против 21,2 мг-экв/100 г. сухого вещества (соответственно, содержание общего железа почти в 2,5 раза выше: 1,64 против 0,63 мг/л).

При осушении и разработке значительно возрастают цветность, бихроматная окисляемость, минерализация воды, снижается кислотность.

Средние арифметические значения болотных вод с учетом их типа и освоенности могут быть приняты за фоновые значения для центральной части России.

Таблица 3

Фрагмент характеристики объекта

№ п/п	№ по справочнику	Название торфяного месторождения	Административный район	Координаты		Площадь в границе промышленной залежки, га	Средняя глубина торфа, м	Тип залежки	Геоморфологическое положение	Среднее значение	Среднее значение	Степень освоения	Источник информации
				Восточной долготы	Северной широты								
Торфяные месторождения верхового типа неосушенные													
Ленинградская область													
3	597	Зеленецкий мох	Волховский	59 ⁰ 42 ¹ 46.44 ¹¹	32 ⁰ 46 ¹ 35.35 ¹¹	37551	3,4	Верховой	Водораздельное плато	26	2	Не разрабатывается	6,7

Таблица 4

Фрагмент источников информации гидрохимического кадастра

№ п/п	Источник информации о химических свойствах болотных вод и водоприемников
6	Ларгин И.Ф. Исследование состава вод естественных и осваиваемых торфяных месторождений и разработка различных методов обеззараживания их при сбросе в реки и озера / И.Ф. Ларгин, Г.В. Ненастьева, А.А. Огурцов, И.А. Пальмин.: Отчет по теме 001.07.01.02 (промеж.). Калинин, 1976. – 261 с. № Гос. рег. 74035807
7	Ларгин И.Ф. Исследование состава вод естественных и осваиваемых торфяных месторождений и разработка различных методов обеззараживания их при сбросе в реки и озера / И.Ф. Ларгин, И.А. Пальмин, А.А. Огурцов, Г.В. Ненастьева: Отчет по теме 001.07.01.02 (промеж.). Калинин, 1977. – 133 с. № Гос. рег. 74035807

Таблица 5

Статистическая обработка гидрохимических данных внутризалежных вод, сосредоточенных стоков с торфяных месторождений разного типа и степени освоенности (в летне-осенний период)

Показатель	Тип торфяного месторождения и степень освоения	Объем выборки	Среднее арифметическое значение	Интервал встречаемости	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5	6	7
Цветность, град	Неосушенные верхового типа (список 1)	123	395	56–1 320	225,0	57,0
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	99	603	250–1 250	180,0	29,8
	Неосушенные низинного типа (список 3)	66	286	90–660	147,0	51,3
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	14	213	80–460	121,0	68,6

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6	7
рН	Неосушенные верхового типа (список 1)	128	4,6	3,0–7,2	0,98	21,3
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	101	4,5	3,5–7,2	1,07	23,9
	Неосушенные низинного типа (список 3)	74	6,9	4,3–8,4	0,99	14,3
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	8	7,5	7,2–7,6	0,15	1,9
Железо общее Fe _{общ} , мг/л	Неосушенные верхового типа (список 1)	110	0,51	Следы – 5,6	0,42	82,3
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	99	0,47	Следы – 2,56	0,44	92,7
	Неосушенные низинного типа (список 3)	50	1,30	0,1–4,8	1,20	92,3
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	8	0,21	0,05–0,43	0,13	61,9
Бихроматная окисляемость, мгО/л	Неосушенные верхового типа (список 1)	112	143	50–330	68	47,6
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	100	247	80–700	104	42,2
	Неосушенные низинного типа (список 3)	51	129	35–380	72	55,8
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	13	113	40–155	29,4	26,0

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7
Сумма ионов, мг-экв/100 г. сухого вещества	Неосушенные верхового типа (список 1)	107	21,2	6,4–62,7	10,9	51,4
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	96	31,9	7,6–79,6	22,9	71,8
	Неосушенные низинного типа (список 3)	52	205	27–655	126	61,6
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	7	151,0	115–203	27,7	18,4
Органические кислоты, %	Неосушенные верхового типа (список 1)	75	2,37	0,9–13,0		
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	26	2,80	1,6–5,2		
	Неосушенные низинного типа (список 3)	52	6,30	1,0–50,5		
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	7	3,25	1,34–4,47		
Аммонийный азот NH_4^+ , мг/л	Неосушенные верхового типа (список 1)	4	1,05	0,7–1,4	0,34	32,9
	Осушенные и разрабатываемые верхового типа (список 2)	11	0,48			
	Неосушенные низинного типа (список 3)	10	2,1	0,7–4,6	1,37	65,4
	Осушенные и разрабатываемые низинного типа (список 4)	6	0,75	0,3–1,5	0,53	70,1

Библиографический список

1. Ларгин И.Ф., Пальмин И.А., Ненастьева Г.В. Исследование химического состава и свойств вод стока с разрабатываемого торфяного месторождения верхового типа // Торфяная промышленность. 1976. № 11. С. 8–10.
2. Характеристика торфоболотных вод и возможные пути улучшения их качества при сбросе в водоприемники / И.Ф. Ларгин [и др.] // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л., 1977. С. 107–112.

3. Влияние осушительных мелиораций на химический состав и свойства торфяной воды / Е.Т. Базин [и др.] // Рациональное использование и прогноз природных ресурсов. Калинин: КГУ, 1979. С. 69–74.
4. Результаты изучения изменений качественных характеристик воды в процессе проведения осушительных мелиораций торфяных месторождений / И.И. Лиштван [и др.] // Проблемы Полесья. 1981. Вып. 7. С. 134–159.
5. Базин Е.Т., Косов В.И. Результаты исследований изменений химического состава воды и связи ее с торфом при осушительной мелиорации торфяных месторождений // Проблемы рационального использования и прогнозирования природных ресурсов. Калинин: КГУ, 1981. С. 99–103.
6. Косов В.И., Ненастьева Г.В., Сабелев Ю.П. Изменение гидрохимических характеристик вод, поступающих с мелиорируемых заболоченных территорий // Изменение природной среды под влиянием хозяйственной деятельности человека. Калинин: КГУ, 1985. С. 113–118.
7. Косов В.И., Лавров Н.В. Результаты исследований торфяно-болотных вод при мелиорировании торфяников // Исследование природных комплексов в целях их охраны и рационального использования. Калинин: КГУ, 1986. С. 51–56.
8. Schletterer M., Fureder L., Kuzovlev V.V., Zhenikov K.Y., Zhenikov Y.N. REFCONL_VOLGA: a monitoring programme for water quality in the headwaters of the Volga River (Tver region, Russia) // Gesta. 2016. Vol. 4. No. 1. P. 18–40.
9. Влияние болотных стоков на гидрологические, гидрохимические и гидробиологические процессы водоприемников / Ю.Н. Женихов, В.В. Кузовлев, К.Ю. Женихов, М. Шлеттерер // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья: сборник докладов Международной научной конференции (Минск, 14–17 сентября 2016 г.): в 2 т. Минск: Беларуская навука, 2016. Т. 1. С. 364–368.

DEVELOPMENT OF HYDROCHEMICAL INVENTORY OF BOG WATERS AND THEIR WATER INTAKES

K.Y. Zhenikhov O.S. Misnikov Y.N. Zhenikhov

***Abstract.** The structure of the hydrochemical inventory including information database of hydrochemical indicators of peat bogs and water receivers; data on information sources; schemes of water sampling is developed. The results of hydrochemical studies carried out by the staff of Tver State Technical University for the period from 1974 to 2018 are presented. The creation of the information database allowed to present statistical data of different researchers in a unified form, including for the development of natural*

background values of bog waters and taking into account the specifics of bog waters in the calculation of regulatory permissible impacts and discharges.

Keywords: *hydrochemical inventory, peat bog, marsh waters, water receivers.*

Об авторах:

ЖЕНИХОВ Кирилл Юрьевич – инженер-эколог, ассистент кафедры природообустройства и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: jenixov3@mail.ru

МИСНИКОВ Олег Степанович – доктор технических наук, доцент, декан факультета природопользования и инженерной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: oleg.misnikov@gmail.com

ЖЕНИХОВ Юрий Николаевич – доктор технических наук, заведующий кафедрой природообустройства и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: jenixov2@mail.ru

About the authors:

ZHENIKHOV Kirill Yuryevich – Environmental Engineer, Assistant, the Department of Nature Management and Ecology, Tver State Technical University. E-mail: jenixov3@mail.ru

MISNIKOV Oleg Stepanovich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Associate Professor, Dean of Faculty of Environmental Management and Engineering Ecology, Tver State Technical University. E-mail: oleg.misnikov@gmail.com

ZHENIKHOV Yury Nikolaevich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Head of the Department of Nature Management and Ecology, Tver State Technical University. E-mail: jenixov2@mail.ru

УДК 332.8

ПРОБЛЕМА КЛАССИФИКАЦИИ НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КАДАСТРОВОМ УЧЕТЕ

В.В. Карцева, О.А. Пляскина, В.В. Бирюкова

© Карцева В.В., Пляскина О.А., Бирюкова В.В., 2020

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема классификации недвижимости при государственном кадастровом учете. Авторами были проанализированы понятия «здание» и «сооружение», а

также классификации недвижимости по данным Росреестра и других источников. Была выявлена и предложена наиболее полная классификация, отражающая ее функциональное назначение, связанное с конструктивной схемой.

Ключевые слова: *государственный кадастровый учет, объект недвижимости, здание, сооружение, назначение, классификация объектов недвижимости.*

На сегодняшний день постановка на государственный кадастровый учет объектов недвижимости является необходимой мерой для всех собственников недвижимости.

Государственный кадастровый учет – это сбор необходимых сведений об объектах недвижимости, их характеристиках и свойствах. Целью кадастрового учета является подтверждение существования объекта недвижимости, имеющего характеристики, позволяющие определить его в качестве индивидуальной конкретной вещи, а также придание земельным участкам, строениям и прочим жилищным объектам товарных характеристик для дальнейшего выдвигания на рынок недвижимости.

Материалы исследования – недвижимость, инструкции Росреестра, Гражданский кодекс РФ, классификации из технической литературы. Методы исследования – сравнение, анализ, дедукция, индукция, синтез, обобщение, изучение литературы.

В настоящее время при государственном кадастровом учете возникает проблема классификации объектов недвижимости. Понятие «здания» входит в понятие «недвижимость», поэтому возникает вопрос о том, как отличить здания от остальных разновидностей недвижимого имущества.

Здания и сооружения – специфическая разновидность недвижимого имущества. Они не могут быть перемещены, привязаны к конкретному земельному участку, на котором возведены. Данные объекты недвижимости могут иметь наземную, надземную и подземную части.

Новый проект Федерального закона «О внесении изменений в Гражданский кодекс Российской Федерации» предлагает следующие определения понятий «здания» и «сооружения»:

здание – строение, в котором могут иметь не менее двух помещений, в том числе признаваемых жилыми в соответствии с жилищным законодательством, и (или) машино-мест.

сооружение – строение, в котором отсутствуют помещения или машино-места [1].

Данные определения несколько отличаются от определений тех же понятий, содержащихся в ст. 2 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В этой статье они звучат следующим образом:

здание – результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных;

сооружение – результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов [2].

Для более удобного восприятия понятий «здание» и «сооружение» рациональнее будет использовать их аналоги, приведенные ниже.

Здание – это архитектурно-строительный объект, включающий в себя помещения, назначением которых является создание условий для труда, социально-культурного обслуживания населения, производства и хранения материальных ценностей. Любое здание должно удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности, пожарной безопасности, благоустройства и экономичности.

Сооружение – это инженерно-строительный объект, чаще всего выполняющий вспомогательные или технологические функции и представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему.

Основные отличия зданий от прочих видов недвижимого имущества:

1) для них характерно искусственное возведение (т. е. здание – объект, созданный человеком);

2) имеют неразрывную связь с земельным участком;

3) являются капитальными, фундаментальными объектами, конструктивно рассчитанными на длительный срок эксплуатации; их перемещение невозможно без причинения несоразмерного ущерба их назначению;

4) признаются самостоятельными (представляют собой отдельно стоящий объект);

5) являются объектами недвижимости, возведение которых закончено, они уже используются или могут быть использованы по прямому назначению.

В современной системе государственного кадастрового учета здания по своему назначению делят на следующие виды:

1) жилые;

2) нежилые;

3) многоквартирные дома [3].

Под жилыми зданиями понимают здания, оборудованные необходимыми коммуникационными системами, предназначенные для проживания людей на постоянной или же временной основе; под нежилыми – здания, предназначенные для производственной, промышленной, административной, коммунально-бытовой деятельности и не предназначенные для постоянного проживания людей.

Многоквартирным домом признается совокупность двух и более квартир, имеющих самостоятельные выходы либо на земельный участок, прилегающий к жилому дому, либо в помещения общего пользования в таком доме. Многоквартирный дом содержит в себе элементы общего имущества собственников помещений в соответствии с жилищным законодательством.

Деление зданий на жилые и нежилые не имеет никакой смысловой нагрузки и является неправильным, поскольку оно не дает представления о функциональном предназначении зданий. Более целесообразным было бы делить здания по их типам, как это делает В.В. Куйбышев. Его классификация объектов недвижимости при государственном кадастровом учете выглядит следующим образом:

I. Производственные (промышленные).

II. Гражданские:

1. Жилые:

1) дома квартирного типа;

2) общежития;

3) гостиницы;

4) дома-интернаты.

2. Общественные:

1) социальные (детские сады, ясли, школы, магазины, кафе, столовые и т. д.);

2) бытовые (предприятия бытового обслуживания и др.);

3) эпизодического посещения (театры, кинотеатры, музеи, крупные рестораны, стадионы, дворцы культуры и спорта) [4].

Существуют и другие классификации. Так, М.Н. Торгонский по назначению подразделяет здания на:

1. Гражданские:

1) жилые (жилые дома для рабочих и служащих, рассчитанные на поквартирное заселение одной семьей; общежития, рассчитанные на покомнатное заселение);

2) общественные (здания общественного питания, культурно-просветительных учреждений, коммунальной сети, сети здравоохранения, торговой сети, административно-обслуживающего назначения).

2. Промышленные (производственные) (депо и гаражи, ремонтно-механические мастерские, электростанции, сушилки, склады горючих и

смазочных материалов, кузницы, сараи и навесы, лесопильные и деревообделочные цехи, пожарные депо).

3. Здания и сооружения специального назначения (пожарные депо, здания Министерства юстиции, Министерства обороны и т. д.) [5].

П.Г. Буга классифицирует здания в зависимости от назначения на следующие типы:

1. Гражданские:

- 1) жилые (жилые дома, гостиницы, общежития и т. п.);
- 2) общественные (административные, учебные, культурно-просветительные, торговые, коммунальные, спортивные и др.);
- 3) промышленные (здания цехов, электростанций, транспорта, склады и др.).

2. Сельскохозяйственные (здания для содержания животных и птиц, теплицы, склады сельскохозяйственных продуктов и т. п.) [6].

Перечисленные виды зданий отличаются по своему архитектурно-конструктивному решению и внешнему облику.

В данных классификациях здания подразделяют на гражданские и промышленные, но М.Н. Торгонский добавляет в свою классификацию здания и сооружения специального назначения, а П.Г. Буга – сельскохозяйственные. На наш взгляд, наиболее полное представление о функциональном предназначении зданий будет давать классификация, полученная после объединения классификаций М.Н. Торгонского и П.Г. Буги.

Таким образом, понятия «здания» и «сооружения» нуждаются в уточнении. Это необходимо для того, чтобы больше не возникало проблем при государственном кадастровом учете объектов недвижимости. Отметим, что при регистрации зданий разумнее было бы применять классификацию, сформированную при слиянии классификаций М.Н. Торгонского и П.Г. Буги. Такая классификация будет содержать более полную информацию о типах и предназначениях зданий, что облегчит задачу при постановке зданий на государственный кадастровый учет. Следует также расширить технические характеристики объектов недвижимости в документации для создания более полной информации о зданиях и сооружениях. Для этого объект недвижимости должен быть обследован квалифицированными инженерами-строителями.

Библиографический список

1. О внесении изменений в части первую, вторую, третью и четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации, а также в отдельные законодательные акты Российской Федерации: проект Федер. закона [внесен в Гос. Думу 03.04.2012]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/17947.html/> (дата обращения: 24.10.2019).

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федер. закон [принят Гос. Думой 23.12.2009]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 24.10.2019).
3. Классификация объектов недвижимости // Справочник кадастрового инженера. URL: https://cadastre.ru/article/7_ (дата обращения: 25.10.2019).
4. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов: в 5 т. / Л.Б.Великовский [и др.]; под общ. ред. К.К. Шевцова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1983. Т. 3. Жилые здания. 239 с.
5. Торгонский М.Н. Основы строительного дела. М. – Л.: Гослесбумиздат, 1961.
6. Буга П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. М.: Книга по Требованию, 2013. 349 с.

THE PROBLEM OF CLASSIFICATION OF REAL ESTATE IN THE STATE CADASTRAL ACCOUNTING

V.V. Kartseva, O.A. Plyaskina, V.V. Biryukova

***Abstract.** In this article the problem of classification of real estate at the state cadastral accounting is considered. The authors of the presented work analyzed the concepts of building and construction, as well as analyzed the classification of real estate according to Rosreestr and other sources. The most detailed classification reflecting its functional purpose connected with the constructive scheme was revealed and offered.*

***Keywords:** state cadastral registration, real estate object, building, construction, purpose, classification of real estate objects.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, доцент кафедры автодорог, оснований и фундаментов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

ПЛЯСКИНА Олеся Алексеевна – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: plyaskina2015@mail.ru

БИРЮКОВА Влада Васильевна – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: a79610179032@yandex.ru

About the authors:

KARTSEVA Vera Viktorovna – PhD in Economic sciences, Associate Professor, the Department of Geodesy and Cadastre, Associate Professor of the Department of Roads, Substructures and Foundations, Tver. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

PLYASKINA Olesya Alekseevna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: plyaskina2015@mail.ru

BIRYUKOVA Vlada Vasil'evna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: a79610179032@yandex.ru

УДК 624.03

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СБОРНОГО КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ В Г. ТВЕРИ

С.А. Кульков, Е.С. Никифорова

© Кульков С.А, Никифорова Е.С., 2020

***Аннотация.** В статье представлено техническое обследование реконструируемого каркасно-панельного здания по серии 1.432-9. Приведены данные обследования, на их основе сделано техническое заключение о состоянии исследуемых конструкций.*

***Ключевые слова:** реконструкция, техническое обследование, неразрушающие методы контроля.*

Реконструкция одно-, двухэтажного производственного здания серии 1.432-9 постройки 1984 г. по адресу г. Тверь, Артиллерийский переулок, д. 3 была выполнена под общественный торгово-административный центр.

Конструктивная схема здания рамно-связевая каркасная многоэтажная, основными элементами которой являются:

поперечные рамы, расположенные с шагом 6–18 м и состоящие из сборных железобетонных колонн сечением 400х400 и высотой 3,6 и 6 м, а также балок таврового сечения высотой 800 мм, пролетами 6 м, железобетонными фермами с пролетами 18 м, двухскатными стропильными балками сечением 280 мм, высотой 360 мм, с пролетами 18 м;

вертикальные порталные связи выполнены в металлических конструкциях в осях 3–4;

жесткие диски междуэтажных перекрытий и покрытия из сборных железобетонных плит.

Каркас здания разработан на рамно-связевой основе. При этом в плоскости основных рам нагрузки воспринимаются рамами, а из плоскости основных рам каркаса – совместной работой колонн. На ригели перекрытий шарнирно опираются сборные железобетонные плиты, монолитные стыки между которыми обеспечивают их совместную работу как единого целого; стыки колонн с фундаментами – жесткое защемление.

Под колонны устанавливают фундаменты столбчатые монолитные железобетонные, под стеновое ограждение – сборные железобетонные фундаментные балки. Покрытие и перекрытия – сборные железобетонные ребристые плиты. Внутренние лестницы сборные железобетонные. Стены лифтовой шахты и лестничной клетки выполнены из кирпича керамического на цементно-песчаном растворе. Конструкция кровли, наружных и внутренних стен и перегородок, полов не выполнена.

Вскрытие шурфов под фундаменты здания не выполнялось по причине отсутствия видимых дефектов, которые могли указывать на неработоспособное состояние фундамента.

План здания представлен на рис. 1, фрагменты здания на момент обследования – на рис. 2, 3.

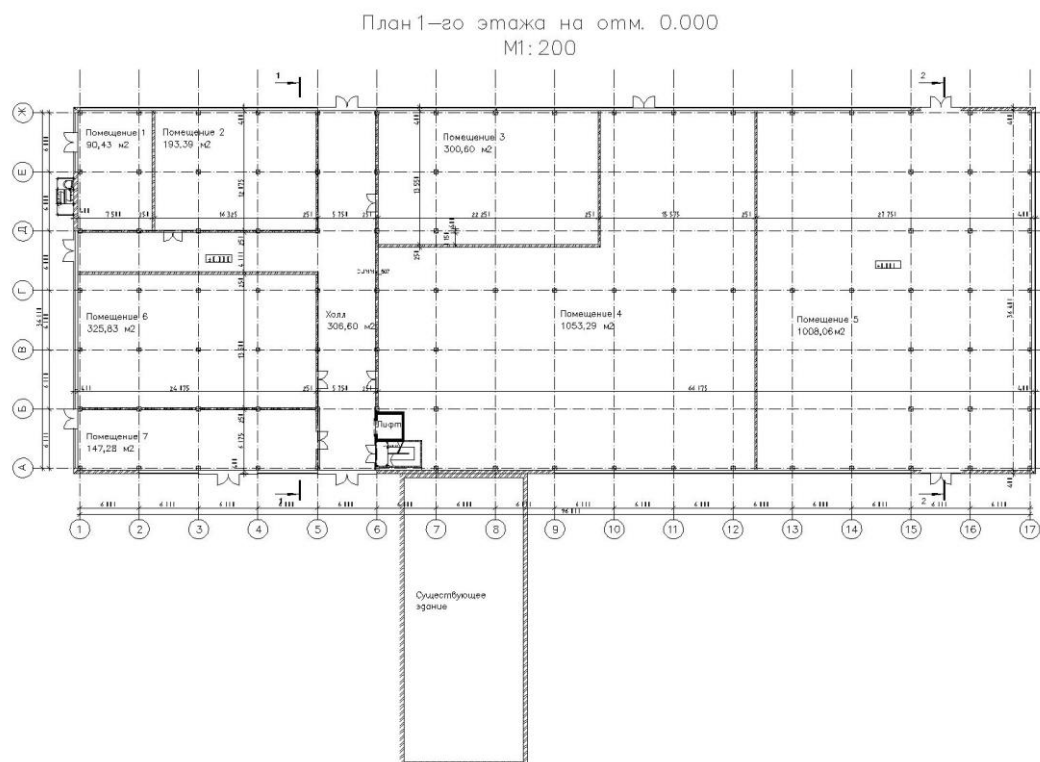


Рис. 1. План первого этажа на отметке 0.000



Рис. 2. Фрагмент фасада здания
в осях Ж-А



Рис. 3. Каркас здания в осях 1–8

Обследование проводилось визуальным и инструментальным методом с фотофиксацией дефектов и повреждений и контрольными замами геометрических параметров монолитных и сборных железобетонных элементов. При обследовании производился осмотр:

- конструкций стен,
- несущих элементов каркаса,
- элементов междуэтажных перекрытий и покрытия.

Инженерный анализ полученных данных производился на основании действующих на период обследования строительных норм и правил, государственных и отраслевых стандартов и других нормативных документов.

Инструментальное измерение строительных конструкций и их элементов осуществлялось в соответствии с требованиями [1].

Для определения прочностных характеристик бетона несущих конструкций произведены:

- испытания неразрушающими методами;
- измерения прочности конструкций с помощью измерителя времени и скорости распространения ультразвука (рис. 4), а также измерителя прочности бетона (отрыв) (рис. 5).

Фотофиксации в ходе выполнения работ была произведена с помощью фотокамеры SONY NEX-F3 STT-C 50i.

Выявление армирования железобетонных конструкций осуществлялось в следующей последовательности:

- электромагнитный способ для определения положения элементов армирования;
- вскрытие арматуры ответственных сечений с измерение диаметра арматуры и шага элементов армирования;
- определение величины защитного слоя.

В ходе работ была построена градуировочная зависимость для связывания косвенных показателей с прочностью бетона. Для контроля прочности бетона монолитных конструкций при прозвучивании градуировочная зависимость строилась на основе данных параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием.

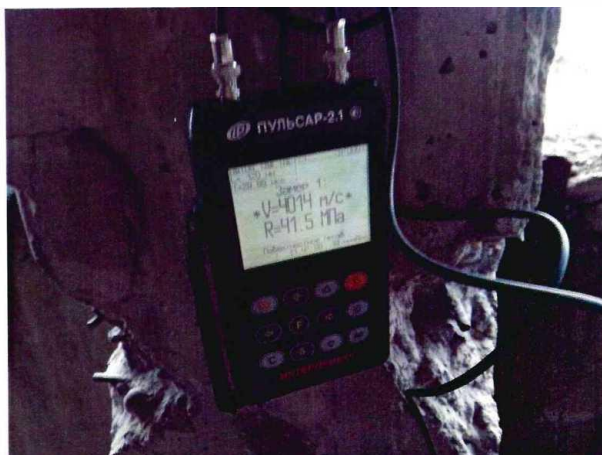


Рис. 4. Сквозное прозвучивание прибором ПУЛЬСАР-2.1



Рис. 5. Определение прочности бетона методом отрыва со скалыванием прибором ОНИКС-1.0С

Инструментальному обследованию по определению прочности бетона строительных конструкций подлежали как имеющие, так и не имеющие дефекты строительные конструкции.

По результатам проведенного обследования строительных конструкций, представленных в табл. 1, сделаны следующие выводы: назначение здания гражданское; на сегодняшний день объект не эксплуатируется.



Основные строительные конструкции (фундаменты, конструктивные элементы каркаса, покрытие, стеновое ограждение) находятся в работоспособном состоянии согласно действующих требований СНиП и СП. Механическая прочность здания обеспечена. Категория технического состояния принята в соответствии с п. 3.1 [6].

Техническое состояние основных строительных конструкций здания классифицируется как работоспособное (согласно классификации [6]) и только отдельных участков стен – как ограниченно работоспособное.

Таблица 1

Описание конструкций объекта, их характеристик и состояния

Конструкция объекта	Фотоматериал	Дефекты	Серия	Категория технического состояния
1	2	3	4	5
Колонны каркаса 400х400 в осях 8–18		Замокание поверхностей колонн, образование плесени и грибка	1.427.1-3 «Колонны железобетонные прямоугольного сечения для продольного и торцового фахверка»	Работоспособное
Колонны части здания в осях 1–8		Замокание поверхностей колонн, образование плесени и грибка	ИИ 22-1 "Железобетонные колонны. Высоты этажей 3,6 м"	Работоспособное
Балки перекрытия сборные железобетонные двухполочные		Замокание поверхностей балок, образование плесени и грибка	Серия ИИ 23-1/70 «Железобетонные ригели пролетом 6 м с полками для опирания плит»	Работоспособное
Фермы покрытия		Замокание поверхностей ферм	ПК-01-129 «Сборные железобетонные предварительно напряженные сегментные фермы»	Работоспособное

1	2	3	4	5
Балки покрытия в осях 8–18		Замокание поверхностей балок, образование плесени и грибка	1.462-3 «Железобетонные предварительно напряженные двухскатные решетчатые балки»	Работоспособное
Плиты покрытия и перекрытия		Замокания поверхности, образование плесени и грибка	1.465-7 «Сборные железобетонные предварительно напряженные плиты»	Ограниченно работоспособное

Определение глубины карбонизации бетона производилось по изменению величины водородного показателя рН путем нанесения на скол бетона с помощью распылителя 0,1%-го раствора фенолфталеина в этиловом спирте.

Для большинства конструкций, соприкасающихся с воздухом, карбонизация является характерным процессом, который ослабляет защитные свойства бетона. Чем глубже карбонизация, тем больше опасность коррозии арматуры.

При изменении рН от 8,3 до 14 окраска индикатора изменяется от бесцветного до ярко-малинового. Свежий излом образца бетона в карбонизированной зоне после нанесения на него раствора фенолфталеина имел серый цвет, а в некарбонизированной зоне – ярко-малиновый.

Примерно через минуту после нанесения индикатора измерялось линейкой с точностью до 1 мм расстояние от поверхности образца до границы ярко окрашенной зоны в направлении, нормальном к поверхности. Измеренная величина и есть глубина карбонизации бетона. Результаты испытаний по определению глубины карбонизации бетона сборных конструкций представлены в табл. 2. По результатам анализа измерений очевидно, что глубина карбонизации защитного слоя бетона имеет значения, близкие к нулевым в уровне конструкций каркаса здания, перекрытия, что говорит о надежности защитного слоя, замедляющего процесс коррозии арматуры. В части здания в уровне плит покрытия на участках, более открытых к воздействию окружающей среды, обнаружена карбонизация бетона с максимальным показателем глубины до 15 мм.

Таблица 2

Результаты испытаний по определению глубины карбонизации бетона монолитных конструкций

№ п/п	Наименование, расположение конструкции	Толщина защитного слоя бетона, мм	Глубина карбонизации бетона, мм
1	2	3	4
1	Этаж 1 Колонна	25	0
	На пересечении осей Ж, 7		
2	Этаж 1 Колонна	35	0
	На пересечении осей Е, 7		
3	Этаж 1 Колонна	35	0
	На пересечении осей Г, 7		
4	Этаж 1 Колонна	25	0
	На пересечении осей Ж, 12		
5	Этаж 1 Колонна	30	0
	На пересечении осей Г, 12		
6	Этаж 1 Ригель	35	0
	На пересечении осей 8, Е-Д		
7	Этаж 1 Ригель	30	0
	На пересечении осей 2, Г-В		
8	Этаж 1 Стропильная балка	50	0
	На пересечении осей 18, Ж-Г		
9	Этаж 1 Стропильная балка	50	0
	На пересечении осей 9, Ж-Г		
10	Этаж 1 Плита покрытия	20	5
	В осях 17-18		
11	Этаж 1 Плита перекрытия	25	0
	В осях 7-8		
12	Этаж 2 Колонна	25	3
	На пересечении осей Ж, 7		
13	Этаж 2 Колонна	25	0
	На пересечении осей Г, 5		
14	Этаж 2 Колонна	30	0
	На пересечении осей Г, 2		
15	Этаж 2 Ферма	40	0
	На пересечении осей Ж-Г, 6		

1	2	3	4	5
16	Этаж 2	Ферма	40	0
	На пересечении осей А-Г, 7			
17	Этаж 2	Плита покрытия	20	15
	В осях 6–7			

Таким образом, на основании данных технического обследования можно сделать вывод, что безопасность дальнейшей эксплуатации здания которое представляет собой комплексное свойство объекта противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старение материала, перестройки, перепланировки, пристройки, реконструкции, капитальный ремонт и т. п.), обеспечивается.

Библиографический список

1. ГОСТ 26433.0-85 Правила выполнения измерений. Общие требования.
2. МДС 62-2.01 Методические рекомендации по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом способом поверхностного прозвучивания.
3. ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.
4. ГОСТ 24332-88 Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии.
5. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
6. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

FEATURES TECHNICAL INSPECTION OF THE RECONSTRUCTED PRODUCTION PREFABRICATED FRAME AND PANEL BUILDING IN THE CITY OF TVER

S.A. Kulkov, E.S. Nikiforova

***Abstract.** The article presents a technical survey of the reconstructed building in the series 1.432-9 using specialized equipment. The survey data are presented and on their basis the technical conclusion of the studied structures is made.*

***Keywords:** reconstruction, technical inspection, beams, columns, trusses, frame-panel building.*

Об авторах:

КУЛЬКОВ Сергей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь.

НИКИФОРОВА Елена Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: leno4ka_95@inbox.ru

KULKOV Sergey Alekseevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Buildings, Tver State Technical University, Tver.

NIKIFOROVA Elena Sergeevna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: leno4ka_95@inbox.ru

УДК 691

ВЛИЯНИЕ ПОЛЫХ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОСФЕР НА СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

В.Ю. Леушкин, В.В. Белов

© *Леушкин В.Ю., Белов В.В., 2020*

***Аннотация.** В статье исследовано влияние полых стеклянных микросфер на водопоглощение, плотность, пористость и прочность мелкозернистого бетона. Проанализированы полученные зависимости, сделаны выводы и намечены дальнейшие пути исследований.*

***Ключевые слова:** стеклянные микросферы, мелкозернистый бетон, водопоглощение, пористость, прочность.*

Водонепроницаемость бетона – одна из важнейших технических характеристик данного строительного материала, определяющих долговечность бетонных конструкций. В настоящее время существует большое количество различных способов повышения водонепроницаемости бетона (от введения в состав суперпластификаторов до гидроизоляции).

Интересным и малоизученным является способ повышения водонепроницаемости введением стеклянных компонентов в состав бетона, тем самым повышается плотность материала.

В работе [1] установлено, что применение комплексного органоминерального модификатора, состоящего из пластифицирующего компонента (СП-1), минерального микронаполнителя в виде стеклянного порошка и химического активизатора сульфата натрия, в тяжелых бетонах

в количестве 4–20 % от массы цемента при неизменной подвижности бетонных смесей и использовании рядовых цементов позволяет зафиксировать повышение прочности бетона как в процессе набора, так и в проектном возрасте на 2–14 %, а также марки бетона по водонепроницаемости с W4 до W10 и морозостойкости с F200 до F300.

Авторы работы [2] указывают на повышение прочности бетона при замене части цемента мелкодисперсным стеклом. Это позволяет увеличить прочность готовых изделий и уменьшить расход цемента, а следовательно, снизить их себестоимость.

Б.С. Баталин в работе [3] исследовал процесс взаимодействия стекловолокна с цементным камнем. В результате было установлено, что на поверхности волокна после взаимодействия с цементной средой появились новообразования спутанно-волоконистой структуры (гидросиликаты, гидроалюминаты и гидроферриты кальция). В связи с этим автор предполагает, что, подбирая состав стекла и его количество в составе бетона, можно сформировать наиболее выгодную спутанно-волоконистую структуру цементного камня.

В работе [4] Г.А. Зимакова исследовала влияние зольных механоактивированных микросфер на характеристики бетона. Зола-унос в основном представлена стеклянными частицами практически идеальной сферической формы. По результатам исследований было выявлено, что применение механоактивированных частиц золы-уноса в дозировке 15 % от массы ПЦ при изготовлении бетонов оказало большое влияние на повышение марки по водонепроницаемости.

На основании рассмотренных литературных источников была поставлена цель – изучить влияние полых стеклянных микросфер на водопоглощение, плотность и пористость бетона (как косвенных показателей водонепроницаемости).

В качестве сырьевых материалов для изготовления образцов применялись портландцемент ЦЕМ I 42.5Н (ООО «Петербургцемент»), песок строительный (гранулометрический состав и модуль крупности песка представлены в табл. 1), полые стеклянные микросферы тверского завода микросфер ООО «ПСМ Стеклопластик».

Таблица 1

Гранулометрический состав песка

Остаток	Остатки на ситах с размером отверстий, мм					Прошло через сито № 014
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Частный, г	8,58	49,26	127,30	267,05	437,26	110,55
Частный, %	0,86	4,93	12,73	26,71	43,73	11,05
Полный, %	0,86	5,79	18,52	45,23	88,96	Мкр = 1,5

Для исследования влияния полых стеклянных микросфер на свойства мелкозернистого бетона было изготовлено четыре серии образцов (по 3 шт.) мелкозернистого бетона в виде кубов размером 70×70×70 мм и состава «цемент/песок» 1:3 с различным содержанием стеклянных микросфер в составе мелкозернистого бетона.

Подвижность бетонных смесей принималась одинаковой для всех опытов, равной распылу конуса на встряхивающем столике (106–115 мм). По подвижности для каждого состава устанавливалось количество воды.

Твердение образцов всех составов осуществлялось в камере нормального твердения при температуре 20±2 °С с относительной влажностью окружающего воздуха не менее 90 % в течении 14 суток.

Предел прочности образцов на сжатие определялся на машине для испытания на сжатие МС-500.

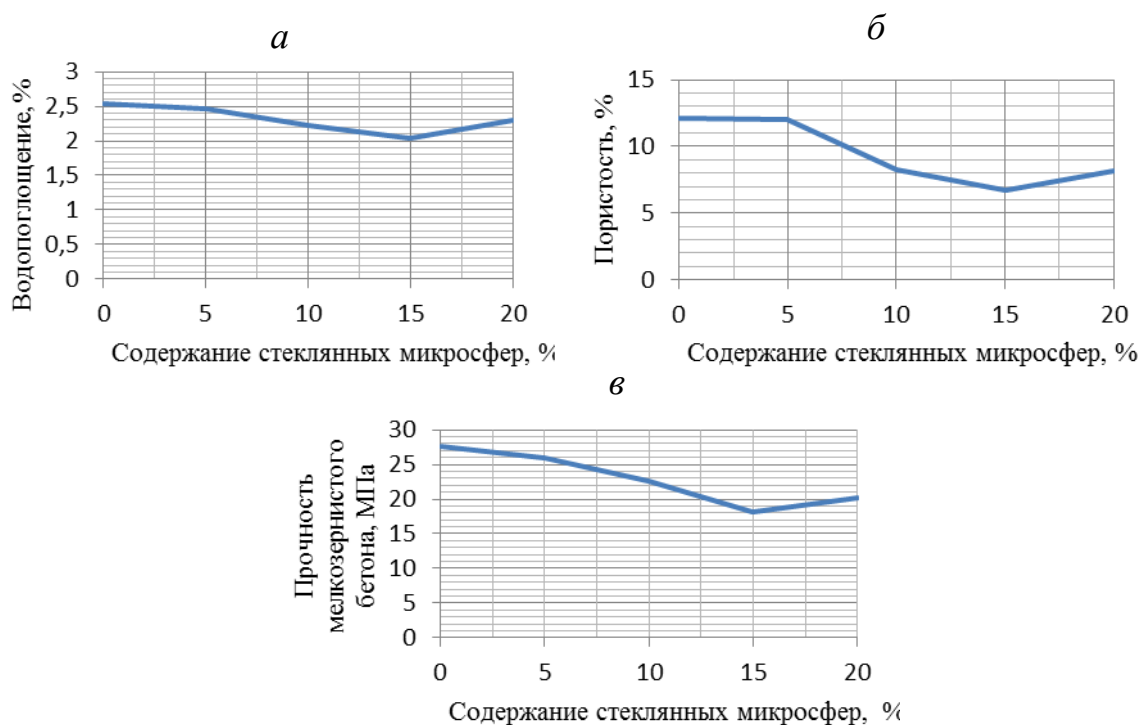
Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследований мелкозернистого бетона с различным содержанием полых стеклянных микросфер

№ п/п	Состав смеси, г				Водопоглощение W, %	Предел прочности на сжатие, МПа	Истинная плотность, г/см ³	Средняя плотность, г/см ³	Пористость, %
	Цемент	Песок	Стеклянные микросферы	Вода					
1.1	550	1 650	0	295	2,6	27,6	2,40	2,11	12,08
1.2					2,6	26,4			
1.3					2,4	27,8			
2.1			9,3	295	2,2	25,3	2,41	2,12	12,03
2.2					2,0	26,4			
2.3					3,2	24,3			
3.1			18,5	295	2,2	25,0	2,29	2,10	8,30
3.2					2,3	18,6			
3.3					2,2	20,1			
4.1			27,8	295	2,1	18,2	2,25	2,10	6,67
4.2					2,1	17,0			
4.3					1,9	18,2			
5.1			37,0	300	2,3	20,5	2,20	2,02	8,18
5.2					2,3	19,8			
5.3					2,3	17,9			

Зависимости влияния содержания полых стеклянных микросфер на водопоглощение, пористость и прочность мелкозернистого бетона представлены на рисунке.



Влияние стеклянных микросфер на водопоглощение (а), пористость (б), прочность мелкозернистого бетона (в)

Водопоглощение при увеличении содержания микросфер остается практически неизменным. При этом с увеличением количества микросфер в составе происходит снижение пористости с 11,3 до 6,6 % по сравнению с контрольным составом, а также наблюдается снижение прочности бетона при сжатии с 27,7 МПа (контрольный состав) до 18,2 МПа. На основании имеющихся данных за оптимальный был принят состав с содержанием стеклянных микросфер 10 % от объема бетона, так как бетон данного состава имеет наименьшее водопоглощение (2,2 %), его прочность незначительно ниже прочности контрольного состава (22,5 МПа), он имеет среднее значение пористости 8,7 %.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что введение стеклянных микросфер в состав мелкозернистого бетона неоднозначно сказывается на его показателях. Это может быть связано с малым сроком твердения (14 суток). Возможно, что увеличение времени твердения положительно повлияет на показатели мелкозернистого бетона за счет взаимодействия стеклянных микросфер с цементной средой и образования более плотной структуры бетона. Таким образом, более пристальное внимание необходимо уделить времени образования новых

соединений, так как стекло является активным микронаполнителем и положительно сказывается на повышении прочности и плотности при длительном твердении, что косвенно подтверждается в работах [3, 4].

Особое внимание следует уделить химическому составу стеклянных микросфер, так как для образования более плотной структуры цементного камня необходимо использовать стекло с низкой стойкостью к воздействию щелочной среды.

Библиографический список

1. Сороканич С.В., Назарова А.В. Органоминеральный модификатор цементных композитов на основе стеклянного порошка // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2018. № 3 (131). С. 5–11.
2. Алтынова А.Е., Айдарова Н.А., Саркенов Б.Б. Исследование и разработка технологии получения бетона с использованием переработанных отходов стекла // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51745> (дата обращения: 28.11.2019).
3. Баталин Б.С., Сарайкина К.А. Взаимодействие стекловолокна с цементным камнем // Стекло и керамика. 2014. № 8. С. 37–40.
4. Зимакова Г.А., Солонина В.А., Зелиг М.П. Зольные механо-активированные микросферы – компонент высокоэффективных бетонов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12-3 (54). С. 90–94.

EFFECT OF HOLLOW GLASS MICROSPHERES ON THE PROPERTIES OF FINE-GRAINED CONCRETE

V.Yu. Leushkin, V.V. Belov

***Abstract.** The article investigates the effect of hollow glass microspheres on water absorption, density, porosity and strength of fine-grained concrete. The obtained dependences are analyzed, conclusions are drawn and further ways of research are outlined.*

***Keywords:** glass microspheres, fine-grained concrete, water absorption, porosity, strength.*

Об авторах:

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

ЛЕУШКИН Виталий Юрьевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет». E-mail: lyoushckin.vitalik@yandex.ru

About the author:

LEUSHKIN Vitaliy Yuryevich – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: lyoushckin.vitalik@yandex.ru

BELOV Vladimir Vladimirovich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Professor, Adviser of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences, Head of the Department of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

УДК 624.05:69.05

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ю.Н. Москвина, Т.Ю. Макарова

© Москвина Ю.Н., Макарова Т.Ю., 2020

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние организационно-технологического проектирования в строительстве. Анализируются основные факторы, не учитываемые при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ. Даются рекомендации с целью повышения эффективности проектирования и качества проектов.

Ключевые слова: строительство, организационно-технологическое проектирование, организационно-технологическая документация, качество проекта.

Организационно-технологическое проектирование (ОТП) включает разработку проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР). Документы ОТП определяют организационно-технологическую последовательность возведения объекта, мероприятия по обеспечению техники безопасности, потребность строительства в материально-технических, трудовых, энергетических ресурсах и в конечном итоге влияют на стоимость возведения объекта.

Состав ПОС и ППР определяют Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» и СП 48.13330.2011 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004». Однако

эти документы обозначают лишь некие границы их использования и не учитывают инвариантность решаемых задач. Предполагается, что главную роль может играть специалист, занимающийся разработкой соответствующей проектной документации [1].

Качество ПОС ложится в основу ППР. В проекте производства работ, согласно п. 5.7.7 СП 48.13330.2011, не допускаются отступления от решений проекта организации строительства без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими его.

Эффективность ОТП обуславливает организационно-техническую надежность производственной системы. Надежность зависит от вероятности реализации разработанных организационно-технологических решений, в том числе календарных планов строительства объектов, определяется возможностью ликвидации строительных отклонений в ходе строительства от действия дестабилизирующих факторов [2].

Постановление от 16.02.2008 № 87 определяет общие требования к ПОС. Строительная продукция характеризуется многообразием объемно-планировочных и конструктивных решений, неоднородностью промышленных предприятий. Подрядные организации, привлечение которых планируется для выполнения отдельных видов строительномонтажных работ (СМР), имеют ограниченные мощности и технические возможности, связанные с внутренними организационно-техническими особенностями, наличием строительной техники и средств механизации, трудовых ресурсов требуемой квалификации. Строительно-монтажные работы выполняются в различные периоды года, а строительные площадки характеризуются специфическими гидрогеологическими условиями. Эти важные моменты не учитываются при разработке ПОС.

Одним из разделов ПОС, согласно Постановлению, является календарный план, который включает подготовительный период, сроки и последовательность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, выделение этапов строительства, обоснование потребности строительства в основных ресурсах.

В проектировании организационно-технологической документации (ОТД) календарные планы – системообразующие документы, которые связывают воедино технологию, организацию и экономику строительного производства применительно ко всем периодам производственно-экономической деятельности участников строительства [3]. Качественный плановый документ служит основой для обеспечения эффективного взаимодействия многочисленных участников строительного процесса, обеспечения строительства трудовыми и материально-техническими ресурсами.

Практически ПОС, разрабатываемые проектными организациями, содержат формальные календарные планы, необходимые для прохождения экспертизы или сроки строительства в соответствии со СНиП 1.04.03-85*

«Нормы продолжительности строительства», используемые в дальнейшем для указания в Разрешении на строительство. Такие документы не учитывают вероятностный характер производственной системы, условия использования сетей и коммуникаций, объемы и сроки подготовительных работ, а также распределение капитальных вложений по объемам СМР.

В ПОС также должно содержаться обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях. Графическая часть должна включать в себя строительный генеральный план подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства с определением мест расположения постоянных и временных зданий и сооружений, мест размещения площадок и складов временного складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, мест установки стационарных кранов и путей перемещения кранов большой грузоподъемности, инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью, а также трасс сетей с указанием точек их подключения и мест расположения знаков закрепления разбивочных осей [4].

Выбор монтажного крана основан на обеспечении необходимых параметров и в ряде случаев не учитывает стоимость монтажного крана, технические возможности его доставки на строительную площадку, инженерно-технические условия строительства (наличие санитарно-охранных зон инженерных коммуникаций, ограничений по использованию воздушного пространства), что требует дополнительных согласований со специализированными организациями.

Обоснование потребности в кадрах не имеет единой методики. В одних случаях количество человек определяется исходя из трудозатрат и установленных сроков производства работ, в других – по укрупненным расчетным показателям из сметной стоимости. Оба варианта расчета не дают полной картины обеспечения строительного производства трудовыми ресурсами.

Технологическая часть содержит типовые решения без учета сезонных особенностей и конкретных технологий, обеспечивающих энергоэффективность.

Обозначенные проблемы стали причиной многочисленных научных споров по принципиальным вопросам ОТП. Отдельные исследователи склонны считать эффективной передачу ОТП частично или полностью подрядчикам, что сделает документ более эффективным.

К ОТД относятся ППР, а также иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ, оформленные, согласованные,

утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы [5].

Проект производства работ краном (ППРк) и технологические карты на строительно-монтажные и погрузочно-разгрузочные работы с использованием грузоподъемных машин разрабатываются специалистами, имеющими опыт работы в строительстве, прошедшими подготовку и аттестованными в области промышленной безопасности. Проект согласовывается с владельцем грузоподъемной машины, осуществляющим надзор, руководителем организации, разработавшей ППРк, и утверждается руководителем генподрядной строительно-монтажной организации, а также заказчиком. Далее ППРк подлежит экспертизе промышленной безопасности и регистрации в органе Ростехнадзора [6]. Процедура согласования и утверждения занимает больше времени, чем сама разработка. Малые строительные организации, имеющие ограниченный состав специалистов и ограниченное время, не в состоянии квалифицированно и в требуемые сроки провести разработку и утверждение таких проектов. Поэтому разработчиками ППРк являются отдельные специализированные организации, которые иногда неоправданно завышают установленный объем самого проекта. Машинисту грузоподъемного механизма, для которого разрабатывается ППРк, трудно разобраться, изучить и тем более использовать его во время работы, он формально расписывается об ознакомлении и на этом все заканчивается [7].

В связи с вышеизложенным для повышения качества ОТД и эффективности ОТП необходимо совершенствовать нормативную и методологическую базы, повышать оперативность управления процессом и уровень подготовки специалистов, занятых в проектировании. Конечным продуктом ОТП должна являться производственная документация, выполненная на достаточном профессиональном уровне, соответствующая актуальным нормативным требованиям и детально учитывающая все местные условия строительства.

Библиографический список

1. Лapidус А.А. Актуальные проблемы организационно-технологического проектирования // Технология и организация строительного производства. 2013. № 3. С. 1.
2. Малыгина С.В. Совершенствование организационно-технологического проектирования с целью повышения надежности возведения жилых зданий: автореф. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук: 05.23.08. Омск, 2005. 5 с.
3. Современные подходы к решению вопросов организационно-технологического проектирования / О.П. Лянг, М.В. Воловик, М.Н. Ершов, А.В. Ишин, А.А. Лapidус, В.И. Теличенко, П.П. Олейник, Д.К. Туманов,

О.А. Фельдман // Технология и организация строительного производства. 2013. № 3. С. 10–18.

4. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства Рос. Федерации от 16.02.2008 № 87. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/52/52398/> (дата обращения: 29.11.2019).

5. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. М.: Минрегион России, 2011. 20 с.

6. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. М.: Изд-во стандартов, 2007. 199 с.

7. Коклюгина Л.А., Коклюгин А.В. К вопросу о разработке организационно-технологической документации // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 1. С. 318–321.

CURRENT CONDITION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DESIGN IN CONSTRUCTION

I.N. Moskvina, T.I. Makarova

***Abstract.** The article discusses the current state of organizational and technological design in construction. Analyzed the main factors that are not taken into account when developing projects for the organization of construction and projects of production work. Recommendations are given in order to increase the efficiency of design and quality of projects.*

***Keywords:** construction, organizational and technological design, organizational and technological documentation, project quality.*

Об авторах:

МОСКВИНА Юлия Николаевна – доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: julim@yandex.ru

МАКАРОВА Татьяна Юрьевна – доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: Makarovatyu73@mail.ru

About the authors:

MOSKVINA Iuliia Nikolaevna – Associate Professor, the Department of Structures and Construction, Tver State Technical University, Tver. E-mail: julim@yandex.ru

МАКАРОВА Tatiana Iurevna – Associate Professor, the Department of Structures and Construction, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Makarovatyu73@mail.ru

УДК 666.914

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ ИЗВЕСТИ И МЕТАКАОЛИНА

Т.Б. Новиченкова, В.Б. Петропавловская, Д.В. Белов

© Новиченкова Т.Б., В.Б. Петропавловская,
Белов Д.В., 2020

Аннотация. Проанализировано влияние метакАОлина на микроструктуру гипсового камня. Изучено влияние комплексной добавки извести и метакАОлина ВМК-45, а также гиперпластификатора на физико-механические свойства гипса. Разработаны рецептуры составов с различным содержанием исходных компонентов. Установлены зависимости прочности на сжатие и изгиб от этой добавки. За счет применения комплексной добавки удалось получить значение коэффициента размягчения гипсового композита, равное 0,77, что, в свою очередь, позволяет отнести материал к вяжущим повышенной водостойкости. Доказано, что использование данной добавки повышает прочность гипсового камня как на сжатие, так и на изгиб (наблюдается увеличение прочностных показателей на 21%). Приведены соответствующие зависимости прочностей, а также коэффициента размягчения в зависимости от содержания в процентах метакАОлина ВМК-45.

Ключевые слова: гипс, метакАОлин, известь, прочность, водостойкость.

ВВЕДЕНИЕ

Гипсовый раствор, ввиду низкой стоимости производства и несложной технологии формования, широко применяется в строительстве, несмотря на то что его механические показатели не позволяют получить высокую несущую способность. Механические свойства гипсового раствора связаны с его микроструктурой (пористостью, характером кристаллов гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в его структуре, их средним размером, сцеплением и т. д.), а также со степенью когезии между кристаллами гипса (межкрис-

таллическими силами). Гипсовые материалы, помимо строительства, находят хорошее применение и в современной 3D-печати [1, 2].

Применение гипсовых материалов в строительстве не соответствует их потенциальным возможностям. Это обусловлено рядом присущих им отрицательных свойств: высокой формовочной влажностью при использовании гипсового вяжущего β -модификации и, как следствие, низкой водостойкостью, значительной ползучестью при увлажнении, малой морозостойкостью и др. Низкая водостойкость гипсовых изделий обусловлена растворимостью двуводного сульфата кальция в воде. При этом в первую очередь двуводный сульфат кальция растворяется в местах контактов кристаллических сростков вследствие повышенной растворимости последних по сравнению с правильно сформированными напряженными кристаллами [3].

Модификация гипсовой композиции комплексным модификатором приводит к изменению морфологии, уменьшению размеров кристаллов и увеличению площади межфазной поверхности за счет формирования аморфных продуктов гидратации, что обеспечивает уплотнение структуры гипсовой матрицы и подтверждается результатами физико-химических исследований [4].

Микроструктурный анализ гипсового камня при введении извести (рис. 1а) показал, что матрица сложена из крупных призматических кристаллов, однако поверхность образующихся кристаллогидратов дефектна. В то же время создаются, кроме кристаллической структуры, условия для организации аморфных структур, которые дополнительно связывают кристаллы гипса. При совместном введении добавок извести и метаксаолина (рис. 1б) в состав композиции размер кристаллов двуводного сульфата кальция уменьшается, одновременно с этим сохраняются условия для формирования аморфных продуктов твердения.

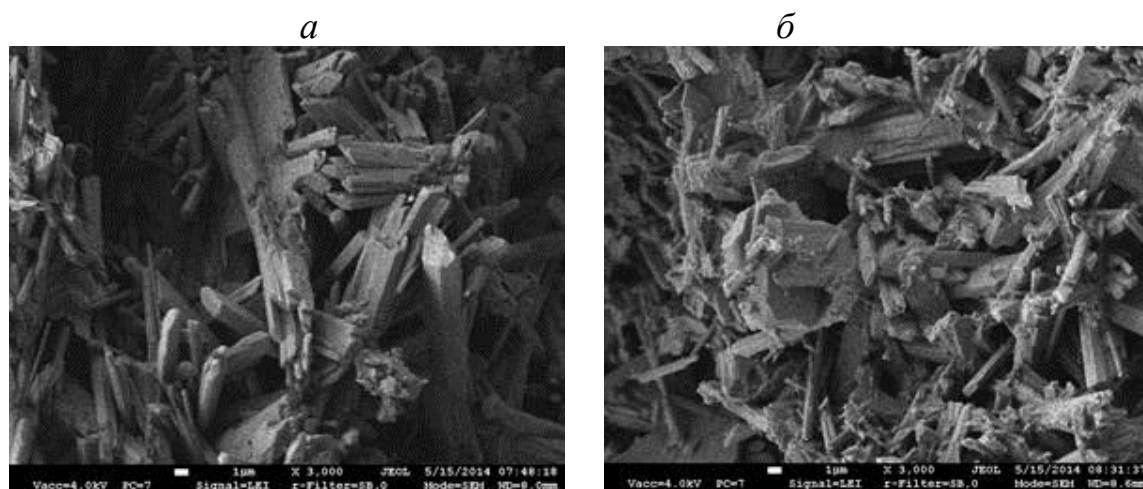


Рис. 1. Микроструктура гипсовой матрицы при введении 2 % извести (а), совместном введении извести (2 %) и метаксаолина (10 %) (б) [4]

Анализируя приведенные в источниках [4, 5] исследования, направленные на повышение физико-механических параметров композиционных гипсовых материалов, можно сделать вывод, что одним их перспективных направлений в данной области является модификация гипсовых матриц комплексными системами, содержащими метакаолин и известь. Именно поэтому дальнейшей целью было разработать состав гипсовой смеси с повышенными эксплуатационными характеристиками и, в частности, повышенной водостойкостью. Для этого необходимо решить следующие задачи: провести анализ исходных компонентов состава; подобрать составы и испытать их на основные свойства; выбрать оптимальный состав и сделать заключение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве исходных материалов применялись компоненты:

высокопрочный гипс ГВВС-16 (степень помола, остаток на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм, не более 1 %; сроки схватывания: начало, не ранее – 4,5 минут; конец, не позднее – 20 минут);

Melflux 5581 F – самый эффективный гиперпластификатор последнего поколения, разжижитель и противоусадочный компонент для ССС и других строительных материалов на основе портландцемента, обеспечивает высокую раннюю прочность (дозировка: 0,03–0,5 % от массы гипса);

метакаолин ВМК-45 производства ООО «СИНЕРГО»; высокодисперсный алюмосиликатный материал, обладающий пуццолановой активностью, т. е. образуется в результате обжига каолиновых глин в температурном диапазоне 650–750 °С; обладает высокой белизной, большой удельной поверхностью (не менее 16 000 см²/г), высокой активностью по поглощению гидратной извести (пуццоланическая активность – более 1000 мг/г Ca(OH)₂);

гашеная известь (пушонка), или кальция гидроксид (Ca(OH)₂), – химсоединение порошкообразной структуры беловатого цвета, мало растворяющееся в воде, с характерными вяжущими и пластичными качествами. Являясь результатом гидрогашения, активно взаимодействует с кислотами в реакциях нейтрализации. Гашеная известь будет получена из комовой извести, взятой на Тверском комбинате строительных материалов № 2.

Процесс приготовления гипсового раствора осуществлен согласно ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.

Исследуемыми факторами были объемные части (доли) основных компонентов сухой смеси. Ориентировочный состав таков:

метакаолин (0,05–0,25 объемных частей);

гашеная известь (0,125 объемных частей);

строительный гипс (0,625–0,825 объемных частей);

добавка Melflux 2651F во всех составах – 0,35 % от массы гипса;

Анализируя экспериментальные данные, можно определить состав раствора и привести соответствующие показатели качества при минимизации наиболее дорогого компонента – метаксаолина.

Итоговые фазовые составы гипсового композита приведены в табл. 1.

Таблица 1

Переменные фазовые составы гипсового композита

№ состава	Состав композитного вяжущего, %			Melflux 2651F, %
	Гипс Г-16	Известь	ВМК-45	
1 (контрольный)	100	–	–	–
2	82,5	12,5	5	0,35
3	77,5		10	
4	72,5		15	
5	67,5		20	
6	62,5		25	

В итоге получили шесть составов, один из которых контрольный (без содержания комплексной добавки). Часть гипса заменяется ВМК-45 с шагом в 5 % от общего объема. После этого у всех составов были испытаны прочность на сжатие, прочность на изгиб, водопоглощение, коэффициент размягчения.

Предел прочности при изгибе определяют на приборе МИИ-100. Предел прочности при изгибе образцов-балочек (4x4x16 см) вычисляют как среднее арифметическое результатов двух испытаний. Полученные после испытаний на изгиб шесть половинок балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

После испытаний образцов балочек была получена зависимость прочности на сжатие (рис. 2а), а также прочности на изгиб (рис. 2б) от процентного содержания метаксаолина ВМК-45.

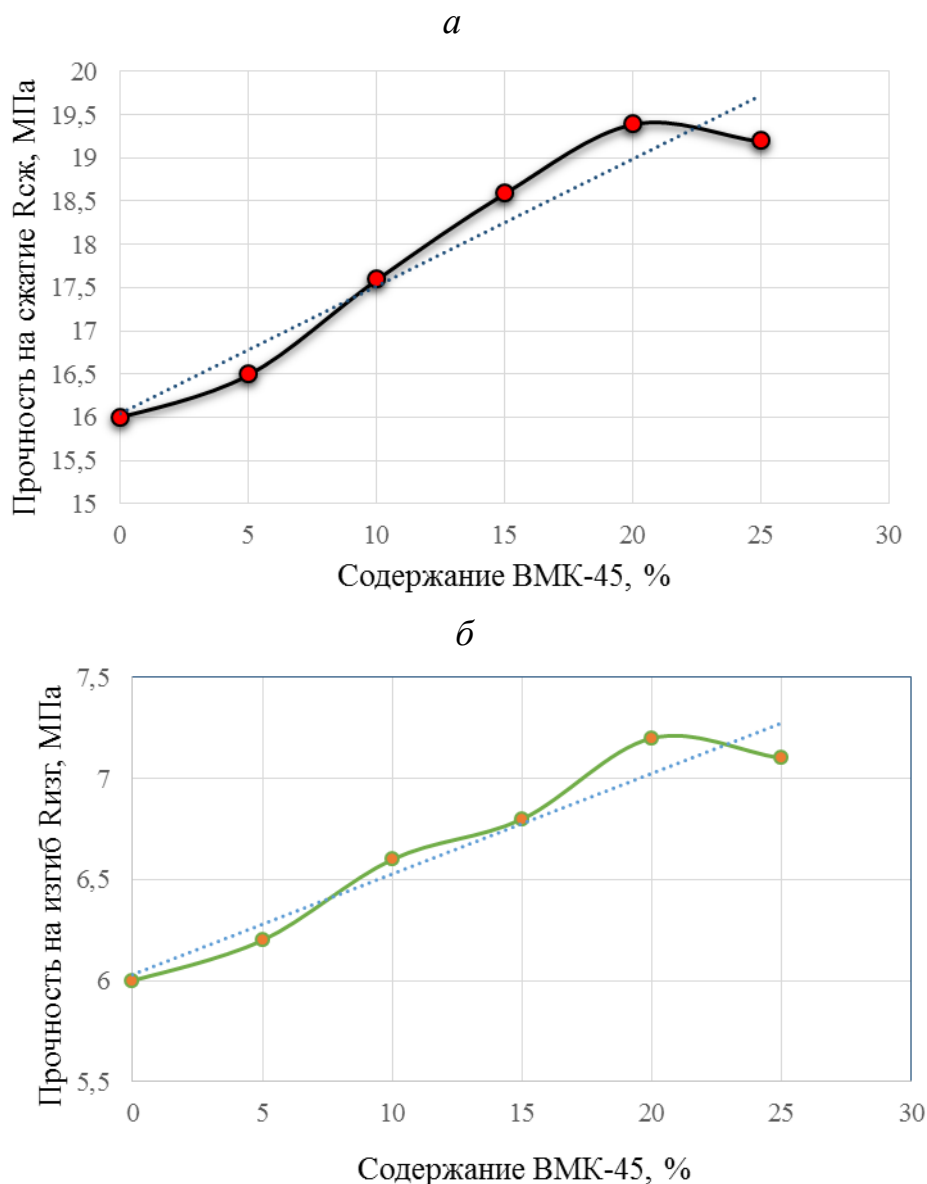


Рис. 2. Зависимости прочности на сжатие образцов (*a*) и изгиб (*б*) в возрасте 2 ч от содержания метаксаолина

Максимальная прочность на сжатие (19,4 МПа), а также на изгиб (7,2 МПа) достигаются при содержании ВМК-45 в количестве 20 %, за счет чего прочность по сравнению с контрольным образцом вырастает на 21 %. Дальнейшее увеличение доли ВМК-45 приводит к уменьшению значения прочности, так как происходит перенасыщение и возникает недостаток связывания метаксаолином гидроксида кальция, что в конечном счете ведет к снижению прочности и водостойкости.

Свойство материалов сохранять прочность в водонасыщенном состоянии называется водостойкостью и характеризуется коэффициентом размягчения. Зависимость коэффициента размягчения от содержания метаксаолина показана на рис. 3.

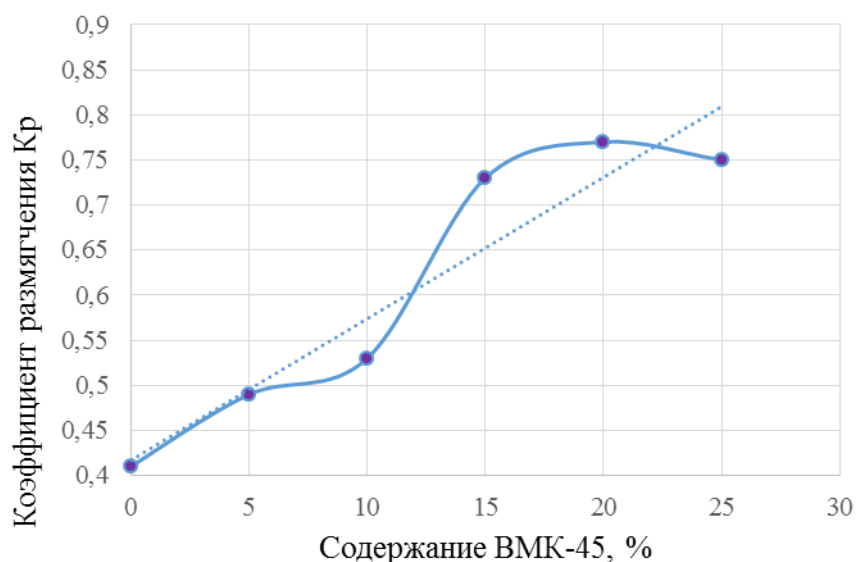
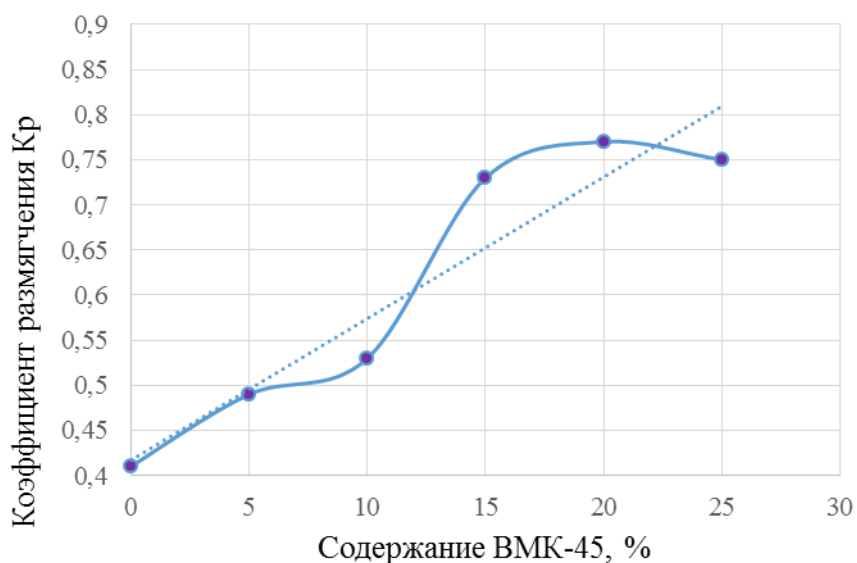


Рис. 3. Зависимости коэффициента размягчения от содержания метакаолина

Водостойкость смешанных воздушных вяжущих (СВВ) с пуццолановыми добавками повышается благодаря изменению концентрации окиси кальция в водных суспензиях из гипса, извести и пуццолановых добавок. Доказано, что известь реагирует с различными видами кремнезема и глинозема [6]. Дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные гидросиликаты кальция упрочняют и уплотняют камень из СВВ. Это способствует образованию нового типа структуры, обеспечивающей гидравличность и более высокие показатели свойств СВВ в сравнении со смесями без добавок.

Поскольку водостойкость гипсовых вяжущих оценивается по коэффициенту размягчения, то можно отнести:

гипсовый композит с добавкой ВМК (5 и 10 %) – к вяжущим средней водостойкости ($0,45 \leq K_p \leq 0,6$);

гипсовый композит с добавкой ВМК (15, 20 и 25 %) – к вяжущим повышенной водостойкости ($0,6 < K_p \leq 0,8$).

Все исследуемые характеристики по составам представлены в табл. 2.

Таблица 2

Переменные фазовые составы гипсового композита

№ состава	Rсж, МПа	Rизг, МПа	K _p	Водопоглощение по массе, %	Нормальная густота, %
1 (контрольный)	16	6	0,41	32,1	35,0
2	16,5	6,2	0,49	25,5	36,0
3	17,6	6,6	0,53	21,1	37,5
4	18,6	6,8	0,73	18,2	38,7
5	19,4	7,2	0,77	18,6	40,0
6	19,2	7,1	0,75	19,5	41,5

Наблюдается положительное влияние комплексной добавки на основные свойства материалов на основе гипса. Такой эффект возникает из-за того, что дисперсные частицы минеральных модификаторов стимулируют гидратацию полуводного гипса и способствуют формированию упорядоченной структуры с плотными контактными зонами между кристаллами, что обеспечивает увеличение площади межфазной поверхности, снижение пористости, в результате чего существенно повышаются физико-механические характеристики [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при совместном введении в состав гипсового вяжущего извести и метаксаолина увеличиваются прочностные показатели, снижаются водопоглощение и увеличение плотности. При этом самым оптимальным является состав № 5 с содержанием извести 12,5 %, метаксаолина 20 %. При таком дозировании компонентов наблюдается максимальный рост прочности, а также повышается водостойкость, но увеличивается значение нормальной густоты. Этот эффект можно объяснить большой удельной поверхностью частичек ВМК-45, которые вызывают рост водопотребности смеси.

Немаловажным является то, что применение добавки метакаолина в гипсовых материалах приводит к уплотнению структуры гипсовой матрицы, а также к снижению концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в жидкой фазе до такого уровня, при котором высокоосновные гидроалюминаты кальция становятся нестабильными и создаются предпосылки к переходу их в более устойчивые низкоосновные, что в конечном счете приводит к повышению прочности и водостойкости.

Библиографический список

1. Торшин А.О., Потапова Е.Н. Перспективы использования 3D-принтера в строительстве // Успехи в химии и химической технологии. Т. 30. 2016. № 7. С. 117–119.
2. Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Воронцов Р.В. Материалы, доступные в рамках различных технологий 3D-печати // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 5. С. 20–25.
3. Самигов Н.А., Атакузиев Т.А., Асаматдинов М.О., Ахунджанова С.Р. Физико-химическая структура и свойства водостойких и высокопрочных композиционных гипсовых вяжущих // Universum: технические науки. 2015. № 10 (21). С. 4.
4. Батова М.Д. Гипсовые композиции с комплексным модификатором на основе извести и метакаолина // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сборник статей по материалам LI Студенческой международной научно-практической конференции, Россия, г. Новосибирск, 30 марта 2017 г. № 3 (50). С. 10–17.
5. Сафонова Т.Ю. Влияние вида кремнеземистой добавки на свойства смешанного воздушного вяжущего в системе «гипс – известь – пуццолан» // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. № 2 (31). С. 93–98.
6. Бойнтон Р. Химия и технология извести. М.: Стройиздат, 1972. 239 с.

INCREASE THE WATER RESISTANCE OF GYPSUM MATERIALS BY USING THE COMPLEX ADDITIVE OF LIME AND METACAOLIN

T.B. Novichenkova, V.B. Petropavlovskaya, D.V. Belov

***Abstract.** A brief analysis of the effect of metakaolin on the gypsum stone microstructure is given. The effect of a complex additive of lime and metakaolin VMK-45, as well as hyperplasticizer on the physicomechanical properties of gypsum, was studied. Formulations of compositions with different contents of primordial components have been developed. The dependence of compressive and bending strength on this additive is established. Due to the use of complex additives, it was possible to obtain a softening coefficient of the gypsum composite equal to 0.77, which in turn allows the material to be classified as a binder with increased water resistance. It is proved that the use of this additive*

favorably affects the increase in the strength of gypsum stone, both compression and bending (an increase in strength by 21 %). Corresponding dependences of strengths and softening coefficient are given, depending on the content of VMK-45 metakaolin

Keywords: *gypsum, metakaolin, lime, strength, water resistance.*

Об авторах:

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО Тверской государственной технической университет, г. Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ Виктория Борисовна – кандидат технических наук, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО Тверской государственной технической университет, г. Тверь.

БЕЛОВ Дмитрий Валерьевич – магистрант, ФГБОУ ВО Тверской государственной технической университет, г. Тверь. E-mail: demonbewe@yandex.ru

About the authors:

NOVICHENKOVA Tatiyana Borisovna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

PETROPAVLOVSKAYA – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Tver State Technical University, Tver.

BELOV Dmitry Valerievich – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: demonbewe@yandex.ru

УДК 693.63

**СУХАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ СМЕСЬ
С ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТЬЮ К КОРРОЗИИ
НА ОСНОВЕ ПОЛЫХ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОСФЕР
И БЕЛОГО ЦЕМЕНТА, ПРИМЕНЯЕМАЯ
ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ**

С.В. Перевозчикова, В.В. Белов

© Перевозчикова С.В., Белов В.В., 2020

Аннотация. В данной статье рассмотрен, подобран и проанализирован состав сухой строительной смеси с повышенной стойкостью к коррозии, которая предполагает применяться для

восстановления фасадов исторических и современных зданий, а также для создания лепнины и архитектурных элементов. Такая смесь позволит проводить более долговечный ремонт фасадов, а мелкофракционный состав компонентов – сохранить архитектурную выразительность элементов фасадов. Рассчитан предварительный состав смеси, включающий в себя белый цемент, полые стеклянные микросферы, карбонатный микронаполнитель, ПВА и суперпластификатор «Полипласт СП-3142». Проведены испытания серии образцов, в частности установлены зависимости между процентным содержанием полых стеклянных микросфер и прочностью, а также плотностью образцов.

***Ключевые слова:** полые стеклянные микросферы, сухие строительные смеси, коррозионная стойкость, восстановление зданий.*

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день на территории Российской Федерации существует большое количество памятников архитектуры [1], которые требуют основательного ремонта. Плачевное состояние памятников обусловлено тем, что ремонтные составы для их изготовления либо слишком дорогие, либо являются некачественными [2]. Люди, проживающие в домах, причисленных к архитектурному наследию, не имеют права и/или возможности самостоятельно ремонтировать фасады своих зданий, так как данное мероприятие требует официального разрешения. Осложняет и без того нелегкое положение отсутствие на рынке облегченных ремонтных строительных смесей, которые обладают теплоизоляционными свойствами и могут не только восстанавливать фасады старых зданий, но и повышать комфортность проживания в них. Кроме того, такие составы за счет меньшей плотности создают более щадящую нагрузку на несущие конструкции зданий.

Известно, что наиболее эффективным способом придания теплоизоляционных свойств штукатурным смесям является использование в их составе легких заполнителей [3]. Однако применение традиционных легких заполнителей, например керамзитового гравия и других искусственных пористых заполнителей, в составе ремонтных смесей оказывается не всегда эффективным вследствие относительно низкой коррозионной стойкости и долговечности последних, обусловленной присутствием уязвимого гидрата окиси кальция в цементном или известковом камне, а использование специальных химических добавок резко повышает стоимость таких растворов. С этой точки зрения выигрышными легкими заполнителями ремонтных смесей могут быть полые стеклянные микросферы, для которых характерны эффект поглощения из раствора гидрата окиси кальция и его связывание в малорастворимые гидросиликаты кальция [4].

При разработке научной гипотезы были учтены, помимо стеклянных микросфер как перспективных легких заполнителей, данные по тонкодисперсным наполнителям строительных смесей на основе силикатов кальция, которые ускоряют структурообразование в известковых композитах [5, 6]. В работе [7] описывается двухстадийная методика приготовления наполнителей на основе гидро- и алюмосиликатов кальция для известковых отделочных составов. На первом этапе специально приготовленный известковый осадок без добавки сульфата алюминия высушивали и использовали в качестве тонкодисперсного наполнителя. На второй стадии такой же осадок обрабатывался сульфатом алюминия и также высушивался. Данные, приведенные в этой работе, свидетельствуют о приросте прочности при использовании наполнителей, изготовленных по двухстадийной технологии, но в промышленных масштабах применение этого метода затруднено и влечет за собой усложнение технологического процесса. Ко всему прочему, данный вопрос малоизучен и может подвергаться сомнениям.

Эффективно применение, помимо указанных выше наполнителей, более доступных карбонатных наполнителей, которые значительно уменьшают расслаивание смеси. Так, в работе [8] описано применение механоактивированного известняка-ракушечника. При удельной поверхности молотого известняка в $200 \text{ м}^2/\text{кг}$ и наличии его в количестве 20–25 % снижает расслаиваемость в два раза, что является очень важным фактором для создания долговечных и прочных теплоизоляционных смесей [9]. Нужно также учесть, что известняк не является полностью инертным материалом [7] и при дополнительной механоактивации могут произойти его взаимодействия с остальными компонентами смеси и образование более прочной структуры композита.

Неотъемлемой частью любых современных композиционных материалов являются различного рода добавки, такие как водоредуцирующие, водоудерживающие, загущающие, полимерные (редиспергируемые порошки), воздухововлекающие [10].

На основе рассмотренных предпосылок сформулирована цель – подобрать состав сухой строительной смеси с плотностью до $950\text{--}1000 \text{ кг/м}^3$ и прочностью на сжатие не менее 4 МПа, а также морозостойкостью не менее 50 циклов для восстановления фасадов и архитектурных элементов на основе использования полых стеклянных микросфер, карбонатного микронаполнителя, ПВА и суперпластификатора «Полипласт СП-3142» в качестве пластифицирующей добавки. Разрабатываемая сухая строительная смесь предполагает получение не только улучшенных физико-механических свойств, но и эстетических характеристик, необходимых для восстановления архитектурных

элементов, за счет применения белого цемента (а в перспективе и пигментов).

Для достижения указанной цели необходимо установить зависимости плотности и прочности раствора при постоянной пластичности смеси от содержания полых стеклянных микросфер, добавок карбонатного микронаполнителя, ПВА и суперпластификатора, а также определить комплекс показателей качества оптимального опытного состава смеси.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В состав разрабатываемой смеси входят полые стеклянные микросферы производства Тверского завода микросфер. В смеси они применяются в качестве легкого заполнителя и компонента, снижающего щелочность цементной фазы. За счет ввода полых стеклянных микросфер вместо этtringита – гидросульфоалюмината кальция $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot (31-32)\text{H}_2\text{O}$ – образуется более безопасное соединение, содержащее меньшее количество молекул воды. Кроме того, данные микросферы выступают в роли каркаса (демпфера) в цементной матрице, за счет чего уменьшается объемная усадка массива при гидратации цемента и, следовательно, повышается трещиностойкость конечных изделий. Эти свойства полых стеклянных микросфер позволяют увеличить долговечность фасадов зданий и изделий из данной сухой строительной смеси.

Полые стеклянные микросферы имеют среднюю плотность (200–400 кг/м³), прочность при объемном сжатии – до 20 МПа, толщину стенки 1–3 мкм; истинная плотность – 2,33 г/см³, насыпная – 1,5 г/см³, размер частиц – 95 % (до 106 мкм), медианный размер – 60 мкм, цвет белый [11].

Белый цемент имеет следующие характеристики: тонкость помола (остаток на сите 008) – 8 %, удельная поверхность – 380 м²/кг, сроки схватывания: начало – 65 минут, конец – 180 минут, белизна – 73–75 %.

Характеристики доломитовой муки (карбонатный микронаполнитель): истинная плотность – 2,75 г/см³, удельная поверхность – 4873 см²/г.

Для определения истинной плотности карбонатного микронаполнителя был использован прибор Ле-Шателье, удельной поверхности карбонатного микронаполнителя – прибор ПСХ-2.

Пластификатор ПВА (поливинилацетат) – эмульсия поливинилацетата в воде, с пластификатором; не требует соблюдения специфических правил техники безопасности, относится к высокому классу безопасности по системе оценки летучих органических соединений (А), предварительно требуется проверить совместимость пластификатора и строительной смеси.

«Полипласт СП-3142» – добавка, относящаяся к пластифицирующему водоредуцирующему виду (суперпластификаторам).

Она представляет собой смесь натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот различной молекулярной массы, производится в виде водного раствора темно-коричневого цвета, имеющего концентрацию не менее 32 %.

Для подбора состава и определения физико-механических характеристик опытного раствора было изготовлено и испытано 10 серий образцов-кубов размером 20x20x20 мм. Составы растворов для оценки влияния карбонатного микронаполнителя, соотношения полых стеклянных микросфер и ПВА на прочность, плотность, морозостойкость и водопоглощение раствора представлены в табл. 1. Количество воды принимается в соответствии с оптимальной пластичностью смеси.

Таблица 1

Составы смесей

Серия образцов	Микросферы, г	Доломитовая мука, г	ПВА, мл	Белый цемент, г	СП-3124, мл
1	5	5	0,5	50	0,5
2	15	5	0,5	50	0,5
3	5	15	0,5	50	0,5
4	5	5	2,5	50	0,5
5	5	10,95	1,69	50	0,5
6	10,95	5	1,69	50	0,5
7	10,95	10,95	0,5	50	0,5
8	8,55	15	2,5	50	0,5
9	15	8,55	2,5	50	0,5
10	15	15	1,21	50	0,5

Навески сыпучих материалов в соответствии с составом смеси взвешивались на электронных весах. Далее сыпучие компоненты (белый цемент, доломитовая мука, стеклянные микросферы) в течении 30 с перемешивались вручную (с помощью лопатки в металлической миске). Предварительное перемешивание сухих компонентов необходимо, так как полые стеклянные микросферы неравномерно распределяются в объеме уже затворенной смеси из-за характерного для них слипания отдельных частиц при намокании.

Жидкие компоненты (ПВА и ПС-3124) отмеривались с помощью двухмиллиграммового шприца, вводились в пробирку совместно с водой затворения и энергично взбалтывались в течение 30 с вручную. Хорошее взбалтывание необходимо, так как при обычном перемешивании часть ПВА растворяется в воде значительное количество времени (это следует учитывать, так как в промышленном масштабе неполное растворение компонентов может привести к их неравномерному распределению по

всему объему воды затворения, а следовательно, к менее эффективной их работе во всем изделии или теплоизоляционном слое). Затем вода с жидкими компонентами вводилась в металлическую миску и смесь перемешивалась вручную с помощью лопатки в течение 40 с. Далее смесь заливалась в формы для образцов-кубов размерами 20x20x20 мм. Для равномерного распределения смеси форму три раза ударяли о поверхность стола.

Созревание образцов проходило в камере нормального твердения. В течение всего времени созревания образцы были накрыты влажной тканью для предотвращения появления трещин из-за испарения воды затворения. Затем было измерено большое количество образцов с помощью электронных весов с точностью до сотых долей грамма. После этого образцы испытывались на прессе для получения значений прочности на сжатие. В это же время предварительно измельченные части разрушенных образцов (по одному из каждой серии) были испытаны на приборе измерения влажности материалов «ЭЛВИЗ»; навеска измельченного вручную с помощью пестика и ступы материала составляла 2 г для каждой серии образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

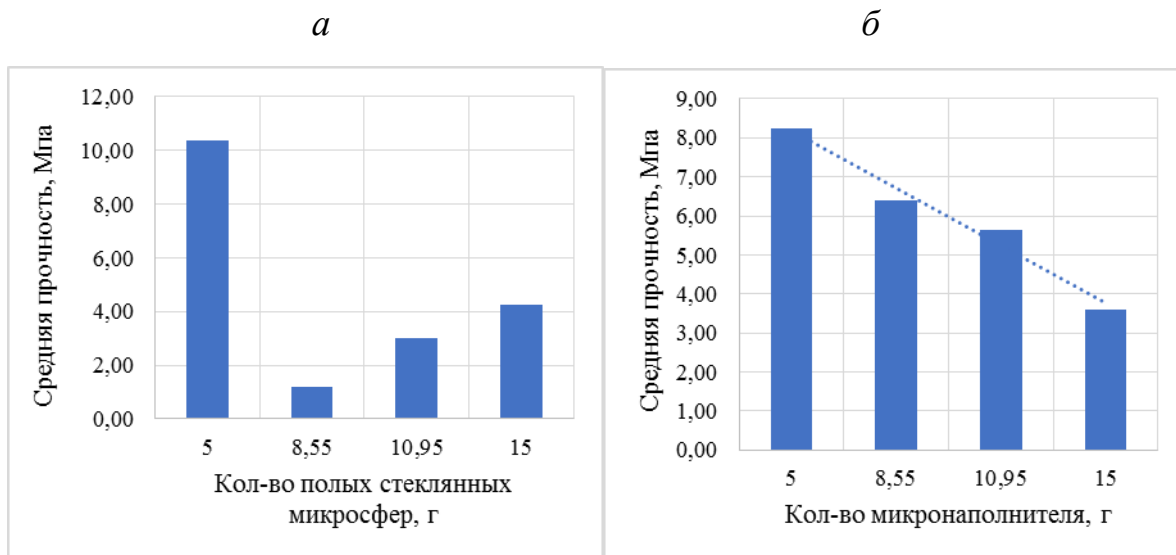
Результаты испытаний опытных образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний опытных образцов ремонтного раствора

Серия образцов	Прочность на сжатие, МПа	Влажность, %	Средняя плотность образцов по сухому веществу, кг/м ³
1	12,60	20,23	1 167
2	5,60	19,65	918
3	8,80	20,14	1 224
4	11,80	20,10	1 213
5	8,30	19,13	1 202
6	3,00	17,24	978
7	3,00	21,14	986
8	1,20	19,16	1 119
9	6,40	19,31	918
10	0,80	20,13	989

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимальным содержанием полых стеклянных микросфер и карбонатного микронаполнителя является количество тех и других, составляющее около 5 % от массы цемента (рисунок).



**Зависимости прочности на сжатие
от количества полых стеклянных микросфер (а)
и карбонатного микронаполнителя (б)**

Результаты по составу № 4 (см. табл. 2) показывают, что небольшой процент полых стеклянных микросфер использовать нерационально, так как они вызывают понижение плотности материала. Напротив, в дальнейших исследованиях следует увеличивать процент содержания микросфер, чтобы достичь оптимального соотношения плотности и прочности материала. Следует также увеличить количество ПВА, так как, если будет возрастать процент содержания микросфер, то их необходимо будет соединять между другими компонентами, а ПВА может выступать в роли связующего компонента для формирования более прочной матрицы материала.

Из данных табл. 2 следует, что серия образцов № 9 имеет приемлемую прочность на сжатие при самой низкой плотности, что является одним из главных факторов для разработки теплоизоляционного материала. Вероятнее всего, такие результаты получены при соотношении полых стеклянных микросфер и карбонатного микронаполнителя (доломитовой муки) 2:1, а также самом высоком содержании ПВА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье были приведены результаты первого подбора состава сухой строительной смеси с прогнозируемой повышенной коррозионной стойкостью. Данная смесь может применяться для восстановления фасадов зданий и памятников архитектурного наследия, а также для создания малых архитектурных форм.

Из полученных данных видно, что наиболее подходящими являются составы, в которых количество полых стеклянных микросфер и карбонатного микронаполнителя составляет около 5 % от массы цемента.

Библиографический список

1. Главное управление по государственной охране объектов культурного наследия Тверской области: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aa4akcbdm8b.xn--80aaccr4ajwpkgl4lrb.xn--p1ai/> (дата обращения: 09.10.2019).
2. Шевченко Э.А., Никифоров А.А. Принципы сохранения исторических городов и объектов культурного наследия // Зодчий. 21 век. 2013. № 1 (46). С. 48–53.
3. Зуборева М.В., Китаева Н.К., Малышкин В.Г. Получение нового высокотемпературного теплоизоляционного покрытия на основе микросфер и анизотропных наноструктур // Евразийский союз ученых. 2016. № 6. С. 30–32.
4. Баталин Б.С., Сарайкина К.А. Исследования процесса взаимодействия стекловолокна с цементным камнем // Стекло и керамика. 2014. № 8. С. 37–40.
5. Фролов М.В. Структурообразование известковых композитов в присутствии модифицирующей добавки // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 7. Ч. 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/07/56191> (дата обращения: 10.10.2019).
6. Пышкина И.С., Жегера К.В. Эффективность применения аморфных алюмосиликатов и гидросиликатов кальция в известковых сухих строительных смесях // Региональная архитектура и строительство. 2017. № 4. С. 24–28.
7. Логанина В.И., Фролов В.М. Тонкодисперсный наполнитель на основе силикатов кальция для известковых смесей // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 5 (52). С. 144–147.
8. Барабаш И.В., Даниленко А.В. Строительные растворы на механо-активированном вяжущем с карбонатным наполнителем // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 1 (42). С. 74–78.
9. Совместное воздействие карбонатной муки и пластифицирующих добавок на свойство бетона / Б.Т. Ассакунова [и др.] // Вестник КГУСТА. 2017. № 3 (57). С. 147–150.
10. Усов Б.А., Акимов С.Ю. Механизм действия функциональных добавок при гидратации и твердении сухих строительных смесей // Системные технологии. 2015. № 4 (17). С. 23–35.
11. Орешкин Д.В. Модификация тампонажных материалов с полыми стеклянными микросферами нанотехнологическими методами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2007. № 12. С. 43–47.

DRY CONSTRUCTION MIXTURE WITH INCREASED CORROSION PROPERTIES BASED ON HOLLOW GLASS MICROSPHERES AND WHITE CEMENT, APPLICABLE FOR RECONSTRUCTION OF FACES OF BUILDINGS

S.V. Perevozchikova, V.V. Belov

***Abstract.** This article discusses and analyzes the selection of the composition of the dry building mixture with increased resistance to corrosion, which is intended to be used to restore the facades of historical and modern buildings, as well as to create stucco moldings and architectural elements. Such a mixture will allow for more durable repair of the facades, and the fine-grained composition of the components will preserve the architectural expressiveness of the facade elements. The preliminary composition of the mixture was calculated, including white cement, hollow glass microspheres, carbonate microfiller, PVA, and Polyplast SP-3142 superplasticizer. Tests of a series of samples were carried out, in particular, relationships were established between the percentage of hollow glass microspheres and the strength, as well as the density of the samples.*

***Keywords:** hollow glass microspheres, dry building mixtures, corrosion resistance, restoration of buildings.*

Об авторах:

ПЕРЕВОЗЧИКОВА София Валерьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: ya.sonya1995@yandex.ru

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

About the authors:

PEREVOZCHIKOVA Sofia Valerievna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ya.sonya1995@yandex.ru

BELOV Vladimir Vladimirovich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Professor, Adviser of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences, Head of the Department of Building Products and Structures Manufacture, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ КАРБОНАТНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ В СОСТАВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ

М.А. Смирнов, О.А. Федькина

© Смирнов М.А., Федькина О.А., 2020

Аннотация. Применение в качестве заполнителя растворов карбонатных горных пород, с технической и экономической точек зрения, обосновано при производстве сухих строительных смесей на цементном вяжущем в целях реставрации и декорирования. Использование этих заполнителей в составе указанных смесей обуславливается сродством матричной части и зерен наполнителя, меньшей плотностью карбонатных пород в сравнении с кварцевым песком. Отсевы дробления востребованы мало, представляют собой отходы промышленности, поэтому известняк можно отнести к недорогому, доступному сырью. Рассмотрено, как влияет на прочность при сжатии замена части кварцевого песка отсевом дробления известняка. Показана эффективность замены кварцевого заполнителя отходами добычи карбонатных горных пород при производстве сухих строительных смесей, предназначенных для реставрации и декорирования.

Ключевые слова: известняковый песок, кварцевый песок, реставрационная сухая смесь, цементное вяжущее, отсеvy дробления, карбонатные породы, прочность при сжатии, известняк.

ВВЕДЕНИЕ

Современная практика реставрации характеризуется активным развитием направления сухих смесей, производимых в соответствии с требованиями, предъявляемыми к реставрационным материалам, – аутентичности вещественного состава и физико-механических свойств. Следует отметить, что при производстве сухих строительных смесей также важно, помимо необходимости обеспечения принципов реставрации, учитывать экономическую составляющую и высокую актуальность повышения долговечности материалов [1].

Обоснованность широкого применения карбонатных заполнителей в составе сухих смесей заключается в сродстве матричной части и зерен наполнителя, меньшей плотности карбонатных пород в сравнении с кварцевым песком (что сопровождается снижением расхода смеси, например, на оштукатуривание одного квадратного метра поверхности).

Исторические кладочные и штукатурные смеси, как правило, характеризуются маркой по прочности от М25 до М75. В этой связи использование известнякового песка не ограничивается его меньшей прочностью в сравнении с кварцевым песком [2].

С точки зрения соблюдения принципа историзма в отношении вещественного состава использование карбонатных пород в составе сухих смесей отмечалось рядом исследователей [3–6]. Наличие карбонатных пород характерно в Тверской области. Отсевы дробления мало востребованы, по сути представляют собой отходы промышленности, поэтому известняк можно отнести к доступному и недорогому потенциальному сырью.

Таким образом, применение в качестве заполнителей сухих смесей отсевов дробления карбонатных горных пород представляется обоснованным как с исторической, так и с технико-экономической точки зрения.

Объединив все вышесказанное, можно сформулировать рабочую гипотезу исследований по теме: при применении в составе сухой строительной смеси известнякового песка, вводимого взамен части кварцевого песка, можно получить более высокие показатели предела прочности при сжатии реставрационных и декоративных смесей.

К задачам, подлежащим решению, относятся обоснование использования известнякового песка для улучшения свойств сухих смесей и выявление эффективности данного применения.

Цель настоящих исследований заключается в оценке влияния на свойства сухой реставрационной смеси известнякового песка, вводимого взамен части кварцевого песка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе исследований в качестве компонентов сухой строительной смеси применялись цемент марки ЦЕМ I 42.5, кварцевый песок и известняковый песок Старицкого месторождения фракции 0–2,5.

Изменяться будет расход известнякового песка, вводимого взамен части кварцевого песка. Нижний уровень принимаем 0 %, а верхний – 60 %, между этими уровнями – промежуточные (20 %, 40 %).

Подвижность строительных смесей принимается одинаковой для всех опытов на стряхивающем столике (120 мм). По подвижности для каждого состава будет определяться количество воды. Образцы для исследований всех составов принимаем в виде кубов размером 7х7х7 см.

В ходе испытаний было подобрано четыре состава, в каждом из которых изменялось процентное соотношение кварцевого и известнякового песка; при этом количество цемента оставалось постоянным (табл. 1).

Таблица 1

Разработанные составы сухой строительной смеси

Компонент смеси	Состав, г			
	1	2	3	4
Кварцевый песок	2 000 (100 %)	1 600 (80%)	1 200 (60%)	800 (40%)
Цемент	500	500	500	500
Известняковый песок	–	400 (20 %)	800 (40 %)	1 200 (60 %)
Вода	330	380	420	460

Повышение доли карбонатных пород в составе сухой строительной смеси положительно сказывается на показателе предела прочности на сжатие. Максимальное значение этого предела было достигнуто при содержании 20 % известнякового песка и 80 % кварцевого (12 МПа). Однако при последующем повышении процентного содержания известнякового песка показатель предела прочности на сжатие снижается, так как увеличивается водоцементное отношение (табл. 2).

Таблица 2

Результаты определения предела прочности на сжатие

Количество известняка в составе, %	Номер образца, МПа			Средние значения, МПа
	1	2	3	
Без известняка	11,2	10,0	8,2	8,7
20	12,2	10,2	10,8	12,0
40	10,8	10,4	9,4	10,2
60	8,4	7,9	8,3	8,2

Таким образом, из всех разработанных составов сухой смеси оптимальным является второй (400 г известнякового песка и 1 600 г кварцевого).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При применении в составе сухой строительной смеси известнякового песка, вводимого взамен части кварцевого, оптимальным процентным соотношением оказалось отношение 1:4 (20 % известнякового песка и 80 % кварцевого). Поскольку с увеличением количества известнякового песка возрастает и водоцементное отношение, то прочность строительного

раствора при добавлении известнякового песка свыше 20 % от массы кварцевого песка снижается (рисунок).

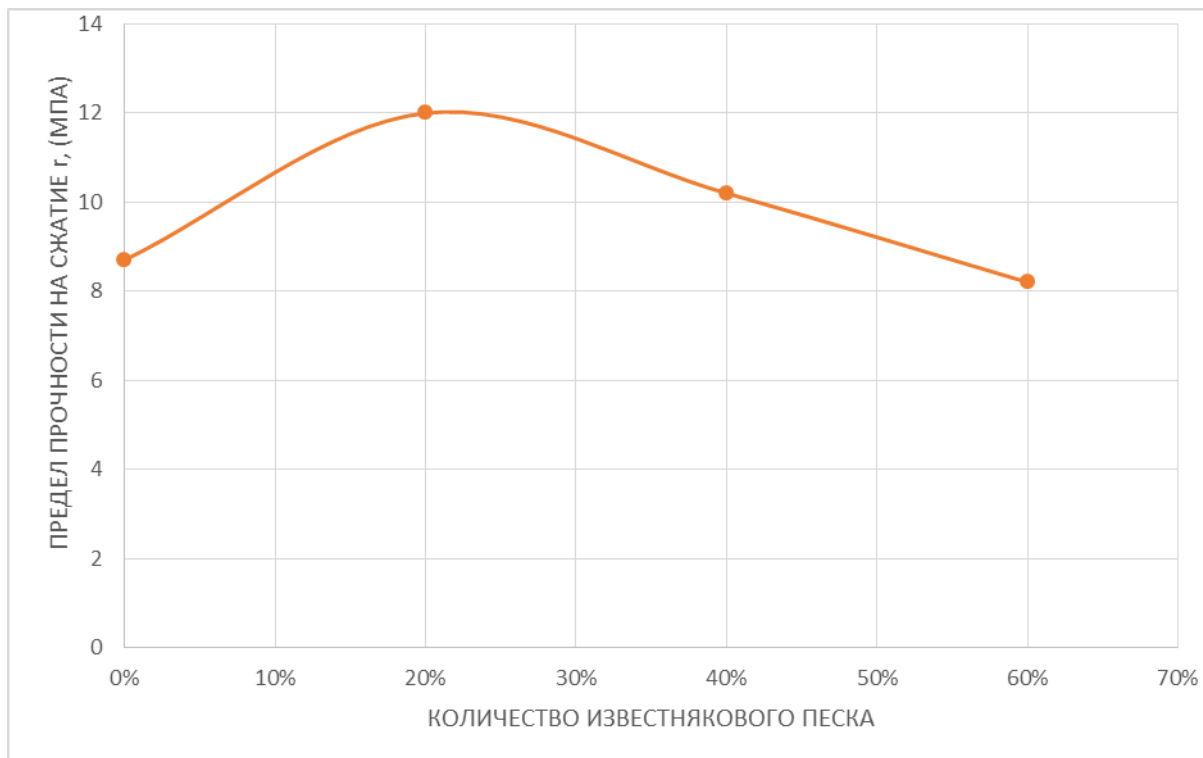


График зависимости предела прочности на сжатие от количества известнякового песка в составе сухой строительной смеси

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях изменившихся сырьевой базы и технологий производства в индустрии строительных материалов основной задачей при проектировании составов сухих строительных смесей для реставрации является выбор компонентов, удовлетворяющих следующим требованиям: низкая стоимость, круглогодичная доступность, техническая и историческая обоснованность применения в составе реставрационных растворов.

Таким образом, представляется целесообразным рассмотреть в качестве заполнителя сухих смесей для реставрации в первую очередь отсеvy дробления карбонатных пород. Состав полученной смеси похож на утраченные составы штукатурок, использованных при отделке памятников архитектуры. Именно поэтому использование известнякового песка в составе сухих смесей для реставрации является рациональным. Замена части кварцевого песка на известняковый не только улучшит физико-механические свойства раствора, но и сэкономит расход, стоимость смеси.

Библиографический список

1. Пухаренко Ю.В., Шангина Н.Н., Сафонова Т.А. Реставрация исторических объектов с применением современных сухих строительных смесей // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1 (26). С. 98–103.
2. Пухаренко Ю.В., Харитонова Т.В. Оценка применения карбонатных заполнителей в составе сухих смесей для реставрации // Строительные материалы и изделия. 2018. № 4 (69). С. 121–125. DOI: 10.23968/1999–5571-2018-15-4-121-125.
3. Медникова Е.Ю., Раппопорт П.А., Селиванова Н.Б. Древнерусские строительные растворы // Советская археология. 1983. № 2. С. 152–161.
4. Белановская Е.В., Федорчук Н.М., Грызлов В.С. Рентгеноструктурное исследование кирпича и строительного раствора Кирилло-Белозерского монастыря // Вестник Череповецкого государственного университета. 2005. № 2. С. 44–48.
5. Гацунаев К.Н. Основные подходы к изучению древнерусских строительных материалов и технологий // Вестник МГСУ. 2011. № 4. С. 111–115.
6. Лобзова Р.В., Носов К.С. Петрографическая характеристика строительных растворов русских крепостей XVI–XVII вв. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2009. № 1. С. 91–98.

EVALUATION OF THE USE OF LOCAL CARBONATE AGGREGATES IN DRY MIXTURES FOR RESTORATION

M.A. Smirnov, O.A. Fedkina

***Abstract.** The usage of carbonate rocks as mortar aggregates has been technically and economically in the production dry mixtures for restoration and decoration on a cement binder. The validity of the widespread use of carbonate aggregates in the composition of dry building mixtures lies in the affinity of the matrix part and filler grains, lower density of carbonate rocks in comparison with quartz sand. Screening crushing little demand are industrial waste, so limestone can be attributed to affordable and inexpensive potential raw materials. The paper considers the effect of replacing a part of quartz sand with limestone crushing screening on compressive strength. The efficiency of replacement of quartz aggregate with waste of carbonate rocks mining in the production of dry building mixes for restoration and decoration is shown.*

***Keywords:** limestone sand, quartz sand, dry mixture for restoration, cement binder, carbonate rock, crushing screenings, compressive strength, limestone.*

Об авторах:

ФЕДЬКИНА Ольга Александровна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: common@tstu.tver.ru

СМИРНОВ Матвей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

About the authors:

FEDKINA Olga Aleksandrovna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: common@tstu.tver.ru

SMIRNOV Matvey Aleksandrovich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

УДК 693.5

К ВОПРОСУ ПРОИЗВОДСТВА ОБЛЕГЧЕННЫХ БЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

В.И. Трофимов, В.А. Смородинова

© Трофимов В.И., Смородинова В.А., 2020

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос увеличения эффективности работы бетонных перекрытий. Проанализированы способы получения облегченных плит перекрытия и повышения их прочности. Предложена обобщенная классификация способов повышения пустотности бетонных изделий, в основу которой положен принцип снижения массы при сохранении достаточной прочности. Выявлено, что наиболее эффективно использовать комбинированный способ получения облегченных бетонных перекрытий путем повышения пустотности на микро- и макроуровнях со структурным упрочнением бетонной матрицы фиброй повышенного сцепления.

Ключевые слова: бетон, облегченные перекрытия, пустотность, несущая способность, строительство.

В настоящее время бетон является одним из главных строительных материалов. Поскольку бетонные и железобетонные изделия обладают хорошими физико-механическими свойствами, их активно применяют в различных областях строительства. Однако у бетона имеется серьезный

недостаток, который на данный момент снижает эффективность его использования, – большая масса: он в 4–6 раз тяжелее аналогичных по назначению металлических и деревянных конструкций [1].

Поскольку для экономической безопасности страны крайне важно хорошее состояние строительной индустрии, Распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.05.2016 № 868-р была утверждена Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года. Отдельной строкой записано, что необходимо значительное увеличение доли выпуска новых типов (инновационных и композитных) строительных материалов, повышающих энергоэффективность зданий и сооружений и их внутреннюю экологичность, снижающих материалоемкость и увеличивающих надежность и долговечность зданий и сооружений.

Снижение массы может быть достигнуто за счет применения высокомарочных цементов, чистых, прочных и фракционированных заполнителей, высокопрочной арматуры, дисперсного армирования и других факторов. Но такие приемы используются только для конструкций, испытывающих большие нагрузки. Так, увеличение прочности с 25,0 до 80–90 МПа позволяет значительно уменьшить сечение конструкций и одновременно снизить объем бетона на 20–25 %. В тоже время в зарубежной строительной практике широко используются легкие бетоны для несущих конструкций. Например, в США применяется легкий бетон с плотностью 1700–1800 кг/м³. При этом традиционный тяжелый бетон (2600–2700 кг/м³) может иметь заполнитель из пемзы и сланцевых пород. В европейских странах (Англии, ФРГ, Австрии и др.) при возведении несущих конструкций широкое распространение получил легкий бетон на пористых заполнителях.

Себестоимость изготовления легкого бетона, с экономической точки зрения, на 6–7 % выше тяжелого бетона, но разница в себестоимости компенсируется экономией в расходе бетона в конструкциях на 25–30 %. При этом экономический эффект становится еще выше, если учесть работу других конструкций, воспринимающих вес облегченного бетона. Необходимо также учесть и меньшие транспортные расходы на перевозки изделий из легкого бетона, так как используется менее грузоподъемный транспорт [2].

Для получения легких бетонов во всем мире все чаще применяется новый эффективный материал – микросферы стеклянные или керамические [3]

Стеклянные полые микросферы представляют собой замкнутые наполненные газом оболочки практически идеальной сферической формы и различного диаметра. За счет использования в бетонах этих микросфер можно добиться низкой плотности и теплопроводности изделий.

Установлено, что наименьшие значения усадочных деформаций наблюдаются при применении стеклянных микросфер.

В настоящее время во всем мире наиболее распространенными в промышленном и гражданском строительстве железобетонными изделиями являются плиты перекрытия. Они используются преимущественно для устройства межэтажных перекрытий, как в малоэтажном, так и в высотном домостроении. При этом в связи с увеличением общих объемов строительства, этажности зданий важным становится снижение их массы, т. е. нагрузки на основание. Поэтому разработка облегченных конструкций железобетонных изделий, в частности перекрытий, является важной задачей, стоящей перед проектировщиками [4]. Перекрытия могут быть как в монолитном исполнении, так и в виде готовых плит.

Наибольшее применение получили многопустотные плиты перекрытия.

Плиты перекрытия работают на изгиб, поэтому их изготавливают из предварительного напряженного железобетона. При этом для снижения массы их делают облегченными, в частности многопустотными.

Для производства облегченных плит перекрытия используют различные способы, в частности, путем включения в бетонную матрицу пустотных элементов с помощью технологий Airdeck, BubbleDeck, Cobiax, «Монофант».

Технология Airdeck представляет собой изготовление в заводских условиях железобетонной плиты с установленными вкладышами – полипропиленовыми коробками [5]. Сначала укладывают, согласно рассматриваемой технологии, бетонную смесь в опалубку для формирования нижнего слоя плиты. Следующим этапом является установка нижней сетки вместе с продольной арматурой, после чего автоматизированная система размещает вкладыши по заданной схеме. Защитный слой между нижней поверхностью плиты и арматурой нижней сетки обеспечивают за счет погружения в свежееуложенную бетонную смесь пластиковых фиксаторов [5].

При реализации технологии BubbleDeck используется несколько способов создания пустотных плит. Один из них представляет собой аналог предыдущей технологии, разница состоит в армировании и иной форме вкладышей (имеют форму сферы или эллипса [5]).

Особенность технологии Cobiax заключается в том, что уже готовые арматурные модули с пустотными вкладышами укладывают в опалубку вручную, непосредственно на строительной площадке. В зависимости от толщины будущей конструкции применяют две разновидности вкладышей: для плит толщиной 200–350 мм используют вкладыши в виде эллипса, а для плит 300–600 мм – в виде сферы [4].

В практике строительства широкое распространение получила технология «Монофант». В данном случае в качестве вкладышей используют пенополистирольные блоки. Укладка бетонной смеси на стройплощадке предусматривается методом торкретирования, что позволяет ускорить процесс возведения конструкции и получить материал с высокой прочностью на растяжение [6].

Наибольшее распространение в технологии производства многопустотных плит перекрытия получила безопалубочная технология формования экструзией на длинных стендах [4]. Такая технология позволяет изготавливать плиты различной длины, что сегодня важно при проектировании сооружений с различной длиной пролетов. Однако в связи с тем, что повышение пустотности плиты приводит к снижению ее прочности – несущей способности, то возникает вопрос усиления ее бетонной матрицы или изделия (конструкции) в целом.

В настоящее время в строительной практике широко используется технология повышения прочности бетонных изделий. Различают два способа упрочнения: внутреннее и внешнее. Внутреннее упрочнение – это дисперсное армирование матрицы бетона, а внешнее – создание дополнительного несущего слоя. Если внутреннее армирование применяют для укрепления матрицы в объеме изделия (фибробетон), то внешнее армирование выполняют, как правило, для усиления нагруженных внешних слоев, например балки с наклеенной геосеткой [5]. Однако способ упрочнения верхних слоев бетона приклеенными геосетками или геополотнищами из-за сложной технологии, а также необходимости повышать требования к сохранности слоя при транспортировке и монтаже не нашел широкого распространения в практике строительства.

Одним из методов структурного упрочнения материалов является дисперсное армирование фиброй [7].

В настоящее время применяют различную фибру: природную и искусственную, минеральную и органическую, а также из отходов производства. Волокна могут быть металлическими, минеральными, полимерными и древесными. Наибольший эффект упрочнения структуры бетона от использования известных волокон дает стальная фибра с анкерами на концах, а из минеральных – базальтовые волокна [8]. В то же время в практике дисперсного армирования бетонов все больше находят применение полимерные и полимеркомпозитные волокна.

В ТвГТУ предложили два вида новой полимеркомпозитной фибры повышенного сцепления: фибросетки и многоанкерная фибра (рис. 1) [9].

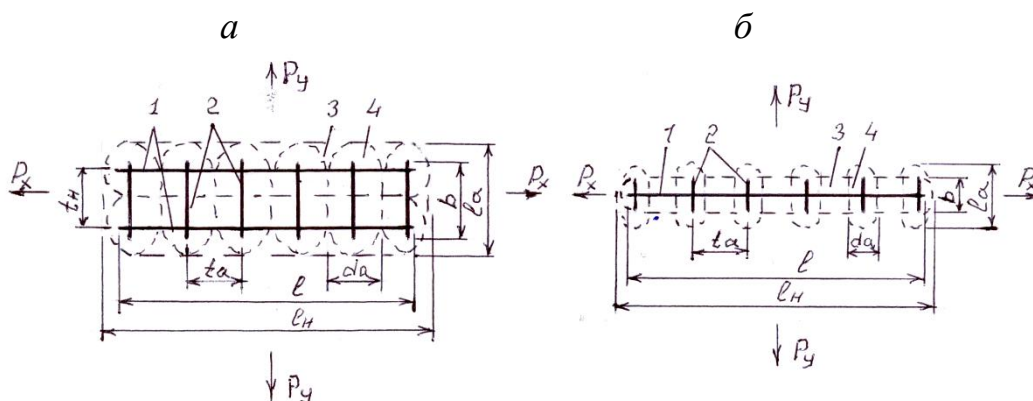


Рис. 1. Дисперсно-армирующие элементы повышенного сцепления фибросетки (а) и многоанкерная фибра (б):

1 – несущая часть; 2 – анкера; 3, 4 – области деформирования матрицы бетона от несущей части и анкеров фибры соответственно

В свою очередь, фибросетки могут быть выполнены в виде фибротрубок (рис. 2).

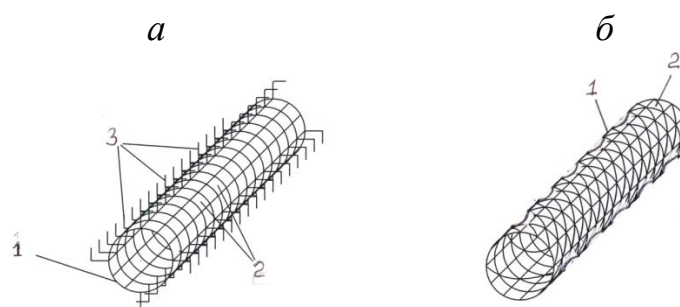


Рис. 2. Сетчатые фибротрубки, представляющие собой цилиндрическую фибру с выпусками (а) и спиральную фибру (б):
1 – несущая часть; 2 – отверстия; 3 – выпуски (анкера)

Ранее [9] нами был выявлен эффект снижения плотности бетона за счет неполного заполнения смесью внутреннего объема сетчатой фибротрубки. Поэтому считаем, что использование пустотных вкладышей, например макросфер в комплексе с сетчатыми фибротрубками, даст дополнительный эффект (уменьшится плотность бетонной матрицы).

По результатам анализа существующих методов получения облегченных бетонных перекрытий, включая и предложенных нами, была составлена обобщенная классификация (рис. 3). В ее основу были положены принципы учета вида пустотных элементов и их работы в бетонной матрице и армирующих элементов на стадии приготовления бетонной смеси.

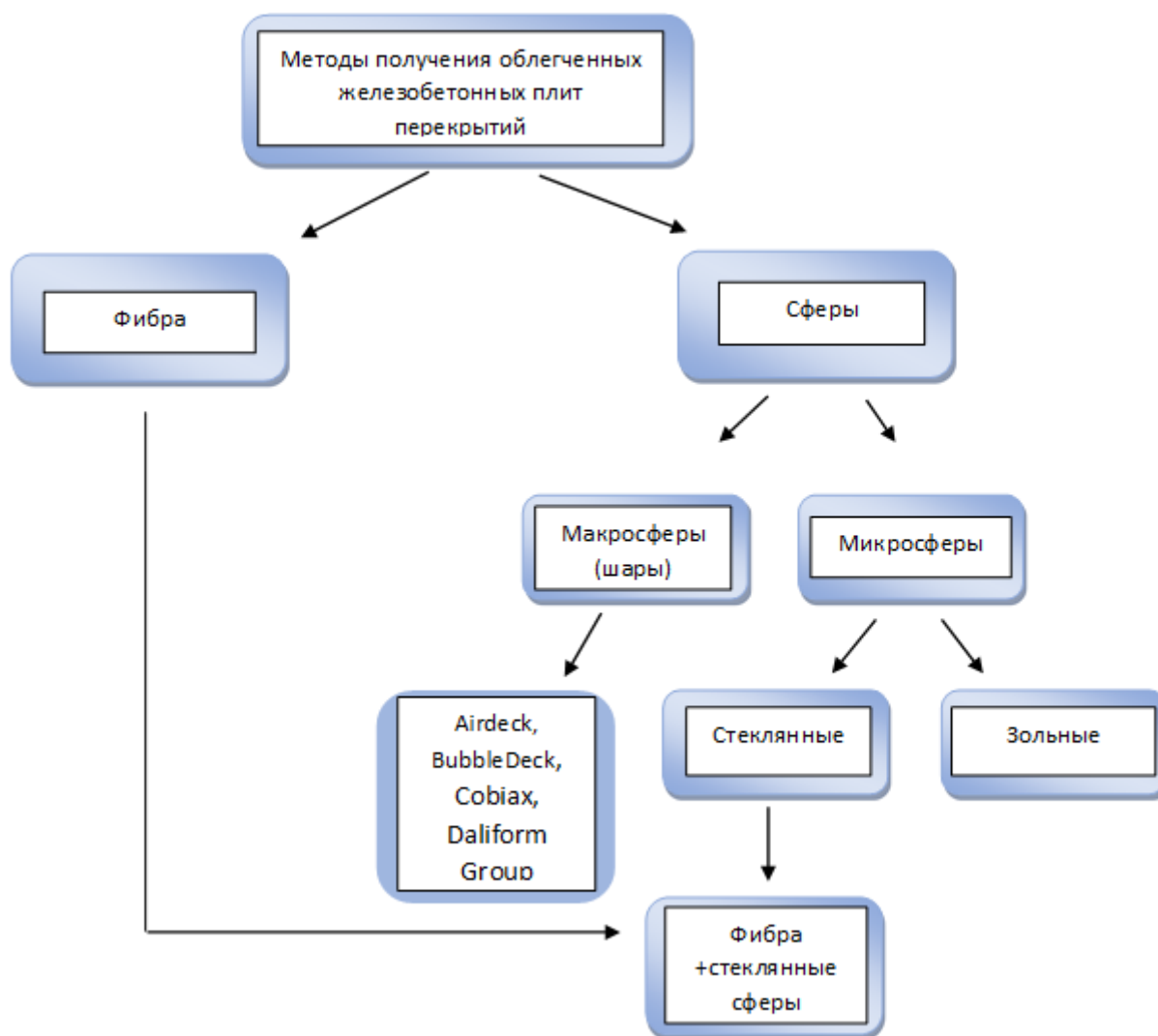


Рис. 3. Классификация основных методов получения облегченных бетонных перекрытий

В заключение можно сказать, что выполненный анализ современных технологий получения облегченных бетонных изделий повышенной пустотности с целью снижения их массы при одновременном повышении структурной прочности бетонной матрицы по сравнению с существующими аналогами позволил предложить конструкцию облегченной плиты перекрытия с матрицей, усиленной новой фиброй повышенного сцепления с образованием пустот на микро- и макроуровнях. Это даст возможности получить бетонные перекрытия повышенной прочности и с меньшей массой, а также рекомендовать предложенную технологию к практическому применению.

Библиографический список

1. Снижение материалоемкости в бетонных и железобетонных конструкциях [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://studopedia.ru/9_68415_snizhenie-materialoemkosti-v-betonnih-i-zhelezo-betonnih-konstruktsiyah.html (дата обращения: 30.10.2019).

2. Бойков В.Н., Э.Е. Сигалов. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1985. 728 с.
3. Батяновский Э.И., Леонович И.А., Леонович А.А. Фибробетон на заполнителе из микросфер зол-уноса для облицовочных слоев. Минск: БНТУ, 2010. С. 146–150.
4. Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Строительные науки. 2015. № 1. С. 93–102.
5. Аралов Р.С., Римшин В.И. Анализ использования облегченных конструкций монолитных плит в российской и зарубежной практике // Проблемы науки. 2017. № 7 (20). С. 24–29.
6. Шмуклер В.С. Система «Монофант» для возведения монолитных железобетонных каркасов // Вестник ХНАДУ. 2015. Вып. 71. С. 79–81.
7. Свод правил СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами // Правила проектирования. М., 2015. 51 с.
8. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография. М.: АСВ, 2004. 560 с.
9. Трофимов В.И. К вопросу повышения эффективности работы фибробетона применительно к использованию для транспортного строительства в Арктических зонах // Инновации и моделирование в строительном материаловедении: сборник научных трудов. Тверь: ТвГТУ, 2016. С. 98–102.

TO THE QUESTION OF PRODUCTION LIGHTWEIGHT CONCRETE FLOORS

V.I. Trofimov, V.A. Smorodinova

***Abstract.** The article deals with the issue of improving the efficiency of concrete floors. Methods of obtaining lightweight slabs and increasing their strength are considered. On the basis of the performed analysis, a generalized classification of methods for increasing the voidness of concrete products is proposed, which is based on the principle of weight reduction while maintaining sufficient strength. It is revealed that the most effective way to use a combined method of obtaining lightweight concrete floors by increasing the voidness at the micro and macro levels with structural strengthening of the concrete matrix fiber increased adhesion.*

***Keywords:** concrete, lightweight floors, voidness, load-bearing capacity, construction.*

Об авторах:

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

СМОРОДИНОВА Виктория Андреевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: smorodinoва.vikulya@yandex.ru

About the authors:

TROFIMOV Valery Ivanovich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Constructions, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

SMORODINOVA Viktoria Andreevna – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: smorodinoва.vikulya@yandex.ru

УДК 666.973

КЕРАМЗИТОБЕТОН С ПРИМЕНЕНИЕМ КЕРАМЗИТОВОЙ ПЫЛИ

Р.Р. Шпитяк, Ю.Ю. Курятников

© Шпитяк Р.Р., Курятников Ю.Ю., 2020

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы разработки керамзитобетона с применением керамзитовой пыли. Рассчитаны математические модели предела прочности на сжатие, средней плотности и коэффициента конструктивного качества от содержания суперпластификатора «Карбоксинор НК 15» и керамзитовой пыли. Установлено, что использование керамзитовой пыли позволяет экономить 10 % цемента и повысить прочность на сжатие, коэффициент конструктивного качества керамзитобетона при оптимальной дозировке суперпластификатора «Карбоксинор НК 15». Разработан состав керамзитобетона марки по плотности D1800, класса по прочности В25-В30, который может использоваться для монолитного строительства.*

***Ключевые слова:** керамзитобетон, керамзитовая пыль, суперпластификатор.*

ВВЕДЕНИЕ

Во многих регионах Российской Федерации организовано производство керамзитового гравия. Предприятия используют глинистое сырье различных месторождений и производят керамзитовый гравий различных марок. Практически на каждом предприятии при обжиге керамзитового гравия во вращающихся печах образуются побочные продукты. К ним относится керамзитовая пыль [1].

Керамзитовая пыль – весьма ценный продукт, который с успехом может быть использован в качестве сырья для различных строительных материалов. Ее собирают в системах пылеочистки – пылесадительных камерах, циклонах, фильтрах при производстве керамзитового гравия. На крупных заводах ежедневно может образовываться до 7–8 т керамзитовой пыли. В дальнейшем этот отход добавляют к сырой глине и возвращают в производство, но чаще вывозят в отвалы. Утилизация керамзитовой пыли представляет собой серьезную задачу [2].

Для определения направлений использования изучены свойства керамзитовой пыли с различных предприятий. Побочный продукт – мелкодисперсный сыпучий материал коричневого цвета. Дисперсность, химико-минералогический состав, а также его активность зависят от многих факторов:

- исходных свойств глинистого сырья;
- места образования (места просыпи);
- температуры термообработки и пр. [1].

Исследуемые отходы производства керамзита представляют собой мелкий порошкообразный материал двух видов (с электрофильтров (необожженный) и с сортировки (обожженный)) с удельной поверхностью около 680 м²/кг и 400 м²/кг соответственно. С целью установления областей использования данного сырья в промышленности строительных материалов было проведено их комплексное изучение. Качественный анализ исследуемого сырья позволил сделать вывод, что оно может быть применено в различных областях промышленности строительных материалов, в том числе для широкой номенклатуры высокоэффективных композиционных вяжущих. Однако область использования керамзитовой пыли с электрофильтров ограничивается геополимерами, что обусловлено их высокой цемента- и водопотребностью [3].

Увеличение содержания керамзитовой пыли в составе вяжущего свыше 20 % по массе вследствие роста водопотребности вяжущего приводит к монотонному снижению прочности, коэффициента размягчения. Помол керамзитовой пыли с увеличением удельной поверхности от 300 до 500 м²/кг при оптимальном содержании пуццолановой добавки (10–20 %) и одинаковом содержании портландцемента в составе вяжущего обеспечивает увеличение прочности при сжатии в пределах 3,9–23,9 %;

некоторому повышению коэффициента размягчения с 0,53–0,69 до 0,56–0,72. Помол керамзитовой пыли с возрастанием удельной поверхности от 500 до 800 м²/кг вследствие дальнейшего роста водопотребности вяжущего, с точки зрения прироста прочностных показателей и водостойкости, менее эффективен [4, 5].

Таким образом, проведение исследований в области применения керамзитовой пыли в качестве наполнителя бетонов является актуальным направлением. Целью работы является разработка состава керамзитобетона с керамзитовой пылью для экономии вяжущего.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В составе разрабатываемого керамзитобетона в качестве вяжущего был использован портландцемент ЦЕМ II 42,5 Н (ООО «Холсим (РУС) СМ») по ГОСТ 31108-2016 с удельной поверхностью 300 м²/кг. В качестве наполнителя была выбрана керамзитовая пыль с удельной поверхностью 500 м²/кг, заполнителя – керамзитовый песок производства ОАО КСК «Ржевский» по ГОСТ 32496-2013 со следующими характеристиками: насыпная плотность 547 кг/м³, прочность на сдвливание в цилиндре 2,4 МПа, водопоглощение 14 %. Был использован песок строительный, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736-2014 (модуль крупности – 2,2). В качестве добавки был применен суперпластификатор «Карбоксинор НК 15» производства ООО «Завод синтанолов» по ТУ 2216-029-71150986-2016.

Для установления водопотребности цементного теста применяли прибор Вика с кольцом. Водопотребность цементного теста определяли по стандартной методике. Водоредуцирующий эффект добавки оценивают по показателю водоредуцирования V_d , %, по формуле

$$V_d = ((VP_n - VP_p) / VP_n) \cdot 100,$$

где VP_n и VP_p – водоцементное отношение непластифицированной и пластифицированной смесей соответственно при их нормальной густоте.

Изготовление образцов (кубов) для определения физико-механических свойств керамзитобетона осуществлялось по стандартной методике. До испытаний образцы твердели 14 суток в нормальных условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе был проведен однофакторный эксперимент по установлению водопотребности цемента в зависимости от количества добавляемого суперпластификатора «Карбоксинор НК 15». Варьировали содержание этого суперпластификатора от 0 до 0,4 % от массы цемента.

Полученные результаты представлены в табл. 1 и на рис. 1, 2.

Таблица 1

**Водопотребность цемента
в зависимости от содержания суперпластификатора «Карбоксинор НК 15»
и его водоредуцирующий эффект при разных концентрациях**

Содержание суперпластификатора, %	Водопотребность цемента, %	Водоредуцирующий эффект, %
0	33,3	0
0,1	30,8	8,1
0,2	29,8	11,7
0,3	26,8	24,2
0,4	24,3	37,1

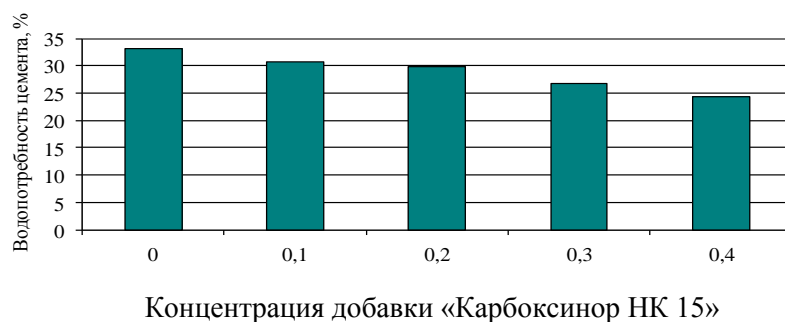


Рис. 1. Зависимость водопотребности цемента от содержания суперпластификатора «Карбоксинор НК 15»

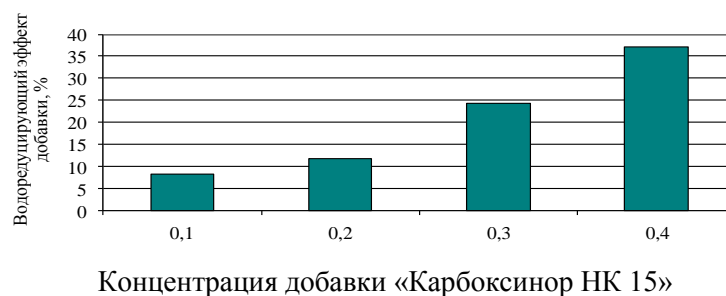


Рис. 2. Зависимость водоредуцирующего эффекта добавки от ее содержания

При увеличении содержания добавки «Карбоксинор НК 15» от 0 до 0,4 % водопотребность портландцемента ЦЕМ II 42,5 Н уменьшается от 33,3 до 24,3 %.

Максимальный водоредуцирующий эффект добавки составляет 37,1 % и достигается при содержании добавки 0,4 % от массы цемента.

Для изучения действия добавки «Карбоксинор НК 15» в составе керамзитобетонной смеси был проведен планированный двухфакторный эксперимент (см. табл. 1), по результатам которого получены математические модели зависимостей предела прочности на сжатие, средней плотности и коэффициента конструктивного качества от содержания керамзитового песка и суперпластификатора.

В состав керамзитобетона вводили тонкодисперсный наполнитель – керамзитовую пыль с удельной поверхностью $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ взамен части цемента. Матрица планированного эксперимента типа В-D₁₂ представлена в табл. 2. Содержание керамзитовой пыли составляло 0, 5 и 10 %, содержание добавки «Карбоксинор НК 15» – 0,2, 0,3 и 0,4 % от массы цемента. Результаты испытаний приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Результаты планированного эксперимента

№ п/п	Керамзитовая пыль, %	Добавка «Карбоксинор НК 15», %	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент конструктивного качества
1	0	0,2	1 810	30,3	16,7
2	10	0,2	1 770	28,2	15,9
3	0	0,4	1 860	32,4	17,4
4	10	0,4	1 870	33,0	17,6
5	0	0,3	1 760	27,9	15,8
6	10	0,3	1 830	27,8	15,1
7	5	0,2	1 790	26,2	14,6
8	5	0,4	1 810	28,5	15,7
9	5	0,3	1 830	23,7	12,9

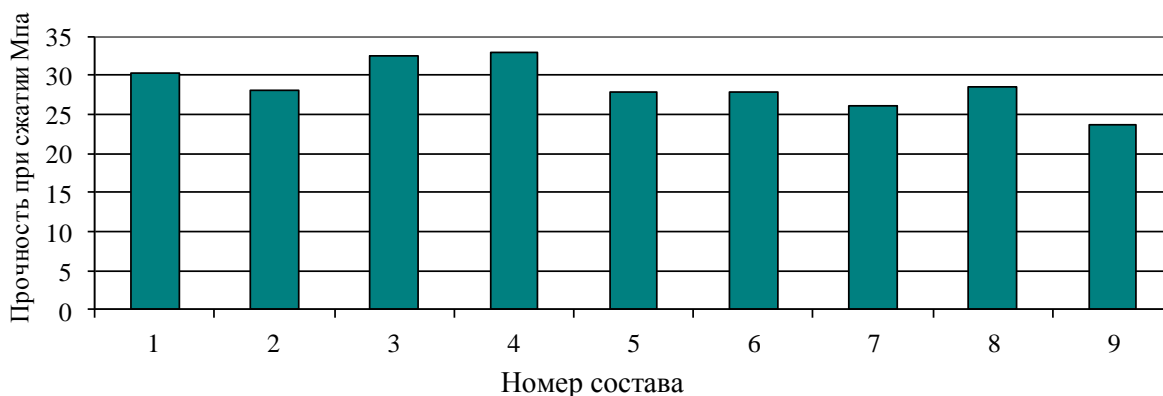


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии от состава керамзитобетона

Анализ данных табл. 2 и рис. 3 показывает, что наибольшее влияние на рост прочности и коэффициента конструктивного качества керамзитобетона оказывает добавка суперпластификатора «Карбоксинор НК 15». При всех значениях керамзитовой пыли при ее содержании 0,2 и 0,3 % изменение прочности незначительное. При содержании 0,4 % прочность и коэффициента конструктивного качества резко увеличиваются. Прогнозируется дальнейший рост прочности при увеличении суперпластификатора «Карбоксинор НК 15» выше 0,4 %.

При всех значениях суперпластификатора «Карбоксинор НК 15» при введении керамзитовой пыли от 0 до 10 % изменение прочности и коэффициента конструктивного качества происходит неравномерно. Вначале при содержании керамзитовой пыли 5 % взамен части цемента прочность незначительно уменьшается. В дальнейшем при увеличении керамзитовой пыли до 10 % взамен части цемента прочность и коэффициент конструктивного качества фактически равны составам с цементом без наполнителя. При содержании суперпластификатора «Карбоксинор НК 15» 0,4 % и керамзитовой пыли 10 % прочность и коэффициент конструктивного качества керамзитобетона выше, чем у состава без наполнителя. Прогнозируется дальнейший рост прочности при увеличении наполнителя более 10 %.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, получены зависимости водопотребности цемента от содержания добавки «Карбоксинор НК 15» и данные о водоредуцирующем эффекте данной добавки. Получены зависимости и рассчитаны математические модели предела прочности на сжатие, средней плотности и коэффициента конструктивного качества от содержания указанного суперпластификатора и керамзитовой пыли. Установлено, что использование керамзитовой пыли позволяет экономить 10 % цемента с повышением прочности на сжатие и коэффициента конструктивного качества керамзитобетона при добавлении суперпластификатора «Карбоксинор НК 15» 0,4 % от массы цемента. Разработан состав керамзитобетона марки по плотности D1800, класса по прочности B25-B30, который может использоваться для монолитного строительства.

Библиографический список

1. Изучение свойств керамзитовой пыли и обоснование направлений использования / Н.Г. Чумаченко, Н.А. Алексеева, С.А. Воеводин, Т.Н. Павлова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей. Самара: СГАСУ, 2017. С. 59–61.
2. Алфимова Н.И., Черкасов В.С., Абросимова О.С. Керамзитовая пыль как компонент композиционных вяжущих // Белгородская область: прошлое, настоящее, будущее: материалы областной научно-практической конференции. В 3 ч. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. С. 3–6.

3. Алфимова Н.И., Черкасов В.С. Перспективы использования отходов производства керамзита в строительном материаловедении // Вестник БГТУ им В.Г. Шухова. 2010. № 3. С. 21–24.
4. Халиуллин М.И., Нуриев М.И. Влияние дисперсности и содержания добавки керамзитовой пыли на свойства гипсоцементнопуццоланового вяжущего // Известия КГАСУ. 2016. № 3. С. 225–230.
5. Халиуллин М.И., Рахимов Р.З., Гайфуллин А.Р. Пуццоланическая активность керамзитовой пыли и ее зависимость от удельной поверхности // Известия КГАСУ. 2013. № 3. С. 98–104.

EXPANDED CLAY CONCRETE WITH THE USE OF EXPANDED CLAY DUST

R.R. Shpityak, Yu.Yu. Kuryatnikov

***Abstract.** The article deals with the development of expanded clay concrete with the use of expanded clay dust. The dependences and mathematical models of compression strength, average density and structural quality coefficient on the content of Carboxynor NK 15 superplasticizer and expanded clay dust are obtained and calculated. It is established that the use of expanded clay dust allows to save 10 % of cement with an increase in compressive strength and coefficient of structural quality of expanded clay concrete at the optimal dosage of Carboxynor NK 15. The composition of expanded clay concrete grade density D1800, strength class B25-B30, which can be used for monolithic construction.*

***Keywords:** expanded clay concrete, expanded clay dust, superplasticizer.*

Об авторах:

ШПИТЯК Руслан Романович – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: Ruslanzapas@yandex.ru

КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

About the authors:

SHPITYAK Ruslan Romanovich – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Ruslanzapas@yandex.ru

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

СЕКЦИЯ 4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

УДК 539.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СЛОЖНОГО НАГРУЖЕНИЯ СТАЛИ ПО ДВУЗВЕННЫМ ЛОМАНЫМ ТРАЕКТОРИЯМ

Е.Г.Алексеева, В.Г. Зубчанинов, А.А. Алексеев, В.И. Гультяев

©Алексеева Е.Г., Зубчанинов В.Г.,
Алексеев А.А., Гультяев В.И., 2020

Аннотация. Представлены результаты экспериментального и численного исследований процессов упругопластического деформирования материала (стали 45) по двузвенным ломаным траекториям с различными характерными углами излома. Было зафиксировано почти полное соответствие численных результатов данным экспериментов.

Ключевые слова: пластичность, двузвенные ломаные, процессы деформирования, численный анализ, испытательный комплекс СН-ЭВМ.

В линейном совмещенном пространстве E_6 напряжений и деформаций с ортонормированным базисом $\{\hat{i}_k\}$ тензорам напряжений σ_{ij} и деформаций ε_{ij}

$$\sigma_{ij} = \sigma_0 \delta_{ij} + S_{ij}, \quad \sigma_0 = \sigma_{ij} \delta_{ij} / 3, \quad \varepsilon_{ij} = \varepsilon_0 \delta_{ij} + \mathcal{E}_{ij}, \quad \varepsilon_0 = \varepsilon_{ij} \delta_{ij} / 3$$

ставятся в соответствие векторы

$$\bar{S} = S_0 \hat{i}_0 + \bar{S}, \quad \bar{\sigma} = S_k \hat{i}_k, \quad \bar{\varepsilon} = \mathcal{E}_0 \hat{i}_0 + \bar{\mathcal{E}}, \quad \bar{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_k \hat{i}_k, \quad (k=1,2,\dots,5),$$

где координаты векторов S_k , \mathcal{E}_k связаны с компонентами тензоров σ_{ij} , ε_{ij} и девиаторов S_{ij} , \mathcal{E}_{ij} известными взаимно однозначными преобразованиями [1, 2]. Объемная деформация в E_6 предполагается упругой по закону $\sigma_0 = 3K\varepsilon_0$, где K – модуль упругой объемной деформации. Векторы формоизменения напряжений $\bar{\sigma}$ и деформаций $\bar{\mathcal{E}}$, согласно постулату изотропии А.А. Ильюшина [1], связаны определяющими соотношениями, которые для плоских прямолинейных траекторий имеют вид [2]:

$$\frac{d\bar{\sigma}}{ds} = M_1 \frac{d\bar{\varepsilon}}{ds} + \left(\frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1 \right) \frac{\bar{\sigma}}{\sigma}, \quad \frac{d\vartheta_1}{ds} = -\frac{M_1}{\sigma} \sin \vartheta_1, \quad (1)$$

где M_1 , $\frac{d\sigma}{ds}$ – функционалы процесса деформирования, зависящие от следующих параметров сложного нагружения: s – длины дуги траектории деформирования и углов ее излома ϑ_1^0 ; угол сближения ϑ_1 характеризует направление вектора $\bar{\sigma}$ по отношению к касательной к траектории деформирования в каждой ее точке (этот угол отражает влияние на процесс деформирования векторных свойств материала).

В математической модели теории процессов пластического деформирования материалов в дополнение к уравнениям (1) используются универсальные аппроксимации функционалов

$$\sigma(s) = \Phi(s) - Af^p(\vartheta_1^0)\Omega(\Delta s), \quad M_1 = 2G_p + (2G - 2G_p^0)f^q, \quad (2)$$

где $\Phi(s)$ – универсальная функция нагружения Одквиста – Ильюшина для процессов, близких к простым, без учета их истории; G , G_p – упругий и секущий модули сдвига соответственно; $\Delta s = s - s_K^T$; s_K^T – длина дуги в точке K излома траектории; $f = \frac{1 - \cos \vartheta_1}{2}$, $\Omega(\Delta s) = \gamma \Delta s e^{-\gamma \Delta s} + b(1 - e^{-\gamma \Delta s})$ – функции сложного нагружения; A , b , γ , p , q – экспериментально определяемые параметры материала [2]; индекс «ноль» относится к величинам в точке K излома траектории.

Численное решение определяющих соотношений (1) при известных функционалах (2) реализуется методом Рунге – Кутты четвертого порядка точности с использованием программного комплекса Math Works Matlab. При этом заданными являются траектории вектора деформаций, а траектории вектора напряжений получаются в результате интегрирования определяющих соотношений.

По изложенной выше математической модели были проведены экспериментальные исследования и численные расчеты процессов деформирования тонкостенных трубчатых образцов из стали 45 на автоматизированном комплексе СМ-ЭВМ по двузвенным ломаным траекториям типа смещенного веера в плоскости $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3$. Образцы на первом звене, согласно программам, закручивались до значения $\mathcal{E}_3^0 = 2\%$, а затем производился излом на углы 45° , 90° и 135° (на втором звене образцы подвергались одновременному растяжению и кручению).

Результаты расчетов и экспериментов при испытании по ломаной траектории деформирования с углом излома 45° даны на рис. 1–4.

На рис. 1 приведена реализованная траектория деформирования в плоскости $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3$, рис. 2 – отклик на нее в пространстве напряжений на плоскости $S_1 - S_3$, рис. 3 – диаграмма прослеживания процесса деформирования $\sigma - s$, характеризующая скалярные свойства материала, рис. 4 – зависимость $\mathcal{E}_1 - \Delta s$, характеризующая векторные свойства материала. Опытные данные отмечены кружочками.

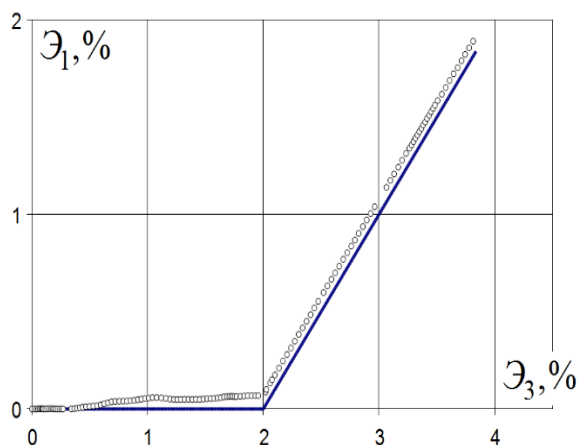


Рис. 1. Траектория с углом излома 45°

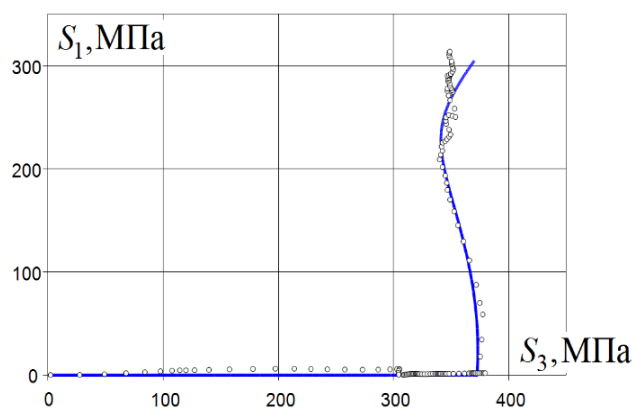


Рис. 2. Отклик $S_1 - S_3$

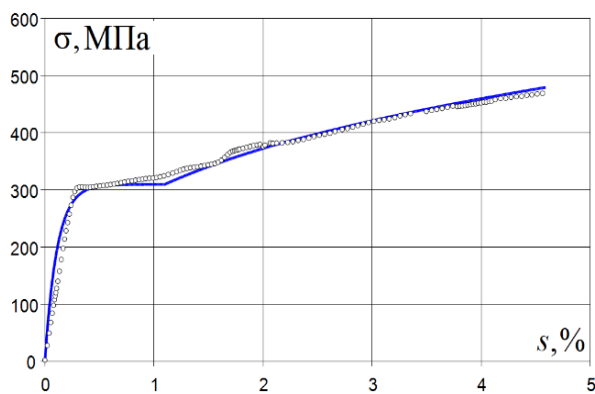


Рис. 3. Диаграмма $\sigma - s$

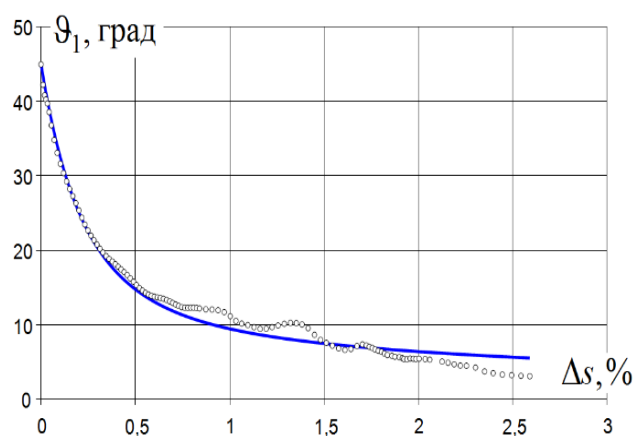


Рис. 4. Диаграмма $\mathcal{E}_1 - \Delta s$

На рис. 5–8 представлены результаты расчетов и экспериментов при испытании по ломаной траектории деформирования в плоскости $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3$ с углом излома 90° , а на рис. 9–12 – по траектории с углом излома 135° .

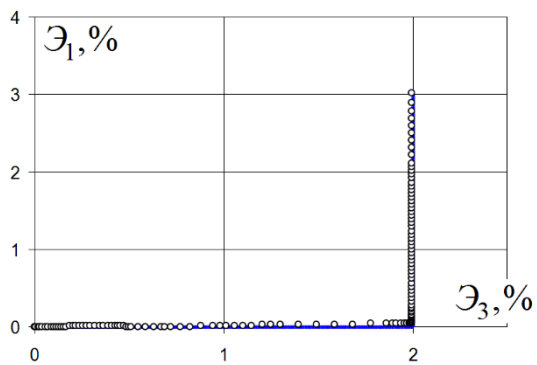


Рис. 5. Траектория с углом излома 90°

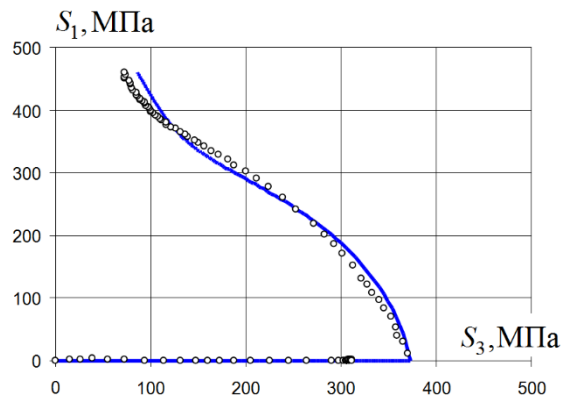


Рис. 6. Отклик $S_1 - S_3$

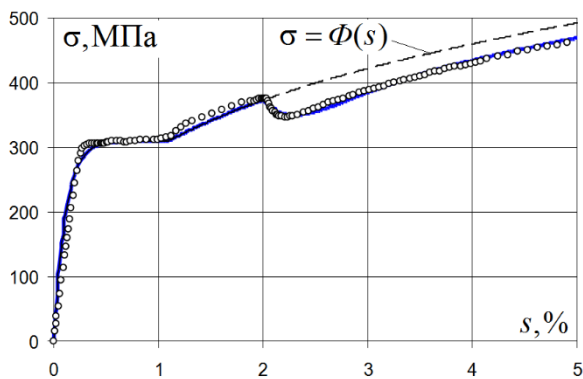


Рис. 7. Диаграмма $\sigma - s$

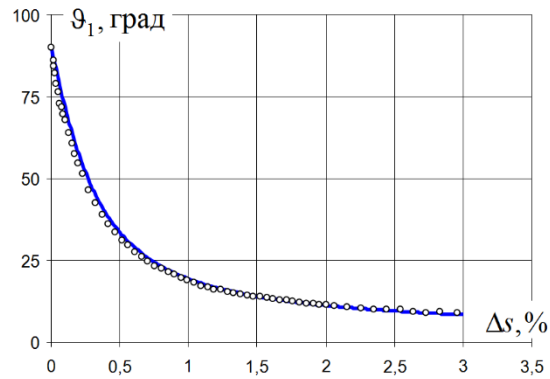


Рис. 8. Диаграмма $\vartheta_1 - \Delta s$

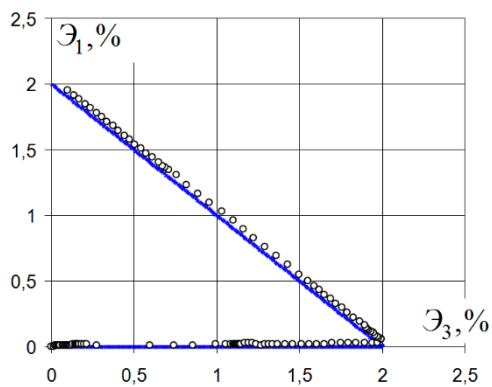


Рис. 9. Траектория с углом излома 135°

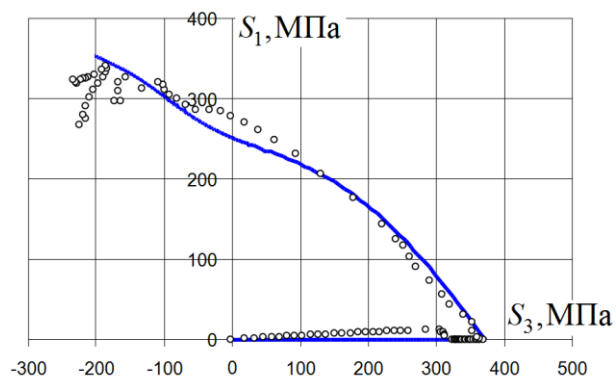


Рис. 10. Отклик $S_1 - S_3$

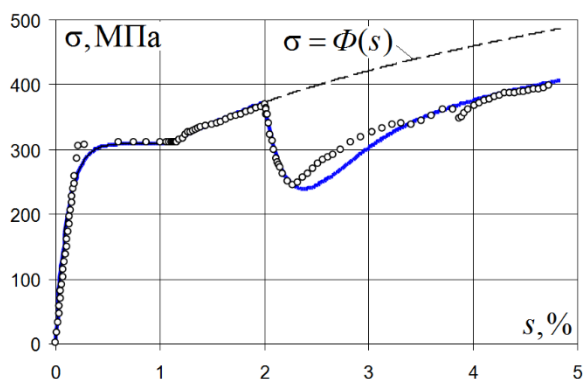


Рис. 11. Диаграмма $\sigma - s$

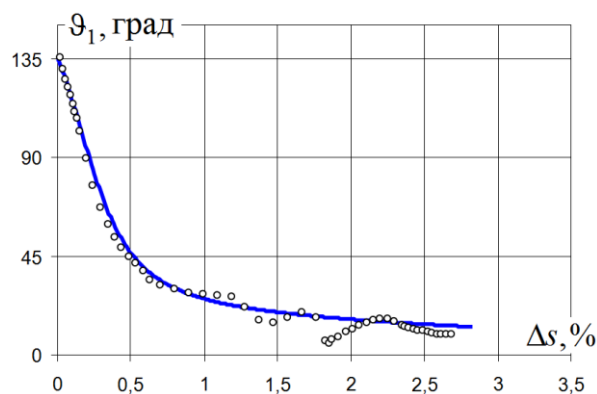


Рис. 12. Диаграмма $\vartheta_1 - \Delta s$

Численные расчеты по математической модели как качественно, так и количественно соответствуют экспериментальным результатам по скалярным и векторным свойствам. Таким образом, достоверность расчетных данных достаточна для практических задач, а точность построенных аппроксимаций функционалов процессов в используемой математической модели теории процессов применительно к данному классу траекторий приемлема для практических расчетов. Модифицированный вариант математической модели успешно зарекомендовал себя на многозвенных кусочно-ломаных прямолинейных траекториях [3].

Библиографический список

1. Ильющин А.А. Труды (1946–1966): в 2 т. М.: Физматлит, 2004. Т. 2. Пластичность. 480 с.
2. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред. М.: Физматлит, 2010. 352 с.
3. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультяев В.И. Моделирование процессов упругопластического деформирования материалов по многозвенным кусочно-ломаным прямолинейным траекториям // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017. № 3. С. 203–215. DOI: 10.15593/perm.mech/2017.3.12

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF COMPLEX LOADING OF STEEL BY TWO-SECTION BROKEN PATHS

V.G. Zubchaninov, A.A. Alekseev, V.I. Gultiaev, E.G. Alekseeva

Abstract. Results of experimental and numerical investigation of the processes of elastic plastic deformation of steel 45 in two-section broken paths with different characteristic angles of fracture are presented. A good agreement of numerical results with experiments was observed.

Keywords: plasticity, two-section broken paths, deformation processes, numerical analysis, SN-EVM test complex.

Об авторах:

ЗУБЧАНИНОВ Владимир Георгиевич – доктор технических наук, профессор кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vlgzub@gmail.com

АЛЕКСЕЕВ Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: alexeew@bk.ru

ГУЛЬТЯЕВ Вадим Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vig0@mail.ru

АЛЕКСЕЕВА Елена Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры РК-5 «Прикладная механика», ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва. E-mail: super_aeg@mail.ru

About the authors:

ZUBCHANINOV Vladimir Georgievich – Grand PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity? Tver State Technical University, Tver. E-mail: vlgzub@gmail.com

ALEKSEEV Andrey Alekseevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexeew@bk.ru

GULTIAEV Vadim Ivanovich – Grand PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Structures and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vig0@mail.ru

ALEKSEEVA Elena Gennadievna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department RK-5 «Applied Mechanics», Bauman Moscow State Technical University, Moscow. E-mail: super_aeg@mailru

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
СЛОЖНОГО НАГРУЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ
ПО МНОГОЗВЕННЫМ ТРАЕКТОРИЯМ ДЕФОРМИРОВАНИЯ
С УЧАСТКАМИ ПОСТОЯННОЙ КРИВИЗНЫ**

В.И. Гультаев, В.Г. Зубчанинов, Алексеев А.А.

© Гультаев В.И., Зубчанинов В.Г.,
Алексеев А.А., 2020

***Аннотация.** В работе представлены данные эксперимента по сложной траектории деформирования (растяжение с кручением – Р-М опыт) в виде плоской кривой из пяти участков. Для верификации предлагаемой математической модели результаты теоретических расчетов сравнили с экспериментальными данными.*

***Ключевые слова:** пластичность, траектория деформирования, экспериментальные данные, моделирование, процесс деформирования.*

В теории процессов для численного моделирования упруго-пластического деформирования материалов в девиаторном пространстве А.А. Ильюшина E_5 по сложным плоским траекториям с аналитическими криволинейными участками используются определяющие соотношения [1], учитывающие скалярные и векторные свойства материалов:

$$\frac{d\bar{\sigma}}{ds} = M_1 \frac{d\bar{\mathcal{E}}}{ds} + \left(\frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1 \right) \frac{\bar{\sigma}}{\sigma}, \quad \frac{d\vartheta_1}{ds} + \kappa_1 = -\frac{M_1}{\sigma} \sin \vartheta_1,$$

где $\bar{\sigma}, \bar{\mathcal{E}}$ – векторы формоизменения напряжений и деформаций соответственно, s – длина дуги траектории деформирования; $\vartheta_1 = \vartheta_1(s, \kappa_1, \vartheta_1^0)$ – угол сближения, являющийся функционалом процесса векторных свойств материала, характеризующий в каждой точке траектории деформирования направление вектора $\bar{\sigma}$; κ_1 – кривизна траектории; ϑ_1^0 – угол излома в начальной точке аналитического участка траектории; $\sigma = \sigma(s, \kappa_1, \vartheta_1^0)$ – функционал процесса скалярных свойств материала; $M_1, \frac{d\sigma}{ds}$ – функционалы процесса деформирования, зависящие от параметров сложного нагружения $s, \kappa_1, \vartheta_1^0$.

К основным уравнениям математической модели теории процессов в плоских задачах относятся уравнения, приведенные выше, и универсальные аппроксимации функционалов, зависящие от всех указанных ранее параметров сложного нагружения для плоских криволинейных траекторий:

$$\sigma(s) = \Phi(s, \vartheta_1^0, \kappa_1) = \Phi(s) + Af_0^p \Omega - B\Delta s \kappa_1 - \Delta \sigma,$$

$$\frac{d\sigma}{ds} = \frac{d\Phi}{ds} + Af_0^p \frac{d\Omega}{ds} - B \frac{d}{ds}(\Delta s \kappa_1),$$

$$M_1 = 2G_p + (2G - 2G_p^0) f^q,$$

где $\Delta s = s - s_K^T$ – приращение дуги траектории деформирования; s_K^T – длина дуги в точке излома траектории или изменения ее кривизны; $\Phi(s)$ – универсальная функция деформирования Одквиста – Ильюшина для процессов, близких к простому нагружению, без учета их истории; $\Delta \sigma = \Phi(s_K^T) - \sigma_K^T$ – разница между значениями универсальной функции Одквиста – Ильюшина и реальным значением модуля вектора напряжений в точке смены участков траектории деформирования; $\Omega = -\left[\gamma \Delta s e^{-\gamma \Delta s} + b(1 - e^{-\gamma \Delta s}) \right]$, $f = f(\vartheta_1) = \frac{1 - \cos \vartheta_1}{2}$ – функции сложного нагружения; A, B, b, γ, p, q – экспериментально устанавливаемые параметры аппроксимаций.

Экспериментальное исследование проведено на автоматизированном расчетно-экспериментальном комплексе СМ-ЭВМ, реализующем трехпараметрическое воздействие на образец (осевое растяжение-сжатие, кручение и внутреннее давление). В качестве образца использована тонкостенная цилиндрическая оболочка из стали Ст3 в состоянии поставки, имеющие в рабочей части длину $l = 110$ мм, толщину $h = 1$ мм и диаметр срединной поверхности $d = 31$ мм.

Программа эксперимента при жестком нагружении представляет собой в девиаторном пространстве деформаций $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3$ плоскую кривую, содержащую участки постоянной кривизны (рис. 1а).

Расчетные и экспериментальные результаты приводятся в векторном представлении напряжений и деформаций А.А. Ильюшина [1, 2]. На рис. 1б приведен отклик на реализованную траекторию деформирования в плоскости $S_1 - S_3$ девиаторного пространства напряжений, на рис. 2 дана диаграмма $\sigma - s$. Опытные данные обозначены точками, а модельные расчетные данные – сплошной линией.

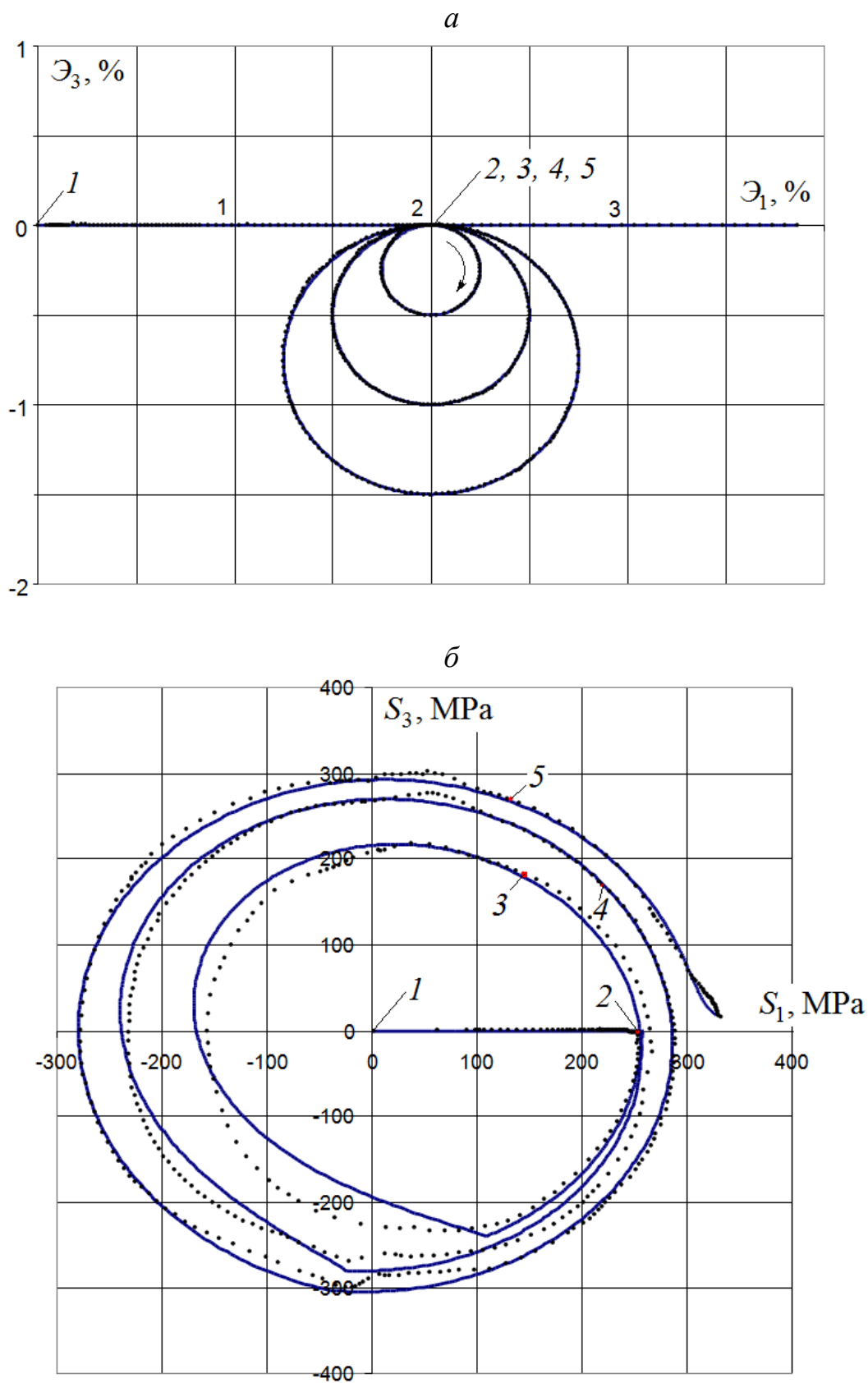


Рис. 1. Траектории деформирования (*a*) и напряжений (*б*):
 1, 2, 3, 4, 5 – точки начала соответствующих участков
 реализованной траектории

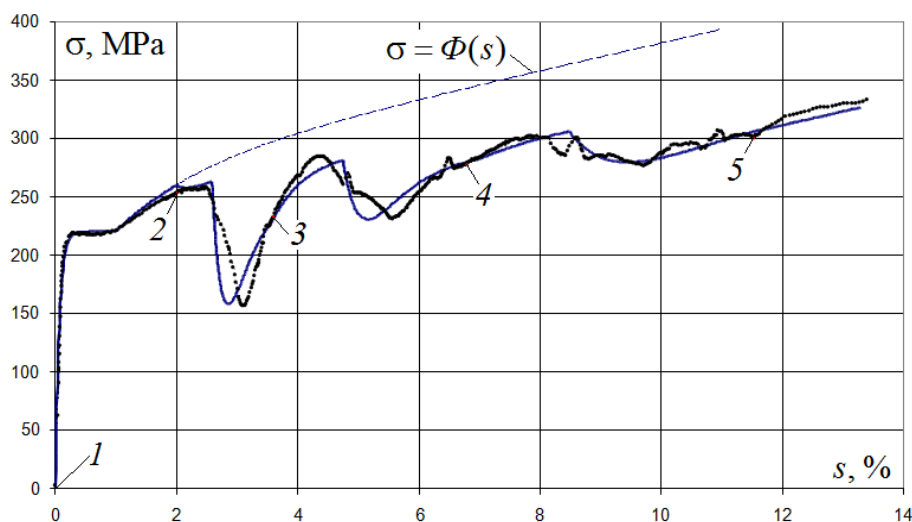


Рис. 2. Диаграмма $\sigma - s$: 1, 2, 3, 4, 5 – точки начала соответствующих участков реализованной траектории

Видно качественное и достаточное для практических расчетов количественное совпадение опытных и расчетных данных по предложенной математической модели для реализованной траектории деформирования, что говорит о правильности моделирования процесса сложного упругопластического деформирования материала. Ранее варианты применяемой модели теории процессов использованы для описания процессов деформирования ломаных прямолинейных траекторий [3, 4], а также траекторий с криволинейными участками [5–7].

Библиографический список

1. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред. М.: Физматлит, 2010. 352 с.
2. Ильюшин А.А. Труды (1946–1966). В 2 т. Т. 2. Пластичность. М.: Физматлит, 2004. 480 с.
3. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультияев В.И. Численное моделирование процессов сложного упругопластического деформирования стали по двузвенным ломаным траекториям // Проблемы прочности и пластичности. 2014. Т. 76. № 1. С. 18–25.
4. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультияев В.И. Моделирование процессов упругопластического деформирования материалов по многозвенным кусочно-ломаным прямолинейным траекториям // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017. № 3. С. 203–215. DOI: 10.15593/perm.mech/2017.3.12
5. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Алексеева Е.Г. Математическое моделирование процессов пластического деформирования материалов по сложным плоским траекториям // Materials Physics and Mechanics. 2015. Т. 24. № 2. С. 107–118.

6. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Алексеева Е.Г. Проверка постулата изотропии и численное моделирование процессов деформирования материалов на сложных гладких траекториях // Materials Physics and Mechanics. 2016. Т. 29. № 2. С. 150–157.

7. Zubchaninov V.G. Alekseev A.A., Alekseeva E.G., Gultiaev V.I. Experimental verification of postulate of isotropy and mathematical modeling of elastoplastic deformation processes following the complex angled nonanalytic trajectories // Materials Physics and Mechanics. 2017. Vol. 32. № 3. P. 298–304. DOI: 10.18720/MPM.3232017_10

MODELING OF COMPLEX LOADING OF MATERIALS BY MULTI-LINK PATHS OF DEFORMATION WITH SECTIONS OF CONSTANT CURVATURE

V.G. Zubchaninov, A.A. Alekseev, V.I. Gultiaev

***Abstract.** The work presents data of the experiment on a complex trajectory of deformation (tension and torsion, P-M experiments) in the form of a flat curve of five sections. To verify the proposed mathematical model, the theoretical results are compared with experimental data.*

***Keywords:** plasticity, deformation path, experimental data, simulation, deformation process.*

Об авторах:

ЗУБЧАНИНОВ Владимир Георгиевич – доктор технических наук, профессор кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vlgzub@gmail.com.

АЛЕКСЕЕВ Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: alexeew@bk.ru

ГУЛЬТЯЕВ Вадим Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vig0@mail.ru.

About the authors:

ALEKSEEV Andrey Alekseevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexeew@bk.ru

ZUBCHANINOV Vladimir Georgievich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vlgzub@gmail.com

GULTIAEV Vadim Ivanovich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Professor of the Department of Structures and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vig0@mail.ru

УДК 539.3

ПРОЦЕССЫ СЛОЖНОГО НАГРУЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПО МНОГОЗВЕННЫМ ЛОМАНЫМ ТРАЕКТОРИЯМ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

В.Г. Зубчанинов, А.А. Алексеев, В.И. Гультияев

© Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А.,
Гультияев В.И., 2020

Аннотация. Представлена математическая модель теории упругопластических процессов для многозвенных ломаных траекторий. Верификация математической модели результата проведена при сравнении теоретических расчетов с данными физических экспериментов (Р-М опыты), полученных авторами на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ.

Ключевые слова: пластичность, траектория деформирования, сложное нагружение, экспериментальные данные, моделирование процессов.

В теории процессов упругопластического деформирования материалов в девиаторном пространстве формоизменения А.А. Ильюшина E_5 [1] используются определяющие соотношения [2]

$$\frac{d\bar{\sigma}}{ds} = M_1 \frac{d\bar{Y}}{ds} + \left(\frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1 \right) \frac{\bar{\sigma}}{\sigma}, \quad \frac{d\vartheta_1}{ds} = -\frac{M_1}{\sigma} \sin \vartheta_1, \quad (1)$$

где $\bar{\sigma}$, \bar{Y} – векторы напряжений и деформаций формоизменения, s длина дуги траектории деформирования; $\vartheta_1 = \vartheta_1(s, \vartheta_1^0)$ – угол между векторами $\bar{\sigma}$ и $d\bar{\mathcal{E}}$, называемый углом сближения (функционал процесса векторных свойств материала), ϑ_1^0 – угол излома в начальной точке аналитического участка траектории; $\sigma = \sigma(s, \vartheta_1^0)$ – функционал процесса

скалярных свойств материала; M_1 , $\frac{d\sigma}{ds}$ – функционалы параметров внутренней геометрии траектории s , ϑ_1^0 .

В плоских задачах для функционалов параметров внутренней геометрии траектории применены следующие аппроксимации:

$$\sigma(s) = \Phi(s, \kappa_1) = \Phi(s) + Af_0^p \Omega(\Delta s) - \Delta\sigma_{\kappa}, \quad \frac{d\sigma}{ds} = \frac{d\Phi}{ds} + Af_0^p \frac{d\Omega}{ds}, \quad (2)$$

$$M_1 = 2G_{\delta} + (2G - 2G_{\delta}^0) f^q, \quad (3)$$

где $\hat{O}(s)$ – универсальная функция упрочнения; $\Delta s = s - s_{\epsilon}^{\dot{}}$ – приращение длины дуги после излома траектории в точке K ; $\Delta\sigma_{\epsilon} = \hat{O}(s_{\epsilon}^{\dot{}}) - \sigma_{\epsilon}^{\dot{}}$ – разность в точках излома между значениями универсальной функции упрочнения и реальным значением модуля вектора напряжений $\sigma_{\epsilon}^{\dot{}}$; G – модуль упругости второго рода; $2G_{\delta} = \hat{O}(s)/s$ – удвоенный пластический модуль при простом нагружении; индекс «ноль» соответствует значению G_p в точке излома траектории; $\Omega(\Delta s) = -\left[\gamma\Delta s e^{-\gamma\Delta s} + b(1 - e^{-\gamma\Delta s})\right]$,

$f = f(\vartheta_1) = \frac{1 - \cos \vartheta_1}{2}$ – функции сложного нагружения; A, B, b, γ, p, q – параметры аппроксимаций, для определения которых предложена методика на основе базовых опытов по двузвенным ломаным [3].

Определяющие соотношения (1) с функционалами (2) при заданных начальных условиях для \dot{Y}_k ($k=1, 3$) и ϑ_1^0 с приведены к задаче Коши, для численного решения которой был использован метод Рунге – Кутты четвертого порядка в среде компьютерной алгебры MathWorks MATLAB.

Физические экспериментальные исследования проведены на испытательном комплексе СН-ЭВМ в лаборатории кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности ТвГТУ на тонкостенных трубчатых образцах (материал – сталь 45), имеющие в рабочей части длину $l=110$ мм, толщину $h=1$ мм и диаметр срединной поверхности $d=31$ мм. В данной статье представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований по программам изотермического жесткого нагружения в девиаторном пространстве $\dot{Y}_1 - \dot{Y}_3$ по двум плоским многозвенным ломаным траекториям.

Программа первого эксперимента [3] по траектории, состоящей из четырех звеньев с углами излома $\theta=135^\circ$, приведена на рис. 1, а экспериментальные и расчетные результаты – на рис. 2–4.

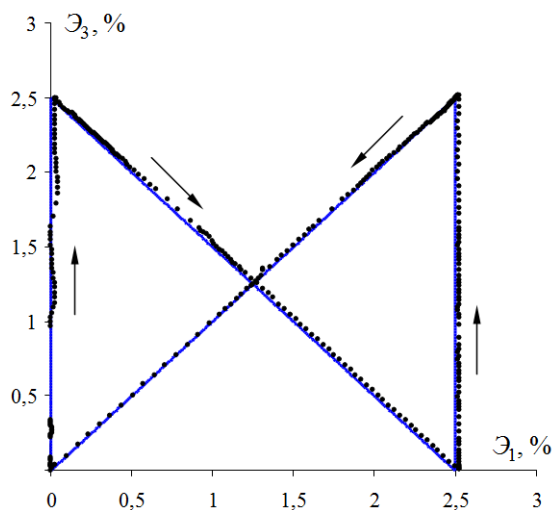


Рис. 1. Траектория деформирования

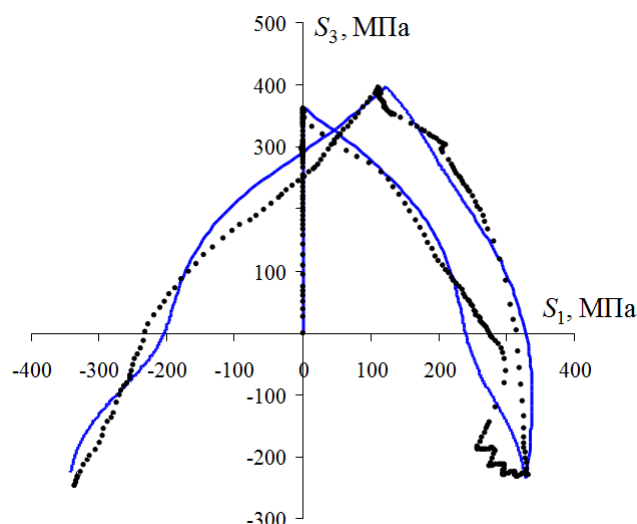


Рис. 2. Траектория напряжений

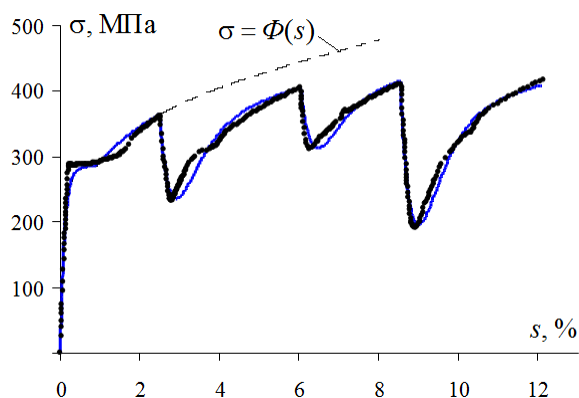


Рис. 3. Диаграмма деформирования $\sigma - s$

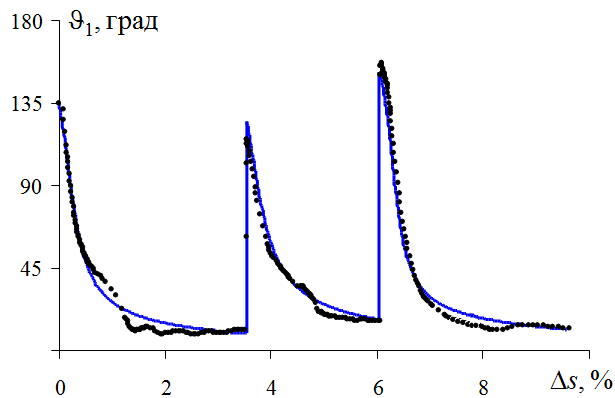


Рис. 4. Диаграмма $\vartheta_1 - \Delta s$

На рис. 1–4 данные представлены в векторном отображении напряжений и деформаций по А.А. Ильюшину [1, 2]. Экспериментальные данные обозначены точками, а расчетные модельные результаты – сплошной линией.

Эксперимент показал, что начальное отклонение ϑ_1^0 вектора напряжений после излома траектории соответствует углу излома $\vartheta_1^0 \approx \theta = 135^\circ$ только в случае предшествующего простого нагружения (первый излом). При последующих изломах для начального отклонения вектора напряжений в модели принималось

$$\vartheta_1^0 = \theta^\circ \pm \vartheta_1^k,$$

где ϑ_1^k – расчетное значение угла сближения в конце предшествующего участка перед изломом траектории.

Значение ϑ_1^0 уменьшается (см. рис. 4), если излом траектории происходит в сторону отклонения вектора напряжений (второй излом), и увеличивается, когда излом происходит в сторону, противоположную отклонению вектора напряжений (третий излом). Как показал эксперимент, начальное отклонение ϑ_1^0 (а не углы излома траектории $\theta = 135^\circ$) существенно влияет на величины скалярных «нырков» напряжений (см. рис. 3); величины скалярных «нырков» напряжений (см. рис. 3) обуславливают не углы излома траектории θ (которые для всех изломов в данной траектории были одинаковыми), а начальное отклонение ϑ_1^0 вектора напряжений, что необходимо учитывать в численных расчетах.

Программа второго эксперимента (рис. 5) представляет пятизвенную траекторию [4] с углами излома $56,3^\circ$, $33,7^\circ$, 90° , 121° . В этой траектории все изломы производились в сторону, противоположную отклонению вектора напряжений, т. е. значение ϑ_1^0 увеличивалось. Экспериментальные и расчетные результаты даны на рис. 6–8.

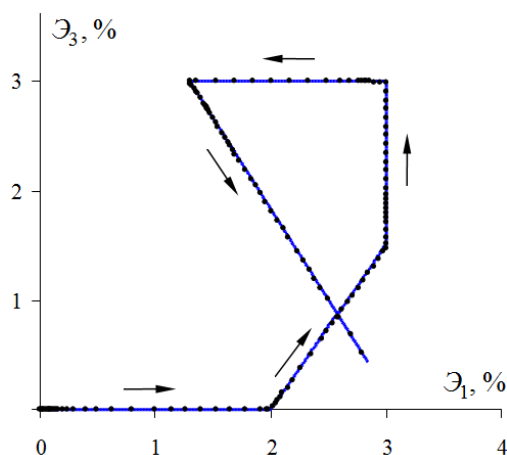


Рис. 5. Траектория деформирования

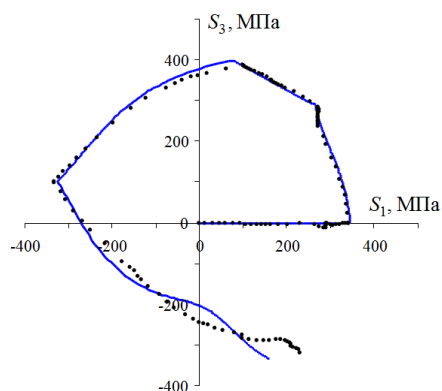


Рис. 6. Траектория напряжений

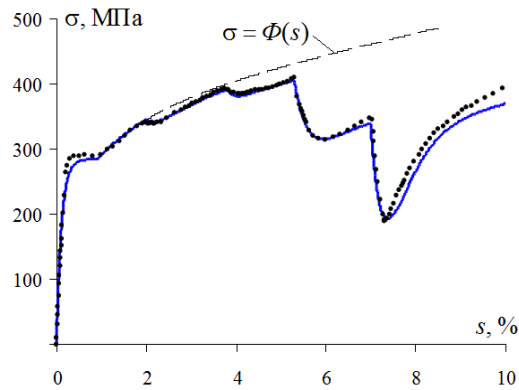


Рис. 7. Диаграмма деформирования $\sigma - s$

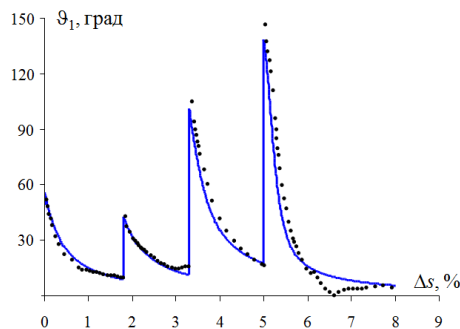


Рис. 8. Диаграмма $\vartheta_1 - \Delta s$

Для рассмотренных траекторий деформирования сопоставление модельных данных с экспериментальными выявляет их качественное и удовлетворительное количественное соответствие как по скалярным (см. рис. 3, 7), так и по векторным свойствам (см. рис. 4, 8). Это подтверждает корректность моделирования процессов сложного упругопластического деформирования материала (стали 45) для данного класса многозвенных ломаных траекторий и показывает достаточную для практических задач точность построенной математической модели.

Библиографический список

1. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды. М.: МГУ, 1990. 310 с.
2. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред. М.: Физматлит, 2010. 352 с.
3. Зубчанинов В.Г., Алексеев А.А., Гультаев В.И. Моделирование процессов упругопластического деформирования материалов по многозвенным кусочно-ломаным прямолинейным траекториям // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017. № 3. С. 203–215. DOI: 10.15593/perm.mech/2017.3.12
4. Процессы сложного нагружения конструкционной стали по пятизвенной кусочно-ломаной траектории деформирования / В.Г. Зубчанинов, А.А. Алексеев, В.И. Гультаев, Е.Г. Алексеева // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2019. № 61. С. 32–44. DOI: 10.17223/19988621/61/4

PROCESSES OF COMPLEX LOADING OF MATERIALS AT MULTI-LINK BROKEN STRAIN TRAJECTORIES

V.G. Zubchaninov, A.A. Alekseev, V.I. Gulyaev

Abstract. *A mathematical model of the theory of elastic-plastic processes for multilink broken strain trajectories is presented. Verification of the mathematical model was carried out by comparing numerical calculations with the experimental data obtained by the authors on the automated test complex SN-EVM.*

Keywords: *plasticity, strain trajectory, complex loading, experimental data, modeling of processes*

Об авторах:

ЗУБЧАНИНОВ Владимир Георгиевич – доктор технических наук, профессор кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vlgzub@gmail.com

ЛЕКСЕЕВ Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: alexeew@bk.ru

ГУЛЬТЯЕВ Вадим Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры автомобильных дорог, оснований и фундаментов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: vig0@mail.ru

About the authors:

ZUBCHANINOV Vladimir Georgievich – Grand PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vlgzub@gmail.com

ALEKSEEV Andrey Alekseevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Strength of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexeew@bk.ru

GULTIAEV Vadim Ivanovich – Grand PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Structures and Buildings, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vig0@mail.ru

СЕКЦИЯ 5. ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 614.8.084

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПЛАЩЕВЫХ ТКАНЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ ИНЕРТНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

С.Д. Семейников, Т.С. Копылова, Д.С. Семейников

© Семейников С.Д., Копылова Т.С.,
Семейников Д.С., 2019

***Аннотация.** В данной работе проведены исследования качественных показателей плащевых тканей, обработанных в псевдоожигенном слое инертного теплоносителя. Приводятся сравнительные характеристики опытных образцов с образцами, обработанными в кипящем слое. Особое внимание уделяется адгезии полимерного покрытия к ткани. У опытных образцов этот показатель оказывается более высоким, чем у производственных.*

***Ключевые слова:** полимерные покрытия, псевдоожигенный слой, вулканизация, адгезия, качественные характеристики.*

Производство тканей с полимерными покрытиями, являющееся составной частью промышленности искусственных кож, имеет важное значение для народного хозяйства России.

Одним из основных процессов производства резинотехнических изделий, заменителей кож и плащевых тканей является процесс термообработки, требующий больших затрат энергии [1].

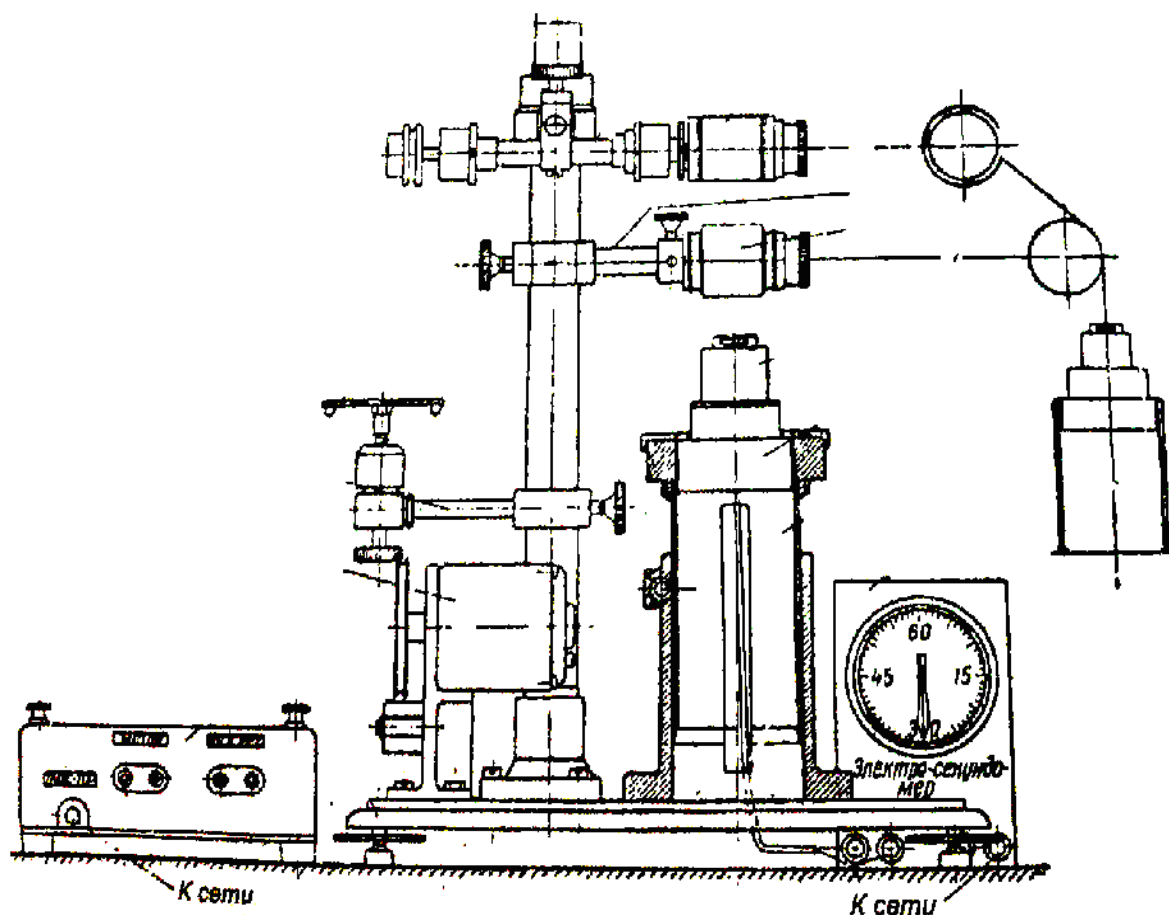
До настоящего времени для вулканизации тканей с полимерными покрытиями промышленности широко использовались контактные и конвективные сушилки. Эти агрегаты отличаются низкой производительностью, большими габаритами, значительной металлоемкостью и, что особенно важно, низким качеством продукции, обрабатываемой на данных установках.

Широкое внедрение псевдоожигенного слоя при обработке плащевых тканей обусловлено рядом его преимуществ, к числу которых относятся интенсивное перемешивание твердых частиц и ожигающего агента и развитая поверхность контакта фаз. Оба этих преимущества позволяют положительно влиять на основной качественный показатель плащевых тканей – адгезию [2].

Под адгезией понимают сцепление между двумя приведенными в контакт поверхностями различных по своей природе материалов. Прочность системы «ткань – полимерное покрытие» зависит от прочности самого слабого элемента и самого слабого места склеивания, поэтому необходимо, чтобы клееные соединения были однородными и одинаково прочными [3].

Качественно адгезию можно охарактеризовать сопротивлением клеевого соединения (на отрыв, расслаивание, сдвиг) по месту первоначального контакта. Силу, преодолеваемую при одновременном отрыве по всей площади, называют удельной работой расслаивания (г/см^2).

При изучении адгезионных свойств плащевых тканей был использован роликовый адгезиометр (рисунок), который позволил определить степень зависимости сцепления ткани с покрытием от способов термообработки.



Роликовый адгезиометр

Исследования с помощью роликового адгезиометра показали значительно более прочную связь полимерного покрытия и ткани в образцах, обработанных в псевдооживленном слое инертного теплоносителя.

Адгезию можно количественно оценивать «мозаичным способом» (способ применим к пленочным материалам на тканевой основе), т. е. по количеству остающегося на ткани покрытия при расслаивании двух образцов, склеенных между собой латексным клеем по полимерному покрытию. Этот способ так же подтвердил более прочную связь «ткань – покрытие» при вулканизации в псевдооживленном слое.

В целях получения полной сравнительной качественной характеристики опытных и производственных образцов проводились физико-химические исследования всех основных показателей плащевых тканей методами стандартного анализа: усадки, намокаемости, сминаемости и равномерности содержания серы в покрытии.

Анализы выявили, что намокаемость капроновой ткани с полимерным покрытием, вулканизованной в производственных условиях, колеблется в широких пределах и составляет от 11 до 15 %, в то время как опытные образцы показали гораздо более низкое и стабильное значение этого показателя (от 6,6 до 8 %) (табл. 1).

Таблица 1

Намокаемость плащевых тканей в воде

№ п/п	Намокаемость капрона, %, у образцов	
	производственных	опытных
1	10,6	6,6
2	14,3	8
3	11,5	8,1
4	11,2	7
5	14,2	7
6	14,3	7,1
7	14,4	7,3
8	11,3	7,8
9	14,2	7,7
10	12,5	7,5
11	14	7,9
12	11,5	8
13	11,8	8,1
14	13,9	7,8
15	10,8	7,9
16	12,6	8

Исследования усадки опытных и производственных образцов показали, что для производственных образцов усадка после намокания лежит в пределах 0,6–18 %, а после высыхания – в пределах 1,1–1,4 % (табл. 2).

Таблица 2

Усадка производственных и опытных образцов плащевой ткани, %

№ п/п	Производственные образцы капрона после		Опытные образцы капрона после намокания и высухания
	высухания	намокания	
1	1,2	0,6	0,21
2	1,15	0,8	0,2
3	1,35	0,78	0,22
4	1,2	0,81	0,2
5	1,25	0,62	0,2
6	1,23	0,8	0,21
7	1,4	0,62	0,2
8	1,08	0,81	0,2

Для опытных образцов значение усадки после намокания и высухания очень незначительно и составляет для капрона 0,2 %. Строгое постоянство этого показателя для этих образцов говорит о высокой равномерности процесса вулканизации, обеспечиваемой новым методом термообработки [4].

Сминаемость производственных и опытных образцов устанавливалась с помощью прибора типа ТКИ-6-281 ГОСТ 9782-61. Для производственных образцов она составляла в среднем 40 %, для опытных была стабильной нулевой величиной (табл. 3).

Таблица 3

Сминаемость производственных и опытных образцов плащевой ткани

№ п/п	Сминаемость, %, образцов			
	производственных		опытных	
	Капрон	Марокен	Капрон	Марокен
1	36,1	42,1	0,2	30
2	41,5	38,5	0,1	28,1
3	35	43,4	0,5	30,4
4	40,1	31	0,4	30,9
5	38,1	40,1	0	32,4
6	33,4	39,1	0,1	30,1
7	43,1	44,2	0	30,5
8	39	33,2	0,8	30,6
9	45,2	48,3	0,9	31
10	37,5	41,8	0,1	29,8

Очень важным показателем качества плащевых тканей является степень равномерности полноты вулканизации полимерного покрытия, которая оценивается по содержанию свободной серы в покрытии. Согласно результатам анализов, количество свободной серы в опытных образцах составляет 0,13 %, в производственных – колеблется от 0,1 до 0,35 % (табл. 4).

Таблица 4

Равномерность процесса вулканизации плащевой ткани

№ образца	Содержание свободной серы, %	
	Производственные образцы	Опытные образцы
1	0,201	0,135
2	0,31	0,138
3	0,195	0,134
4	0,199	0,13
5	0,178	0,139
6	0,218	0,138
7	0,381	0,129
8	0,391	0,133
9	0,351	0,14
10	0,251	0,13

Таким образом, термообработка в псевдооживленном слое подтвердила улучшение всех основных качественных показателей тканей с полимерными покрытиями, что позволяет рекомендовать этот метод для широкого промышленного использования.

Библиографический список

1. Соколов М.В. Энергосберегающая технология и оборудование для производства длинномерных резинотехнических изделий // Химическая технология. 2008. № 10. С. 496–499.
2. Козлов А.И. Повышение качества ускорителей вулканизации резин // Химическая промышленность. 2005. № 5. С. 233–234.
3. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. Технические свойства полимерных материалов: учебно-справочное пособие. СПб.: Профессия, 2003. 239 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие. М.: Химия, 2011. 350 с.

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT CONDITIONS ON THE QUALITY OF RAINCOAT FABRICS TREATED IN A FLUIDIZED BED OF AN INERT COOLANT

S.D. Semeenkov, T.S. Kopylova, D.S. Semeenkov

***Abstract.** In this paper, the study of qualitative indicators of cloak fabrics treated in a fluidized bed of inert coolant. Comparative characteristics of prototypes with samples processed in the "fluidized bed" are given. Special attention is paid to the adhesion of the polymer coating to the fabric. In prototypes, this figure is higher than in production.*

***Keywords:** polymer coatings, fluidized bed, vulcanization, adhesion, qualitative characteristic.*

Об авторах:

СЕМЕЕНКОВ Сергей Дмитриевич – кандидат технических наук, профессор кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

КОПЫЛОВА Тамара Семеновна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: tamara.kopylova.41@mail.ru

СЕМЕЕНКОВ Дмитрий Сергеевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

About of the authors:

SEMEENKOV Sergej Dmitrievich – PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

KOPYLOVA Tamara Semenovna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tamara.kopylova.41@mail.ru

SEMEENKOV Dmitry Sergeevich – undergraduate, Tver State Technical University, Tver. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМЫ

УДК 004.45:681.5

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПРИБОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

В.В. Лебедев, О.В. Пухова

© Лебедев В.В., Пухова О.В., 2020

Аннотация. В статье описано разработанное программное обеспечение комплексного цифрового прибора для систем автоматического управления торфоперерабатывающих предприятий. В рамках испытаний цифрового прибора и системы управления проведена успешная реализация протокола Modbus. Реализована простая функция калибровки прибора. Результаты калибровки сохраняются в энергонезависимой памяти, что позволяет восстанавливать калибровку в результате вынужденных сбоев или отключения электропитания. Реализована функция термокомпенсации цифрового прибора. Показано, что использования комплексного цифрового прибора в системе автоматического управления торфоперерабатывающих предприятий является необходимым условием для развития торфяной отрасли.

Ключевые слова: программное обеспечение, переработка торфяного сырья, автоматизация процессов, цифровой прибор, системы управления.

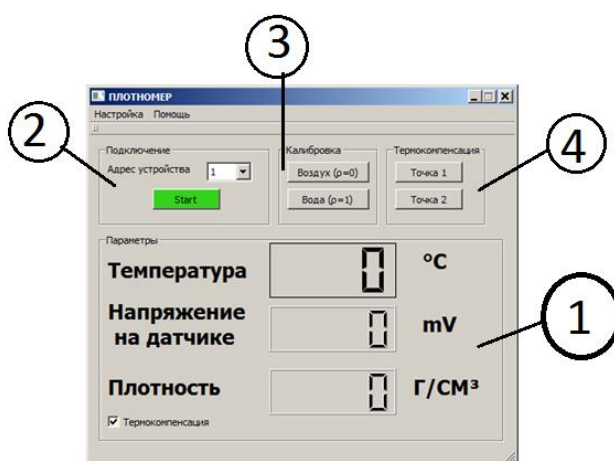
Эффективность работы торфоперерабатывающих предприятий определяется качеством готовой продукции, приемлемой стоимостью и надежностью поставок. В этой связи постоянное изменение требований, предъявляемых к готовой продукции, и разнообразие торфяного сырья сдерживают развитие отрасли [1, 2]. Увеличение темпов развития предприятий переработки торфяного сырья возможно при условии совершенствования систем автоматического управления (САУ). Следовательно, разработка программного обеспечения комплексного цифрового прибора для САУ торфодобывающих предприятий является актуальной задачей.

Комплексный цифровой прибор позволяет в автоматическом режиме осуществлять мониторинг технологических параметров (таких как температура, плотность и т. д.) На современных предприятиях вопросам управления придается особое значение [2]. Это связано со следующими особенностями производства торфяной продукции: 1) сложностью и

высокой скоростью протекания технологических процессов; 2) взрыво- и пожароопасностью перерабатываемых веществ; 3) высокими температурами и давлением при протекании процессов переработки; 4) высокой чувствительностью ряда процессов к нарушениям технологического режима.

Была выбрана для реализации программного обеспечения в рамках автоматизации технологических процессов [3] среда разработки Borland C++. Этот пакет предназначен для создания программ на платформе Windows. Borland C++ является мощной и надежной средой быстрой разработки высокоэффективных приложений. В настоящее время в связи с удешевлением электронных систем все чаще применяются датчики со сложной обработкой сигналов, возможностями настройки и регулирования параметров автоматической системы управления. Прямое преобразование аналоговой величины с датчика в цифровую форму дает значительные преимущества перед аналоговыми датчиками: 1) значительное уменьшение искажений информации, вызванных большой длиной соединительных проводников аналоговых систем; 2) упрощение устройств, так как основную часть работы берет на себя программная составляющая контроллера; 3) упрощение настройки приборов; 4) отсутствие необходимости в дополнительных устройствах сопряжения с объектом.

Рассмотрим программное обеспечение разработанного цифрового прибора автоматического управления технологических процессов [4] на торфоперерабатывающих предприятиях. Для наблюдения за технологическими параметрами жидкости при ведении процесса переработки торфяного сырья в рамках комплексного цифрового прибора разработан интерфейс программы «Плотномер» (рисунок).



Внешний вид интерфейса программы «Плотномер»:

- 1 – панель отображения технологических параметров жидкости;
- 2 – подключение к устройству;
- 3 – панель калибровки устройства по воздуху/воде;
- 4 – панель настройки термокомпенсации устройства

Следует отметить, что при разработке комплексного цифрового прибора и его внедрении в САУ преследовали следующие цели:

1) совершенствование контроля параметров технологического процесса;

2) повышение удобства визуального наблюдения оператором за технологическими параметрами;

3) реализацию возможности документирования изменения параметров технологического процесса.

После запуска цифрового прибора и его сопряжения с системой автоматического управления технологическим процессом [5] производят запуск чтения регистров управляющего контроллера, которое осуществляется нажатием кнопки Start. Затем производят настройку коммуникационного порта, которая осуществляется в меню «Настройка СОМ порта». В окне «Настройка СОМ порта» осуществляются базовые настройки подключения цифрового прибора: вид порта (СОМ1-СОМ10); скорость передачи данных (9600–115 200 Кб/с); количество стоп-битов (1, 2). По умолчанию используются настройки устройства: СОМ1, 57 600, 2 стоп-бита. Далее производят настройку калибровки и термокомпенсации устройства с помощью программного средства «Плотномер». В панели «Калибровка» программы «Плотномер» осуществляется калибровка устройства по воздуху ($\rho = 0$) и воде ($\rho = 1$). В панели «Термокомпенсация» программы «Плотномер» осуществляется настройка термокомпенсации устройства по двум температурным точкам.

Для тестирования программного обеспечения цифрового комплексного прибора были выбраны OPC-сервер и SCADA-система. В качестве OPC-сервера был выбран Fastwel Modbus OPC Server. Fastwel Modbus OPC Server является приложением Windows, реализующим функциональность мастера протокола Modbus TCP и RTU/ASCII и поддерживающим интерфейс OPC Data Access 2.0. Fastwel Modbus OPC Server предназначен для обмена данными между приложениями Windows, реализующими интерфейс клиента OPC Data Access, и подчиненными узлами в сетях с протоколом Modbus TCP и Modbus over Serial Line. По итогам тестирования разработанного программного обеспечения были получены результаты: проведена успешная реализация протокола Modbus; многочисленные испытания показали работоспособность протокола, имелось небольшое количество ошибок передачи данных при заявленной скорости передачи данных. Протокол обладает хорошей переносимостью, что позволяет использовать его в управляющих микроконтроллерных системах с различной архитектурой. Реализована простая функция калибровки цифрового прибора. Калибровка осуществлялась удаленно, по протоколу. Результаты калибровки сохраняются в энергонезависимой памяти, что позволяет восстанавливать калибровку в результате вынужденных сбоев или отключения электропитания.

Реализована функция термокомпенсации цифрового прибора. Данная реализация термокомпенсации не является оптимальной и имеет ощутимые проблемы, сказывающиеся на точности измерений. Решением этой проблемы может стать осуществление улучшенного алгоритма термокомпенсации.

Разработано программное обеспечение цифрового прибора для получения данных при ведении технологического процесса на торфоперерабатывающем предприятии. Обеспечена его достаточная функциональность для работы оператора-диспетчера с системой автоматического управления. Следует отметить, что программное обеспечение является кроссплатформенным и тестировалось на нескольких операционных системах. Было проведено сопряжение устройства со SCADA-системой, в ходе сопряжения проблемы не обнаружены.

Таким образом, внедрение программного обеспечения комплексного цифрового прибора для САУ торфоперерабатывающих предприятий обеспечивает:

- измерение плотности жидкости при ведении технологических процессов переработки торфяного сырья;
- измерение температуры рабочей жидкости;
- передачу параметров по цифровому интерфейсу с прибора на диспетчерскую систему;
- отображение параметров рабочей жидкости на диспетчерском дисплее;
- удаленную настройку прибора при помощи диспетчерской системы.

В современных условиях дальнейшей перестройки систем автоматизации торфоперерабатывающих предприятий заметна тенденция замены устаревших аналоговых приборов цифровыми, развертывания промышленных сетей и применения диспетчерских систем для наблюдения за параметрами технологического процесса. В данной ситуации использование комплексного цифрового прибора в САУ торфоперерабатывающих предприятий является необходимым условием.

Библиографический список

1. Панов В.В., Мисников О.С., Купорова А.В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 5. С. 105–117.
2. Панов В.В., Мисников О.С. Современные тенденции развития торфяной отрасли России // Труды Инсторфа. 2015. № 11 (64). С. 3–12.
3. Лебедев В.В., Пухова О.В. Методика тестирования программного обеспечения системы автоматического управления процессом производства торфяных питательных брикетов // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. № 9. С. 58–63.

4. Lebedev V.V., Puhova O.V. Software for Automated Production Line of Peat Briquettes // E3S Web of Conferences. The 1st International Innovative Mining Symposium». 2017. Vol. 15. P. 01018.
5. Lebedev V.V., Puhova O.V. Knowledge Assessment Software in Mining Specialist Training // E3S Web of Conferences. The Second International Innovative Mining Symposium. 2017. Vol. 21. P. 01023.

DIGITAL INSTRUMENT SOFTWARE FOR ESTIMATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS

V.V. Lebedev, O.V. Puhova

***Abstract.** In this article describes the developed software of an integrated digital device for automatic control systems of peat processing enterprises. As part of testing the digital instrument and control system, the successful implementation of the Modbus protocol was carried out. Implemented a simple instrument calibration function. Calibration results are stored in non-volatile memory, which allows you to restore the calibration as a result of forced failures or power outages. The temperature compensation function of the digital device has been implemented. It is shown that the use of an integrated digital device in self-propelled guns of peat processing enterprises is a prerequisite for the development of the peat industry.*

***Keywords:** software, peat processing, process automation, digital instrument, control systems.*

Об авторах:

ЛЕБЕДЕВ Владимир Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: lebedev_vl@mail.ru

ПУХОВА Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры геотехнологии и торфяного производства, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: owpuhova@mail.ru

About the authors:

LEBEDEV Vladimir Vladimirovich – PhD in Engineering sciences, Professor of the Department of Geotechnology and Peat Production, Tver State Technical University, E-mail: lebedev_vl@mail.ru

PUHOVA Olga Vladimirovna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Geotechnology and Peat Production, Tver State Technical University, Tver. E-mail: owpuhova@mail.ru

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ АГЕНТА-КЛАССИФИКАТОРА ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

А.А. Мальков

© Мальков А.А., 2020

Аннотация. В статье рассматриваются алгоритм классификации текстовых документов на основе интеллектуального агента, формализованное описание агента-классификатора. Представлены схема взаимодействия агента с внешней средой, принципиальная схема агента и алгоритм работы агента в сети Интернет.

Ключевые слова: интеллектуальный агент, классификатор, классифицирующий интеллектаульный агент.

Введение

Под интеллектуальным агентом будем понимать программный объект, который выполняет конкретный набор операций от имени пользователя с некоторой степенью автономности и использует при этом знания или представление целей или желаний пользователя. В отличие от объектов, которые характеризуются в терминах методов и атрибутов, агент определяется посредством описания его поведения [1].

Поскольку задача классификации является одной из задач информационного поиска, то целесообразно воплотить предложенный в [2] метод классификации в рамках автономного агента классификации.

Формализованное описание агента

В работе [3] обсуждаются четыре ключевых понятия, по которым определяется агент: реакция на окружающую среду, автономность, целевая ориентация и живучесть. Формальное описание агента можно представить следующим образом [4]:

1. Состояние окружающей среды характеризуется набором $S = \{s_1, s_2, \dots\}$, который называется состоянием окружения. В любой момент времени окружающая среда находится в одном из этих состояний.

2. Способность реагировать на окружающую среду представляется как набор действий $A = \{a_1, a_2, \dots\}$.

Агент может быть описан функцией

$$action : S^* \rightarrow A, \quad (1)$$

которая отображает последовательность состояний окружающей среды на действия агента. Агент принимает решение, какое действие

предпринять, основываясь на истории, т. е. накопленном опыте, который описывается последовательностью состояний среды.

Поведение в окружающей среде описывается функцией

$$env : S \times A \rightarrow \rho(S), \quad (2)$$

которая текущее состояние окружающей среды $s \in S$ и действие $a \in A$ (выполняемое агентом) отображает на множество состояний окружающей среды $env(s, a)$. Эти состояния есть результат выполнения действия a над окружающей средой, находящейся в состоянии s .

Взаимодействие между агентом и окружающей средой может быть представлено историей h :

$$h : s_0 \xrightarrow{a_0} s_1 \xrightarrow{a_1} s_2 \xrightarrow{a_2} \dots \xrightarrow{a_{n-1}} s_n \xrightarrow{a_n} \dots, \quad (3)$$

где s_0 – исходное состояние окружающей среды; a_n – n -е действие выбранное агентом для выполнения, s_n – n -е состояние среды.

Если $action : S^* \rightarrow A$ – это агент, а $env : S \times A \rightarrow \rho(S)$ – окружающая среда и s_0 – исходное состояние окружающей среды, тогда последовательность (3) представляет возможную историю тогда и только тогда, когда выполняются условия $\forall n \in N, a_n = action((s_0, s_1, \dots, s_n))$; $\forall n \in N$, такие, что $n > 0, s_n \in env(s_{n-1}, a_{n-1})$.

Поведение агента (см. формулу (1)), действующего в среде (см. формулу (2)), описывается множеством историй, удовлетворяющих указанным условиям. Множество историй агента в окружающей среде обозначается как $h(agent, env)$. Два агента (ag_1 и ag_2) обладают эквивалентным поведением в отношении окружающей среды env только в случае, если $h(ag_1, env) = h(ag_2, env)$.

Схема работы агента классификации

Окружающая среда, в которой будет функционировать классифицирующий агент, представляет собой информационное пространство, поддающееся формализованному описанию. Для таких ресурсов характерна высокая структурированность. За счет этого можно формализовать содержание сети для построения классифицирующего сетевого агента. Такая среда может принимать конечное число состояний. Ее основными состояниями являются:

1. s_0 – среда не опрошена, данные не получены, исходное состояние.
2. s_1 – среда не изменена. В данное состояние среда переходит после опроса агентом и получения агентом данных.
3. s_2 – среда изменена. Поскольку среда является динамической, то в данное состояние среда может перейти в любой момент времени.

Таким образом, состояние среды описывается как $S = \{s_0, s_1, s_2\}$. Следовательно, необходимо представить окружающую среду как структуру данных, построенную на объекте, который обладает некоторым набором атрибутов. Эти атрибуты, в свою очередь, имеют такие характеристики, как обязательность и уникальность. Основным объектом окружающей среды является текстовый документ.

Главные функции, которые должен выполнять агент, – определение источников информации; сбор информации для последующей классификации; индексация и последующая обработка информации; интерактивное взаимодействие с пользователем, выступающим в роли учителя; на этапе обучения вероятностного классификатора [2] – обеспечение обратной связи с пользователем.

Взаимодействие агента с окружающей средой

Для описания способности агента реагировать на окружающую среду определим набор внешних воздействий агента $A = \{a_0, a_1\}$, где a_0 – запрос не полученной ранее информации, a_1 – запрос состояния окружающей среды. Воздействие a_0 меняет состояние окружающей среды, и в результате воздействия среда переходит в состояние s_1 . Воздействие a_1 не меняет состояние среды, и в результате воздействия среда сохраняет то состояние, в котором она находилась на момент воздействия.

В зависимости от результатов, полученных агентом в результате взаимодействия со средой, принимается решение о дальнейших действиях. После воздействия a_1 (см. формулу (3)) возможны следующие варианты действий агента:

$$h_1 : s_1 \xrightarrow{a_1} s_2 \xrightarrow{a_0} s_1 \xrightarrow{a_1} \dots \text{ либо } h_2 : s_1 \xrightarrow{a_1} s_1 \xrightarrow{a_1} \dots .$$

Первый случай описывает вариант действий агента в случае, если после опроса состояния окружающая среда была изменена внешними процессами. Во втором случае среда осталась в неизменном состоянии и не может предоставить новых данных. Можно предложить схему взаимодействия агента с внешней средой:

Агент
Среда выполнения
Сервер
Транспортный уровень

На нижнем уровне осуществляется передача данных. Следующий уровень обеспечивает жизненный цикл функционирования агента. Среда выполнения является интерфейсом между сервером и агентом. Интерфейс

необходим для возможности корректировать и контролировать действия агента в сети пользователем. На верхнем уровне находится программный объект, реализующий алгоритмы функционирования агента.

Поскольку агент, работая в сети, будет сохранять обработанную информацию на сервере, то для его реализации выбрана архитектура типа «клиент/сервер». Эта архитектура дает возможность одновременной работы с сервером-агентом нескольких клиентов, позволяет пользователю не хранить все данные на своем компьютере, может применять для работы с агентом любой канал связи для выхода в сеть Интернет.

Клиент, реализованный в виде веб-страницы, позволяет обеспечивать кроссплатформенное решение. В клиентской части агента происходит формирование начальных условий (критериев), необходимых для классификации. Такими критериями являются классификационные категории; на их основе формируется семантический фильтр. Ряд критериев может задаваться пользователем. К таким критериям, в частности, относятся источники данных (внешняя среда агента).

После инициализации критериев и данных агент может быть запущен на выполнение. Работа агента делится на два этапа – обучение и классификация. На этапе обучения (обучающийся агент) формируются принципы, которыми будет руководствоваться агент на этапе классификации. Обучающийся агент обладает базой примеров с возможностью ее пополнения и способен развиваться в процессе взаимодействия с окружающей средой. На основе информации, полученной на указанном этапе, будет проходить обработка новых данных.

На втором этапе новая информация, обнаруживаемая агентом в процессе работы, анализируется модулем классификации и результаты возвращаются по запросу пользователя. Агент позволяет возвращаться к первому этапу и проводить дополнительное обучение. Принципиальная схема агента показана на рис. 1.

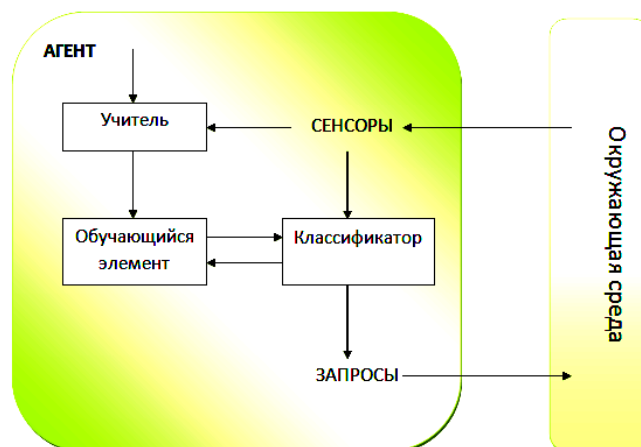


Рис. 1. Принципиальная схема организации агента

Поскольку программный агент будет иметь модульную структуру, имеет смысл инкапсулировать реализацию алгоритма обучения в отдельном модуле.

Разрабатываемому классификатору необходимы признаки для классификации различных образцов. Признаком можно считать любое свойство, относительно которого можно сказать, присутствует оно в образце или нет. Поскольку классифицируются текстовые документы, то образцом считается документ, а признаками – встречающиеся в нем слова (термы). Возможный алгоритм машинного обучения классификатора представлен на рис. 2.



Рис. 2. Алгоритм машинного обучения классификатора

Библиографический список

1. Wooldridge M., Jennings N.R. Intelligent agents: theory and practice // Knowledge Engineering Review. 1995. Vol. 10 (2). P. 115–152.
2. Мальков А.А. Методы построения классификатора технической документации // Colloquium-journal. 2019. № 6 (30). С. 14–16.
3. Franklin S., Graesser A. Is it an Agent, or just a Program?: Taxonomy for Autonomous Agents // Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages, Springer-Verlag, 1996.
4. Нвана Х. Программные агенты: Обзор // Knowledge Engineering Review. 1996. Vol. 11. No. 3. P. 205–244.

ALGORITHM OF CONSTRUCTION OF THE AGENT-CLASSIFIER OF TEXT DOCUMENTS

A.A. Malkov

***Abstract.** Based on previous studies, the article considers the algorithm of classification of text documents on the basis of an intelligent agent. Discusses the formalized description of agent-classifier of, the scheme of interaction of the agent with the external environment, the concept of agent and algorithm agent in the Internet.*

***Keywords:** intelligent agent, classifier, classifying intelligent agent.*

Об авторе:

МАЛЬКОВ Александр Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: kja227@list.ru

About the author:

MALKOV Alexander Anatolyevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Software, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kja227@list.ru

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОГО КЛАССИФИКАТОРА ТЕКСТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

А.А. Мальков

© Мальков А.А., 2020

Аннотация. В статье дана постановка задачи классификации текстовых документов и рассматривается подход к построению вероятностного классификатора на основе наивной байесовской модели и кластеризации документов. Приводится алгоритм работы классификатора.

Ключевые слова: вероятностный классификатор, наивная байесовская модель, кластеризация документов, классификация.

Введение

Задача классификации документов, заключающаяся в отнесении документа к одной из нескольких категорий в зависимости от его содержания, является актуальной, поскольку ее решение дает возможность построить автоматический классификатор технической документации. Полученный классификатор улучшит упорядочивание и поиск информации в сети Интернет.

Постановка задачи классификации

Классификация документов является задачей определения некоторого булева значения для каждой пары в выражении $(d_j, c_i) \in D \times C$, где D – множество классифицируемых документов, а $C = \{c_1, \dots, c_{|C|}\}$ – множество predeterminedных категорий. Задачу классификации $C = \{c_1, \dots, c_{|C|}\}$ будем рассматривать как $|C|$ независимых задач классификации документов D по заданной категории c_i для $i = 1, \dots, |C|$ [1]. В таком случае классификатором для c_i будет функция $\Phi_i : D \rightarrow \{T, F\}$, аппроксимирующая неизвестную целевую функцию $\check{\Phi}_i : D \rightarrow \{T, F\}$. Значение T относительно (d_j, c_i) означает решение о соответствии документа d_j категории c_i , в то время как значение F – о несоответствии документа d_j категории c_i .

Индуктивное построение классификатора

Один из возможных подходов к построению автоматического классификатора документов – построение вероятностного классификатора на основе наивного байесовского классификатора [1].

Представим документ d_j в виде вектора весов термов $d_j = \langle w_{1j}, \dots, w_{|T|j} \rangle$, где T – множество термов, входящих по меньшей мере один раз в один документ, а $0 \leq w_{kj} \leq 1$ представляет собой меру того, насколько терм t_k определяет семантику документа d_j .

Индуктивное построение ранжирующего (оценочного) классификатора для категории $c_i \in C$ основано на установлении функции $CSV_i : D \rightarrow [0,1]$, обуславливающей для заданного документа d_j значение классифицирующей оценки принадлежности документа d_j классу c_i . Документы ранжируются в соответствии с их значениями CSV_i .

Вероятностный классификатор

Функция CSV_i имеет различное значение для разных обучающих методов. Вероятностные классификаторы описывают функцию $CSV_i(d_j)$ в терминах вероятности $P(c_i | d_j)$, что документ, представленный вектором термов $d_j = \langle w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{|T|j} \rangle$, принадлежит классу c_i .

Задачу классификации можно разделить на подзадачи построения оптимального классификатора при известных плотностях классов и восстановления плотностей классов по обучающей выборке.

Построение классификатора при известных плотностях классов

Пусть для каждого класса $c_i \in C$ известна вероятность $P(c_i | d_j)$ и плотности распределения $P(c_i)$ каждого из классов (функции правдоподобия). Требуется построить алгоритм классификации $a(d_j)$, минимизирующий средний риск, определяемый как математическое ожидание ошибки: $R(a) = \sum_{c_i \in C} \sum_{s \in C} \lambda_{d_j} P(c_i | d_j) P_{(d_j, c_i)} \{a(x) = s | c_i\}$, где λ_{d_j} – цена ошибки за отнесение документа, принадлежащего классу c_i к какому-либо другому. Решением этой задачи является алгоритм $a(d_j) = \arg \max_{c \in C} \lambda_{d_j} P(c_i | d_j) \cdot P(c_i)$. При этом значение $P(c_i | d_j) \cdot P(c_i)$ интерпретируется как апостериорная вероятность того, что документ d_j принадлежит классу c_i [2].

Восстановление плотностей классов по обучающей выборке

По заданной выборке документов класса c_i необходимо построить эмпирические оценки априорных вероятностей $P(c_i | d_j)$ и функций правдоподобия $P(c_i)$. Для решения этой задачи все параметры модели могут быть аппроксимированы относительными частотами из набора данных обучения [3].

Обучающие данные зачастую не соответствуют требуемому качеству, предъявляемому к ним. В этих случаях вероятностный классификатор будет работать с большим количеством ошибок. Кроме того, использование классической наивной байесовской модели при построении вероятностного классификатора приводит к возникновению проблемы потери значимой информации на этапе классификации произвольных документов. Алгоритм работы классификатора представлен на рисунке.



Алгоритм работы вероятностного классификатора

Решить проблему некачественных обучающих данных можно с помощью проведения предварительного разбиения данных алгоритмом кластеризации. В этом алгоритме для нахождения степени схожести объектов предлагается использовать коэффициент корреляции Пирсона. Разные документы могут довольно сильно различаться по содержанию термов. В этом случае коэффициент Пирсона способен скорректировать это расхождение. Следует отметить, что такой подход дает хорошие результаты, когда данные недостаточно нормализованы. На входе алгоритм принимает вид построенной частотной таблицы термов и вычисляется коэффициент корреляции Пирсона. Количество кластеров обуславливается количеством категорий классификатора.

В начале работы алгоритма случайным образом создается набор кластеров. На шаге алгоритма каждая строка относится к одному из центров кластера-категории, после чего «положения» центров корректируются. Если на очередном шаге все строки приписаны тем же кластерам, что и на предыдущем, то работа алгоритма завершается и он возвращает списки, представляющие кластеры-категории.

На основе полученных в результате работы алгоритма кластеро-категорий можно провести обучение классификатора. Таким образом, снижается влияние шума в обучающей выборке на результат обучения.

На основании данных, полученных в ходе обучения, необходимо получить вероятности принадлежности признака к категории. Для этого нужно разделить количество вхождений данного терма в документ, отнесенный к этой категории, на общее число документов в той же категории. Таким образом, мы получим условную вероятность появления терма в классификации.

Что касается указанной выше проблемы наивной байесовской модели, то в целом ее решение может быть достигнуто введением некоей предполагаемой вероятности P_a , которая будет использоваться только в случае, если информации о рассматриваемом терме слишком мало. Иными

словами, для априорной вероятности документа $P(d_j | c_i) = \prod_{k=1}^{n_d} P(t_k | c_i)$ выражение априорной вероятности терма можно представить как

$$P(t_k | c_i) = \begin{cases} P_a, & \text{если } P(t_k | c_i) = 0 \text{ для всех } t_k \in T \\ P(t_k | c_i), & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Величина P_a , как правило, определяется экспериментально и с учетом решаемой задачи [2].

Очевидно, что вычисление только лишь условной вероятности приводит к потере классификационной информации для признаков, ранее не встречавшихся. Для разрешения этой проблемы предлагается воспользоваться рассмотренной выше предполагаемой вероятностью. В

результате для каждого термина документа рассчитывается взвешенная вероятность. Далее вероятность принадлежности целого документа к категории определяется байесовским алгоритмом классификации.

Библиографический список

1. Мальков А.А. Методы построения классификатора технической документации // Colloquium-journal. 2019. № 6 (30).С. 14–16.
2. Sebastiani F. Machine learning in automated text categorization // ACM Computing Surveys. 2002. Vol. 34. No. 1. P. 1–47.
3. Rish I. An empirical study of the naive Bayes classifier // IJCAI 2001. Workshop on Empirical Methods in Artificial Intelligence. 2001.

METHOD OF CONSTRUCTION OF PROBABILISTIC CLASSIFIER OF TECHNICAL DOCUMENTATION TEXTS

A.A. Malkov

***Abstract.** The article presents the problem of classification of text documents and considers the approach to the construction of a probabilistic classifier based on the naive Bayesian model and clustering of documents. The algorithm of the classifier is given.*

***Keywords:** probabilistic classifier, naive Bayesian model, document clustering, classification.*

Об авторе:

МАЛЬКОВ Александр Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: kja227@list.ru

About the author:

MALKOV Alexander Anatolyevich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Software, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kja227@list.ru

СЕКЦИЯ 7. СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 372.8

АРТИКУЛЯЦИОННАЯ БАЗА И ФОНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ВЗАИМОДОПОЛНЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПРИ СОПОСТАВЛЕНИИ ЗВУКОВОГО СТРОЯ РУССКОГО, КИТАЙСКОГО, ВЬЕТНАМСКОГО И КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РКИ

В.В. Грязнова, С.Н. Лузикова, Т.В. Сварчевская

© Грязнова В.В., Лузикова С.Н.,
Сварчевская Т.В., 2020

Аннотация. Статья посвящена сопоставительному описанию русского, китайского, вьетнамского и корейского языков с целью применения полученных результатов в практике преподавания русского языка учащимся Юго-Восточной Азии.

Ключевые слова: типология, практическая фонетика, русский язык как иностранный, фонетический аспект обучения, звуковая интерференция.

В последнее время наметилось повышение интереса китайской, вьетнамской и корейской молодежи и студенчества к изучению русского языка. В связи с обучением носителей китайского, вьетнамского и корейского языков в высших учебных заведениях России (около 15 000 китайских, 3000 вьетнамских и 1500 корейских учащихся) особую актуальность приобретает сопоставительно-типологическое изучение звукового строя китайского, вьетнамского и корейского языков. В целях обучения их носителей русскому произношению проанализируем их не по отдельности, а как группу типологически сходных языков. При этом будут выявлены не только общие, но и специфические черты, которые оказывают влияние на усвоение русского языка как иностранного.

Следует отметить, что учащиеся из Юго-Восточной Азии, как правило, оказываются в одной и той же группе, и учет общих и индивидуальных трудностей в усвоении русского языка требует знать групповые и отдельные типологические особенности каждого языка.

Сопоставление языковых и, в частности, звуковых систем ведется в двух основных аспектах: сравнительно-историческом (генетическом) и типологическом. Сравнительно-исторические исследования направлены на выявление генетического родства языков и описание их эволюции, результатом которых явилась генеалогическая классификация языков

мира. Все языки мира, согласно этой классификации, относятся к определенной группе. Существующее в отечественной лингвистике понятие «языки Юго-Восточной Азии» позволило объединить китайский, вьетнамский и корейский языки, несмотря на то, что корейских учащихся, обучающихся в российских вузах, следует относить к носителям языка из Северо-Восточной Азии.

Сопоставляемые нами звуковые системы китайского и вьетнамского языков схожи генетически и типологически, поскольку оба относятся к китайско-тибетской группе и являются изолирующими языками слогового строя. Корейский язык не входит ни в какую группу, но предположительно близок к алтайским языкам. Корейский язык типологически характеризуют как язык агглютинативного типа с гармонией гласных, а русский язык является флективным, фонемным, акцентным. Следовательно, при сопоставлении звуковых систем языков выводы о сходстве и различии состава и системы гласных и согласных фонем с учетом их артикуляционных особенностей можно сделать только относительно китайского и вьетнамского языков, звуковые системы корейского и русского языков мы рассмотрим отдельно.

В начале XX в., а именно с момента привлечения в общелингвистические исследования языков Юго-Восточной Азии, появляется теория языков слогового строя, типологически противопоставленных индоевропейским языкам (фонемным). В основу теории положены статус и функции фонемы и слога по отношению к морфеме. В языках слогового строя (китайском, вьетнамском) членение языка иное, чем в фонемных, каковым является русский. Минимальная конститутивная единица в языках слогового строя – слог, постоянно совпадающий с морфемой, обладающий жесткой фонетической структурой, не подвергающийся ресиллабации и каким бы то ни было ассимилятивным изменениям в составе слова и словосочетания [6, с. 25]. Самостоятельность каждой силлабемы поддерживается присущей ей просодемой (тоном), выполняющей конститутивно-опознавательную функцию, но лишенной выделительной функции. Поэтому одна из первых трудностей, с которыми сталкивается носитель тонального языка, изучающий русский, – это ритмическая организация русского слова разной протяженности с выделением одного слога на фоне других в рамках единой ритмической структуры [3, с. 62]. Слово в слоговых языках моносиллабично или строится сложением двух-трех морфем; границы между морфемой и словом, простым и сложным словом, словом и словосочетанием нередко стираются, а слог членится не на фонемы (которых в индоевропейском понимании там просто нет), а на инициаль и финаль. Слог характеризуется постоянной структурой $C_1(w/j)V(C_2)$, где C_1 – инициаль (любой согласный языка), (w/j) – возможная медиаль, $V(C_2)$ – финаль, тононоситель (долгий гласный или дифтонг без C_2 , или краткий гласный + C_2 , в позиции

последнего) – с ограниченным набором имплозивных согласных в конечнослоговой позиции [3, с. 63]. Говорить о сильных или слабых позициях звуковых единиц не приходится: различаются лишь инициальные позиции (в начале слога согласные эксплозивные) и финальные (в составе финалей согласные только имплозивные); конечнослоговой согласный никогда не может стать начальнослововым из-за отсутствия ресиллабации (перераспределения межслововых границ), что является типологической чертой этих языков. Обычно это языки изолирующего строя, т. е. слогоморфема в них фонетически и грамматически не изменяется. Звуковой состав слогоморфемы является постоянным, и совершенно исключено превращение конечнослоговых элементов в начальнослоговые, срединных – в конечные и т. д. Дополнительная дистрибуция для звуков, занимающих разные позиции в слоге, не может быть сопоставлена с чередованием по позициям тех же элементов слога [1, с. 14]. Слог (силлабема) выполняет в таких языках конститутивную функцию (образования значимой единицы), а инициаль и финаль – дифференцирующую (различения значимых единиц). «Фонологическое значение отдельного звука во вьетнамском языке определяется его местом в слоге, его отношением к целому. Отдельные звуки речи, выделяемые в слоге, являются словоразличителями, подобно звукам-фонемам языков другого строя, однако они лишены той автономности, которой обладают звуки-фонемы русского языка» [2, с. 18].

Корейский язык типологически относится к агглютинативным языкам с гармонией гласных по степени раствора (открытые или закрытые гласные в пределах слова) [5, с. 19], что отличает его от языков с сингармонизмом. Агглютинативный тип характеризует их грамматический строй, а сингармонизм – фонологический (морфонологический) способ организации слова, согласно которому слово содержит гласные, гармонирующие с согласными по определенным фонологическим признакам, например, переднерядные гласные и полумягкие согласные – это тембровый (рядный, небный) сингармонизм; губные гласные и огубленные согласные или негубные гласные и неогубленные согласные – это лабиальный (губной) сингармонизм [9, с. 351]. В то же время сингармонизм объединяет какое-то количество слогов в цельное слово и выполняет конститутивную (словообразовательную) функцию, но только выполняет он эту функцию не просодическим способом, как в китайском и вьетнамском языках (с помощью тона, силы или длительности), а путем комбинации сегментных единиц – фонем – в составе целого слова, поэтому сингармонизм – супрасегментное явление – фактор целостности и отдельности слова. Для действия сингармонизма необходимы соответствующая организация фонологической системы с большим количеством гласных фонем (передних – непередних, губных – негубных), действие особых фонетических законов, по которым консонантизм

подчинен вокализму, согласные испытывают аккомодацию под влиянием гласных. В этом отношении корейский язык отличается от сингармонистических языков и достаточно далек от китайского [8, с. 19].

В индоевропейских языках фонемного строя, каковым является русский, морфема в составе слова не совпадает со слогом, может быть короче или длиннее слога, а слог не является значимой единицей языка и объективно не вычленяется в потоке речи ни на семантическом, ни на фонемном, ни на просодическом уровне [11]. Количество слогов не подлежит регистрации, существуют слоги разнообразных моделей, возможны многосоставные консонантные и вокалические сочетания в потоке речи. Изменение звукового состава слога в результате флективности грамматического строя, морфонологических чередований и ресиллабации – естественное следствие семантической несамостоятельности слога. Фонема в составе морфемы и слова выполняет конститутивную и дифференцирующую функции. Многосложность и многоморфемность слова, его акцентологическая характеристика (особенно при разноместном и подвижном ударении) вызывает дистрибуцию фонем по сильным и слабым позициям с разнообразным аллофоническим варьированием. Изменчивость фонем в речи определяет специфические взаимоотношения между фонологической системой и артикуляционной базой языка. Следовательно, в основе нашей модели сопоставительного описания звуковых систем родного и изучаемого языков лежит принцип системности, учитывающий не только организацию фонологической системы (ФС), но и особенности артикуляционной базы языка (АБ), и их взаимодействие. Под АБ мы понимаем систематизированное единство иерархически организованных артикуляционных укладов речевых органов, обеспечивающее адекватный общий фонетический облик всех произносительных единиц языка (от слога до высказывания) в динамике произнесения на сегментных и супraseгментных уровнях фонетического яруса языка. Фонемные единицы и артикуляционные звукотипы, дифференциальные / интегральные признаки и артикуляционные уклады, отношения между дифференциальными признаками фонем и отношения между отдельными артикуляционными укладами, соотношение единиц ФС и АБ с сегментными и супraseгментными уровнями и ряд других свойств, как и общие соотношения системы и нормы, нарушают аналогию между единицами и понятиями ФС и АБ. Вместе с тем АБ из-за системности и определенных связей с ФС отражает типологические особенности языка, что важно иметь в виду при построении лингводидактической модели описания языка в целях его преподавания. Понятие «родной язык обучающихся», на наш взгляд, следует рассматривать как взаимодействие национального языка и языка-посредника. Мы полагаем, что при описании

ФС языков следует сопоставлять не только состав и систему фонем, но и особенности реализации фонематических единиц в речи, обусловленные как фонетическими законами, так и спецификой АБ языка. Описывая взаимодействие ФС и АБ языка, мы считаем, что необходимо уделять внимание не только универсальным признакам фонем, но и их интегральным признакам, которые обуславливают общий фонетический облик слова. В практике обучения произношению на иностранном языке мы опираемся на типологические характеристики не только ФС контактирующих языков, но и на их АБ. Несмотря на всю идиоматичность артикуляционной базы языка, вполне возможно, на наш взгляд, сопоставлять артикуляционную организацию речи на разных языках, используя общие принципы ее описания и изучения, известные в общей фонетике. Именно такой подход к изучению систем звуковых единиц позволит нам определить различия в их артикуляционной организации, спрогнозировать области интерференции и возникновение акцента.

Библиографический список

1. Быстров И.С., Гордина М.В. Фонетический строй вьетнамского языка. М.: Наука, 1984. 245 с.
2. Гордина М.В. Основные вопросы фонетического строя вьетнамского языка: автореф. на соиск. ученой степ. канд. филол. наук. Л., 1960. 19 с.
3. Грязнова В.В. Формирование фонетических навыков учащихся из Юго-Восточной Азии на базе интерактивного курса дистанционной поддержки обучения русской фонетике (начальный этап): дис... канд. пед. наук: 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (русский язык как иностранный). М., 2012. 161 с.
4. Грязнова В.В., Лузикова С.Н. Типологические специфические черты звукового строя русского, китайского, вьетнамского и корейского языков в целях построения вводно-фонетического курса русского языка для учащихся Юго-Восточной Азии // Наукоеведение. 2013. № 6 (19). С. 178–180.
5. Интерференция звуковых систем / отв. ред. Л.В. Бондарко, Л.А. Вербицкая. Л.: ЛГУ, 1987. 280 с.
6. Касевич В.Б. Фонологические проблемы общего и восточного языкознания. М.: Наука, 1983. 295 с.
7. Кузнецова Т.Н. Преподавание иностранных языков и гуманизация образования // Вестник РУДН. Серия «Русский и иностранные языки и методика их преподавания». 2003. № 1. С. 135–143.
8. Ли Иксоп, Ли Санок, Чхэ Ван. Корейский язык / пер. с кор. В.Д. Аткинн. М.: Первое марта, 2005. 484 с.
9. Логинова И.М. Типологическая характеристика слова и построение лингводидактической модели обучения // Языкознание в теории и эксперименте: сборник научных трудов. М.: МГУ, 2002. С. 351–368.

10. Логинова И.М. Артикуляционная база как системообразующий фактор в сопоставительных описаниях звукового строя с лингводидактической направленностью // Вестник РУДН. Серия «Русский и иностранные языки и методика их преподавания». 2008. № 1. С. 48–54.

11. Логинова И.М. Типологическое и специфическое в просодическом и вокалическом оформлении русского слова // Русский язык@Литература@Культура: актуальные проблемы изучения и преподавания в странах СНГ и Балтии: материалы I Международной научно-практической интернет-конференции. М.: МГУ, 2009.

**ARTICULATION BASE AND PHONOLOGICAL SYSTEM
AS COMPLEMENTARY FACTORS IN COMPARATIVE
SOUND SYSTEM DESCRIPTIONS OF SOUND SYSTEM OF RUSSIAN,
CHINESE, VIETNAMESE AND KOREAN LANGUAGES
IN THE PROCESS OF TEACHING**

V.V. Gryaznova, S.N. Luzikova, T.V. Svarchevskaya

Abstract. The article is devoted to the comparative description of Russian, Chinese, Vietnamese and Korean languages in order to apply the results in the practice of teaching Russian to students of Southeast Asia.

Keywords: consonant interference, typology, practical phonetics, Russian as a foreign language, phonetic aspect of teaching.

Об авторах:

ГРЯЗНОВА Валерия Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: artemova1@mail.ru

ЛУЗИКОВА Светлана Николаевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: svetacruzikova3@gmail.com

СВАРЧЕВСКАЯ Татьяна Валерьевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: svarchevskaya@mail.ru

About the authors:

GRYAZNOVA Valeriya Vladimirovna – PhD in Pedagogic sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: artemova1@mail.ru

LUZIKOVA Svetlana Nicolaevna – PhD in Philological sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: svetaluzikova3@gmail.com

SVARCHEVSKAYA Tatyana Valerjevna – PhD in Philological sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: svarchevskaya@mail.ru

УДК 378.146

О НЕКОТОРЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

А.Ф. Гусев, В.В. Измайлов, М.В. Новоселова

© Гусев А.Ф., Измайлов В.В., Новоселова М.В., 2020

***Аннотация.** В статье дается ряд практических рекомендаций по оставлению тестовых заданий по физике, сформулированных авторами на основании многолетней практики применения таких заданий. Тестирование по целому ряду показателей – объективности, равноправности, широте охвата и особенно по скорости диагностирования – превосходит все остальные формы и методы педагогического контроля. Работа в тестовых технологиях позволяет обращаться к ним часто и без заметного ущерба для других форм контроля, хорошо сочетается с модульно-рейтинговой системой оценки знаний и поэтому должна занимать определенное место в учебном процессе. При создании банков тестовых заданий необходимо учитывать комплекс методических требований, диктуемых общими положениями теории тестирования и педагогическим опытом практического применения тестовых технологий, спецификой учебной дисциплины, и особенности контингента учащихся.*

***Ключевые слова:** контроль знаний, умения, навыки, студент, рекомендации, составление заданий, закрытые тесты, выбор ответа.*

Развитие компьютерных технологий предоставляет современному поколению студентов практически неограниченные возможности (они могут быстро находить, легко дублировать, свободно передавать и принимать необходимую информацию практически в любой момент и в любом месте). Эта ситуация создает новые проблемы для преподавателей,

перед которыми стоит задача выбора эффективных форм педагогического контроля, в том числе речь идет о проблеме достоверности и надежности системы тестирования как инструмента определения уровня освоения студентами учебного материала на всех стадиях образовательного процесса (в частности, на этапе итогового контроля, а также для оценки уровня остаточных знаний). Показательно, что в современных условиях поголовной цифровизации многие преподаватели, особенно на этапе экзаменов, возвращаются к традиционному методу – устному опросу, предполагающему непосредственное общение преподавателя и студента.

Вместе с тем многолетний опыт применения авторами тестовых заданий в курсе физики показал, что на этапах текущего и промежуточного контроля по целому ряду показателей – объективности, равноправности, широте охвата и особенно по скорости диагностирования – тестирование однозначно превосходит все остальные формы педагогического контроля [1–3]. Очевидным достоинством тестового контроля является возможность использования его как инструмента мониторинга уровня обучения, позволяющего оценить структуру знаний, выявить отсутствие или наличие пробелов в усвоении знаний по ходу учебного процесса.

В педагогической литературе можно встретить значительное количество научно-методических работ, посвященных общим и частным вопросам тестирования, в том числе и касающихся вопросов классификации тестов и выбора подходящих форм и типов тестирования [4, 5]. Следует учитывать, что форма тестового задания влияет на его выполнение. Так, задания в наиболее сложной форме (на установление правильной последовательности или нахождение соответствия), преобладающие в последние годы в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ по физике, дают возможность оценивать знания более продуктивно. Но очевидный недостаток этих заданий в том, что они создают для тестируемого дополнительные формальные процедурные трудности, никак не связанные с проверяемыми знаниями. Результат в данном случае зависит не только от уровня знаний, но в значительной степени от натренированности студента отвечать на тесты именно такого типа.

На практике (при проведении защит лабораторных работ и коллоквиумов по отдельным модулям курса общей физики) наиболее продуктивным оказался простейший вид тестовых заданий закрытого типа с единичным выбором [2]. Такая форма представления заданий является универсальной, пригодной для всех перечисленных этапов педагогического контроля, а процедура их выполнения интуитивно понятна студентам и им не требуется инструкция, разъясняющая, как необходимо отвечать на задания теста. Следует отметить, что в ряде случаев, например при допуске к лабораторной работе, речь идет собственно не о полномасштабном тесте, а об оформлении контрольных

вопросов в удобной для фронтального опроса и быстрого диагностирования тестовой форме.

Эффективность тестирования прежде всего зависит от качества тестовых заданий. Поэтому при их разработке необходимо учитывать комплекс требований, диктуемых, с одной стороны, общими положениями теории тестирования, а с другой – педагогическим опытом практического применения тестовых технологий, спецификой учебной дисциплины и особенностями контингента учащихся (например, студентов-иностранцев). Создание банков тестовых заданий на высоком методологическом уровне предполагает наличие соответствующих умений и навыков, и требует значительных затрат труда и времени. Однако эта работа способствует повышению уровня квалификации преподавателей, непосредственно разрабатывающих и использующих тестовые материалы.

В методической литературе по тестированию приводится ряд базовых требований к тестовым заданиям и эффективных рекомендаций к их составлению [4, 5]. Не претендуя на теоретический вклад в данный раздел педагогической науки, авторы предлагают к рассмотрению некоторые опробованные приемы и рекомендации, которыми они сами много лет руководствуются при составлении тестов.

Контролирующий тест составляется из отдельных тестовых заданий, оформленных строго (в едином стиле). В нашей практике, как правило, это вопрос и четыре варианта ответа (дистрактора), из которых только один является правильным. Расчетное время выполнения студентом одного тестового задания не должно превышать двух-трех минут, а общий объем теста и время тестирования определяются поставленной на данном этапе контроля задачей, но в любом случае не более двух учебных часов.

Тест должен быть целевым, т. е. отражать знания, умения, навыки, которые необходимо проверить непосредственно на данном этапе контроля, например при защите конкретной лабораторной работы. Вся система тестовых заданий должна быть сбалансирована и пропорционально представлять ключевые вопросы проверяемой области знаний. Следует избегать соблазна перенасытить тест теми вопросами, по которым легче всего составляются задания.

Каждое отдельное тестовое задание должно быть составлено так, чтобы правильный ответ демонстрировал усвоение студентом именно того элемента знания, который нужно было проверить. Поэтому содержание каждого задания не должно иметь многоцелевую направленность, а должно охватывать лишь один аспект, т. е. быть направлено на оценку чего-то одного.

Задание должно иметь предельно простую синтаксическую конструкцию. Основная часть задания должна быть сформулирована предельно кратко, насколько это возможно без потери его сути, и

содержать не более одного предложения. Чем лаконичнее задание, тем лучше оно воспринимается тестируемым. Особенно мешает восприятию задания многословие ответов. Краткость достигается точным подбором слов, а также целесообразным применением символов, рисунков, графиков, позволяющих минимумом средств добиться максимума понимания задания. Текст должен быть написан как можно более простым языком, понятным испытуемым. Должны быть устранены всякие неясные или неоднозначные формулировки, например содержащие двойное отрицание, лишние слова, не несущие особой смысловой нагрузки, термины и специальные символы, не представленные в основных учебниках. Следует помнить, что в данном тесте проверяется не хорошее понимание студентом грамматических конструкций, а усвоение конкретного вопроса из курса физики.

Базовые положения теории тестирования требуют, чтобы содержательная часть тестового задания обязательно была составлена в форме утвердительного высказывания, которое при подстановке правильного ответа превращается в истинное, а при подстановке неправильного – приводит к ложному высказыванию [4]. Действительно, использование вопросительной формы задания часто способствует появлению повторяющихся слов и словосочетаний в вариантах ответов. Однако практика тестирования в курсе физики показала, что студенты (особенно иностранные учащиеся) лучше воспринимают формулировку задания в виде завершеного вопроса и сопровождающих этот вопрос вариантов ответов, т. е. способ представления задания в вопросительной форме вполне допустим (особенно в тех случаях, когда ответы – это числовые значения, формулы, рисунки или графики). Вместе с тем, как мы полагаем, следует избегать использования вопросов в форме отрицательных утверждений. Например, вопросов типа: «Какая из перечисленных физических величин **не** является векторной?». При дефиците времени отрицательно сформулированные задания труднее поддаются логическому анализу и только создают ненужные сложности и недоразумения.

Наиболее трудная и ответственная часть работы при разработке тестовых заданий – это подбор и формулировка вариантов ответов (дистракторов). Сразу следует учесть первое и главное правило: составитель теста закрытого типа с выбором единичного ответа, особенно если он использует готовые вопросы из разных источников, должен быть абсолютно уверен в том, что для каждого тестового задания среди предложенных вариантов ответа есть единственный правильный. Полагаем, что оптимально предлагать для каждого вопроса четыре варианта ответа, включая верный. Все ответы должны быть параллельны по конструкции текста и равновероятно привлекательны для тестируемого.

Меньшее количество дистракторов увеличивает вероятность угадывания правильного ответа. Подобрать же более трех неправильных, но правдоподобных ответов достаточно сложно.

Чтобы дистракторы были похожи друг на друга, ни один из них не должен выделяться грамматической формой (падежом, числом и т. п.), длиной текста или подробностью. Не следует включать в один из вариантов ответа формулировки: «все перечисленное выше», «все утверждения верны», «перечисленные ответы не верны», так как такие ответы не только нарушают грамматическую согласованность с основной частью тестового задания, но и способствуют в некоторых случаях угадыванию правильного ответа. Если в следовании вариантов ответа можно найти какую-то логику, то лучше расположить их в какой-то последовательности (например, по возрастанию или убыванию, а не в случайном порядке). «Лучшие» неправильные ответы, похожие на правильные, удастся сконструировать на основе типичных ошибок, которые делают студенты.

Ряд критиков подчеркивают отрицательную роль неправильных ответов в тестовых заданиях закрытого типа, способствующих зрительному запоминанию ошибочной информации при выполнении теста. На этот эффект необходимо обратить внимание. Поэтому желательно, чтобы каждый из предложенных ответов сам по себе не содержал ложной информации. Так, не следует в качестве неверных ответов приводить искаженные формулировки, неправильно записанные формулы, невозможные графики зависимостей. Если основная часть задания при этом сформулирована в виде вопроса, который, как очевидно, тоже не содержит ложного утверждения, то неверные ответы не запоминаются, студент воспринимает их как просто не подходящие для ответа на данный вопрос.

На кафедре прикладной физики тестовые технологии давно и успешно применяются на разных этапах учебного процесса:

- при входном тестировании в начале изучения дисциплины для определения исходного уровня подготовки студентов;

- перед началом лабораторных работ с целью проверки наличия необходимых предварительных знаний и выдачи допуска для ее выполнения;

- при защите отчета о выполнении лабораторной работы;

- при тестировании знаний (коллоквиуме) по итогам изучения отдельного модуля теоретического материала;

- для самотестирования студентов по ходу изучения теоретического материала и при подготовке к защите лабораторных работ и к коллоквиумам.

Работа в тестовых технологиях хорошо сочетается с модульно-рейтинговой системой оценки знаний [1], позволяет обращаться к ним часто и без заметного ущерба для других форм и методов педагогического контроля и поэтому должна занимать определенное место в учебном процессе.

Библиографический список

1. Измайлов В.В., Новоселова М.В. Роль и место тестов по физике в подготовке инженеров // Опыт и перспективы создания модульно-рейтинговой системы в ТГТУ: материалы докладов научно-методической конференции. Тверь: ТГТУ, 2008. С. 35–37.
2. Новоселова М.В., Гусев А.Ф. Тестирование базовых знаний как элемент модульно-рейтинговой системы и мониторинга самостоятельной работы студентов // Актуальные проблемы качества образования в высшей школе: материалы докладов заочной научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 87–90.
3. Гусев, А.Ф. Измайлов В.В., Новоселова М.В. Контроль знаний, умений и навыков студентов при проведении экзамена по курсу физики // Актуальные проблемы образования в высшей школе: материалы докладов заочной научно-практической конференции: в 2 ч. Тверь: ТвГТУ, 2017. Ч. 2. С. 48–51.
4. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). М.: Интеллект-центр, 2001. 296 с.
5. Гулидов И.Н., Шатун А.Н. Методика конструирования тестов. М.: Форум – ИНФРА, 2003. 110 с.

ON SOME PRACTICAL RECOMMENDATIONS WHEN PREPARATING TEST TASKS ON PHYSICS

A.F. Gusev, V.V. Izmailov, M.V. Novoselova

***Abstract.** The article deals with a number of practical recommendations for the preparation of test tasks on physics, which have been formulated on the authors' long-term experience of such tasks using. Test check with regard to some aspects – objectivity, equity, range of coverage and especially the speed of diagnosis – is superior to all other forms and methods of pedagogical control. Work in test technologies allows to address to them often and without appreciable damage to other forms of control, it is well combined with a modular-rating system of an assessment of knowledge and therefore it has to occupy a certain place in educational process. When compiling the bank of test tasks it is necessary to consider a complex of the methodical requirements dictated by the general propositions of the theory of testing and pedagogical*

experience of practical application of test technologies, specifics of an academic discipline and features of contingent of students.

Keywords: *control of knowledge, skills, abilities, student, recommendations, the preparation of tasks, closed tests, the choice of the answer.*

Об авторах:

ГУСЕВ Александр Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: GusevAF@mail.ru

ИЗМАЙЛОВ Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: iz2v@tvcom.ru

НОВОСЕЛОВА Марина Вячеславовна – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Novoselova.tgtu@yandex.ru

About the authors:

GUSEV Alexandr Fedorovich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GusevAF@mail.ru

IZMAILOV Vladimir Vasilevich – Grand PhD in (Engineering) sciences, Professor, the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: iz2v@tvcom.ru

NOVOSELOVA Marina Vyacheslavovna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Novoselova.tgtu@yandex.ru

УДК 374.881.111.1:371.33

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Т.А. Иванова, О.Н. Торгованова, А.Е. Шабанова

© **Иванова Т.А., Торгованова О.Н.,
Шабанова А.Е., 2020**

Аннотация. В статье рассматриваются причины ввода новых стратегий в обучении. Приводятся результаты исследований, где недостаток развития критического мышления является основным

фактором. Развивать критическое мышление можно через тексты или дискуссии на английском, учить общаться и тренировать грамматику.

Ключевые слова: *обучение, критическое мышление, английский язык, mingle activity, студент, знания.*

Когда людей станут учить не тому,
что они должны думать,
а тому, как они должны думать,
исчезнут всякие недоразумения.
Г.К. Лихтенберг

Современный рынок труда, формирующийся в настоящее время, дает новые возможности и способствует появлению различных стратегий. Возникают новые профессии, трансформируются уже известные. Все это приводит к повышению качества работы и увеличению числа квалифицированных работников для выполнения новых задач. Поэтому крайне важно вводить новые стратегии в обучении не только в высшей школе, но и применять гибкое обучение на протяжении всей жизни (помимо инклюзивных стратегий и программ переподготовки и повышения квалификации, охватывающих весь профессиональный спектр). Данная тенденция тесно связана с изучением иностранного языка.

Образовательные учреждения, согласно целям Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, должны формировать целостную систему универсальных знаний, умений и навыков, а также «самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, т.е. ключевые компетенции, определяющие современное образование» [1]. «Формирование иноязычной коммуникативной компетенции, которая является профилирующей для изучаемой дисциплины «Иностранный язык». В нее входит речевая компетенция – совершенствование коммуникативных умений в четырех основных видах речевой деятельности, а также умений планировать свое речевое и неречевое поведение» [3, с. 86].

Современные студенты не говорят, что «английский точно в жизни пригодится». Так говорили их бабушки и прабабушки. Блестящую карьеру внуков они представляли так: гид-переводчик встречает иностранные делегации, организует для них экскурсию на Красную площадь. А потом и за границу пошлют! «Купит детка там магнитофон, джинсы, а может, и вступит в счастливый брак с иностранцем или иностранкой» [5]. Пока еще английский дает огромные возможности для образования, например, можно пройти курс по нейробиологии университета Чикаго, не выходя из дома и бесплатно на *Coursera*. В магистратуру университета «Высшая школа экономики» не принимают без сертификата IELTS. Серьезным ученым нельзя стать, если не читать статьи в англоязычных научных

журналах. Хотя сейчас есть расширение *vimbox.translate*, и любая статья в *Science* доступна в переводе. Но скоро незнание английского уже перестанет быть препятствием к хорошему образованию. А чему учить студентов 21 века, которые будут строить карьеру через год, пять, десять лет? Экономисты говорят, что самая перспективная область – это сфера услуг в широком смысле: от повара и парикмахера до кардиохирурга и видеоблоггера. Уже сейчас в этой сфере занята большая часть населения в США, в Европе и в России. Тем, кто хочет сделать карьеру в сфере услуг, нужно уметь общаться и договариваться. *Communication* присутствует в знаменитом сете *4C 21st century skills: communication, collaboration, critical thinking, creativity*.

В 2006 г. в США провели опрос в крупнейших компаниях-работодателях (HP, Lego, Intel, Walt Disney, Apple, Ford, EF). Им задавали вопрос «каких навыков недостает нынешним выпускникам школ?». Ответы были такими:

- «81 % – written communication;
- 73 % – leadership;
- 70 % – work ethic;
- 70 % – critical thinking and problem solving;
- 58 % – self-direction» [4, с.41].

В исследовании 2010 г. задавали вопрос «какие навыки помогут добиться успеха сотрудникам вашей организации?». Были названы:

- critical thinking (73 %);
- communication (79.2 %);
- collaboration (72 %);
- creativity (66 %).

В марте 2016 г. результаты этого исследования обсуждались на World Economic Forum [5]. Учебные программы в разных странах адаптируют таким образом, чтобы развивать у студентов эти навыки. А какое отношение все это имеет к английскому? Главная задача – научиться отличать *Present Perfect* от *Past Simple* и получить хорошие оценки. Или нет? Студенты бывают разные (кому-то нужен хороший диплом и только). Однако ценность оценок в последние годы сильно упала. Папа, который имеет диплом врача, но работает программистом, понимает, что про тройку в дипломе его ребенок забудет через пару лет после окончания. А работодатель и дипломом вряд ли поинтересуется.

Однако есть еще одна сложность: все готовы согласиться, что необходимо развивать *21st century skills*, но *language skills* тоже нельзя забывать. Развивать критическое мышление можно через тексты или дискуссии на английском, учить общаться и тренировать грамматику в *mingling activities*.

Что такое *mingle activity*? С английского языка *mingle* переводится как «замешиваться, смешиваться, вращаться в обществе». *Mingle*

activity представляет собой условно-речевое упражнение, во время выполнения которого передвигаются по аудитории, задавая вопросы друг другу. Студенты работают в парах или микрогруппах. Преподаватель контролирует ход выполнения, оказывает помощь при необходимости. Такие упражнения помогают «разговорить» обучающихся и установить более теплые отношения.

Проведение *mingle activity* эффективно в больших группах или в классах, в которых нет делимости на подгруппы. Каждый активен и работает на уроке. *Mingle activity* может использоваться при работе с разноуровневыми группами. *Mingle activities* являются своего рода кинетическими упражнениями, позволяющими включить обучающихся в работу, сменить место деятельности (перемещение по помещению).

Успешность правильно проведенного *mingle activity* зависит:

от *Target language* («изучаемые грамматические конструкции, лексика»);

Time for preparation (учащимся требуется время на подготовку. Задание нацелено на многократное повторение конструкции, лексики);

Instruction (учителю важно четко выдать инструкции перед проведением *mingle activity* с тем, чтобы учащиеся знали, что им нужно делать).

Mingle activity дает учащимся возможность практиковать навыки и умения четырех видов речевой деятельности, возможность для развития навыков самостоятельности и саморегуляции. Каждый студент активен, вовлечен в работу на семинаре. Это очень важно при работе с большими группами обучающихся.

Таким образом, можно прийти к выводу, что данная технология как нельзя лучше способствует развитию критического мышления у обучаемых. Сначала они настраиваются на урок, вспоминают, что известно по данной тематике, потом знакомятся с новой информацией, а затем применяют полученные знания на практике. При таком подходе происходит не просто более глубокое усвоение знаний, но и реализуется идея связей материала (в рамках одного предмета, межпредметных, теоретического с практическим), его структурирования самим обучающимся [2, с. 45]. Самостоятельная постановка учащимися цели обучения создает необходимый внутренний мотив для учебы.

Библиографический список

1. Цуканова М.В. *Mingle activities* на уроке английского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.1urok.ru/categories/2/articles/13472> (дата обращения: 11.11.2019).
2. Галкина М.А. Формирование критического мышления с использованием технологии развития критического мышления у младших школьников // Научное сообщество студентов: сборник материалов X Международной

студенческой научно-практической конференции. Чебоксары: Интерактив плюс, 2016. С. 41–46.

3. Шабанова А.Е., Гневыхшева А.В. Коммуникативный аспект при обучении английскому языку // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 3 ч. Пенза: Наука и Просвещение, 2017. С. 86–88.

4. Are They Really Ready to Work? Employers' Perspectives on the Basic Knowledge and Applied Skills of New Entrants to the 21st Century Workforce, the Conference Board, Corporate Voices for Working Families, Partnership for 21st Century Skills, Society for Human Resource Management. 2006. № 38. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.21stcenturyskills.org/documents/FINAL_REPORT_PDF09-29-06.pdf (дата обращения: 21.11.2019).

5. Teachers who care [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/public122328827?w=wall-122328827_32763 (дата обращения: 21.11.2019).

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN FOREIGN LANGUAGE LESSONS

T.A. Ivanova, O.N. Torgovanov, A.E. Shabanova

***Abstract.** The article discusses the reasons for the introduction of new strategies in teaching. Some results of studies where the lack of development of critical thinking is the main factor are presented. Students can develop critical thinking through reading texts or discussions in English, communication and grammar training.*

***Keywords:** learning, critical thinking, English, mingle activity, student, knowledge.*

Об авторах:

ИВАНОВА Татьяна Анатольевна – старший преподаватель кафедры иностранных языков, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: nikolay-volga97@ya.ru

ТОРГОВАНОВА Ольга Николаевна – старший преподаватель кафедры иностранных языков, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: maerz25@mail.ru

ШАБАНОВА Анна Евгеньевна – старший преподаватель кафедры иностранных языков, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: anya222@mail.ru

About the authors:

IVANOVA Tatiana Anatolievna – Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nikolay-volga97@ya.ru

TORGOVANOVA Olga Nikolaevna – Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages, Tver State Technical University, Tver. E-mail: maerz25@mail.ru

SHABANOVA Anna Evgenyevna – Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages, Tver State Technical University, Tver. E-mail: anya222@mail.ru

УДК 81'27:378(075.8)

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС
КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ РЕЧЕВЕДЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН)**

О.М. Крижовецкая

© Крижовецкая О.М., 2020

***Аннотация.** Представлены результаты внедрения современных технологий образования в учебный процесс вуза при изучении речеведческих дисциплин студентами технического профиля.*

***Ключевые слова:** гуманитаризация образования, электронный учебный курс, риторика, язык, коммуникация.*

Современные тенденции образования предполагают новые подходы в организации учебного процесса. Одним из важных инструментов в изучении учебных дисциплин становятся информационно-коммуникационные технологии, которые обеспечивают наиболее гибкий и адекватный подход к участникам образовательного процесса, соответствуют требованиям нынешнего общества в доступном и качественном образовании.

Известно, что современный специалист – это образованный человек, который владеет языком во всех сферах общения, что невозможно без погружения в культуру конкретного сообщества, закрепленную в знаках живого языка и проявляющуюся в языковых процессах. Заинтересованность в повышении уровня речевой культуры, языковой и коммуникативной компетенции студентов – будущих специалистов – может быть повышена с помощью введения в традиционный

образовательный процесс электронного учебного курса (ЭУК), направленного на «повышение уровня гуманитарной грамотности студентов как аспекта их общей культуры» [1, с. 82].

Сегодня в условиях изменившегося информационного пространства одной «из наиболее эффективных и перспективных систем подготовки специалистов» [2, с. 45] является дистанционное обучение, дополняющее лекционные и практические занятия полезным и интересным содержанием ЭУК, а также дающее возможность студенту изучать дисциплину в любое удобное время и не отставать от программы.

Электронные учебные курсы по речеведческим дисциплинам «Речевая и деловая коммуникация», «Деловое общение», «Речевая коммуникация в профессиональной деятельности» и др., разработанные для российских студентов дневного и заочного обучения ТвГТУ, построены по модульному принципу. Среди учебно-информационных материалов, размещаемых в системе дистанционного обучения для организации взаимодействия студента и преподавателя, можно выделить модульную (тематическую) структуру ЭУК; ключевые понятия; создание лекций с ограничением доступа к части ее содержания, переход к которой возможен только после промежуточного контроля по изученному ранее материалу; обратную связь. В содержании курсов отражены темы, связанные с понятиями речевой коммуникации; литературной нормой как основой, обеспечивающей эффективную коммуникацию; этикой речевой коммуникации и др. Контент курсов представлен лекциями, практическими заданиями, тестами, методическими указаниями, списками основной и дополнительной учебной литературы, ссылками на актуальные электронные ресурсы.

Условия электронно-визуальной культуры, расширение информационного потока, а также значительное сокращение объема часов, выделяемых на дисциплины гуманитарного цикла, заставляют сместить акценты в сфере образования с объема усвоенной информации на более эффективное использование инструментов ее получения и обновления. В этой связи в рамках ЭУК целесообразно ориентировать студентов на актуальные ресурсы научно-образовательных интернет-проектов о правилах коммуникации на русском языке, электронные словари и справочники и т. д.

Одним из универсальных актуальных ресурсов, востребованных в самостоятельной работе студента в ЭУК, является лингвистический справочно-информационный портал «Грамота.ру» (<http://gramota.ru/>).

Национальный корпус русского языка (<http://ruscorpora.ru/>) – информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов, – рекомендуется для расширения представлений о динамике русской речи, в частности, при работе по созданию текстов и их

интерпретации с учетом разных стилей и жанров. Тексты, представленные для самостоятельной работы в ЭУК, отражают современные языковые и метаязыковые (культурные, социальные и др.) феномены и ориентируют на конкретную сферу общения в реальных условиях.

Электронные материалы Гильдии лингвистов-экспертов по документационным и информационным спорам (<http://rusexpert.ru/>) формируют представления о юридическом аспекте отсутствия культуры; лингвистической экспертизе, которая происходит на стыке лингвистики и юриспруденции; деловой репутации; защите чести и достоинства гражданина; клевете; оскорблении и ответственности за нарушение норм публичного речевого общения.

Одним из важных аспектов современных речеведческих дисциплин является формирование языковой личности, способной к эффективному взаимодействию с аудиторией. Учитывая, что устная речь является первичной по отношению к письменной и без высокого уровня владения первой невозможно достичь положительных результатов в овладении второй, в ЭУК по речеведческим дисциплинам представлены, наряду с аудиторной работой, задания, направленные на формирование риторических навыков, совершенствование техники устной речи студентов через образцы речевого поведения современников. Так, например, студентам предлагается посмотреть несколько передач из телепроекта о русском языке и русской речи «Живое слово» (<http://tvkultura.ru/>), проанализировать речь участников указанной программы, в частности выступления ведущего В.И. Аннушкина – известного специалиста в области современной риторики, доктора филологических наук, профессора кафедры русской словесности и межкультурной коммуникации Института русского языка им. А.С. Пушкина. Далее, отталкиваясь от основных законов риторики (закона гармонизирующего диалога, закона продвижения и ориентации адресата, закона эмоциональности, закона удовольствия), студентам предлагается ответить письменно, какими секретами живого слова владеет ведущий программы. Подобная работа в рамках ЭУК призвана обратить особое внимание студента на важные компоненты общественной коммуникации, которые должен учитывать сегодня любой человек, выступающий публично: культуру организации общественной речи, культуру мысли, культуру слова, культуру произношения, культуру речевых эмоций, культуру телодвижения. Попутно заметим, что прослушивание радиопередач и просмотр телепрограмм дают «живой» материал спонтанной речи, среди особенностей которой сегодня можно рассматривать диалогизированность, агрессивность и демагогичность.

Таким образом, использование потенциала информационно-образовательной среды обеспечивает рациональное комбинирование

различных видов учебно-познавательной деятельности, поддерживает индивидуальный подход и активные методы обучения и обратной связи, обеспечивает доступ к большому объему учебно-методических ресурсов, пробуждает интерес студентов к собственной культуре речи.

Библиографический список

1. Крижовецкая О.М. Речевая компетентность современного специалиста: к вопросу о профессионально ориентированной риторике / Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2016. № 3. С. 80–83.
2. Ермакова Б.Л. О роли преподавателя в дистанционном обучении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mospolytech.ru/science/aai77/scientific/article/s14/s14_10.pdf (дата обращения: 20.10.2019).

E-LEARNING COURSE AS A TOOL FOR EFFECTIVE EDUCATIONAL COMMUNICATION (BASED ON THE EXAMPLE OF SPEECH STUDING DISCIPLINES)

O.M. Krizhovetskaya

***Abstract.** Here are represented the application results of modern educational technologies into the university educational process when studying speech disciplines by technical students.*

***Keywords:** humanitarization of education, e-learning corse, rhetoric, language, communication.*

Об авторе:

КРИЖОВЕЦКАЯ Оксана Михайловна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: krizhok@mail.ru

About the author:

KRIZHOVETSKAYA Oksana Mihailovna – PhD in Psychological sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, State Technical University, Tver. E-mail: krizhok@mail.ru

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ К СДАЧЕ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ КУРСАХ В ВУЗЕ

А.В. Мишина, С.Н. Лузикова, В.В. Грязнова

© Мишина А.В., Лузикова С.Н.,
Грязнова В.В., 2020

Аннотация. В статье рассматривается проблема подготовки абитуриентов к сдаче экзамена по физике (в формате ЕГЭ). Отмечено, что экзамен по физике является одним из самых продолжительных по времени и требует особых умений и навыков от испытуемых: непрерывно и продуктивно работать в течение четырех часов, концентрироваться на одном предмете, владеть приемами быстрого решения с целью экономии интеллектуальных сил. Изложены методические рекомендации по формированию требуемых навыков для успешной сдачи экзамена по физике.

Ключевые слова: физика, ЕГЭ, подготовительные курсы, организация учебного процесса, методические рекомендации.

В течение многих лет на базе ТвГТУ организуются подготовительные курсы по физике. Их целевой аудиторией являются школьники, выпускники колледжей и те, кто, поступая на технические специальности вузов, желают улучшить свой результат на выпускных (вступительных) экзаменах по данной дисциплине. Некоторые обучающиеся ставят перед собой задачу устранения отдельных пробелов по определенным разделам курса школьной физики, другая часть слушателей стремится систематизировать, углубить и укрепить свои знания в целом, а также есть ряд обучающихся, для которых приоритетом является восстановление базовых знаний по дисциплине. Но так или иначе главной задачей посещения подготовительных курсов становится повышение результативности предстоящего экзамена (Единого государственного экзамена (ЕГЭ)). В ряде вузов, в том числе в ТвГТУ, выпускники средних специальных учебных заведений сдают не ЕГЭ, а проходят внутренние вступительные испытания, но эти экзамены по форме и содержанию идентичны ЕГЭ.

Преподаватель любой дисциплины для подготовки учащихся к экзамену должен учитывать специфику его проведения. Если изменяется форма контроля, соответственно, необходимо адаптировать методы подготовки к экзамену.

На данный момент к значимым особенностям экзамена по физике в форме ЕГЭ следует отнести следующие:

- 1) большой объем (32 задания каждого КИМа нацелены на проверку знаний испытуемого по всем темам курса);
- 2) продолжительность по времени (он рассчитан на четыре часа);
- 3) наличие различных форм опроса (каждый экзаменационный билет имеет задания четырех принципиально различных по форме видов (по версии разработчиков КИМов последних лет)).

В многочисленных печатных пособиях и интернет-тренажерах, специально разработанных для подготовки к ЕГЭ и используемых на уроках физики в школе, безусловно, акцентируется внимание на этих особенностях. Актуальности рассматриваемого вопроса на подготовительных курсах в ТвГТУ уделяется особое внимание.

Четырехчасовой экзамен по физике требует от испытуемых умений непрерывно и продуктивно работать, сосредотачиваться на одном предмете. Для работы в таком режиме необходим определенный навык. К сожалению, организация школьных уроков длительностью 45 минут с обязательными переменами недостаточно формирует требуемый навык. В результате, как показывает практика, у большинства школьников внимание существенно снижается уже к концу первого часа занятий, а еще через полчаса рассеивается совершенно. Во многих профильных классах физико-математического направления для оптимизации учебного процесса уроки группируют в пары. Но и в этом случае суммарная длительность занятия составляет от 1 часа 25 минут до 1 часа 40 минут с учетом перерыва. Для выработки способности в течение четырех часов концентрировать внимание на решении задач по одной дисциплине этого часто оказывается недостаточно. Домашняя работа учащихся с печатными пособиями, тренировочными КИМами и компьютерными тренажерами должна, казалось бы, решить эту проблему, но школьникам реально выделить продолжительный временной промежуток в своем перегруженном расписании оказывается очень непросто. Дополнительными отягощающими факторами выступают усталость, лень, отсутствие мотивации. Многомесячные подготовительные курсы предполагают проведение регулярных трехчасовых занятий под наблюдением преподавателя без отвлекающих факторов (которые часто присутствуют дома) и практически без перерывов. Таким образом, курсы дисциплинируют и в значительной мере способствуют выработке нужной способности многочасовой концентрации внимания.

Серьезный объем курса физики, необходимый для проверки знаний испытуемых, требует использования большого количества заданий разного типа сложности и структуры. Эта задача решается методом опроса с ответами в краткой и развернутой форме. Согласно рекомендациям, отраженным в Спецификаторе ЕГЭ по физике, примерное время на выполнение задания с кратким ответом составляет 3–5 минут. Для

реализации такого режима в течение 1,5–2 часов (нужен для выполнения 26 заданий первой части КИМов) следует обладать теоретическими знаниями основ физики, иметь практический навык классического решения задач, а также владеть приемами «быстрого» решения, которые очень важны для экономии интеллектуальных сил. Речь идет о таких методах, как расчет «по площади», использование приемов векторного и графического анализа, решение в системе центра масс и т. д. [1]. К сожалению, многие обучающиеся знакомятся с этими приемами только на подготовительных курсах в ТвГТУ. Использование компьютерных тренажеров при самостоятельной подготовке, нацеленной на формирование умения быстро решать задачи первой части экзаменационного билета, очень часто приводит к ложной подмене качества количеством. Вместо того, чтобы выделенное на обучение время потратить на тщательный разбор одного-двух непонятных заданий (что требует дополнительной концентрации внимания и усилий), а затем закрепить усвоенное на дополнительных примерах, многие учащиеся тратят его на скоростной прогон очередного объемного теста, подсознательно выбирая в нем хорошо известные им задачи и пытаясь механически запомнить непонятные им решения. И для многих (из нашего опыта работы – около 80% учащихся) только внешний контроль преподавателя способен вырвать их из порочного круга «решать решаемое» и заострить внимание на трудностях, работа над которыми способствует увеличению результативности и скорости ответов [4].

Умение быстро и грамотно решать и оформлять полученное решение требуется и во второй части экзаменационных билетов. Для формирования этих навыков на подготовительных курсах так же, как и на уроках физики в школе, и в методических разработках излагаются физические законы и их применение в конкретных примерах. Особое внимание и контроль уделяются необходимости проводить рассуждения и оформлять решения в общем (формульном) виде. Чтобы испытуемый на экзамене мог уложиться во временные рамки рекомендаций Спецификатора (тратить на каждое из шести заданий с развернутым ответом около 15-20 минут), преподаватель обычно советует своим слушателям с первых дней обучения на подготовительных курсах отказаться:

- 1) от выполнения поясняющих рисунков с использованием линейки. Навыки проводить параллельные прямые, соблюдать «на глаз» соразмерность геометрических пропорций и углов не формируются за короткий промежуток времени, их нужно нарабатывать в течение нескольких месяцев. Это существенно ускоряет этап погружения в условие задачи и облегчает рассуждения. Исключение следует сделать лишь для задач по геометрической оптике. К сожалению, это полезное требование крайне редко звучит на уроках в школе, оно никогда не упоминается методическими пособиями и компьютерными тренажерами (и тем более ничем и никем не контролируется).

2) произведения вычислений в уме или на бумаге. Мы рекомендуем считать только на калькуляторе, причем каждый расчет повторять как минимум дважды. Разрешение (а не требование) использовать непрограммируемый калькулятор заявлено в правилах проведения ЕГЭ по физике. Но, по наблюдениям авторов, грамотное применение калькулятора на этапе обучения и непосредственно на четырехчасовом экзамене позволяет значительно уменьшить психическое напряжение, сэкономить время и существенно снизить процент вычислительных ошибок.

Преподавателю приходится, кроме просмотра за соблюдением традиционных требований, пресекать периодически возникающие «модные» тенденции в рассуждениях или оформлении, использование которых, в конечном счете, снижает скорость решений. Например, в последнее время многие школьники, опасаясь сделать ошибку, пишут в чистовой тетради карандашом. Усомнившись в вычислении или собственных рассуждениях, они стирают написанное и начинают вычислять/рассуждать заново. Затем, заподозрив, что в исходных записях было зерно истины, все стирается и переписывается вновь и т. д. Наглядность всех рассуждений по решению, зафиксированная в черновике, существенно быстрее приблизит к правильному выводу.

Одно из заданий второй части КИМов имеет качественный характер и требует развернутой формы ответа. Оно предполагает проверку умения испытуемого давать объяснение наблюдаемому явлению или прогнозировать его развитие, выстраивая аргументацию на основании физических законов. При самостоятельной подготовке к этим заданиям по методическим разработкам и компьютерным тренажерам учащийся, как правило, имеет перед глазами примеры этих вопросов и ответы к ним. Но практически нигде не будет изложена методика формирования грамотного ответа: ситуация → соответствие применимости используемому закону → собственно применение закона → вывод из закона в контексте данной ситуации. Научиться выстраивать рассуждения в указанном ключе существенно легче, получая ответы на свои вопросы при непосредственном общении с преподавателем [3].

Кроме того, следует отметить, что особое внимание на подготовительных курсах уделяется тайм-менеджменту, благодаря которому решаются вопросы организации времени при подготовке к ЕГЭ, формируется умение распределять время и внимание непосредственно на экзамене для сбалансированности усилий при выполнении заданий разных типов.

Многолетний опыт работы с обучающимися на подготовительных курсах в ТвГТУ позволяет нам корректировать методику преподавания физики с учетом выявленных проблем, а также решать педагогические задачи, необходимые для подготовки слушателей к трудному процессу сдачи экзамена.

Библиографический список

1. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. Я сдам ЕГЭ! Физика. Типовые задания: учеб. пособие для общеобразовательных организаций: в 2 ч. М.: Просвещение, 2019. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика. 208 с.
2. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. Я сдам ЕГЭ! Физика. Типовые задания: учеб. пособие для общеобразовательных организаций: в 2 ч. М.: Просвещение, 2019. Ч. 2. Электродинамика. Квантовая физика. 176 с.
3. Мишина А.В., Лузикова С.Н. К вопросу о роли подготовительных курсов в процессе адаптации студентов-первокурсников // Актуальные проблемы качества образования в высшей школе: материалы докладов научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 112–115.
4. Мишина А.В., Лузикова С.Н. К вопросу об оптимизации преподавания физики на этапе подготовки учащихся к поступлению в вуз // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы Всероссийской научно-практической конференции. В 3 ч. Тверь: ТвГТУ, 2017. С. 94–98.

PROBLEMATIC ISSUES OF PREPARATION OF APPLICANTS FOR THE UNIFIED STATE EXAMINATION (USE) IN PHYSICS AT THE PREPARATORY COURSES AT THE UNIVERSITY

A.V. Mishina, S.N. Luzikova, V.V. Gryaznova

***Abstract.** The article deals with the problem of preparation of applicants for the exam in physics (in the format of the exam). It is noted that the physics exam is one of the longest in time and requires special skills from the subjects: to work continuously and productively for four hours, to concentrate on one subject, to master the techniques of rapid decision in order to save intellectual strength. The article presents methodological recommendations for the formation of the required skills for successful passing the exam in physics.*

***Keywords:** physics, exam, preparatory courses, organization of the educational process, guidelines.*

Об авторах:

МИШИНА Анна Витальевна – доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: nna32@mail.ru

ЛУЗИКОВА Светлана Николаевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: svetacruzikova3@gmail.com

ГРЯЗНОВА Валерия Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: artemoval@mail.ru

About the authors:

MISHINA Anna Vitaljevna – Associate Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University. E-mail: nna32@mail.ru

LUZIKOVA Svetlana Nicolaevna – PhD in Philological sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, International Academic Co-operation Faculty of Tver State Technical University. E-mail: svetluzikova3@gmail.com

GRYAZNOVA Valeriya Vladimirovna – PhD in Pedagogic sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, International Academic Co-operation Faculty of Tver State Technical University. E-mail: artemoval@mail.ru

УДК 378.14

О НЕКОТОРЫХ ЗАТРУДНЕНИЯХ, ВОЗНИКАЮЩИХ У СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

М.В. Новоселова, В.В. Измайлов, А.Ф. Гусев

© Новоселова М.В., Измайлов В.В.,
Гусев А.Ф., 2020

Аннотация. В статье описаны возникающие у студентов проблемы, связанные с осмыслением условия (исходных данных) задачи, трудностями понимания физического смысла применяемых формул, применением математического аппарата к физическим задачам. Отмечено, что детальный анализ содержания задачи является одним из необходимых условий для осознанного и грамотного решения физических задач.

Ключевые слова: задачи по физике, условие задачи, анализ задачи, затруднения, решение задач.

Физика занимает одно из ведущих мест среди фундаментальных дисциплин в техническом вузе. Одной из форм обучения физике являются практические занятия. Традиционно проведение практических занятий подразумевает обучение студентов умению решать разнообразные физические задачи. Решение задач в процессе обучения физике выполняет

различные функции. Оно выступает как средство формирования углубленных знаний основных законов физики, физических величин и единиц их измерения; развития способности к обобщению, анализу, пониманию и применению изученного материала; выработки навыков использования основных физических законов и закономерностей в практических приложениях.

Для формирования указанных умений и навыков целесообразно использовать на вузовских практических занятиях по физике задачи, которые нельзя решить простой подстановкой исходных данных в нужную формулу, что очень любят студенты. Необходимо, на наш взгляд, по возможности формулировать задачу так, чтобы она предусматривала тщательный анализ исходных данных, при необходимости самостоятельную оценку отсутствующей информации, выбор оптимального способа решения задачи и представления результата. Но при решении таких задач у многих студентов возникают затруднения [1, 2].

Как показывает наш многолетний опыт, прежде всего у студентов возникают проблемы, связанные с осмыслением условия, анализом исходных данных задачи, с пониманием физического смысла формул, с применением математического аппарата к физическим задачам. Решение любой задачи должно начинаться с ознакомления с ее содержанием и его детального анализа. Такой анализ позволяет представить суть описанного в задаче явления или процесса и условий его протекания, выявить явно и неявно заданные величины, а также понять, что требуется найти и в каком виде представить результат. Приведем примеры условий задач, вызывающих затруднения у студентов при их решении.

Задачи без числовых данных

Условие задачи: «С наклонной плоскости с одинаковой высоты скатываются сплошной и полый тонкостенный цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы. Какое из этих тел раньше достигнет нижней точки плоскости?».

При анализе задачи у студентов чаще всего возникают затруднения, связанные:

с записью «Дано», так как нет числовых значений величин, упомянутых в условии задачи;

оптимальным выбором искомой величины из нескольких возможных, например времени скатывания или скорости тел в нижней точке плоскости;

решением задачи в общем (символьном) виде, но получением конечного ответа в виде числа;

математически правильным оформлением ответа (коэффициент k , показывающий, во сколько раз отличаются две физические величины, всегда должен быть > 1).

Пример решения, в котором отражены перечисленные затруднения, дан на рис. 1.

<p>Дано: $h_1 = h_2 = h$ $m_1 = m_2 = m$ $R_1 = R_2 = R$</p>	<p>Решение: Закон сохранения энергии в общем виде</p> $mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}.$ <p>Откуда</p>
<p>Найти: v_2/v_1</p>	$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{J_1\omega_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{J_2\omega_2^2}{2}.$ <p>Моменты инерции цилиндров: сплошного $J_1 = 0,5mR^2$, полого – $J_2 = mR^2$.</p> <p>Связь угловой и линейной скоростей: $w = v/R$.</p> <p>Следовательно,</p> $0,75mv_1^2 = mv_2^2,$ <p>откуда</p> $v_2/v_1 = 0,87.$ <p>Скорость сплошного цилиндра в $k = 1/0,87 = 1,15$ раз больше, чем скорость полого.</p> <p style="text-align: right;">Ответ: сплошной цилиндр скатится раньше</p>

Рис. 1. Задача, в которой студентами допускаются типичные ошибки

Задачи с неявными исходными данными

Условие задачи: «Цилиндрическую деталь обточили на токарном станке, уменьшив ее диаметр в 2 раза. Как изменится момент инерции детали?».

Рассмотрим решение задачи (рис. 2), а затем проанализируем возникающие у студентов затруднения при ее решении.

<p>Дано: $R_2 = R_1/2$</p>	<p>Решение: Момент инерции цилиндра</p> $J = 0,5mR^2.$
<p>Найти: J_2/J_1</p>	<p>Масса цилиндра</p> $m = \rho V = \rho\pi R^2 L.$ <p>Следовательно,</p> $J_2/J_1 = (R_2/R_1)^4 = 1/16.$ <p style="text-align: right;">Ответ: уменьшится в 16 раз.</p>

Рис. 2. Задача с неявными исходными данными

Чаще всего студент относится к таким задачам как к тривиальным: есть формула для расчета искомой величины, подставил исходные данные

и рассчитал. Но в данной задаче студент должен осмыслить, что с изменением диаметра (радиуса R) цилиндра изменяется его масса m , входящая в расчетную формулу.

**Задачи с неочевидной связью
между исходными данными и искомой величиной**

Условие задачи: «Найти линейное ускорение a центра шара, скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом».

При решении задач указанного типа у студентов возникают трудности, связанные с тем, что необходимо:

записать набор формул, которые свяжут искомую величину с исходными данными, а затем построить план решения, т. е. последовательность применения общих положений физики (законов, формул, определений, правил), использование которых позволит найти искомую величину;

предвидеть в процессе решения исключение величин, входящих в формулы и не указанных явно в условии задачи (например, в данной задаче это масса m и радиус R шара, длина L и высота h наклонной плоскости, линейная v и угловая w скорости шара, время скатывания t).

Решение задачи без численных вычислений приведено на рис 3.

Решение:
Закон сохранения энергии:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}.$$

Дополнительно необходимые формулы:
связь высоты плоскости с ее длиной

$$h = L \sin\alpha;$$

кинематические уравнения:

$$L = at^2/2 \text{ и } v = at;$$

момент инерции шара

$$J = 0,4mR^2;$$

связь угловой и линейной скоростей:

$$w = v/R.$$

Решая совместно выше записанные уравнения, получим

$$a = mg \sin\alpha / (m + J/R^2) = 0,71g \sin\alpha.$$

Далее следуют вычисления величины a .

Рис. 3. Фрагмент решения задачи с применением нескольких формул

В таких задачах желательно расположить перед глазами все необходимые формулы. Это поможет составить план решения, т. е. увидеть и понять, что откуда вытекает и как рассчитывается. Далее решение целесообразно проводить в общем (символьном) виде. Окончательную расчетную формулу нужно привести к максимально

простому виду. Затем следует проверить размерность полученной физической величины и только потом переходить непосредственно к вычислениям.

Задачи, подразумевающие самостоятельное определение студентом исходных данных

Условие задачи: «Дифференциальное уравнение колебаний имеет вид $\frac{d^2x}{dt^2} + 0,6\frac{dx}{dt} + x = 50\cos(2\pi t)$. Чему равна резонансная частота Ω_p ?».

Решение задачи без численных вычислений представлено на рис. 4.

Решение:
 Формула для расчета резонансной частоты:

$$\Omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}.$$
 Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в общем виде:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta\frac{dx}{dt} + \omega_0^2x = \frac{F}{m}\cos(\Omega t).$$
 Следовательно, из исходного уравнения числовые значения коэффициента затухания и собственной частоты колебаний:

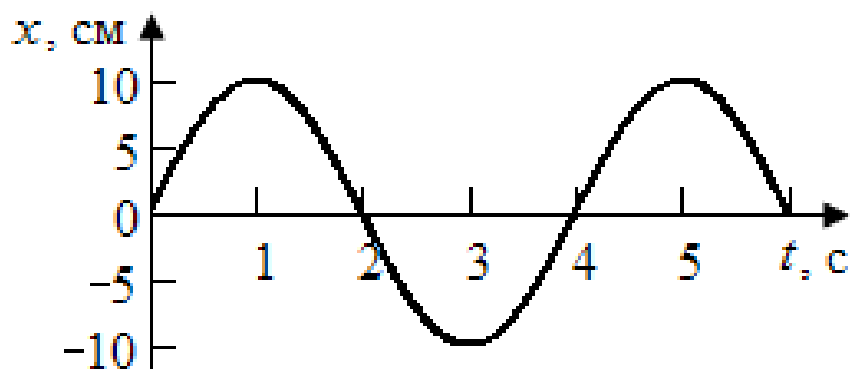
$$\beta = 0,3 \text{ с}^{-1} \text{ и } \omega_0 = 1 \text{ с}^{-1}.$$
 Далее следуют вычисления величины Ω_p .

Рис. 4. Фрагмент решения задачи

Из решения видно, что студент может определить численное значение параметров колебания, если знает структуру данного дифференциального уравнения.

Особые затруднения у студента вызывают задачи, содержащие графики, из которых следует определить численное значение необходимой для решения физической величины. Рассмотрим такой случай.

Условие задачи: «Зависимость координаты x шарика, колеблющегося на пружине, от времени t представлена графически:



Найти максимальное ускорение a_{\max} шарика».

Решение задачи показано на рис. 5.

Решение:
 Выразим максимальное ускорение через величины, которые можно определить из графика:

$$a_{\max} = A\omega^2 = A(2\pi/T)^2.$$
 Из графика с учетом масштаба числовые значения амплитуды и периода:

$$A = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}, \quad T = 4 \text{ с}.$$
 Далее следуют вычисления величины a_{\max} .

Рис. 5. Задача с графическими данными

Задачи с геометрическими построениями

Условие задачи: «Снаряд массой 10 кг, летевший горизонтально со скоростью 200 м/с, разорвался на две части. Большая часть массой 6 кг получила скорость 400 м/с в вертикальном направлении. Найти скорость второй (меньшей) части».

При решении задач такого типа у студента возникают затруднения, связанные с недостаточным уровнем владения элементами векторной алгебры. Дисциплину «Физика» студенты начинают изучать на первом курсе параллельно с дисциплиной «Высшая математика», поэтому многие математические знания и умения (например, действия с векторами) не сформированы к моменту их применения в решении физических задач.

В рассматриваемом случае решение (рис. 6) строится на основе правила сложения векторов и записи соответствующей ему формулы:

<p>Дано: $m = 10 \text{ кг}$ $v = 200 \text{ м/с}$ $m_1 = 6 \text{ кг}$ $v_1 = 400 \text{ м/с}$ $m_2 = 4 \text{ кг}$ $\alpha = \pi/2$</p>	<p>Решение: Закон сохранения импульса в векторной форме: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2,$ где $\vec{p}, \vec{p}_1, \vec{p}_2$ – вектора импульсов снаряда и его частей. Изобразим закон сохранения импульса на векторной диаграмме:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Из диаграммы видно, что вектора образуют прямоугольный треугольник, следовательно $p_2^2 = p^2 + p_1^2.$ Откуда $p_2 = \sqrt{p^2 + p_1^2} = \sqrt{(mv)^2 + (m_1v_1)^2}.$ Далее следуют вычисления величины p_2.</p>
<p>Найти: p_2</p>	

Рис. 6. Решение с геометрическими элементами

Иногда решение необходимо начинать со схематического изображения (рисунка, чертежа, схемы, графика) ситуации, описанной в задаче. Такое изображение важно не только для наглядного представления условия задачи, но и для реализации некоторых правил, согласно которым, например, определяются направления векторных физических величин или значения углов между соответствующими векторами. В таком случае задача может быть решена только при понимании студентом соответствующих правил и умении их использования.

Задачи с применением правил изображения направлений векторных физических величин

Условие задачи: «Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно на расстоянии $R = 10$ см друг от друга. По проводникам текут токи $I_1 = I_2 = 5$ А в противоположных направлениях. Найти величину и направление индукции \vec{B} результирующего магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждого проводника».

Решение задачи показано на рис. 7.

Решение:
Согласно принципу суперпозиции

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2,$$

в скалярном виде

$$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + 2B_1 B_2 \cos \alpha .$$

Из условия задачи следует, что $B_1 = B_2 = \mu_0 \frac{I}{2\pi R}$.

Направление вектора магнитной индукции определяется согласно правилу правого винта (буравчика).

Используя это правило, изобразим вектора \vec{B}_1 и \vec{B}_2 под углом $\pi/2$ к соответствующим радиальным направлениям R .

Геометрически определим угол α между векторами \vec{B}_1 и \vec{B}_2 .
Так как треугольник АВМ равносторонний, то угол $\beta = \pi/3$.
 $\alpha = \pi - \beta = 2\pi/3 = 120^\circ$.

Далее следуют вычисления искомой величины по формуле

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1 B_2 \cos \alpha} .$$

Рис. 7. Решение с использованием правила правого винта

Выводы

Решить задачу по физике – это значит найти такую последовательность применения общих положений физики (законов, формул), использование которых позволяет получить ответ. Правильное и рациональное исполнение этих действий требует определенной системы знаний и умений студента не только по физике, но и по математике и другим учебным дисциплинам.

С самого начала изучения курса физики студенту необходимо регулярно прорабатывать теоретический материал по лекциям, учебным пособиям. На практических занятиях следует пробовать выполнять задачи самостоятельно, так как нельзя научиться решать задачи, только наблюдая за тем, как это делают другие.

Библиографический список

1. Ефремова Н.А., Рудковская В.Ф., Витюк Е.С. О некоторых проблемах обучения физике в вузе // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 8-1. С. 116–120.
2. Абросимов Б.Ф. Физика. Способы и методы поиска решения задач. М.: Экзамен, 2006. 287 с.

ON SOME DIFFICULTIES WHICH STUDENTS ARE ENCOUNTERING DURING PHYSICS PROBLEMS SOLVING

M.V. Novoselova, V.V. Izmailov, A.F. Gusev

***Abstract.** The article describes the problems which students are encountering during physics problems solving and which are related to the understanding of the problem situation (initial data), with the difficulties of understanding the physical meaning of the formulas used, and the application of the mathematical apparatus to physical problems. It is noted that a detailed analysis of the content of the task is one of the necessary conditions for a conscious and competent solution of physical problems.*

***Keywords:** physics problems, problem situation, problem analysis, difficulties in problems solving.*

Об авторе:

НОВОСЕЛОВА Марина Вячеславовна – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: Novoselova.tgtu@yandex.ru

ИЗМАЙЛОВ Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: iz2v@tvcom.ru

ГУСЕВ Александр Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: GusevAF@mail.ru

About the author:

NOVOSELOVA Marina Vyacheslavovna – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Novoselova.tgtu@yandex.ru

IZMAILOV Vladimir Vasilevich – Grand PhD in Engineering sciences, Professor, Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: iz2v@tvcom.ru

GUSEV Alexandr Fedorovich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GusevAF@mail.ru

УДК 82.01

ЧТЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Н.И. Павлова

© Павлова Н.И., 2020

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме чтения как важного метода восприятия и переработки культурной информации. В контексте актуальной на сегодняшний день проблемы кризиса чтения в молодежной среде предметом внимания становятся вопросы восприятия и интерпретации художественного текста как сложной и многоуровневой системы, актуализирующей активные познавательные процессы. В статье показаны механизмы взаимосвязи процесса чтения и творческих процессов, лежащих в основе научного мышления.*

***Ключевые слова:** чтение, семиосфера, художественный текст, научное мышление.*

В современную эпоху стремительного развития интернет-технологий и, как следствие, доминирования культуры, ориентированной на различные медиа, проблема чтения как метода восприятия и переработки информации стоит особенно остро. Об этом свидетельствует рост исследовательского внимания к проблемам чтения в самых разных его аспектах; изучаются в том числе современная культура чтения,

трансформации на уровне читательских предпочтений и стратегий чтения, ведущие к изменению моделей чтения как таковых.

Проблемы кризиса чтения, снижения роли этого вида речемыслительной деятельности стоят особенно остро в контексте роли этого вида речевой деятельности как ведущего механизма в процессе формирования и развития интеллектуальных, языковых, нравственно-этических аспектов личности. Не требует доказательств тот факт, что чтение является основополагающим компонентом воспитания, образования, создания культуры, а также механизмом формирования коммуникативной и профессиональной компетенции специалиста. Отдельно приходится говорить о проблеме кризиса чтения в подростковой и молодежной среде. Как отмечает А.В. Иванова, «для детей становится затруднительным вдумчивое чтение, так как у современных школьников отсутствует концентрация на содержательных и художественных особенностях текста» [1].

Личный опыт преподавания речеведческих дисциплин в студенческой среде позволяет говорить о наличии определенной степени осознания современной молодежью важности чтения в контексте обсуждения развития речемыслительных навыков, повышения общей культуры личности, расширения картины мира. Иначе говоря, можно заключить, что на интуитивно-познавательном уровне молодое поколение чувствует взаимосвязь между чтением и развитием интеллекта.

Продолжая рассуждать на эту тему в рамках данной статьи, хотелось бы затронуть более глубокий уровень этой взаимосвязи, а именно вопрос о смыслопорождающих механизмах, имманентных чтению как мощному интеллектуальному виду деятельности, лежащему в основе научного мышления.

В своих рассуждениях мы опираемся на ключевые положения всемирно известного ученого-культуролога и филолога Ю.М. Лотмана, обосновавшего концепцию культуры как семиосферы, т. е. семиотического пространства, пространства множественных культурных кодов, в которое погружены носители языка как участники коммуникации. Как пишет Ю.М. Лотман: «Вне семиосферы нет ни коммуникации, ни языка» [2 с. 176]. Художественный текст, являясь многоуровневым, сложным целым, кодирует множество смыслов и пластов информации. Он актуализирует некий код культурной памяти, который читателю предстоит расшифровать. Предпосылкой этому служит потенциально заложенная в передаче сообщений ситуация непонимания, при которой, выступая в роли сообщения между автором и читателем, текст является звеном в акте коммуникации, всегда асимметричным из-за заведомого несоответствия культурных кодов автора и читателя (разности в системе текстов, хранящихся в индивидуальной и коллективной памяти, разности

субкультур, или личностей). В этом смысле процесс чтения приравнен к творческому процессу со стороны читателя (адресата). Читатель в процессе интерпретации текста занимается деятельностью по генерированию новых смыслов и совершает творческий путь, обратный пути автора, восходя от текста к замыслу, что само по себе «уже неизбежно есть творческий акт» [2, с. 120]. Более того, это тот случай, «когда текст не трансформируется, а создается в процессе передачи» [2, с. 109]. Соответственно, чтение художественного текста представляет собой сложный вид интеллектуальной работы, поскольку, как читаем у Ю.М. Лотмана, «обнаружение в семиотическом объекте асимметрической бинарности всегда заставляет предполагать какую-либо форму интеллектуальной деятельности» [2, с. 114].

В контексте наших рассуждений существенное значение имеют изобразительно-выразительная природа художественного текста, использование в нем *тропов*, специальных средств, служащих для изменения основного значения слова, главная роль среди которых отводится метафоре (прием, основанный на смысловом переносе по сходству) и метонимии (прием переноса явлений по смежности объектов). Реализуя ассоциативное, аналогическое мышление, эти изобразительно-выразительные средства, формирующие любой художественный текст, не только непосредственно запускают творческое мышление, но и составляют суть процесса мышления научного. С этой точки зрения важно выведенное Ю.М. Лотманом положение о том, что творческое, аналогическое мышление является первичной фазой научного, основанного на системе подобий (изоморфизмов, гомоморфизмов и гносеоморфизмов) как примеров таких же метафор, позволяющих сближать и отдалять те или иные явления и объекты и создавать аппарат более широкой области научных аналогий и эквивалентностей. Приведем соответствующий фрагмент рассуждений ученого: «В области научного сознания можно выделить две сферы. Первая – риторическая – область сближений, аналогий и моделирования. Это сфера выдвижения новых идей, установления неожиданных постулатов и гипотез, прежде казавшихся абсурдными. Вторая – логическая» [2, с. 68]

Таким образом, можно сделать вывод о расширении сферы влияния чтения художественной литературы в дискурсе современного обсуждения данной проблематики. Полагаем, разговор о кризисе чтения среди подрастающего поколения и коррекции этого процесса должен вестись с учетом основополагающей зависимости от чтения как интеллектуального вида деятельности, самого процесса научного мышления, творческого в своей исходной фазе. Еще одно важное замечание: столь популярное в школьной среде чтение художественной литературы в переложениях причиняет едва ли не меньший вред, чем ее «нечтение», поскольку, во-

первых, язык художественного произведения потенциально не переводим на другой метаязык (яркий пример – абсурд пересказа любого стихотворения), а во-вторых, в пересказе осуществляется перевод многомерного художественного целого в дискретную, однолинейную плоскость. Учитывая, что содержанием пересказа в этом случае становится лишь уровень сюжета, можно убедиться в отсутствии в такого рода чтении всякой иной интеллектуальной работы.

Библиографический список

1. Иванова А.В. Особенности чтения современных детей и подростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tsutmb.ru/nauka/internet-konferencii/2019/aktualnye_problemy/4/Ivanova.pdf (дата обращения: 18.11.2019).
2. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. СПб.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2015. 416 с.

READING FICTION AS A BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC THINKING

N.I. Pavlova

***Abstract.** The article is devoted to the problem of reading as an important method of perception and processing of cultural information. In the context of the current problem of the crisis of reading in the youth environment, the subject of attention is the perception and interpretation of the literary text as a complex and multi-level system that actualizes active cognitive processes. The article shows the mechanisms of interrelation of the reading process and creative processes underlying scientific thinking.*

***Keywords:** read universe of the mind, literary text, scientific thinking.*

Об авторе:

ПАВЛОВА Надежда Ивановна – кандидат филологический наук, доцент кафедры русского языка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь. E-mail: nadija_80@mail.ru

About the author:

PAVLOVA Nadezhda Ivanovna – PhD in Philological sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nadija_80@mail.ru

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ В АСПИРАНТУРУ ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» В 2014–2018 ГГ.

О.И. Туманова

© Туманова О.И., 2020

Аннотация. В статье анализируются результаты приемных кампаний по программам подготовки кадров высшей квалификации в ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» в 2014–2018 гг.

Ключевые слова: аспирантура, приемная кампания, поступление, аспиранты.

С 2014 г. прием в аспирантуру ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» осуществляется в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО). Успешное освоение программ подготовки кадров высшей квалификации третьего уровня высшего образования завершается получением диплома с квалификацией «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Набор в аспирантуру университета ежегодно проводится по 16 направлениям подготовки аспирантов, в рамках которых реализуются 23 профиля. В их число входят естественнонаучные, технические и гуманитарные направления научных исследований. В вузе также функционируют два диссертационных совета, которые являются дополнительным преимуществом для аспирантов, поступивших на соответствующие профили подготовки. Диссертационные советы открыты по специальностям:

03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) (по химическим, биологическим, техническим наукам);

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (по техническим наукам);

05.13.06 Автоматизация и управление технологическими производствами (по техническим наукам).

Динамика общих результатов приема в аспирантуру отражена в табл. 1.

Таблица 1

Общие результаты приема в аспирантуру в 2014–2018 гг.

Год	Количество поступивших на форму обучения		Общее количество поступивших в аспирантуру
	очную	заочную	
2014	33	18	51
2015	19	15	34
2016	8	19	27
2017	10	13	23
2018	11	16	27

Как видно из данных табл. 1, с 2016 г. наблюдается снижение количества поступивших в аспирантуру. В большей степени это связано с отсутствием бюджетных мест по очной форме обучения, выделяемых по программам подготовки кадров высшей квалификации. Еще одной причиной снижения интереса к обучению в аспирантуре является изменение цели обучения в аспирантуре, т. е. защита кандидатской диссертации заменяется получением диплома о высшем образовании. Внедрение в образовательный процесс учебных планов, предполагающих посещение аудиторных занятий, экзаменационные сессии и обязательные практики оказывают влияние на возможность совмещения аспирантами обучения с работой. Кроме того, актуальными остаются и экономические факторы, обуславливающие популярность/непопулярность обучения в аспирантуре. Снижение престижности и недостаточное финансирование научной и педагогической деятельности можно отметить в числе факторов, оказывающих негативное влияние на результаты приемной комиссии в аспирантуру.

Прием в аспирантуру по очной форме обучения прошел по 14 направлениям подготовки (табл. 2).

Таблица 2

Результаты приема по направлениям подготовки по очной форме обучения

Направление подготовки	Год, %				
	2014	2015	2016	2017	2018
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
01.06.01 Математика и механика	3	–	–	10	–
04.06.01 Химические науки	–	21	–	–	–
05.06.01 Науки о Земле	6	–	–	10	–
06.06.01 Биологические науки	–	16	–	–	–
08.06.01 Техника и технологии строительства	9	–	13	–	27
09.06.01 Информатика и вычислительная техника	39	21	25	60	36
13.06.01 Электро- и теплотехника	3	–	–	–	–
15.06.01 Машиностроение	9	11	13	10	–
18.06.01 Химическая технология	6	16	–	–	18

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
20.06.01 Техносферная безопасность	3	–	–	–	9
21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых	6	–	–	–	–
23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта	9	5	–	–	–
38.06.01 Экономика	–	5	25	10	9
47.06.01 Философия, этика и религиоведение	6	5	25	–	–

Как видно из данных табл. 2, большой интерес у абитуриентов на протяжении анализируемого периода сохраняется к техническим направлениям («Информатика и вычислительная техника», «Техника и технологии строительства», «Машиностроение», естественнонаучному направлению «Химическая технология») и ряду гуманитарных («Экономика» и «Философия, этика и религиоведение»).

Популярность естественнонаучных и технических направлений обусловлена прежде всего сильными научными школами университета. Кроме того, у обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника» есть возможность защитить диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук в диссертационном совете университета.

Интерес абитуриентов к заочной форме обучения сохраняется на протяжении всего анализируемого периода, несмотря на то, что обучение ведется на договорной основе. Динамика результатов приема по направлениям подготовки отражена в табл. 3.

Таблица 3

Результаты приема по направлениям подготовки
по заочной форме обучения

Направление подготовки	Год, %				
	2014	2015	2016	2017	2018
01.06.01 Математика и механика	6	13	–	–	–
04.06.01 Химические науки	6	–	5	8	–
06.06.01 Биологические науки	–	–	–	15	–
08.06.01 Техника и технологии строительства	–	7	–	–	–
09.06.01 Информатика и вычислительная техника	22	27	32	23	25
13.06.01 Электро- и теплотехника	6	7	11	8	–
15.06.01 Машиностроение	–	–	–	–	25
18.06.01 Химическая технология	–	–	–	–	6
20.06.01 Техносферная безопасность	–	–	5	–	–
37.06.01 Психологические науки	6	13	16	15	–
38.06.01 Экономика	33	13	21	15	19
39.06.01 Социологические науки	–	–	–	8	–
47.06.01 Философия, этика и религиоведение	22	20	11	8	25

Прием в аспирантуру в 2014–2018 гг. по заочной форме проходил по 13 направлениям подготовки. Анализируя результаты, следует отметить, что высокой популярностью пользуются гуманитарные направления. Стабильно большое количество аспирантов выбирает направления «Информатика и вычислительная техника», «Химические науки» и «Электро-и теплотехника».

Популярность заочной формы обучения обусловлена относительно невысокой стоимостью обучения, а также возможностью получать образование без отрыва от работы.

Доля иностранных граждан в итоговых цифрах приема дана в табл. 4.

Таблица 4

Информация о приеме в аспирантуру университета иностранных граждан

Год	Доля поступивших иностранных граждан от общего числа поступивших в аспирантуру университета, %	Страна
2014	14	Йемен, Бурунди, Гвинея, Таджикистан, Тунис, Нигерия
2015	15	Нигерия, Йемен, Гана, Украина
2016	15	Йемен, Гана, Сирия
2017	13	Сирия, Палестина,
2018	4	Палестина

У поступивших иностранных граждан особой популярностью пользуются программы подготовки в рамках направления «Информатика и вычислительная техника». Таким образом, можно говорить о том, что образовательные программы аспирантуры востребованы иностранными выпускниками, заинтересованными в научно-исследовательской деятельности.

В целом результаты анализа результатов приемных кампаний свидетельствуют об общей тенденции снижения интереса к программам подготовки кадров высшей квалификации. Со стороны университета возможно принятие ряда решений, направленных на увеличение числа принятых аспирантов. В первую очередь необходимо уделять большее внимание распространению информации о научных школах, работающих в университете. Повышение популярности научной деятельности, расширение возможностей заниматься исследовательской работой должно стать важным фактором при выборе аспирантуры ТвГТУ.

Кроме того, решающим фактором при поступлении в аспирантуру может являться наличие диссертационного совета в университете. В связи с этим необходимо рассмотреть возможности открытия новых диссертационных советов по востребованным направлениям подготовки.

Таким образом, решение проблемы невысоких показателей приема в аспирантуру является комплексным. Несмотря на определенную поддержку третьего уровня образования со стороны государства, университет также должен прилагать усилия, направленные на поддержание и развитие института аспирантуры.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE ADMISSION CAMPAIGN TO THE POSTGRADUATE STUDY OF TVER STATE TECHNICAL UNIVERSITY IN 2014-2018

O.I. Tumanova

***Abstract.** The article analyzes the results of admission campaigns for highly qualified personnel training programs at the Tver State Technical University in 2014–2018.*

***Keywords:** postgraduate study, admission campaign, admission, graduate school, graduate students.*

Об авторе:

ТУМАНОВА Ольга Игоревна – кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и социальных технологий, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: maks69@bk.ru

About the author:

TUMANOVA Olga Igorevna – PhD in Sociological sciences, Associate Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: maks69@bk.ru

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕРАВЕНСТВА
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДА В ОБЩЕСТВЕ
НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ «ГРАДУИРОВКИ»
КОЭФФИЦИЕНТА ДЖИНИ**

В.В. Фадеев, Н.С. Мирошник, Т.А. Ликандро́ва, Д.В. Фадеев

**© Фадеев В.В., Мирошник Н.С.,
Ликандро́ва Т.А., Фадеев Д.В., 2020**

Аннотация. В работе с позиции общей теории предельных состояний в структурных системах создана модель «градуировки» коэффициента Джини, что дает возможность содержательной трактовки оценки степени неравенства в различных экономических расчетах, проводимых на основе кривых Лоренца. В рамках данной концепции предлагается авторский подход определения нормального (допустимого) уровня неравенства в системе с точки зрения социального и экономического развития.

Ключевые слова: коэффициент Джини, кривая Лоренца, распределение доходов, инварианты предельных состояний.

Неравенство доходов населения является острой социальной и экономической проблемой современного российского общества. Следует вести речь не только о положительных социальных функциях (например, «мотивации» населения к саморазвитию и эффективному труду), но и негативных (об ограничении экономического развития и искажении ценностной ориентации граждан).

Тема социально-экономической дифференциации населения включает в себе и математическую проблематику. Существует актуальная задача определения типа распределения доходов населения [5]. С другой стороны, очень важно выработать подход к интерпретации показателей расслоения населения и «экономическую расшифровку» показателей, например коэффициента Джини.

Одним из направлений работы по исследованию причинности дифференциации доходов населения является работа по оценке влияния расслоения населения на экономику и демографические процессы в стране А.Ю. Шевякова и А.Я. Кируты [3]. Авторы предлагают производить «разложение» неравенства на структурные компоненты нормального и избыточного неравенств по функциональной границе уровня дохода, которая определяется как уровень дохода, достаточный для обеспечения хотя бы основных потребностей.

Попыткой к интерпретации показателей расслоения общества является исследование Д.С. Шмерлинга по «градуировке» коэффициента Джини [4]. Он использует модель «градуировки» коэффициента Джини, которая инвариантна к уровню дохода населения (табл. 1).

Таблица 1

Модель «градуировки» коэффициента G

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
$G_m'(n)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{9}{11}$	$\frac{5}{6}$...

Таким образом, предложенная Д.С. Шмерлингом модель «градуировки» G нормируется по параметру m , характеризующему разброс дифференциации независимо от вида распределения, а значения коэффициента m демонстрируют скорость роста кривой Лоренца. Так, например, с помощью целых значений m Д.С. Шмерлинг предлагает любые совокупности сообществ, компаний, стран, регионов аналитически (условно) разделить на линейные ($m \approx 1$), квадратичные ($m \approx 2$), кубические ($m \approx 3$) и т. д.

Таким образом, проведенное исследование отечественных и зарубежных научных публикаций показало, что данная проблема решена недостаточно полно. Очевидно, что отсутствует *понятная и обоснованная интерпретация* данного показателя с содержательной (экономической или социальной) точки зрения, и было бы полезно поискать за значениями нормированного коэффициента G , $0 \leq G \leq 1$ какой-нибудь «предметный» (качественный) смысл.

Цель – найти новый подход «градуировки» коэффициента Джини на основе общей теории предельных состояний в структурных системах, предложенной Б.Ф. Зюзиным и В.А. Мироновым в [2].

Для достижения цели решаются следующие задачи:

обоснования критерия интерпретации коэффициента Джини с позиции теории предельных состояний в структурных системах;

«градуировки» коэффициента Джини на основе параметра предельного напряженно-деформированного состояния (НДС) структурной системы;

интерпретации неравномерности распределения дохода в обществе (кривая Лоренца, рис. 1) на основе модели «градуировки» коэффициента Джини.

В работе приводится концепция модели «градуировки» коэффициента Джини, которая позволяет осуществить содержательную интерпретацию показателей расслоения населения. Разработка концепции

велась на основе метода, использующего свойства инвариантности математических и физических закономерностей. Одним из таких методов является общая теория предельных состояний в структурных системах [1]. Различные природные объекты, согласно этому подходу, объединяет единство их инвариантов предельных состояний как некий физический принцип гармонии развития структурных систем. Сходство критических явлений в объектах разной природы позволяет рассматривать их с одной и той же точки зрения. У всех объектов существуют определенные физические величины, характеристическая зависимость которых вблизи точек перехода различной природы одинакова или почти одинакова.

Для оценки взаимосвязи коэффициента Джини с параметрами НДС [1], отражающими характер эволюционных процессов структурной системы при ее переходе от состояния покоя к разрушению, была рассмотрена его геометрическая интерпретация. Она представляет собой отношение площади, ограниченной линией равномерного распределения и кривой Лоренца (S_1), к общей площади треугольника ниже диагонали (S_1+S_2) (рис.1).

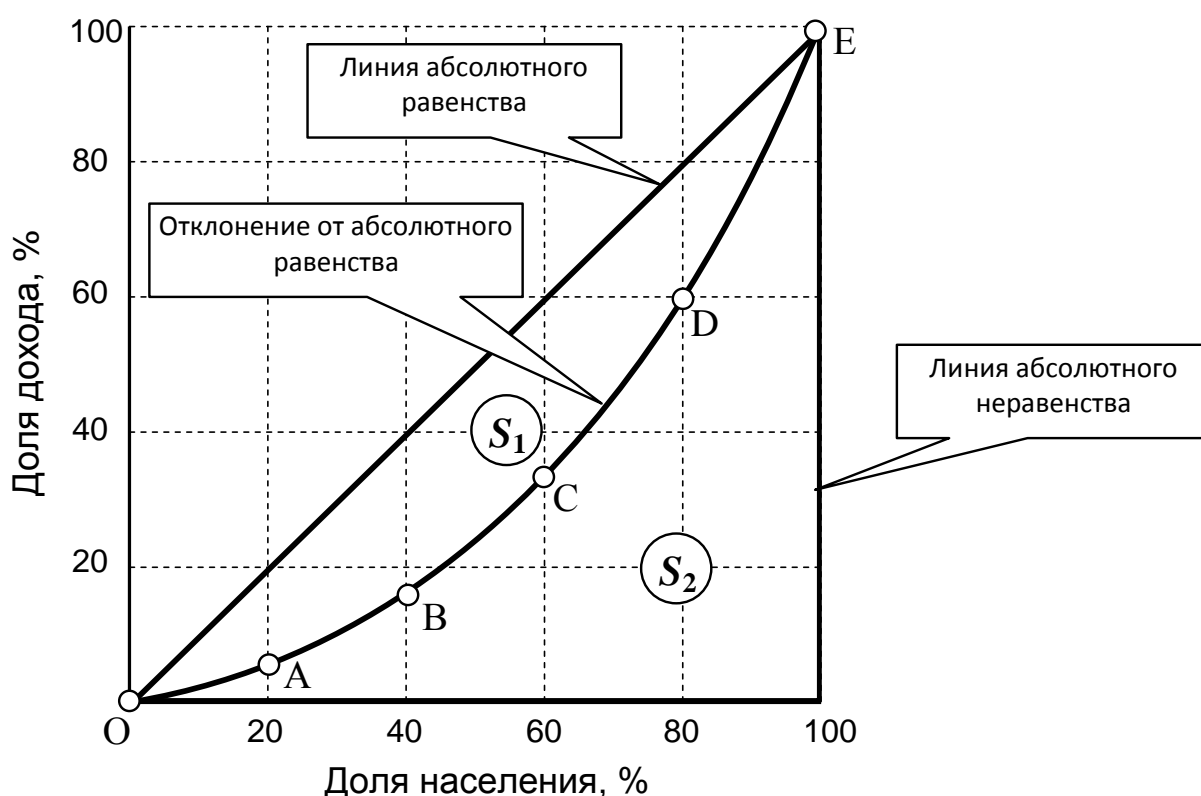


Рис. 1. Кривая Лоренца и коэффициент Джини

В качестве инварианта кривой Лоренца в работе использована кривая Ленгмюра (рис. 2) [1], позволяющая посредством изменения ее функционального параметра k моделировать натяжение тетивы «лука

Лоренца» между кривыми равенства и неравенства. В результате была получена расчетная зависимость коэффициента Джини G от параметра НДС X_A [1] (рис. 3):

$$G = -1,478X_A^2 + 4,383X_A - 1,828,$$

где $0,5 < X_A < 0,95$.

Данное уравнение позволило провести «градуировку» коэффициента Джини на основе параметра предельных НДС $П_K$ [1] (табл. 2), т. е. предложить теоретическую конструкцию предельных состояний распределения в обществе через установление своеобразной качественной классификации областей деления (неравенства распределения) в рассматриваемой системе.

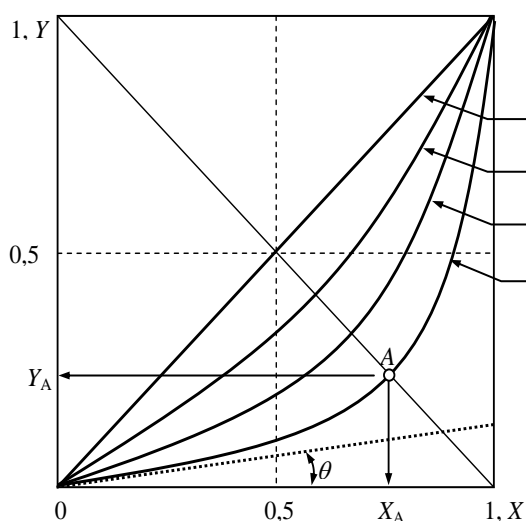


Рис. 2. Модельные зависимости уравнения Ленгмюра

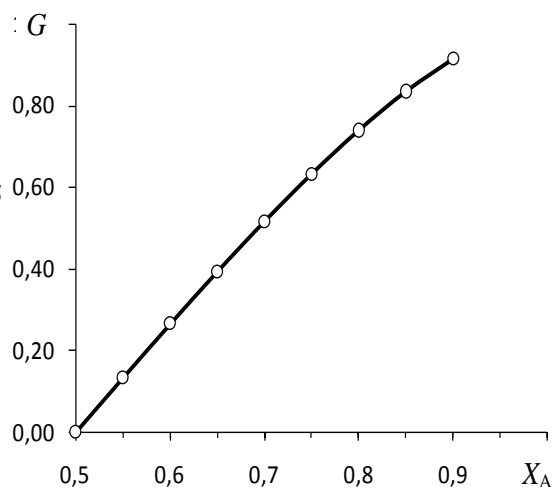


Рис. 3. Зависимость коэффициента Джини G от параметра нелинейности X_A

Таблица 2

«Градуировка» коэффициента Джини на основе параметра предельных НДС $П_K$

Параметр состояния	Предельные уровни равновесных НДС					
	Покой	Предельный цикл	Скольжение	Золотое сечение	Качение	Верчение
Параметр $П_K$	0	1/2	$1/\sqrt{3}$	$2/\pi$	$1/\sqrt{2}$	1
$0 < X_A < 0,5$	0,5	0,25	0,211	0,182	0,146	0
$0,5 < X_A < 1$	0,5	0,75	0,789	0,818	0,853	1
G	0	0,63	0,72	0,78	0,84	1

Изучим на основе предложенной модели «градуировки» коэффициента Джини гипотезу С. Кузнеця, согласно которой экономический рост сначала сопровождается усилением неравенства в распределении дохода, а затем ведёт к его уменьшению (рис. 4) [6].



Рис. 4. Графическое изображение «кривой Кузнеця»

Проведенное исследование показало, что, если в рассматриваемой экономической системе значение коэффициента Джини будет изменяться в интервале $0 < G < 0,63$, то его колебания не могут оказать существенного влияния на экономический рост по причине нахождения данной экономической системы в состоянии НДС «покой» (см. табл. 1). Значительное влияние неравенства распределения дохода на экономическое развитие можно будет заметить только в случае перехода коэффициента Джини через каждый предельный уровень НДС (см. табл. 1), когда происходит уже качественное изменение самих «распределительных механизмов» в обществе.

Научная новизна статьи заключается в том, что впервые сделана попытка на основе общей теории предельных состояний в структурных системах содержательно интерпретировать математические вычисления в области теоретических распределений доходов.

Практическая значимость состоит в возможности содержательной трактовки оценки степени неравенства в различных экономических расчетах, проводимых на основе кривых Лоренца.

В ходе исследования на основе параметра эллиптичности P_k была предложена модель «градуировки» коэффициента Джини, которая позволила дать количественную и качественную характеристику расслоения общества при его переходе от абсолютного равенства к абсолютному неравенству. Проведенная в работе проверка гипотезы Кузнецца привела к тому, что она была отвергнута на основе сопоставления интервала колебания коэффициента Джини со значениями границ областей предельных уровней НДС. Модель «градуировки» (классификации) различных статистических распределений на основе параметра эллиптичности P_k может быть использована при изучении широкого круга различных переходных состояний (процессов) в социально-экономических системах.

Библиографический список

1. Дистортность в природных системах. / Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Терентьев А.А., Лотов В.Н. Минск: Беларуская навука, 1997. 415 с.
2. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Инварианты дистортности: монография. Тверь: ТвГТУ, 2015. 168 с.
3. Шевяков А.Ю., Кирута А.Я. Неравенство, экономический рост и демография: неисследованные взаимосвязи. М.: М-студия, 2009. 197 с.
4. Шмерлинг Д.С. Градуировка коэффициента Джини (Памяти В.И. Арнольда (1937–2010)) // Социологические методы в современной исследовательской практике: сборник статей, посвященный памяти первого декана факультета социологии НИУ ВШЭ А.О. Крыштановского / отв. ред. О.А. Обременко. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2011. С. 63–66.
5. Милек О.В. К вопросу распределительных механизмов в обществе: содержательная интерпретация модели «градуировки» коэффициента Джини // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 4. С. 28 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs64-642014/item/2883--qq-> (дата обращения: 22.10.2019).
6. Милек О.В. Концепция «фундаментальных основ распределительных механизмов» в обществе: методологический подход и основные области применения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru/marketing/item/2690--q-q-> (дата обращения: 22.10.2019).

INTERPRETATION OF MEASURES OF INEQUALITY OF INCOME DISTRIBUTION IN SOCIETY ON THE BASIS OF MODEL GRADUATION OF THE GINI COEFFICIENT

V.V. Fadeev, N.S. Miroshnik, T.A. Likandrova, D.V. Fadeev

Abstract. In the work of the position c of the General theory of limit States in structural systems created by model calibration of the Gini coefficient, which gives the opportunity for a meaningful interpretation of the assessment of the degree of inequality in different economic calculations conducted on the basis of Lorenz curves. Within the framework of this concept the author's approach of definition of normal (admissible) level of inequality in system from the point of view of social and economic development is offered.

Keywords: Gini coefficient, Lorentz curve, income distribution, limit state invariants.

Об авторах:

ФАДЕЕВ Вадим Валентинович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог, оснований и фундаментов, ФГБОУ «Тверской государственной технической университет», г. Тверь. E-mail: roadstroi@mail.ru

МИРОШНИК Нина Сергеевна – учитель истории, обществознания, экономики, МОУ многопрофильная гимназия № 12, г. Тверь. E-mail: school12-tver@mail.ru

ЛИКАНДРОВА Татьяна Александровна – учитель математики, МОУ многопрофильная гимназия № 12, г. Тверь. E-mail: school12-tver@mail.ru.

ФАДЕЕВ Денис Вадимович – учащийся, МОУ многопрофильная гимназия № 12, г. Тверь. E-mail: denfad2003r@mail.ru

About the authors:

FADEEV Vadim Valentinovich – PhD in Engineering sciences, Associate Professor of the Department of Highways Foundation and Foundations, Tver State Technical University, Tver. E-mail: roadstroi@mail.ru

MIROSHNIK Nina Sergeevna – Teacher of History, Social Studies, Economics, Multidisciplinary Gymnasium No 12, Tver. E-mail: school12-tver@mail.ru

LIKANDROVA Tatyana Alexandrovna – Teacher of Mathematics, Multidisciplinary Gymnasium No 12, Tver. E-mail: school12-tver@mail.ru

FADEEV Denis Vadimovich – learner, Multidisciplinary Gymnasium No 12, Tver. E-mail: denfad2003r@mail.ru

**Саморазвивающаяся среда технического вуза:
научные исследования
и экспериментальные разработки**

*Материалы V Всероссийской научно-практической конференции
20 февраля 2020 г., Тверь*

Редактор Ю.А. Якушева

Корректор А.В. Смирнов

Подписано в печать 24.03.2020

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 15

Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 13,95

Заказ № 18

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 13,05

С –18

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22