

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

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

Материалы V Всероссийской научно-практической конференции  
16 февраля 2021 г., Тверь

Тверь 2021

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

Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, 16 февраля 2021 г., Тверь / под общ. ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2021. 208 с.

Представлены работы, отражающие результаты научных исследований и экспериментов, которые были выполнены учеными и преподавателями Тверского государственного технического университета и ряда других вузов и научных организаций. Материалы продемонстрированы на научно-практической конференции, проходившей в Твери 16 февраля 2021 г. Рассмотрены как фундаментальные, так и прикладные аспекты современного технического, естественнонаучного и социально-гуманитарного знания. Приведены материалы восьми секций конференции: «Проблемы социально-экономического развития региона», «Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды», «Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии», «Машиностроение и металлообработка», «Химия, химическая и биотехнология», «Энергетика и энергосбережение», «Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве», «Социогуманитарные исследования».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. Проблемы социально-экономического развития региона.....</b>	<b>7</b>
Антонов И.В. АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО МЕТОДИКЕ ФСФО НА ПРИМЕРЕ АО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД» ЗА 2018–2019 ГГ...	7
Артемьев А.А., Лепехин И.А., Демичева М.Ю. ПОДГОТОВКА АУКЦИОНОВ ПО ПРОДАЖЕ И АРЕНДЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ НЕРАЗГРАНИЧЕННОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭТОМ ПРОБЛЕМЫ.....	13
Карцева В.В., Демичева М.Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ИСПРАВЛЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК.....	20
Котельникова Ю.А., Котельников К.А. МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....	27
Мутовкина Н.Ю., Хоменко А.И. ABC- И XYZ-АНАЛИЗ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТВЕРСКОЙ ВАГНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД».....	33
Никольская В.А., Кошкина Г.В., Кошкина К.Э. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА.....	39
Пантелеев А.В., Мартынов Д.В., Барбашинова Н.Б. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ АО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД».....	43
Пузырев Н.М., Барбашинова Н.Б., Мартынов Д.В. МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».....	47
Разиньков П.И., Разинькова О.П. ОЦЕНКА УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	52

Разиньков П.И., Разинькова О.П. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	57
<b>Секция 2. Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды.....</b>	<b>61</b>
Женихов Ю.Н., Иванов В.Н. ЦИФРОВОЙ КАДАСТР ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	61
Иванов В.Н. ПИТЬЕВАЯ ВОДА В ТВЕРИ.....	67
Котельникова Ю.А., Котельников К.А. МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ.....	71
Столбикова Г.Е., Купорова А.В., Беляков В.А. О ПРИМЕНЕНИИ МАШИН ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ ЗАЛЕЖИ С СЕПАРАЦИЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ.....	77
Фомин К.В., Морозихина И.К., Крылов К.С., Морозихин Н.Н. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА МОМЕНТА НАГРУЖЕНИЯ НА РАБОЧЕМ ОРГАНЕ ТОРФЯНОГО ФРЕЗЕРУЮЩЕГО АГРЕГАТА С УЧЕТОМ ЕГО ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА.....	82
Черткова Е.Ю., Белякова А.С. ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ ФРЕЗЕРНОЙ КРОШКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БУНКЕРНЫХ МАШИН С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИНЦИПОМ СБОРА.....	87
<b>Секция 3. Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии.....</b>	<b>91</b>
Белов В.В., Смирнов М.А., Новиченкова Т.Б. РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УВЛАЖНЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕСС-ПОРОШКОВ.....	91
Карцева В.В., Матвеева А.А. ПОНЯТИЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИХ УСТАНОВКЕ И РЕГИСТРАЦИИ ПРАВ НА НИХ.....	99
Трофимов В.И., Куриленко И.Е., Егоров А.Р., Васючков К.А. УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА ПОЛИАРМИРОВАНИЕМ.....	104

<b>Секция 4. Машиностроение и металлообработка.....</b>	<b>110</b>
Гаврилова С.В., Лебедев В.В., Филиппова Н.А. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА СОТРУДНИКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА АО «ИНСТИТУТ НАВИГАЦИИ».....	110
Измайлов В.В., Новоселова М.В. О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПАРЫ ТРЕНИЯ «СЕРЕБРО – СЕРЕБРО».....	114
Костюченко Ю.А., Демиденко Г.Н. РОЛЬ НОРМАЛИЗАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ.....	119
<b>Секция 5. Химия, химическая и биотехнология.....</b>	<b>123</b>
Антонов Е.В., Кислица О.В., Манаенков О.В. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ ЦЕЛЛОБИОЗЫ В ГЛЮКОНОВУЮ КИСЛОТУ .....	123
Гребенникова О.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКЦИИ В ПРИСУТСТВИИ ИММОБИЛИЗОВАННОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ.....	128
Губская Е.М., Ожимкова Е.В., Филатова А.Е. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ.....	133
Лебедева И.Е., Ожимкова Е.В. БИОКОНВЕРСИЯ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА.....	141
Михайлова П.Д., Ожимкова Е.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ СТВОРОК БОБОВЫХ ПЕРМАНГАНАТНЫМ МЕТОДОМ....	146
Тихонов Б.Б. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ОТХОДОВ СВЕКЛОВИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	149
Чурсанов Ю.В., Луцик В.И., Старовойтов А.В., Исаев В.С. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КИНЕТИКИ ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ КИСЛОРОДОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТИОЦИАНАТОВ И ТИОСУЛЬФАТОВ.....	153

<b>Секция 6. Энергетика и энергосбережение.....</b>	<b>159</b>
Данилова Е.А., Гусева А.М. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ.....	159
Иванов А.А., Степанов С.А., Гусева А.М. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГОУСТАНОВОК В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	162
Кирюхин С.А., Яковлев Д.В., Гусева А.М. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ.....	167
Хрусталева М.С., Семенова Д.С., Неклюдова А.А., Гусева А.М. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ТЭЦ.....	172
<b>Секция 7. Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве.....</b>	<b>177</b>
Артемьев А.А., Баркая Т.Р., Дьяченко Я.О., Лепехин И.А. ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ САМОРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СРЕДЫ ВУЗА.....	177
<b>Секция 8. Социогуманитарные исследования.....</b>	<b>185</b>
Верпатова О.Ю. ПРОБЛЕМА ВОВЛЕЧЕННОСТИ МОЛОДЕЖИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ В ДОБРОВОЛЬЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	185
Михайлова Е.Е. ПРИЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРАНТОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ.....	189
Пузырев А.М., Козырева Л.В., Мартемьянов В.А., Филиппова Н.А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОСТОВЕРНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТРАВМАТИЗМЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	195
Явари Ю.В., Шилова О.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ.....	201

## Секция 1. Проблемы социально-экономического развития региона

УДК 638.01

### АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО МЕТОДИКЕ ФСФО НА ПРИМЕРЕ АО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД» ЗА 2018–2019 ГГ.

И.В. Антонов

© Антонов И.В., 2021

**Аннотация.** Благодаря качественному анализу финансового состояния предприятия можно осуществить контроль за ходом работы предприятия, оценить эффективность или неэффективность производства, проанализировать результат деятельности предприятия и выработать дальнейшую стратегию его развития.

**Ключевые слова:** анализ, финансовое состояние, методика ФСФО, финансовая устойчивость, финансовые коэффициенты, предприятие.

Анализ финансового состояния предприятия – это главная и важная составляющая, которая может охарактеризовать как деловую активность предприятия, так и его финансовую устойчивость в целом. Анализ финансового состояния предприятия по методике ФСФО закреплен в соответствии с Правилами и Приказом ФСФО от 23.01.2001 № 16 [1].

Проведем анализ финансового состояния на примере предприятия АО «Машиностроительный завод». Это предприятие специализируется на выпуске машиностроительной продукции.

Оценим общие показатели финансового состояния предприятия (табл. 1).

Таблица 1

Оценка общих показателей финансового состояния предприятия  
АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Общие показатели	Средне-месячная выручка, тыс. руб.	3 937 189,58	6 038 641,00	2 101 451,42	15,34

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Общие показатели	Доля денежных средств в выручке, %	12,00	12,00	0,00	0,00
	Среднемесячная численность работников, чел.	7 061,00	7 673,00	612,00	10,87

По табл. 1 видно, что сумма среднемесячной выручки за период увеличилась на 2 101 451,42 тыс. руб., или на 15,34 %. Доля денежных средств в выручке не изменилась. Среднемесячная численность работников предприятия увеличилась на 612 чел.

Проведем оценку платежеспособности и финансовой устойчивости [2] (табл. 2).

Таблица 2

Оценка показателей платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели платежеспособности и финансовой устойчивости	Платежеспособность общая, тыс. руб.	18 732 605,33	27 478 744,41	8 746 139,08	14,67
	Коэффициент задолженности по кредитам банков и займам, ед.	1,76	1,81	0,05	10,26
	Коэффициент внутреннего долга, тыс. руб.	826 960,00	5 703 257,00	4 876 297,00	68,97
	Степень платежеспособности по текущим обязательствам, ед.	4,76	4,55	-0,21	9,56

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели платежеспособности и финансовой устойчивости	Коэффициент покрытия текущих обязательств оборотными активами, ед.	1,23	1,04	-0,18	8,51
	Собственный капитал в обороте, тыс. руб.	2 936 833,00	-1 293 807,00	-4 230 640,00	4,41
	Доля собственного капитала в оборотных средствах, %	0,13	-0,05	-0,17	3,53
	Коэффициент автономии, ед.	0,29	0,17	-0,12	5,96

По табл. 2 видно, что сумма общей платежеспособности за год возросла на 14,67 %, или на 8 746 139,08 тыс. руб. За год коэффициент задолженности по кредитам банков и займам увеличился на 10,26 % и начал составлять 1,81. Коэффициент внутреннего долга возрос на 68,97 % и составляет 5 703 257 тыс. руб. Степень платежеспособности по текущим обязательствам уменьшилась на 9,56 % и составляет 4,55.

Коэффициент покрытия текущих обязательств оборотными активами уменьшился на 8,51 % и составляет 1,04. За год собственный капитал в обороте уменьшился на 4,41 %. К концу 2019 г. он составляет 4 230 640 тыс. руб. Доля собственного капитала в оборотных средствах за год снизилась на 3,53 %. Коэффициент автономии за год уменьшился на 5,96 %. Общий вывод по табл. 2 заключается в том, что с финансовым положением у предприятия не все хорошо. Также имеется внутренний долг.

Далее проведем оценку показателей эффективности использования оборотного капитала (табл. 3).

Таблица 3

Оценка показателей эффективности использования оборотного капитала предприятия АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели эффективности использования оборотного капитала	Коэффициент обеспеченности оборотными средствами, ед.	5,83	4,75	-1,09	8,14
	Коэффициент оборотных средств в производстве, ед.	3,73	1,69	-2,04	4,53
	Коэффициент оборотных средств в расчетах, ед.	2,10	3,06	0,95	14,54

По табл. 3 видно, что коэффициент обеспеченности оборотными средствами за год уменьшился на 8,14 % и составляет 4,75. Коэффициент оборотных средств в производстве понизился на 4,53 % и составляет 1,69. Коэффициент оборотных средств в расчетах за год увеличился на 14,54 % и составляет 3,06.

Далее рассчитаем ряд показателей рентабельности [3] (табл. 4).

Таблица 4

Оценка показателей рентабельности предприятия АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели рентабельности	Рентабельность оборотного капитала, %	0,23	0,26	0,04	11,62

Окончание табл. 4

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели рентабельности	Рентабельность продаж, %	0,11	0,09	-0,02	8,11

Так, по табл. 4 можно сказать, что рентабельность оборотного капитала увеличилась на 11,62 % и составляет 0,26 %.

Рентабельность продаж за год уменьшилась на 8,11 % и составляет 0,09 %. В целом по данным показателям, приведенным в табл. 4, можно сделать вывод, что наблюдается отрицательная тенденция у предприятия.

Далее рассчитаем показатели интенсификации процесса производства [4] (табл. 5).

Таблица 5

Оценка показателей интенсификации процесса производства предприятия АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатели интенсификации процесса производства	Среднемесячная выручка на одного работника, тыс. руб.	557,60	787,00	229,40	14,11
	Эффективность внеоборотного капитала (фондоотдача), руб./руб.	0,76	0,81	0,04	10,58

Среднемесячная выручка на одного работника за период возросла на 14,11 % и составляет 787,00 тыс. руб. Эффективность внеоборотного капитала (фондоотдача) за период возросла на 10,58 % и составляет 0,81 руб.

Далее рассмотрим показатель инвестиционной активности (табл. 6).

Таблица 6

Оценка показателей инвестиционной активности предприятия  
АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Группа показателей	Показатели	Расчет		Отклонение	Отклонение, %
		На 31 декабря 2018 г.	На 31 декабря 2019 г.		
Показатель инвестиционной активности	Коэффициент инвестиционной активности, ед.	0,79	0,78	–0,004	9,96

Коэффициент инвестиционной активности за год уменьшился на 9,96 %. Данная тенденция незначительна для предприятия.

Таким образом, благодаря анализу финансового состояния предприятия по методике ФСФО, который мы провели на предприятии АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг., можно сказать, что у данного предприятия имеется неустойчивое финансовое состояние из-за снижения некоторых показателей за один финансовый год. В связи с этим может возникнуть кризисная ситуация.

#### Библиографический список

1. Консультант Плюс – надежная правовая поддержка. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_16208/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16208/) (дата обращения: 27.11.2020).
2. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы применения современных методов планирования и прогнозирования для совершенствования инновационного развития предприятия // Саморазвивающаяся среда технического университета. 2017. С. 78–82.
3. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Разработка стратегии инвестиционной деятельности предприятия // Вестник государственного технического университета. 2015. № 1. С. 100–107.
4. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Структура потенциала развития и организации устойчивого функционирования предприятия // Вестник государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 2. С. 140–151.

# ANALYSIS OF THE FINANCIAL CONDITION OF THE ENTERPRISE ACCORDING TO THE FSF METHODOLOGY ON THE EXAMPLE OF JSC «MACHINE-BUILDING PLANT» FOR 2018–2019

I.V. Antonov

*Abstract.* Thanks to a qualitative analysis of the financial condition of the enterprise, you can monitor the progress of the enterprise, evaluate the efficiency or non-efficiency of production, analyze the result of the progress of the enterprise's activities and develop a further strategy for the future development of the enterprise.

*Key words:* analysis, financial condition, FSFO methodology, financial stability, financial coefficients, accounting statements, enterprise.

Об авторе:

АНТОНОВ Иван Владимирович – аспирант кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.  
E-mail: iwan.anto2012@yandex.ru

Научный руководитель – РАЗИНЬКОВ Павел Иванович, доктор экономических наук, профессор кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About the author:

ANTONOV Ivan Vladimirovich – post-graduate Student of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver.  
E-mail: iwan.anto2012@yandex.ru

Scientific Adviser – RAZINKOV Pavel Ivanovich, Doctor of Economics, Professor of the Management Department, Tver State Technical University, Tver.

УДК 349.412.22

## ПОДГОТОВКА АУКЦИОНОВ ПО ПРОДАЖЕ И АРЕНДЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ НЕРАЗГРАНИЧЕННОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭТОМ ПРОБЛЕМЫ

А.А. Артемьев, И.А. Лепехин, М.Ю. Демичева

© Артемьев А.А., Лепехин И.А., Демичева М.Ю., 2021

*Аннотация.* В данной статье отражены наиболее актуальные проблемы, возникающие при проведении аукциона по продаже и аренде земельных участков из неразграниченной государственной собственности. Представлен порядок процедуры подготовки к аукциону.

*Предложены пути улучшения действующего законодательства в целях устранения нормативно-правовых пробелов.*

**Ключевые слова:** *аукцион, заявка на участие в аукционе, неразграниченная государственная собственность, схема расположения земельного участка на кадастровом плане территории.*

В соответствии с правилами разграничения собственности осуществляется распоряжение такими земельными участками, которые не находятся в частной собственности. Распоряжение земельными участками, государственная собственность на которые не разграничена, регламентируется Федеральным законом «О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации» от 25.10.2001 № 137-ФЗ. Согласно п. 2 ст. 3.3 Федерального закона № 137-ФЗ «предоставление земельных участков, находящихся на территории поселения, городского округа и городских поселений, государственная собственность на которые не разграничена, осуществляется соответствующими органами местного самоуправления» [1]. Другими словами, неразграниченная государственная собственность – это такие земельные участки, границы которых не установлены и права на которые не зарегистрированы за гражданами, организациями или муниципалитетами. С 1 января 2017 года вступили в силу новые изменения. Полномочия по распоряжению земельными участками (государственная собственность на которые не разграничена), расположенными на территории муниципального поселения, передаются органам местного самоуправления муниципального района.

В данной статье речь пойдет о земельном аукционе, предполагающем продажу права собственности или продажу права аренды на земельные участки. На аукцион может быть выставлен земельный участок, свободный от прав третьих лиц, объединение нескольких участков в один лот не допускается. Для повышения рационального использования земель и пополнения казны местного бюджета совершенствование земельного законодательства в части проведения земельных аукционов принимает все более острую необходимость и особую актуальность в настоящее время. Чтобы выявить проблемы при проведении земельных аукционов, разберем подробнее данную процедуру.

Возможны два варианта «прихода» к земельному аукциону. В первом случае участок не сформирован. Сначала заинтересованное лицо подает документы в уполномоченный орган. В пакет документов входят схема расположения земельного участка на кадастровом плане территории (схема ЗУ на КПТ); документ, удостоверяющий личность заявителя; заявление о предварительном согласовании предоставления земельного участка. Затем уполномоченный орган публикует извещение о предстоящем предоставлении в аренду или собственность земельного участка на сайте <http://www.torgi.gov.ru/> и на сайте муниципального

образования. Извещение «держится» на сайте 30 дней. Граждане, которые заинтересованы в приобретении прав на указанные земельные участки, вправе направить в уполномоченный орган заявление о намерении участвовать в аукционе в указанные сроки. Когда встречных заявлений не поступает, уполномоченный орган издает постановление об утверждении схемы расположения ЗУ на КПП в конкретном кадастровом квартале. Но этот случай нам не интересен. В ситуации, когда на заявление первоначального заявителя появляются встречные заявления, запускается процедура подготовки к аукциону.

Во втором случае заинтересованное лицо подает заявление о предоставлении в аренду/собственность сформированного земельного участка путем проведения аукциона. Первоначальным заявителем могут быть как физические, так и юридические лица, а также индивидуальные предприниматели. Для запуска процедуры подготовки земельного аукциона нужно собрать следующие документы:

1) схему ЗУ на КПП, подготовленную квалифицированным кадастровым инженером;

2) заявление об утверждении схемы ЗУ на КПП;

3) утверждение (Постановление об утверждении схемы ЗУ на КПП в конкретном кадастровом квартале) или отказ уполномоченным органом схемы ЗУ на КПП в течение 30 дней со дня обращения в уполномоченный орган, во втором случае сбор документов прекращается;

4) выписку из Единого государственного реестра недвижимости, которая будет являться результатом проведения кадастровых работ и постановки объекта на государственный кадастровый учет. Если участок не сформирован, данный пункт может выполняться уполномоченным органом либо заявителем;

5) заявление на проведение аукциона, в котором заявитель указывает свои личные данные и характеристики земельного участка.

Затем уполномоченный орган (организатор аукциона) в любом из случаев запускает процедуру получения технических условий на подключение к сетям энергопотребления, газоснабжения, водоотведения посредством запросов в ресурсоснабжающие организации и соответствующие уполномоченные органы на наличие либо отсутствие ограничений (обременений) в использовании земельных участков. Позже уполномоченный орган подготавливает заявку в отдел муниципального заказа для проведения электронных аукционов, запросов котировок для определения исполнителя муниципальных контрактов на оценку ЗУ, заключает контракт на оценку и ждет ее результатов, в последующем объявляя аукцион. После сбора всех необходимых документов заинтересованное лицо подает заявку на участие в торгах, но не позже окончания срока подачи заявок на аукцион. Организатор аукциона

фиксирует результаты подачи заявок в протоколе № 1. В нем указывается список лиц, допущенных к аукциону.

При выявлении причин, указанных в п. 8 ст. 39.11 Земельного кодекса Российской Федерации (ЗК РФ), уполномоченный орган, ссылаясь на п. 24 ст. 39.11 ЗК РФ, принимает решение об отказе в проведении аукциона. При этом земельным законодательством не регламентировано время, в течение которого уполномоченный орган вправе принять решение об отказе в аукционе. Требования к размещению извещения на официальном сайте торгов также не содержат правил об указании предельного срока, до которого можно отменить аукцион. При этом п. 4 ст. 448 ГК РФ гласит: «Если иное не предусмотрено в законе или в извещении о проведении торгов, организатор открытых торгов, опубликовавший извещение, вправе отказаться от проведения аукциона в любое время, но не позднее чем за три дня до наступления даты его проведения» [3]. Данное положение, по нашему мнению, должно быть четко отображено и в ЗК РФ для исключения пробела.

Если же все-таки аукцион состоится, заинтересованное лицо к заявке прикладывает следующие документы: копию паспорта гражданина РФ; банковские реквизиты для возврата задатка, если он не победит на аукционе; чек об оплате задатка. Задаток для участия в аукционе составляет от 20 до 100 % от начальной цены лота. Саму же начальную цену земельного участка формирует оценщик, руководствуясь Федеральным законом «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 29.07.1998 № 135-ФЗ, Федеральными стандартами оценки, международными договорами РФ и иными нормативно-правовыми актами РФ.

Еще одним пробелом в подготовке аукциона является отсутствие предельно максимального размера начальной цены, которую вправе установить организатор торгов посредством отчетов об оценке. Возможность обосновать установление того или иного размера арендной платы также не урегулирована. Непонятно, каким образом объяснить этот факт уполномоченному органу. Выход кроется в необходимости добавить в п. 14 ст. 39.11 ЗК РФ формулировку «и не более 50 % кадастровой стоимости такого земельного участка». Кроме того, заключение муниципального контракта с квалифицированным оценщиком также исключит необоснованно завышенную или заниженную начальную стоимость земельного участка.

Стоит отметить, что ЗК РФ не содержит правил и требований по внесению изменений в аукционную документацию. В таком случае организатор торгов может внести изменения в любое время. В этой связи считаем необходимым внести дополнительный подп. 25 п. 21 в ст. 39.11 ЗК РФ: «Уполномоченный орган принимает решение о внесении изменений в

документацию об аукционе и в извещение о проведении аукциона не позднее чем за три дня до наступления даты его проведения».

Во время заседания комиссии по вопросу рассмотрения приема заявок на участие в аукционе и подписания протокола № 1 появляется огромное количество разногласий. Комиссия выносит решение в соответствии с п. 8 ст. 39.12 ЗК РФ, что наглядно изображено на рис. 1.



Рис. 1. Случаи, когда заявитель не допускается к участию в аукционе

Неясно, как поступать организатору торгов в случаях, показанных на рис. 2.

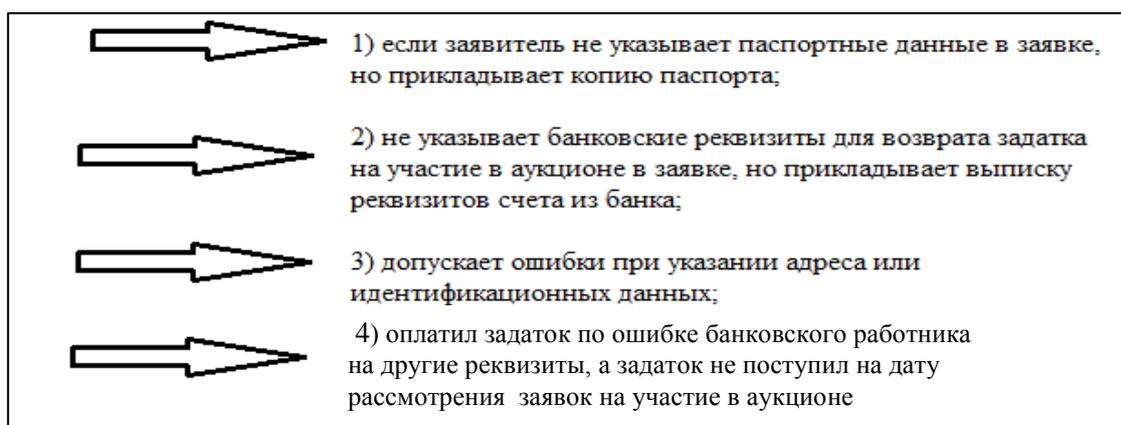


Рис. 2. Случаи допущения/недопущения заявителя к участию в аукционе

Более того, существует множество случаев, когда не сами заявители оплачивают задатки и оставшуюся сумму по договору, а их знакомые или родственники. Получается, оплата приходит от третьих лиц, никоим образом не относящихся к аукциону. Непонятность этих нюансов ставит организатора торгов в неловкую ситуацию. В таком случае принять заявку или не принять ее будет опрометчивым шагом.

Отсутствие надлежащего контроля за продвижением предмета аукционов по результатам исследования является дополнительным слабым звеном в цепочке внедрения лотов на земельный рынок. Потенциальным

арендаторам и покупателям земельных участков не удается узнать о проведении предстоящих торгов. В Калининском районе Тверской области, например, обычно такие сведения размещаются в газете «Ленинское Знамя», выходящей тиражом 2 110 единиц. Во время проведения исследования было опрошено около 100 человек, постоянно проживающих на территории Калининского района, в возрасте от 20 до 50 лет. Результат показал, что о такой газете знали 28 % опрошенных, а о том, что в газете публикуются сообщения о предстоящем проведении аукциона, – около 40 из 72 %. Информация о проводимых аукционах также размещается и на сайте администрации Калининского района Тверской области. Кроме того, информация публикуется на сайте [torgi.gov.ru](http://torgi.gov.ru). При этом большинство заинтересованных посетителей сайта не находят нужный им лот. Вышеприведенная информация показывает, что ресурсы Интернета не используются в полной мере в качестве платформы для продвижения земельных участков на рынок проведения аукционов.

Еще одной проблемой является сговор участников аукциона. Тем самым они дискредитируют идею торгов. На рис. 3 указаны признаки сговора участников аукциона.

1. Участие в торгах минимального числа участников	2. Хорошая осведомленность участников торгов о конкурентах и их предложениях	3. Незначительное повышение начальной цены
4. Неявка участников торгов на процедуру торгов	5. Присутствие на торгах участников, ни разу не заявивших своего предложения	6. Ограничение доступа к информации о предстоящих торгах
7. Существенное отличие цен торгов по результатам от рыночных цен		

Рис. 3. Признаки сговора участников аукциона между собой

В конечном итоге подготовка и организация аукциона занимают достаточное количество времени (не менее 6 месяцев). К сожалению, бюрократический подход еще больше увеличивает это время, ведь участков очень много и очередь на проведение аукциона может длиться годами. Поэтому, возможно, стоит ужесточить земельное законодательство в части сроков проведения аукционов.

В настоящее время многие вышеприведенные проблемы можно исключить путем ведения аукционов в электронно-цифровой форме. Применение систем ведения электронных аукционов, различных мобильных приложений и использование торговых площадок будет сильно влиять на уменьшение злоупотребления правом со стороны организатора

торгов и участников аукциона, снизится уровень коррупции в области государственных закупок и муниципальных контрактов. Однако информация, представленная ФАС РФ, говорит о том, что земельное законодательство слабо проработано в экономико-цифровом отношении.

Из вышеприведенного анализа следует, что законодательство, касающееся земельных отношений в области регламентации процедуры проведения земельных аукционов, требует внесения поправок и корригирования. Представленные пути улучшения и совершенствования данной сферы дадут возможность обстоятельно урегулировать данную процедуру.

#### **Библиографический список**

1. О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации: Федер. закон от 25.10.2001 № 137-ФЗ (последняя редакция). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33764/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33764/) (дата обращения: 12.09.2020).
2. Земельный кодекс РФ: Федер. закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 15.10.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 12.09.2020).
3. Гражданский кодекс РФ: Федер. закон от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (дата обращения: 12.09.2020).
4. Гагаринова Н.В., Белокур К.А., Матвеева А.В. Правовое обеспечение землеустройства и кадастров: учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2018.
5. Гагаринова Н.В., Проскурня Н.В., Полякова О.А. Некоторые аспекты эффективного управления земельными ресурсами // COLLOQUIUM-JOURNAL. 2018. № 11 (22). С. 13.

#### **PREPARATION OF AUCTIONS FOR SALE AND RENTAL OF LAND PLOTS FROM UNLIMITED STATE PROPERTY AND PROBLEMS ARISING FROM THIS**

**A.A. Artemiev, I.A. Lepekhin, M.Yu. Demicheva**

***Abstract.** This article reflects the most pressing problems that arise during an auction for the sale and lease of land plots from non-delimited state property, and presents the procedure for preparing for the auction. The ways of improving the current legislation are proposed in order to eliminate regulatory and legal gaps.*

***Key words:** auction, application for participation in the auction, non-delimited state property, the layout of the land plot on the cadastral plan of the territory.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, профессор, проректор по НИИД, декан инженерно-строительного факультета, заведующий кафедрой «Геодезия и кадастр» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: aartemev@rambler.ru

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

ДЕМИЧЕВА Маргарита Юрьевна – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: demicheva99@inbox.ru

About authors:

ARTEMIEV Alexey Anatolyevich – Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Research and Development, Dean of the Faculty of Engineering and Construction, Head of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aartemev@rambler.ru

LEPEKHIN Ilya Aleksandrovich – Candidate of Legal Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

DYOMICHEVA Margarita Yurievna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: demicheva99@inbox.ru

УДК 528.9:528.44

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ИСПРАВЛЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК**

**В.В. Карцева, М.Ю. Демичева**

**© Карцева В.В., Демичева М.Ю., 2021**

*Аннотация.* В данной статье приведен анализ проблем при выявлении реестровых ошибок, выяснены причины их появления. Разобраны основные реестровые ошибки на примере Тверской области. Предложены пути совершенствования для развития процедуры устранения реестровых ошибок.

**Ключевые слова:** реестровая ошибка, межевой план, кадастровый инженер, Единый государственный реестр недвижимости.

Совершенствование процедуры выявления и исправления реестровых ошибок необходимо начать с определения основных проблем появления таких ошибок. Реестровые ошибки часто происходят по нескольким причинам: из-за низкой квалификации кадастровых инженеров; в связи с неисправностью применяемого измерительного оборудования; человеческий фактор (невнимательность) и т.д.

Основной рассматриваемой проблемой являются ошибки кадастровых инженеров при осуществлении кадастровой деятельности. Кадастровую деятельность регулирует Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», предусматривающий права и обязанности, ответственность и иные требования, предъявляемые к кадастровой деятельности и кадастровому инженеру. Возникновение ошибок часто сопровождается неправильным определением координат границ земельных участков. Такая проблема может возникнуть из-за использования устаревшего оборудования, которое применяется для работы. При этом некоторые недобросовестные кадастровые инженеры не выезжают на местность и воспроизводят работы по приблизительным координатам. Конкретные нарушения вышеуказанных норм представлены на рис. 1.

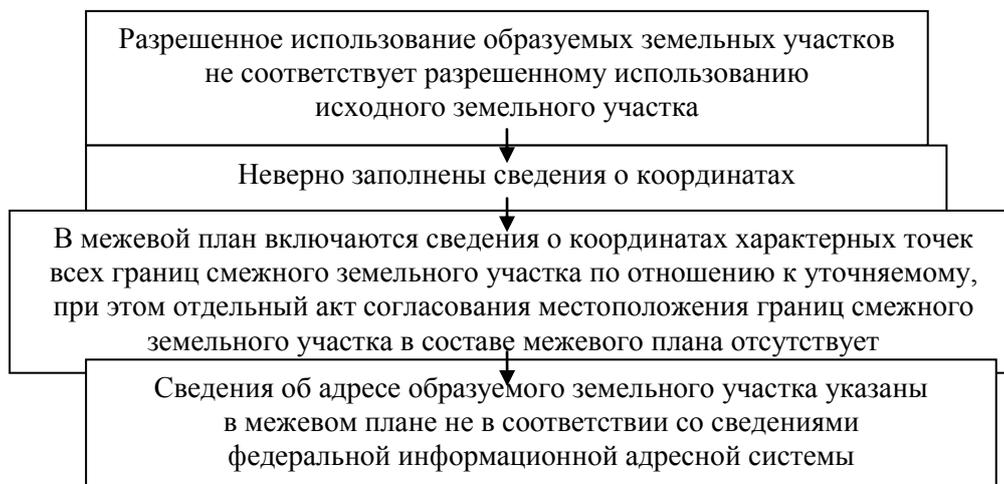


Рис. 1. Ошибки кадастровых инженеров

Одной из причин появления реестровых ошибок являются постоянные изменения законодательства в части государственной регистрации недвижимости. Кадастровые инженеры не всегда повышают свою квалификацию либо не следят за нововведениями, что объясняет их низкую квалификацию.

В Тверской области 18 апреля 2019 г. на базе практической конференции «Актуальные вопросы правоприменительной практики в сфере кадастровой деятельности», организатором которой выступила Ассоциация «Саморегулируемая организация кадастровых инженеров»,

представители Управления Росреестра обратили внимание присутствующих на ошибки, допускаемые кадастровыми инженерами при оформлении межевых планов. По словам Ф. Гришина, из более 800 межевых планов, проверенных сотрудниками Госгеонадзора за последние три с половиной месяца (январь 2019 г. – апрель 2019 г.), в 57 % случаев выявлены недостатки [1].

По данным Управления Росреестра по Тверской области, за год (с 01.01.2019 по 31.12.2019) специалисты ведомства рассмотрели более 2 тыс. обращений. В 782 (32 %) случаях выявлены различные нарушения [2]. На момент августа 2019 г. в Тверской области в адрес кадастровых инженеров направлено 60 предостережений о выявленных нарушениях [3].

На рис. 2 изображены основные реестровые ошибки в Тверской области. Проанализировав материалы по количеству реестровых ошибок в Тверской области, можно сделать вывод о том, что большое количество ошибок допущено в межевом и техническом планах [4].

Однако ошибки могут допускаться и органами государственного кадастрового учета, а именно регистраторами. Их ошибки являются следующей проблемой и представляют собой ошибки технические, которые своим появлением обязаны человеческому фактору. При взаимодействии регистратора с программным обеспечением могут возникать ошибочные или некорректные решения.

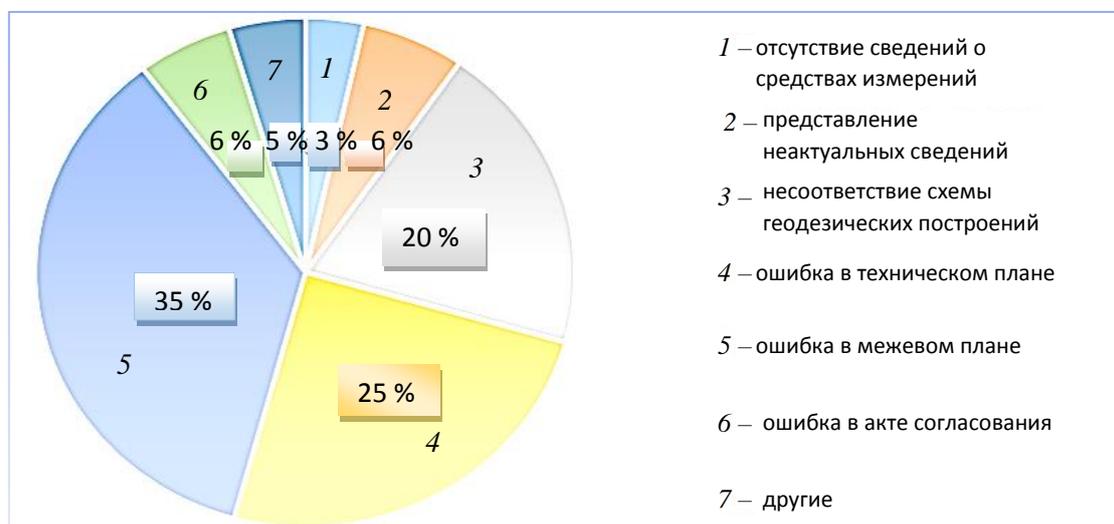


Рис. 2. Основные реестровые ошибки в Тверской области с 01.01.2019 по 31.12.2019

В настоящее время орган регистрации недвижимости получает документы для работы через многофункциональные центры (МФЦ). Получаемые документы в электронном виде, а именно сканированные копии, в некоторых случаях некорректно отсканированы и не всегда читаемы, поэтому регистраторам приходится расшифровывать полученные документы. Так, в 2018–2019 гг. кадастровые инженеры испытали

определенные трудности при направлении документов в орган регистрации недвижимости в электронном виде. Действующим законодательством на тот момент были установлены новые требования к формату электронной подписи документов, но Росреестр все еще работал с форматом электронной подписи 2012 г., т.е. не перешел к работе по новым требованиям. Причины возникновения данной проблемы заключались в отсутствии технической возможности для быстрого перехода на новый уровень, а также структурировании работы одного окна, а именно МФЦ, т.е. поступлении документов через «несколько рук».

Еще одна проблема – отсутствие надлежащего контроля за внесенными сведениями. На наш взгляд, органам регистрации прав необходимо запрашивать у кадастровых инженеров документы по контролю качества результатов местоположения характерных точек вновь образованных земельных участков с проверкой качества определения координат характерных точек смежных земельных участков, которые уже находятся на государственном учете, а также следует увеличить квалифицированные требования по допуску кандидатов для сдачи квалифицированного экзамена на аттестат кадастрового инженера.

Отсутствие надлежащего контроля за внесенными сведениями ведет к наполнению некачественной информацией Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Существование неточностей в сведениях ЕГРН обеспечивается за счет недостатков в разработке механизмов проверки внесенных сведений. Проблема утраты сведений обусловлена проведением миграции сведений. Утеря сведений в процессе миграции данных из унаследованных систем Единого государственного реестра прав (ЕГРП) и государственного кадастра недвижимости (ГКН) в ЕГРН также является проблемой.

Осуществление миграции началось в третьем квартале 2016 г., что к 2020 г. привело, кроме утери сведений, к хаотичной коррекции и повторению ранее исправленных ошибок. Появившиеся в результате миграции ошибки, связанные с изменением действующего законодательства, будет очень тяжело выявлять без заявления от правообладателя. Возможно, данная проблема появилась вследствие неправильного расчета сроков исполнения осуществления миграции сведений в ЕГРН, дублирования сведений и ненадлежащего контроля за уже внесенными сведениями в ЕГРП и ГКН.

В настоящее время развитие учетно-регистрационной сферы для исключения появления реестровых ошибок заключается в процедурах, указанных на рис. 3.

Для совершенствования процесса бесконтактных технологий учетно-регистрационной сферы активно осваиваются блокчейн-технологии. Данный блокчейн является непрерывным сформированным порядком действий (блоков), составленным по установленным правилам.



Рис. 3. Основные направления совершенствования учетно-регистрационной сферы

Предполагается, что внедрение указанного блокчейна обеспечит преимущества:

- повышения уровня доверия заинтересованных лиц к органу регистрации недвижимости;
- доступности сведений, содержащихся в ЕГРН;
- гарантии защиты прав на объекты недвижимости.

На рис. 4 представлен принцип работы блокчейн-технологии.



Рис. 4. Принцип работы новой блокчейн-технологии

Блокчейн-технология предполагает устройство хранения данных одновременно у всех пользователей сети с автоматическим обновлением

внесенных изменений, т.е. распределение сведений (или, точнее, хранение копий реестра данных у всех участников сети), дает доступ заинтересованным лицам, находящимся в данной сети, а также значительно снижает возможность взлома такой системы, так как взломать будет необходимо все компьютеры, на которых хранится копия реестра данных [5].

Основопологающим аспектом совершенствования учетно-регистрационной сферы является упорядочение юридической (нормативной) основы регулирования процедур государственной регистрации недвижимости и ведения ЕГРН. В качестве примера необходимости совершенствования нормативно-правовой базы является выдача выписки из ЕГРН взамен бумажных свидетельств о государственной регистрации прав, но при этом Федеральный закон № 218-ФЗ не устанавливает срок действия такой выписки. В связи с этим организация, требующая предоставления выписки из ЕГРН, может устанавливать собственные требования к сроку актуальности такой выписки.

Не менее важной ступенью совершенствования существующей учетно-регистрационной сферы является возможность в рамках межведомственного взаимодействия вносить изменения в сведения ЕГРН, соответствующие установленным полномочиям органов власти. Внесение изменений в сведения ЕГРН органами исполнительной власти в рамках установленных компетенций значительно снизит нагрузку органа регистрации недвижимости и обеспечит наполняемость актуальными сведениями.

В процессе внесения новой информации в ЕГРН специалисты Росреестра нередко назначают дополнительные экспертизы или проверки, отправляют в учреждения и ведомства запросы, ответы на которые могут идти месяцами. Более быстрого результата можно достичь, если вся процедура будет осуществляться специализированными юридическими организациями. Такие компании оказывают помощь в регистрации изменений в Росреестре и внесении их в ЕГРН.

Кроме того, на каждом этапе возможны различные ошибки, на исправление которых также требуется некоторое время. Вот почему обращение в специализированные юридические компании позволяет с минимальными затратами справиться с решением данной задачи. Ведь только опытные и квалифицированные специалисты могут в максимально короткие сроки подготовить все необходимые документы для регистрации изменений в Росреестре и внесения их в ЕГРН.

Существующее регулирование учетно-регистрационной сферы Федеральным законом от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» является недостаточным, так как при проведении анализа существующих требований были выявлены проблемные моменты и определены направления совершенствования

законодательства в данной сфере. Кроме того, учитывая вышеизложенные предложения, необходимо совершенствовать методическое и технологическое обеспечение исправления реестровых ошибок. Исполнение этих мероприятий будет способствовать повышению качества сведений, которые содержатся в ЕГРН, и уменьшению причин приостановления государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав. Необходимо отметить, что решение выявленных проблем должно быть комплексным, чтобы решение одних проблем не привело к усугублению других.

### **Библиографический список**

1. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии URL: <https://rosreestr.ru/site/about/struct/territorialnye-organy/upravlenie-rosreestra-po-tverskoy-oblasti/> (дата обращения: 20.11.2020).
2. Межевые и технические планы в Тверской области. URL: [https://tver.aif.ru/society/details/bolee\\_poloviny\\_mezhevyh\\_i\\_tekhnicheskikh\\_planov\\_v\\_tverskoy\\_oblasti\\_-\\_s\\_oshibkami](https://tver.aif.ru/society/details/bolee_poloviny_mezhevyh_i_tekhnicheskikh_planov_v_tverskoy_oblasti_-_s_oshibkami) (дата обращения: 20.11.2020).
3. Ефимов И.Д., Демичева М.Ю. Реестровые ошибки, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) и пути их устранения // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции «Строительство и землеустройство: проблемы и перспективы развития». 2020. С. 39–45.
4. Практическая конференция кадастровых инженеров прошла в Управлении Росреестра по Тверской области URL: [https://rosreestr.ru/site/press/news/prakticheskaya-konferentsiya-kadastrykh-inzhenerov-proshlav-upravlenii-rosreestra-po-tverskoy-obl180419/?sphrase\\_id=17442259](https://rosreestr.ru/site/press/news/prakticheskaya-konferentsiya-kadastrykh-inzhenerov-proshlav-upravlenii-rosreestra-po-tverskoy-obl180419/?sphrase_id=17442259) (дата обращения: 20.11.2020).
5. Камаева А.А., Сидоров Д.П. Проблемы внедрения технологии блокчейн // Языкознание и литературоведение, право, экономика и бизнес, СМИ (медиа) и массовые коммуникации, социологические науки. 2019. № 11 (132).

## **IMPROVEMENT OF THE PROCEDURE FOR DETECTING AND CORRECTING REGISTER ERRORS**

**V.V. Kartseva, M.Yu. Demicheva**

***Abstract.** This article provides an analysis of problems in identifying registry errors, and clarifies the reasons for their occurrence. The main registry errors are analyzed using the example of the Tver region. The ways of improvement for the development of the procedure for eliminating registry errors are proposed.*

***Key words:** registry error, landline plan, cadastral engineer, Unified State Register of Real Estate.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Геодезия и кадастр», доцент кафедры «Автомобильные дороги, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

ДЕМИЧЕВА Маргарита Юрьевна – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: demicheva99@inbox.ru

About authors:

KARTSEVA Vera Viktorovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Associate Professor of the Department of Roads, Foundations and Foundations, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

DYOMICHEVA Margarita Yurievna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: demicheva99@inbox.ru

УДК 338.46

## МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ю.А. Котельникова, К.А. Котельников

© Котельникова Ю.А., Котельников К.А., 2021

*Аннотация.* В данной статье проанализирована проблема качества электронных услуг в контексте ряда аспектов социально-экономического развития территории. Представлен авторский подход к механизму формирования качества электронных услуг. Выделены основные элементы данной методологической платформы, а также рассмотрены перспективы их дальнейшего применения в рамках современных реалий экономической деятельности хозяйствующих субъектов. Отмечено, что приоритетным направлением в рамках представленного подхода является всестороннее изучение базисных характеристик «стартового качества» электронных услуг, которые обуславливают переход от управления «стартовым качеством» к управлению «опытным качеством», к способности услуги удовлетворять изменяющиеся потребности потребителя в процессе ее использования, а соответственно, влияют на удовлетворенность и намерение в дальнейшем использовать услугу.

*Ключевые слова:* качество, комплекс, методологический подход, дефект, механизм, управление, электронная услуга, факторы развития.

В настоящее время развитие сферы услуг обусловлено процессами цифровой трансформации экономики, которые привели к формированию нового рынка электронных услуг и модернизации традиционных услуг, интегрирующих информационные технологии на всех этапах жизненного цикла. Распространение феномена «цифровое потребление» связано с переходом от концепции «обладания» к концепции «доступа к продуктам и услугам по запросу», т.е. распределенному и множественному потреблению, межотраслевой диффузии ожиданий и абсолютизации потребительского опыта. Последний оказывает более значимое воздействие на потребительское поведение, чем удовлетворенность самим качеством услуг. Вместе с тем характеристики электронных услуг, целевые факторы и те установки, которыми потребитель руководствуется при их выборе, непосредственно влияют на намерение приобрести ту или иную электронную услугу, на предметное и общее восприятие ее качества. Суждение о качестве услуги выделяет предметную область, или, говоря иными словами, целевые направления деятельности организации в системе управления качеством услуг.

Формирование модели качества электронной услуги начинается с моделирования возможных потребностей и ожиданий потребителей. Потребности указывают на то, что необходимо для их удовлетворения. Устанавливается перечень потребностей, осуществляется описание их взаимосвязи, ранжирование по степени важности, выделение частных типов потребностей отдельных групп потребителей. Ожидания указывают на то, как это должно было быть сделано. Использование предложенной технологии управления качеством позволит ответить на вопросы, которые традиционно не рассматриваются в менеджменте качества. Это вопросы о том, какие характеристики качества наиболее важны для потребителя при принятии решения об использовании услуги в условиях, когда электронные услуги быстро эволюционируют и часто основаны на инновационных решениях, а также о том, какие из них можно назвать «стартовым качеством», «когда у потребителя отсутствует опыт использования услуги и все решения основаны на ожиданиях» [1]. Специфика механизма формирования качества заключается в том, что все виды взаимодействий потребителя и поставщика электронных услуг относятся к системе управления качеством, так как они воспринимаются потребителем как часть его опыта [5].

При определении составляющих, признаков и показателей качества услуги необходимо основываться на ее понимании как объекта управления, т.е. услуга представляет собой совокупность условий процесса и времени формирования комплекса благ или выгод, приносящих пользу потребителю, направленных на удовлетворение его потребностей и выполняемых по индивидуальному и общественному заказам.

Анализ теорий и практики управления качеством показал, что так называемое «стартовое качество» электронных услуг формируется под воздействием личностных и социально-экономических факторов, а также в связи с целесообразностью использования электронной услуги, т.е. соответствием задачам (потребностям), месту, времени, организационным условиям и условиям потребителя. Таким образом, «стартовое качество» электронных услуг представляет собой совокупность свойств электронной услуги, которые влияют на ожидание потребителя относительно ее способности удовлетворять его потребности до получения потребителем фактического опыта использования услуги. Во время использования услуги потребитель приобретает и накапливает опыт, что обуславливает переход от управления «стартовым качеством» к управлению «опытным качеством», которое означает непосредственную способность электронной услуги удовлетворять изменяющиеся потребности потребителя в процессе или после ее использования, что влияет на дальнейшее намерение использовать услугу [8].

В ходе реализации услуги после ее полномасштабного запуска по-прежнему могут проявляться дефекты разработки (*Dd*), однако основную долю будут составлять дефекты обслуживания (*Dr*). В зависимости от вида услуги напряженность по дефектам может быть выше по какому-то отдельному этапу или отдельному потребительскому свойству. Дефекты разработки обусловлены ошибками в программном обеспечении, дизайне пользовательского интерфейса или ошибками в проектировании офлайн-этапов электронной услуги, в том числе ошибками в выборе партнеров или порядке взаимодействия с ними. Для исключения дефектов обслуживания на основе комплексного анализа обращений и отзывов пользователей должен быть определен перечень фактических дефектов, чтобы разработать мероприятия по устранению их последствий и причин. Некоторая «часть дефектов обслуживания может быть подвергнута устранению безвозвратно, что достигается, например, автоматизацией операций и (или) упрощением процесса обслуживания, изменением порядка доставки товаров или иным путем» [2].

Для всех потенциальных отказов разрабатываются технические протоколы и нормы их устранения, а также сценарии взаимодействия с потребителем в случае внешнего отказа, включающие блоки уведомления об отказе, о принятии жалобы, о порядке и сроках устранения отказа, о результатах устранения отказа. Сценарии и протоколы являются частью базы знаний о качестве услуги и объектом улучшения. В процессе оказания услуги накапливаются данные о фактических отказах, которые позволяют рассчитать напряженность услуги по фактическим внешним и внутренним отказам.

Улучшение качества услуги направлено в том числе и на снижение количества и разнообразия отказов, поэтому напряженность услуги по фактическим отказам должна постоянно снижаться. Вместе с этим могут быть устранены причины ряда отказов, что приведет к снижению напряженности по потенциальным отказам. Таким образом, уже на начальных этапах проектирования электронной услуги определяется ее потенциальная напряженность в области контроля качества услуги, которая является функцией ( $f$ ) от напряженности по показателям качества, потенциальным дефектам, потенциальным внутренним и внешним отказам:

$$\dot{N}p = f(\dot{N}q; \dot{N}pd; \dot{N}ef; \dot{N}if),$$

где  $\dot{N}p$  – потенциальная напряженность контроля качества услуги;

$\dot{N}q$  – напряженность услуги по показателям качества;

$\dot{N}pd$  – напряженность услуги по потенциальным дефектам;

$\dot{N}ef$  – напряженность услуги по внешним отказам;

$\dot{N}if$  – напряженность услуги по внутренним отказам.

На этапе функционирования услуги во время обучения организации путем реализации механизма улучшения качества формируется фактическая напряженность по контролю качества услуги [7], которая является функцией ( $f$ ) от напряженности по показателям качества, фактическим дефектам, фактическим внешним и внутренним отказам:

$$\dot{N}r = f(\dot{N}q; \dot{N}rd; \dot{N}ref; \dot{N}rif),$$

где  $\dot{N}r$  – фактическая напряженность контроля качества услуги;

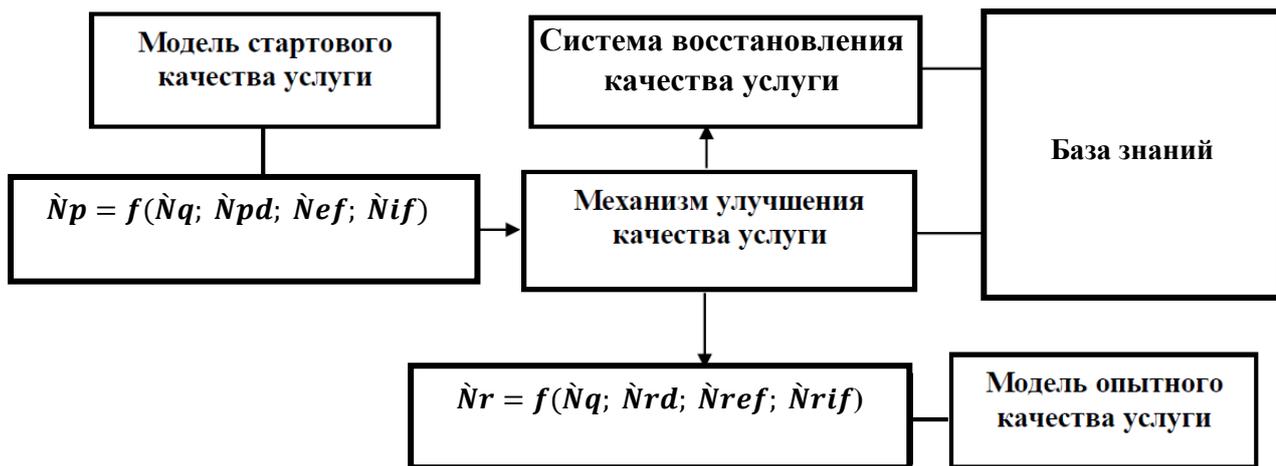
$\dot{N}q$  – напряженность услуги по показателям качества;

$\dot{N}rd$  – напряженность услуги по фактическим дефектам;

$\dot{N}ref$  – напряженность услуги по фактическим внешним отказам;

$\dot{N}rif$  – напряженность услуги по фактическим внутренним отказам.

Механизм формирования качества электронной услуги направлен на то, чтобы напряженность данного рода услуг на основе данных превентивного и оперативного контроля качества непрерывно снижалась (рисунок).



Механизм формирования качества электронных услуг  
(разработано коллективом авторов)

Если учитывать, что дефекты, отказы, их причины и последствия, а также поведение потребителя невозможно полностью предсказать, протоколы и сценарии реализации электронной услуги должны включать механизм передачи ответственности за принятие решения, связанного с качеством услуги, конкретному должностному лицу.

*Уровень 0.* Выбор варианта решения из уже имеющегося списка альтернатив, представленного в сценарии или протоколе.

*Уровень 1.* Выбор варианта решения из уже имеющегося списка альтернатив, представленного в сценарии или протоколе.

*Уровень 2.* Разработка своевременного и нового решения в ответ на запросы потребителя с низким уровнем риска (последствия решения не связаны с риском потери финансовых средств).

*Уровень 3.* Разработка своевременного и нового решения в ответ на запросы потребителя со средним уровнем риска (последствия решения связаны с риском потери финансовых средств и/или потерей клиента).

*Уровень 4.* Разработка своевременного нового решения в ответ на запросы потребителя с высоким уровнем риска (последствия решения связаны с репутационным риском, риском судебных разбирательств, риском нарушения закона).

Выбор методов и зон управленческого воздействия зависит от показателей качества конкретной электронной услуги, а также степени их приоритетности. Однако составляющие качества услуги, потребительские свойства и факторы остаются неизменными.

### Библиографический список

1. Андреева М.М. Корреляционный анализ в социально-экономических исследованиях // Вестник Казанского технологического университета. Казань. 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsionnyu-analiz-v-sotsiologicheskikh-issledovaniyah> (дата обращения: 20.09.2020).
2. Боков В.И. От Даля к Парсонсу и обратно. Гипотеза о природе услуги // Социологические исследования. 2003. № 7. С. 49–56.
3. Ватолкина Н.Ш. Методы сбора данных и оценки качества услуг // Академический журнал Западной Сибири. 2008. № 2. С. 78–82.
4. Индикаторы цифровой экономики 2019: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова [и др.]. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.
5. Карнаухова В.К., Краковская Т.А. Сервисная деятельность: учебное пособие / под общ. ред. Ю.М. Краковского. М.: MapT; Ростов н/Д: MapT, 2006. 256 с.
6. Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года (одобрена распоряжением Правительства РФ от 24.09.2012 № 1762-р). URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal> (дата обращения: 20.09.2020).
7. Производственные силы: механизмы, структура, трансформация / А.Г. Глебова [и др.] // Международный журнал новых тенденций в инженерных технологиях. 2020. № 8. С. 652–658.
8. Линц Г., Мюллер-Стивенс Г., Циммерман А. Радикальное изменение бизнес-модели: адаптация и выживание в конкурентной среде. М.: Альпина Паблицер, 2019. 311 с.

### MECHANISM FOR FORMING THE QUALITY OF ELECTRONIC SERVICES IN THE CONTEXT OF DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT

**Yu.A. Kotelnikova, K.A. Kotelnikov**

***Abstract.** This article analyzes the problem of the quality of electronic services in the context aspects of socio-economic development of the territory, which presents the author's approach to the mechanism of forming the quality of electronic services. The main elements of this methodological platform are highlighted, as well as the prospects for their further application in the framework of modern realities of economic activity of economic entities. It is noted that the priority direction in the framework of the presented approach is a comprehensive study of the basic characteristics of the «starting quality» of electronic services, which cause the transition from «starting quality» management to «experimental quality» management, to the ability of an electronic service to meet the changing needs of the consumer in the process of its use, and, accordingly, affect satisfaction and further intention to continue using the service.*

**Key words:** *quality, complex, methodological approach, defect, mechanism, management, electronic service, development factors.*

Об авторах:

КОТЕЛЬНИКОВА Юлия Алексеевна – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: i\_juliakot@outlook.com

КОТЕЛЬНИКОВ Константин Анатольевич – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: ikostey@live.ru

About authors:

KOTELNIKOVA Yulia Alekseevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: i\_juliakot@outlook.com

KOTELNIKOV Konstantin Anatolyevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ikostey@live.ru

УДК 338.33:658.711.2

## **АВС- И XYZ-АНАЛИЗ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТВЕРСКОЙ ВАГНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»**

**Н.Ю. Мутовкина, А.И. Хоменко**

© *Мутовкина Н.Ю., Хоменко А.И., 2021*

***Аннотация.** В статье показано применение АВС- и XYZ-анализов для выявления приоритетного вида продукции на предприятии. Последнее необходимо, чтобы определить, какая продукция приносит больше всего выручки предприятию. Кроме того, АВС- и XYZ-анализы позволяют установить, насколько устойчив спрос на конкретные виды производимой продукции. Результаты исследования позволяют сделать объективные выводы о том, какую продукцию выгоднее производить предприятию и от производства какой продукции нужно отказаться с целью повышения эффективности использования производственных запасов.*

***Ключевые слова:** АВС-анализ, XYZ-анализ, управление запасами, оптимизация запасов, производство продукции.*

В настоящее время производство развивается стремительными темпами, поэтому ему необходима новая продукция, которая будет соответствовать современным потребностям не только для экономики в целом, но и для непосредственного пользователя данной продукции – человека.

Таким образом, современные предприятия, как правило, имеют широкую номенклатуру производимых товаров, отличаются разнообразием видов продукции, преследуя цели удовлетворения спроса потребителей с различным уровнем доходов и удержания конкурентоспособных позиций на рынке. Чем разнообразнее номенклатура производимой продукции, тем больше различных производственных запасов для ее изготовления имеется у предприятия. Если руководство предприятия не имеет или не применяет отлаженную систему управления запасами, то с течением времени на предприятии появляются излишки запасов или, наоборот, их недостаток. Нерациональная структура запасов влечет ухудшение финансового положения предприятия в целом. Дефицит запасов является причиной сбоев в производственных процессах, нарушений в технологии производства, увеличения доли бракованной продукции и в конечном счете остановки производства. Для недопущения такой ситуации руководство предприятия вынуждено приобретать недостающие материалы по завышенным ценам, что увеличивает себестоимость производимой продукции. Кроме того, запасы являются ликвидными активами, следовательно, их недостаток приводит к снижению текущей ликвидности. Избыток запасов влечет увеличение затрат на их хранение, финансовые и материальные потери из-за окончания срока годности и морального старения запасов. Эффективными инструментами оптимизации производственных запасов на любом предприятии могут стать ABC- и XYZ-анализы [1].

Система управления запасами на основе ABC-анализа представляет собой систему объемно-стоимостного анализа, позволяющего разделить все виды запасов на группы в соответствии с объемами их участия в производстве различных видов продукции. ABC-анализ предполагает деление всех имеющихся у предприятия запасов на группы [2]:

«А» – участвует в составе производимой на предприятии продукции на 80 %;

«В» – задействована в изготовлении продукции на 15 %;

«С» – имеет долю в производстве продукции в размере 5 %.

После такой группировки принимаются решения о приобретении дополнительных партий сырья и материалов и/или о сбыте излишков товарно-материальных запасов.

Как показывает практика, основной объем производства продукции (70–80 %) обеспечивается лишь несколькими видами материально-производственных запасов (10–20 %), т.е. для производственной деятельности предприятий также справедлив принцип В. Парето. В наиболее общем виде он формулируется так: «20 % усилий дают 80 % результата, а остальные 80 % усилий – лишь 20 % результата» [3]. Концентрация внимания на важнейших для компании видах продукции (обеспечивающих 80 % дохода и более) позволяет более эффективно

управлять производственными запасами, прогнозировать необходимые объемы запасов.

В качестве метода, позволяющего сгруппировать все виды запасов по таким признакам, как уровень стабильности спроса и уровень вариации потребления, выступает XYZ-анализ.

Методика XYZ-анализа достаточно проста. Сначала рассчитывается коэффициент вариации для каждого вида запасов (или каждого вида продукции – косвенный способ). Затем в зависимости от значений коэффициента вариации запасам присваиваются категории «X», «Y», «Z».

К категории «X» относятся запасы, отличающиеся стабильной динамикой расходования и достаточной точностью прогноза. Коэффициент вариации не превышает 10 %. В категорию «Y» входят запасы, характеризующиеся известными тенденциями определения потребности в них (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями их прогнозирования. Коэффициент вариации для этой категории находится в пределах от 10 до 25 %. В категорию «Z» попадают запасы с нерегулярным потреблением. Точность прогнозирования потребности в них невысока. Значение коэффициента вариации превышает 25 % [4].

Дальнейший анализ будет проводиться на примере официальной бухгалтерской отчетности ОАО «Тверской вагоностроительный завод». ОАО «ТВЗ» – единственное в России по созданию различных типов пассажирских вагонов и локомотивной тяги [5].

Основная продукция ОАО «ТВЗ» – это одноэтажные вагоны различных типов, двухэтажные пассажирские, вагоны для международных пассажирских перевозок, электропоезда, вагоны грузовые и специального назначения, тележки для пассажирских вагонов и метрополитена, колесные пары для пассажирских вагонов, а также электропоездов нового поколения. Также предприятие участвует в производстве вагонов метро и низкопольных трамваев [5].

Для начала необходимо определить приоритетные виды продукции в ОАО «ТВЗ» с помощью ABC-анализа (рисунок).

Из расчетов видно, что наибольшую долю в производстве продукции занимает продукция «Вагоны». Только она попадает под категорию «А». Следовательно, дальнейший анализ и прогноз будут произведены только по продукции «Вагоны», но, чтобы удостовериться в адекватности ABC-анализа, необходимо выполнить XYZ-анализ (таблица).

В результате этого анализа видно, что на предприятии нет продукции с устойчивым спросом и продукции с изменчивым объемом продаж. Вся продукция попадает под категорию, которая имеет случайный спрос. Самые наименьшие значения коэффициента вариации наблюдаются у продукции «Товары для перепродажи» – 43 % и у продукции «Вагоны» – 44 %.

	A	B	C	D	E
1					
2	<b>Продукция</b>	<b>Выручка</b>	<b>Доля %</b>	<b>Накоп. доля</b>	<b>Группа</b>
3	Вагоны	35956672	76%	76%	A
4	Вагоны метро	3047246	6%	83%	B
5	Запчасти вагонов	2605310	6%	88%	B
6	Товары для перепродажи	2058957	4%	92%	B
7	Кузова вагонов метро	1243078	3%	95%	B
8	Колёсные пары	606669	1%	96%	C
9	Кузова трамваев	521080	1%	97%	C
10	Проч продукция и запчасти	390750	1%	98%	C
11	Рама тележки метро	366139	1%	99%	C
12	Пр продукция спец назнач	251988	1%	100%	C
13	Проч услуги	198386	0%	100%	C
14	<b>Выручка итог</b>	<b>47246275</b>	<b>100%</b>		

### Результаты ABC-анализа

### Результаты XYZ-анализа по продукции ОАО «ТВЗ» за 2010–2019 гг.

Продукция	Выручка по годам, руб.					Коэффициент вариации, %	Группа
	2010 г.	2011 г.	...	2018 г.	2019 г.		
Вагоны	14 434 468	17 538 004	...	35 956 772	44 079 722	44	Z
Вагоны метро			...	3 047 246	19 119 812	139	Z
Запчасти вагонов			...	2 605 310		65	Z
Товары для перепродажи			...	2 058 957		43	Z
Кузова вагонов метро			...	1 243 078		96	Z
Колесные пары			...	606 669		51	Z
Кузова трамваев			...	521 080		148	Z
Прочая продукция и запчасти			...	390 750	9 264 158	149	Z
Рама тележки метро			...	366 139		57	Z
Продукция спец. назнач.			...	251 988		136	Z
Прочие услуги			...	198 386		159	Z

Поскольку в ABC-анализе продукция «Вагоны» попала в категорию «А», то следовательно, ОАО «ТВЗ» необходимо больше внимания уделять продукции «Вагоны», потому что именно этот вид продукции приносит наибольшую часть выручки от продажи. При этом компании необходимо отказаться от тех видов продукции, которые практически не приносят выручки, а также имеют нестабильный спрос на рынке.

Проблема управления производственными запасами в первую очередь обусловлена тем, что на ОАО «ТВЗ» нет четкой коммуникации между подразделениями предприятия, а также связана с отсутствием широкого спектра внутренней документации, которая определяет порядок использования и приобретения производственных запасов для нужд производства.

Таким образом, по результатам ABC- и XYZ-анализов была выявлена приоритетная продукция, которая приносит предприятию ОАО «ТВЗ» наибольшую выручку. Это продукция «Вагоны», которая также характеризуется наименьшей изменчивостью спроса. Следовательно, для дальнейшего развития предприятия можно порекомендовать следующие действия:

нормализовать спрос на производимую продукцию, а также установить четкую периодичность проведения ABC- и XYZ-анализов с целью определения наиболее и наименее востребованных производственных запасов;

разрабатывать более подробную внутреннюю документацию по учету производственных запасов, участвующих в изготовлении готовой продукции. Также необходимо наладить коммуникации между подразделениями компании с целью недопущения «залеживания» или дефицита запасов на предприятии;

направлять свободные денежные средства в инвестиции других активов компании с целью повышения прибыли предприятия.

Полагаем, что перечисленные рекомендации будут способствовать оптимизации производственных запасов и ОАО «Тверской вагоностроительный завод» сможет продуктивно управлять своими производственными запасами, следовательно, рационализировать товарную номенклатуру. Эффективное управление производственными запасами – одно из важнейших условий максимизации прибыли и повышения рентабельности предприятия.

### **Библиографический список**

1. Осипов Я.И. Финансовая стратегия компании // Российское предпринимательство. 2017. № 9 (191). С. 66–71.
2. Кирильчук С.П., Дементьев М.Ю. Оптимизация товарной политики предприятия на основе ABC-анализа // Экономика и бизнес. 2019. № 3 (72). С. 83–88.

3. Кох Р. Принцип 80/20. М.: Эксмо, 2012. 443 с.
4. Бодряков Р. ABC и XYZ: составление и анализ итоговой матрицы. URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/54174/> (дата обращения: 24.11.2020).
5. ОАО «Тверской вагоностроительный завод». URL: [www.tvz.ru](http://www.tvz.ru) (дата обращения: 25.11.2020).

**ABC- AND XYZ-ANALYSIS AS AN EFFECTIVE TOOL  
FOR OPTIMIZING PRODUCTION STOCKS  
ON THE EXAMPLE OF THE PUBLIC CORPORATION  
«TVER WAGON BUILDING PLANT»**

**Mutovkina N.Yu., Khomenko A.I.**

***Abstract.** The article shows the use of ABC- and XYZ-analyzes to identify the priority type of products in the enterprise. Identification of priority types of products is necessary to determine which products bring the most revenue to the enterprise. Also ABC- and XYZ-analysis allow you to establish how stable the demand for specific types of products is. The results of the study permit us to draw objective conclusions about which products are more profitable for the enterprise and which products need to be abandoning to increase the efficiency of the use of inventories.*

***Key words:** ABC-analysis, XYZ-analysis, inventory management, inventory optimization, product manufacturing.*

Об авторах:

МУТОВКИНА Наталия Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

ХОМЕНКО Алина Игоревна – магистрант кафедры бухгалтерского учета и финансов ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: novozhilova\_lina.98@mail.ru

About authors:

MUTOVKINA Natalia Yurievna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

KHOMENKO Alina Igorevna – Master's Student of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: novozhilova\_lina.98@mail.ru

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА

В.А. Никольская, Г.В. Кошкина, К.Э. Кошкина

© Никольская В.А., Кошкина Г.В., Кошкина К.Э., 2021

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы изменения спроса в зависимости от роста и падения доходов с учетом роста коэффициента инфляции. Анализируются результаты изменения спроса при постоянной цене, полученные двумя видами расчетов по приведенной формуле: перебором всех данных и методом Монте-Карло.

**Ключевые слова:** малый бизнес, спрос, прогнозирование, изменение спроса, изменение доходов, коэффициент инфляции.

Специфика деятельности организаций малого бизнеса предполагает быстрое реагирование на изменение условий его функционирования [1]. Вместе с тем независимо от целей, которые ставит перед собой любое предприятие сферы малого бизнеса, для них важно знать, как изменится спрос на товары (оказываемые услуги). Так, для торгового предприятия спрос неразрывно связан с проблемой оптимизации запасов, так как и избыток, и недостаток товарных запасов приводят к отвлечению денежных средств, которые не приносят прибыли. А для предпринимателей, оказывающих услуги, – это в первую очередь вопросы, связанные с ценообразованием. Умение прогнозировать спрос позволяет не только быстро решать локальные задачи, но и эффективно управлять всеми процессами внутри организации.

Многоаспектность прогнозирования спроса предполагает наличие разнообразных методов и инструментов. Все эти методы и инструменты имеют как преимущества и недостатки, так и сферы применения [2].

На наш взгляд, для организаций, оказывающих услуги, в которых руководитель совмещает несколько функций (экономиста, бухгалтера) и для которых важное значение имеет цена продаж, необходимо иметь упрощенный вариант расчета прогнозирования спроса.

За основу предлагаемого расчета берется аналитическая модель определения изменения спроса, отражающая зависимость величины спроса на товары и услуги от нескольких факторов: цены товара (услуги), уровня доходов населения, сезонности потребления товара (услуги) и конкуренции. Периодом прогнозирования может служить любой промежуток времени (месяц, год), а его значение будет зависеть от многих факторов – от экономической ситуации в стране до скорости изменения уровня инфляции в регионе. В предлагаемом варианте прогнозирования

спроса предполагается, что величина изменения спроса – это инструмент для быстрой корректировки цены:

$$S_i(t) = S_i^0 \left( \frac{P_i(t)}{P_{i0}} \right)^{-a} \left( \frac{D_i(t)}{D_0 K} \right)^b d_i K_{ri},$$

где  $S_i(t)$  – объем продаж товара  $i$  в натуральных единицах измерения в прогнозируемый период времени;

$S_i^0$  – объем продаж товара  $i$  в натуральных единицах измерения в базовый период времени;

$P_i(t)$ ,  $P_{i0}$  – цена единицы товара  $i$  в прогнозируемый и базовый периоды времени соответственно, руб.;

$a$  – коэффициент эластичности цены (изменяется от 0,1 до 1,0);

$D_i(t)$ ,  $D_0$  – средние доходы потребителей в прогнозируемый и базовый периоды времени;

$K$  – коэффициент инфляции;

$b$  – коэффициент эластичности по доходам;

$d_i$  – оценка изменения доли рынка  $i$ -го товара;

$K_{ri}$  – коэффициент развития рынка товара  $i$ .

Приведенная выше формула предполагает ряд допущений: коэффициенты  $a$  и  $b$  могут варьироваться от 0,1 до 0,9–1,0;  $a$  и  $d$  – меньше, равно или больше 1,0;  $K_{ri}$  – от 0,75 до 1,5. В случае краткосрочного периода прогнозирования с возможностью использования формулы в текущей деятельности малого бизнеса коэффициенты  $d_i$  и  $K_{ri}$  существенно меняться не будут, поэтому погрешность в расчетах будет небольшой. Исходя из этого и учитывая ограничения, можно привести формулу к следующему виду:

$$S_i(t) = S_i^0 \left( \frac{P_i(t)}{P_{i0}} \right)^{-0,35} \left( \frac{D_i(t)}{D_0 K} \right)^{0,3}.$$

С учетом интервала изменения дохода получаем формулу:

$$S_i(t) / S_i^0 = \begin{cases} \text{если} \left( \frac{D_i(t)}{D_0 K} \right) < 100, & -S_i(t) / S_i^0; \\ \text{если} \left( \frac{D_i(t)}{D_0 K} \right) \geq 100, & S_i(t) / S_i^0. \end{cases}$$

Авторами были проведены расчеты по приведенной формуле при условиях неизменного значения цены, изменения средних доходов (от –5 до 5 %) и коэффициента инфляции (от 2 до 5 %). Результаты представлены на графике (рис. 1).

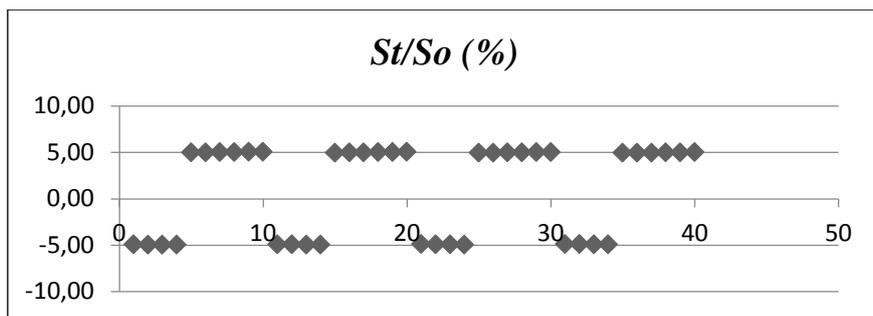


Рис. 1. Результаты

При тех же значениях переменных результаты расчетов, проведенных методом Монте-Карло, представлены на графике (рис. 2).

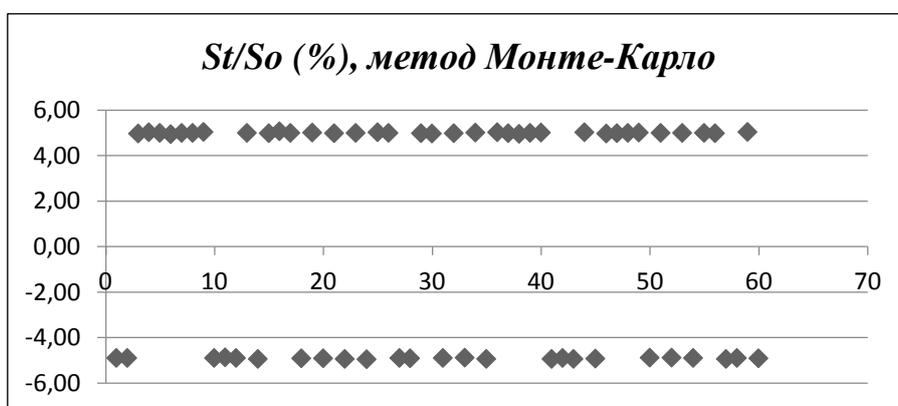


Рис. 2. Результаты по методу Монте-Карло

Как видно из приведенных графиков, при неизменных ценах как при падении доходов, так и при росте можно говорить о том, что по модулю спрос изменяется приблизительно на 5,0 %. Если темпы роста инфляции такие же, как и темпы изменения доходов, то величина спроса не меняется. Чтобы не допустить падения спроса, необходимо, чтобы уровень снижения доходов и роста инфляции был гораздо ниже роста цен. При одинаковых темпах изменения снижение спроса составляет все те же 5,0 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что при падении доходов и повышении уровня инфляции на 5,0 %, а также при росте доходов и повышении инфляции спрос будет либо падать, либо расти тоже на 5 %. Следует отметить, что для более точного прогноза необходимо классифицировать товары по уровню эластичности и сезонности.

#### Библиографический список

1. Никольская В.А., Волкова С.Н., Кошкина Г.В. Математические аспекты экономического регулирования малого бизнеса в региональных условиях // Финансовая экономика. 2020. № 11. С. 280–283.
2. Ильенкова Н.Д. Спрос: анализ и управление: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2013. 256 с.

## IMPROVED METHOD OF DEMAND FORECASTING

V.A. Nikolskaya, G.V. Koshkina, K.E. Koshkina

**Abstract.** *The article deals with the issues of changes in demand depending on the increase and decrease of income taking into account the increase of inflation rate. The results of changes in demand at constant price obtained by two types of calculations using the above formula are analyzed: all data review and Monte-Carlo method.*

**Key words:** *small business, demand, forecasting, changing demand, changing income, inflation rate.*

Об авторах:

НИКОЛЬСКАЯ Вера Александровна – кандидат технических наук, профессор кафедры экономики и управления производством ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: nbvas@mail.ru

КОШКИНА Галина Вячеславовна – старший преподаватель кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: gkoshkina@rambler.ru

КОШКИНА Кристина Эдуардовна – студентка 4-го курса факультета информационных технологий ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: kris22t@rambler.ru

About authors:

NIKOLSKAYA Vera Aleksandrovna – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nbvas@mail.ru

KOSHKINA Galina Vyacheslavovna – Senior Lecturer of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gkoshkina@rambler.ru

KOSHKINA Kristina Eduardovna – 4th year Student of the Faculty of Information Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kris22t@rambler.ru

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ  
ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ  
АО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»**

**А.В. Пантелеев, Д.В. Мартынов, Н.Б. Барбашинова**

**© Пантелеев А.В., Мартынов Д.В.,  
Барбашинова Н.Б., 2021**

*Аннотация.* В статье рассматривается оценка эффективности управления трудовыми ресурсами предприятия на примере АО «Машиностроительный завод».

*Ключевые слова:* трудовые ресурсы предприятия, персонал, производительность труда, трудоемкость.

Основной задачей управления трудовыми ресурсами является увеличение эффективности формирования и использования трудовых ресурсов предприятия. Эффективное использование трудовых ресурсов предприятия существенно влияет на рынок труда, снижает уровень безработицы, повышает занятость и производительность труда работников [1].

Полная обеспеченность предприятий необходимыми трудовыми ресурсами в определенном количестве и соответствующего качества, их рациональное использование приводят к увеличению объема производства продукции и повышению эффективности производства и прибыли предприятия [2].

Таким образом, проведение анализа использования трудовых ресурсов предприятия является очень актуальным процессом, так как это обусловлено необходимостью совершенствования существующих методов анализа эффективности использования трудовых ресурсов с целью получения надежных и достоверных аналитических сведений и принятия на их основе соответствующих управленческих решений [3].

Исходя из этого, считаем, что использование трудовых ресурсов предприятия представляет собой *управленческую деятельность, направленную на создание оптимальных условий труда для реализации их трудового потенциала посредством разработки комплекса мероприятий с целью повышения эффективности использования персонала и достижения целей предприятия.*

Оценить эффективность использования трудовых ресурсов можно, используя следующие показатели:

Производительность труда ( $ПТ$ ). Расчет ведется по формуле  
 $ПТ = \text{Выпуск продукции (ВП)} / \text{Среднесписочная численность работников (СЧ)}$ .

Трудоемкость выпускаемой продукции ( $T_e$ ). Расчет ведется по формуле

$$T_e = \text{Среднесписочная численность работников (СЧ)} / \text{Выпуск продукции (ВП)}.$$

Зарплатоотдача ( $Z_o$ ). Расчет ведется по формуле

$$Z_o = \text{ВП} / \text{Фонд оплаты труда (ФОТ)}.$$

Зарплатоемкость ( $Z_e$ ). Расчет ведется по формуле

$$Z_e = \text{Фонд оплаты труда (ФОТ)} / \text{ВП}.$$

Рентабельность персонала ( $P_n$ ). Расчет ведется по формуле

$$T_e = \text{Чистая прибыль предприятия (Ч}_n) / \text{СЧ [4]}.$$

Проведем оценку эффективности управления трудовыми ресурсами АО «Машиностроительный завод» в 2018–2019 гг. АО «Машиностроительный завод» занимается выпуском машиностроительной продукции. Деятельность предприятия характеризуется рядом данных (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для оценки показателей эффективности управления трудовыми ресурсами АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение
Выпуск продукции, тыс. руб.	48 021 989	71 659 811	23 637 822
Среднесписочная численность, чел.	7 207	8 117	910
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	3 996 818	4 428 829	432 011
Чистая прибыль, тыс. руб.	3 700 772	4 083 822	383 050

Чтобы оценить, проанализировать показатели и выявить факторы, влияющие на эффективность управления трудовыми ресурсами предприятия, составим соответствующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Расчет показателей эффективности управления производственным потенциалом АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение	Темп роста, %
$ПТ$ , тыс. руб./чел.	6 663,24	8 828,36	2 165,12	132,49
$T_e$ , чел./тыс. руб.	0,000 15	0,000 11	–0,000 04	75,48
$Z_o$ , руб./руб.	12,02	16,18	4,17	134,67

Показатель	2018 г.	2019 г.	Откло- нение	Темп роста, %
$Z_e$ , руб./руб.	0,08	0,06	-0,02	74,26
$P_n$ , %	513,50	503,12	-10,38	97,98

По табл. 2 видно, что производительность труда в 2019 г. увеличилась на 2 165,12 тыс. руб. и составила 8 828,36 руб., что является положительной тенденцией, связанной с увеличением выпуска продукции. В 2019 г. на 1 работника предприятия приходится 8 828,36 тыс. руб. выпущенной продукции.

Соответственно, трудоемкость уменьшилась на 0,000 04 работника/тыс. руб. выпущенной продукции.

Положительной тенденцией является увеличение зарплатоотдачи. За период она возросла на 4,17 руб. и составила 16,18 руб., в 2019 г. на 1 руб. фонда оплаты труда было выпущено продукции на 16,18 руб.

Зарплатоемкость продукции уменьшилась до 0,06 руб., в 2019 г. на 1 руб. выпуска было затрачено 0,06 руб. фонда оплаты труда.

На 10,36 тыс. руб. на человека уменьшилась рентабельность персонала на предприятии. В 2019 г. на 1 работника предприятия чистая прибыль составила 503,12 тыс. руб. Этот показатель достаточно высок.

Таким образом, в 2019 г. на АО «Машиностроительный завод» по четырем (из пяти) показателям оценки эффективности управления трудовыми ресурсами отмечена положительная тенденция. В то же время уменьшилось значение показателя рентабельности персонала. Руководству предприятия необходимо разработать мероприятия по повышению чистой прибыли за счет снижения себестоимости производства и реализации продукции.

#### **Библиографический список**

1. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы применения современных методов планирования и прогнозирования для совершенствования инновационного развития предприятия // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 ч. 2017. С. 78–82.
2. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Разработка стратегии инвестиционной деятельности предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2015. № 1. С. 100–107.
3. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Структура потенциала развития и организации устойчивого функционирования предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 2. С. 140–151.
4. Сафронов Н.А. Экономика предприятия. М.: Магистр, 2009. 420 с.

## ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF LABOR RESOURCES MANAGEMENT JSC «MACHINE-BUILDING PLANT»

**Pantelev A.V., Martynov D.V., Barbashinova N.B.**

***Abstract.** The article examines the assessment of the effectiveness of human resources management of the enterprise on the example of JSC «Machine-building plant».*

***Key words:** labor resources of the enterprise, personnel, labor productivity, labor intensity.*

Об авторах:

ПАНТЕЛЕЕВ Андрей Валентинович – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

МАРТЫНОВ Дмитрий Валентинович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

БАРБАШИНОВА Наталья Борисовна – доцент кафедры «Бухгалтерский учет и финансы» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About authors:

PANTELEEV Andrey Valentinovich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

MARTYNOV Dmitry Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

BARBASHINOVA Natalya Borisovna – Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

**МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА  
В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

**Н.М. Пузырев, Н.Б. Барбашинова, Д.В. Мартынов**

**© Пузырев Н.М., Барбашинова Н.Б.,  
Мартынов Д.В., 2021**

***Аннотация.** В статье рассматриваются задачи реализации программы высшего образования по подготовке бакалавров направления «Техносферная безопасность» с учетом требований образовательного стандарта и профессиональных стандартов. Обосновываются актуальность и необходимость обучения студентов методам системного анализа для формирования у выпускников универсальных и профессиональных компетенций, позволяющих на основе приобретенных знаний, умений, навыков подготовить их к исполнению необходимых трудовых функций, выполнению трудовых действий, отвечающих требованиям профессиональных стандартов.*

***Ключевые слова:** техносферная безопасность, профессиональные стандарты, профессиональные компетенции, системный анализ.*

В результате освоения программы бакалавриата по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» у выпускника должны быть сформированы *универсальные и общепрофессиональные компетенции*. В числе *универсальных* есть такие компетенции, как способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. При этом выпускник должен уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять *системный подход* для решения поставленных задач.

В число *общепрофессиональных компетенций* выпускника входит способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности. Выпускник должен обладать способностью обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления, способностью осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.

В ТвГТУ подготовка бакалавров ведется по направлению «Техносферная безопасность» с профилем «Безопасность технологических процессов и производств». Трудовые функции, действия, умения и знания,

которыми такие выпускники должны обладать в своей дальнейшей профессиональной деятельности, сформулированы в профессиональных стандартах, утвержденных Минтрудом Российской Федерации: «Специалист в области охраны труда» и «Специалист по обеспечению производственной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, и (или) подъемных сооружений».

Для *специалиста по охране труда* одними из основных целей профессиональной деятельности являются профилактика несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, снижение уровня воздействия (устранение воздействия) на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, снижение уровней профессиональных рисков. В *трудовые функции* таких специалистов входит обеспечение снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда, а в *трудовые действия* – выявление, анализ и оценка профессиональных рисков, разработка планов (программ) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками. Специалист должен обладать таким *умением*, как применение методов идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков. Он должен оценивать приоритетность реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда с точки зрения их эффективности, формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям.

В перечень трудовых действий *специалиста по обеспечению производственной безопасности при эксплуатации оборудования* входят оценка рисков и определение мер по обеспечению промышленной безопасности при выполнении работ и ведении технологических процессов. Он должен владеть методами анализа состояния промышленной безопасности на опасных производственных объектах, уметь разрабатывать меры, направленные на их обеспечение и улучшение.

При решении такого вида задач и проблем по созданию безопасных условий труда, обеспечению или повышению уровня безопасности производственных объектов специалисту приходится учитывать достаточно большое количество элементов, факторов, условий, ограничений, составляющих достаточно сложную взаимосвязанную систему, без системного анализа которой невозможно достичь требуемого результата.

Например, при решении такой актуальной проблемы, как снижение шума на рабочих местах какого-либо промышленного объекта, необходимо учитывать многоплановую систему элементов, без учета которых ее невозможно решить. К таким элементам можно отнести

требования нормативно-правовых документов, регламентирующих и нормирующих условия труда, параметры технологических процессов, технические и технологические характеристики применяемого оборудования, условия и порядок его размещения, количественные характеристики шума, способы, средства и устройства защиты. Кроме того, необходимо учитывать организационные мероприятия, экономические, эргономические, экологические и другие показатели.

В процессе обучения студент должен научиться решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасности человека. Для этого учебным планом предусмотрено изучение таких дисциплин, как «Производственная безопасность», «Безопасность технологических процессов и производств в машиностроении», «Безопасность строительно-монтажных работ», «Повышение безопасности машин и оборудования», «Повышение безопасности зданий и сооружений».

Для успешного решения таких задач является целесообразным использовать *системный анализ* как научный метод познания [1]. Он представляет собой последовательность действий по установлению структурных связей между элементами исследуемых сложных систем, в том числе таких, которые помогут обеспечить требуемый, достаточный уровень безопасности технических устройств, технологических процессов, безопасность персонала как при проектировании, так и в процессе эксплуатации машин и оборудования. Системный анализ включает в себя совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по проблемам производственной безопасности, под которой здесь понимается состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью персонала и окружающей среде.

При системном подходе к оценке уровня безопасности эргатических систем критерии, оценивающие соответствие фактического уровня безопасности нормативным показателям, должны рассматриваться во взаимосвязи с экономическими, экологическими, эргономическими и другими показателями и характеристиками.

Любая реальная практическая задача, направленная на обеспечение или повышение уровня производственной безопасности, может быть представлена в виде некоего образа, называемого *моделью системы*. Под моделями здесь следует понимать отображение всех характеристик, параметров систем, которые должны быть составлены таким образом, чтобы прослеживалась их взаимосвязь. Моделирование неизбежно сопровождается некоторым упрощением и формализацией взаимосвязей в системе. Эта формализация может быть осуществлена в виде логических, причинно-следственных и (или) математических (функциональных) отно-

шений. Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и связи между ними.

В системном анализе можно использовать различные методы, в том числе индуктивный, дедуктивный (метод «дерева отказов»), симплекс-метод, метод экспертных оценок, морфологический и др.

*Метод «дерева отказов»* наиболее предпочтителен при оценке рисков аварий, происшествий, катастроф.

*Метод экспертных оценок* характерен тем, что в процессе принятия решений приходится осуществлять выбор вариантов в условиях неопределенности, которая обусловлена наличием факторов, не поддающихся строгой количественной оценке. В этом случае все процедуры решения направляются именно на выдвижение альтернативных вариантов, выявление масштабов неопределенности по каждому из вариантов и сопоставление вариантов по тем или иным критериям эффективности.

При этом эксперты, специалисты разрабатывают и предлагают варианты решения, руководствуясь совокупностью сформулированных элементов системы и их связей. Количественные показатели, параметры отдельных элементов, входящих в систему, их граничные условия принимаются на основе экспериментальных или лабораторных исследований процесса, или используются уже известные показатели уровней безопасности аналогичных систем, средств индивидуальной и коллективной защиты от опасных и вредных производственных факторов.

Принятие окончательных вариантов решения поставленной задачи остается в компетенции эксперта. Однако это сделать бывает затруднительно, так как перечень вариантов решений может быть достаточно обширным. В таких случаях необходимо применить метод системного исследования всех возможных вариантов анализируемого объекта, вытекающих из закономерностей его строения (т.е. морфологии).

В основе *морфологического метода* системного анализа лежит упорядочение процесса выдвижения и рассмотрения различных вариантов решения задачи [2]. Основной идеей метода является создание системности, упорядоченности в поиске наибольшего числа возможных вариантов решения поставленной проблемы путем комбинирования основных структурных элементов системы или их признаков [3, 4]. При этом все возможные варианты решения располагают в так называемый «морфологический ящик» в виде математической матрицы. Перебирая и анализируя все возможные сочетания вариантов решений, проводят их количественную оценку.

Морфологический метод системного анализа сложных систем в совокупности с методом экспертных оценок можно считать наиболее эффективным способом решения задач по обеспечению или повышению уровня безопасности того или иного технологического процесса,

производственного объекта, устройства, когда нужно учитывать множество исходных параметров. Его можно использовать и в случаях, когда нужно получить нетрадиционные, оригинальные решения.

В программы таких дисциплин, как «Производственная безопасность», «Безопасность технологических процессов и производств в машиностроении», «Безопасность строительно-монтажных работ», «Повышение безопасности машин и оборудования», «Повышение безопасности зданий и сооружений», целесообразно включить изучение методов системного анализа. Освоение последних приведет к формированию у выпускников направления «Техносферная безопасность» универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В будущем это позволит соответствовать требованиям профессиональных стандартов как специалистам по охране труда, так и специалистам по обеспечению производственной безопасности.

#### **Библиографический список**

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. М.: Академия, 2003. 512 с.
2. Мухин В.И., Малинин В.С. Исследование систем управления. М.: Экзамен, 2003. 384 с.
3. Антонов А.В. Системный анализ: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2004. 454 с.
4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учебное пособие для вузов / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. М.: Высшая школа, 2004. 616 с.

#### **METHODS OF SYSTEM ANALYSIS IN THE TRAINING OF BACHELORS IN TECHNOSPHERE SAFETY AT TvSTU**

**N.M. Puzyrev, N.B. Barbashinova, D.V. Martynov**

***Abstract.** The article discusses the tasks of implementing the higher education program for the preparation of bachelors of the direction «Technosphere Safety» taking into account the requirements of the educational standard and professional standards. The urgency and necessity of teaching students the methods of system analysis for the formation of universal and professional competencies in graduates, which allow, on the basis of the acquired knowledge, skills, and abilities, to prepare them for the performance of the necessary labor functions, the performance of labor actions that meet the requirements of professional standards.*

***Key words:** technosphere safety, professional standards, professional competence, system analysis.*

Об авторах:

ПУЗЫРЕВ Николай Михайлович – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: puzyrevfdpo@rambler.ru

БАРБАШИНОВА Наталья Борисовна – доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: idpo@tstu.tver.ru

МАРТЫНОВ Дмитрий Валентинович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационные системы» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: idpo@tstu.tver.ru

About authors:

PUZYREV Nikolay Mikhailovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: puzyrevfdpo@rambler.ru

BARBASHINOVA Natalya Borisovna – Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Tver State Technical University, Tver. E-mail: idpo@tstu.tver.ru

MARTYNOV Dmitry Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: idpo@tstu.tver.ru

УДК 638.01

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**П.И. Разиньков, О.П. Разинькова**

© *Разиньков П.И., Разинькова О.П., 2021*

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные проблемы управления финансовыми потоками предприятия, методы и показатели, используемые для оценки уровня управления финансовыми потоками предприятия.*

***Ключевые слова:** финансовые потоки предприятия, управление финансовыми потоками предприятия, показатели, методы.*

Управление финансовыми потоками предприятия является одним из важнейших факторов развития предприятия в условиях рыночной экономики. Управление денежными потоками – важная составляющая общей системы управления финансовой деятельностью предприятия и значимый элемент финансовой политики, который связан со всеми блоками системы управления предприятием [1]. Трудно переоценить важность управления финансовыми потоками компании, потому что от его эффективности и качества зависит не только стабильность компании в течение определенного периода времени, но и способность достигать долгосрочного финансового успеха и развития [2].

По нашему мнению, *управление финансовыми потоками предприятия – это планирование движения, формирования, распределения и использования денежных средств фирмы.*

Оценить эффективность управления финансовыми потоками можно, используя следующие показатели:

1. Чистый денежный поток (*ЧДП*) – разность между положительным и отрицательным денежными потоками:

$$\text{ЧДП} = \text{ПДП} - \text{ОДП}, \quad (1)$$

где *ПДП* – положительный денежный поток;

*ОДП* – отрицательный денежный поток [3].

2. Коэффициент ликвидности финансового потока предприятия (*К<sub>ЛДП</sub>*). Он показывает степень, в которой положительный валовой денежный поток компании обеспечивает покрытие для ее отрицательного финансового потока ( $N > 1$ ). Рассчитывается данный показатель по формуле

$$K_{\text{ЛДП}} = \frac{\text{ПДП}}{\text{ОДП}}. \quad (2)$$

3. Коэффициент оборачиваемости денежных потоков (*К<sub>ОДП</sub>*) отражает количество циклов обращения денежных средств. Анализ проводится в оценке направления и характера тенденции:

$$K_{\text{ОДП}} = \frac{\text{Выручка от продаж}}{\text{Среднегодовой размер денежных средств}}. \quad (3)$$

4. Коэффициент эффективности денежного потока (*К<sub>ЭДП</sub>*). Показывает долю отрицательного финансового потока, которая направляется на генерирование денежных средств [4] ( $N > 0$ ). Для его расчета используется следующая формула:

$$K_{\text{ЭДП}} = \frac{\text{ЧДП}}{\text{ОДП}}. \quad (4)$$

5. Коэффициент достаточности чистого денежного потока предприятия (*К<sub>ДЧДП</sub>*). Определяет достаточность создаваемого организацией чистого денежного потока с учетом финансируемых потребностей ( $N \geq 1$ ):

$$KD_{\text{ЧДП}} = \frac{\text{ЧДП}}{\text{ОД} + \Delta Z_{\text{мм}} + D_y}, \quad (5)$$

где  $\text{ОД}$  – сумма погашения основного долга по долго- и краткосрочным кредитам и займам компании;

$\Delta Z_{\text{мм}}$  – прирост запасов предприятия;

$D_y$  – сумма дивидендов (процентов), выплаченных акционерам и держателям облигаций.

6. Коэффициент рентабельности положительного денежного потока ( $KP_{\text{ПДП}}$ ). Он показывает долю чистой прибыли, приходящейся на 1 руб. положительного денежного потока:

$$KP_{\text{ПДП}} = \frac{P}{\text{ПДП}}, \quad (6)$$

где  $P$  – чистая прибыль предприятия, тыс. руб. [5].

Проведем оценку эффективности управления финансовыми потоками АО «Машиностроительный завод» в 2018–2019 гг. АО «Машиностроительный завод» занимается выпуском машиностроительной продукции. Деятельность предприятия характеризуется следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для оценки показателей эффективности управления финансовыми потоками АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг. (тыс. руб.)

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение
ПДП, тыс. руб.	48 738 695	84 223 122	35 484 427
ОДП, тыс. руб.	47 801 484	84 663 316	36 861 832
Выручка от продаж, тыс. руб.	27 828 311	47 246 275	19 417 964
Среднегодовой размер денежных средств, тыс. руб.	850 983	1 104 112	253 129
ОД, тыс. руб.	6 703 907	7 153 731	449 824
$\Delta Z_{\text{мм}}$ , тыс. руб.	1 150 550	9 387 790	8 237 240
$D_y$ , тыс. руб.	298	48	–250
$P$ , тыс. руб.	616 031	3 700 772	3 084 741

Чтобы оценить, проанализировать показатели и выявить факторы, влияющие на эффективность управления финансовыми потоками предприятия, составим соответствующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Расчет показателей эффективности управления финансовыми потоками  
АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Показатель	Норма	2018 г.	2019 г.	Откло- нение	Темп роста, %
<i>ЧДП</i> , тыс. руб.	$N > 0$	937 211	–440 194	–1 377 405	–46,97
<i>K<sub>л<sub>дн</sub></sub></i> , ед.	$N > 1$	1,02	0,99	–0,03	97,06
<i>K<sub>одн</sub></i> , оборотов	Нет	32,7	42,79	10,09	130,9
<i>КЭ<sub>дн</sub></i>	$N > 0$	0,02	–0,01	–0,03	–50
<i>КД<sub>ч<sub>дн</sub></sub></i>	$N \geq 1$	0,12	–0,03	–0,15	–25
<i>КР<sub>дн</sub></i> , %	Нет	0,01	0,04	0,03	400

Из табл. 2 видно, что *ЧДП* в 2018 г. уменьшился на 1 377 405 тыс. руб. и составил –440 194 тыс. руб., что является отрицательной тенденцией, связанной с превышением отрицательного денежного потока над положительным денежным потоком.

Коэффициент ликвидности финансового потока предприятия снизился на 0,03, что отрицательно, и составил 0,99 – меньше нормы. Дефицит положительного денежного потока составляет 1 % от размера отрицательного денежного потока.

Коэффициент оборачиваемости денежных потоков возрос на 10 оборотов. В 2019 г. денежные средства совершили 42 оборота. Это произошло за счет роста выручки более высокими темпами по сравнению с увеличением среднего размера денежных средств.

Коэффициент эффективности денежного потока отрицателен, что является негативным моментом и связано с тем, что в отчетном году организация израсходовала денежных средств больше, чем получила.

Коэффициент достаточности чистого денежного потока предприятия отрицательный, что говорит о недостаточности создаваемого организацией чистого денежного потока с учетом финансируемых потребностей. Это произошло за счет того, что в 2019 г. *ЧДП* предприятия отрицателен.

Коэффициент рентабельности положительного денежного потока увеличился незначительно и составил 0,04, что положительно. Именно такую долю составляет чистая прибыль в совокупном денежном притоке.

Таким образом, в 2019 г. на АО «Машиностроительный завод» ухудшилось управление финансовыми потоками. Руководству предприятия необходимо разработать мероприятия по повышению притока денежных средств и оптимизировать направления их расхода.

### **Библиографический список**

1. Ендовицкий Д.А., Любушин Н.П., Бабичева Н.Э. Финансовый анализ. М.: КНОРУС, 2016. 300 с.
2. Ковалев В.В. Финансы организаций (предприятий). М.: Проспект, 2015. 352 с.
3. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы применения современных методов планирования и прогнозирования для совершенствования инновационного развития предприятия // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 ч. 2017. С. 78–82.
4. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Разработка стратегии инвестиционной деятельности предприятия // Вестник государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2015. № 1. С. 100–107.
5. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Структура потенциала развития и организации устойчивого функционирования предприятия // Вестник государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 2. С. 140–151.

### **ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FINANCIAL FLOW MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE**

**P.I. Razinkov, O.P. Razinkova**

***Abstract.** The article discusses the main problems of managing the financial flows of an enterprise, methods and indicators used to assess the level of management of financial flows of an enterprise.*

***Key words:** financial flows of an enterprise, management of financial flows of an enterprise, indicators, methods.*

Об авторах:

РАЗИНЬКОВ Павел Иванович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

РАЗИНЬКОВА Оксана Павловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

About authors:

RAZINKOV Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

RAZINKOVA Oksana Pavlovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

УДК 638.01

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

П.И. Разиньков, О.П. Разинькова

© Разиньков П.И., Разинькова О.П., 2021

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные проблемы оценки эффективности использования производственного потенциала предприятия, методы и показатели, используемые для оценки эффективности использования производственного потенциала предприятия.

*Ключевые слова:* производственный потенциал предприятия, управление производственным потенциалом предприятия, показатели, методы.

В настоящее время самостоятельно действующие предприятия, компании, организации выступают как центр производственно-экономической деятельности. Именно на них производится продукция, выполняются работы и оказываются услуги, необходимые современному обществу.

Руководство предприятия имеет возможность самостоятельно планировать производственную программу, определять структуру выпуска продукции, направления использования имеющихся у него ресурсов: производственных, материальных, трудовых и др. При этом предприятию необходимо повышать эффективность использования ресурсов для улучшения результатов производственно-экономической деятельности [1].

Все это определяет необходимость исследования вопросов повышения эффективности использования производственного потенциала предприятия. Производственный потенциал предприятия – это потенциальный объем произведенной продукции в определенном количестве и с соответствующим качеством, который возможно получить при имеющемся количественном и качественном составе ресурсов. Производственный потенциал отражает потенциальные возможности предприятия производить и реализовывать продукцию и получать прибыль [2].

Оценка эффективности управления использованием производственного потенциала позволяет улучшить эффективность использования ресурсов и увеличить прибыль и рентабельность деятельности предприятия.

Данной проблемой занимается множество исследователей. Как считает большинство ученых, к элементам производственного потенциала предприятия можно отнести ресурсы, связанные с функционированием и развитием предприятия [3].

По нашему мнению, *производственный потенциал определяется совокупностью ресурсов предприятия, эффективное использование которых позволяет достичь максимального экономического эффекта.*

К основным ресурсам, требующим оценки, можно отнести основные производственные фонды, трудовые и материальные ресурсы.

Оценить эффективность использования производственного потенциала можно, используя следующие показатели:

фондоотдачу основных производственных фондов ( $\Phi O$ ). Расчет ведется по формуле  $\Phi O = \text{Выпуск продукции (ВП)} / \text{Среднегодовая стоимость основных производственных фондов (ОПФ}_{cp})$ ;

фондоёмкость основных производственных фондов ( $\Phi e$ ). Расчет ведется по формуле  $\Phi e = \text{ОПФ}_{cp} / \text{ВП}$ ;

материалоотдачу ( $M O$ ). Расчет ведется по формуле  $\Phi O = \text{ВП} / \text{Материальные затраты предприятия (МЗ)}$ ;

материалоёмкость ( $M e$ ). Расчет ведется по формуле  $M e = \text{МЗ} / \text{ВП}$ ;

производительность труда ( $П T$ ). Расчет ведется по формуле  $П T = \text{ВП} / \text{Среднесписочная численность работников (СЧ)}$ .

Проведем оценку эффективности управления производственным потенциалом АО «Машиностроительный завод» в 2018–2019 гг. АО «Машиностроительный завод» занимается выпуском машиностроительной продукции. Деятельность предприятия характеризуется следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для оценки показателей эффективности управления производственным потенциалом АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение
Выпуск продукции, тыс. руб.	48 021 989	71 659 811	23 637 822
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	9 440 345,5	11 017 335,5	1 576 990
Материальные затраты предприятия, тыс. руб.	32 798 414	54 476 649	21 678 235

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение
Среднесписочная численность, чел.	7 207	8 117	910

Чтобы оценить, проанализировать показатели и выявить факторы, влияющие на эффективность управления производственным потенциалом предприятия, составим соответствующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Расчет показателей эффективности управления  
производственным потенциалом  
АО «Машиностроительный завод» за 2018–2019 гг.

Показатель	2018 г.	2019 г.	Отклонение	Темп роста, %
<i>ФО</i> , руб./руб.	5,09	6,50	1,42	127,86
<i>Фе</i> , руб./руб.	0,20	0,15	-0,04	78,21
<i>МО</i> , руб./руб.	1,46	1,32	-0,15	89,84
<i>Ме</i> , руб./руб.	0,68	0,76	0,08	111,31
<i>ПТ</i> , тыс. руб./чел.	6 663,24	8 828,36	2 165,12	132,49

Из табл. 2 видно, что фондоотдача в 2019 году увеличилась на 1,42 руб. и составила 6,5 руб., что является положительной тенденцией, связанной с увеличением выпуска продукции. В 2019 г. на 1 руб. основных производственных фондов приходится 6,5 руб. выпущенной продукции.

Фондоемкость уменьшилась на 0,04 руб. и составила 0,15 руб. В 2019 г. на рубль выпущенной продукции приходится 0,15 руб. основных производственных фондов.

Негативной тенденцией является снижение материалоотдачи. Она уменьшилась на 0,15 руб. и составила 1,32 руб. В 2019 г. на 1 руб. материальных затрат было выпущено продукции на 1,32 руб.

Материалоемкость продукции возросла до 0,76 руб. В 2019 г. на 1 руб. выпуска было затрачено 0,76 руб. материальных затрат.

На 32,49 % увеличилась производительность труда на предприятии. В 2019 г. на выпуск готовой продукции на 1 работника предприятия она составила 8 828,36 тыс. руб., и это является положительной тенденцией.

Таким образом, в 2019 г. на АО «Машиностроительный завод» по трем (из пяти) показателям оценки эффективности управления производственным потенциалом отмечена положительная тенденция (показатели эффективности использования основных производственных фондов и трудовых ресурсов). В то же время ухудшилось управление использованием материальных ресурсов. Руководству предприятия необходимо разработать мероприятия по управлению материальными ресурсами и оптимизировать направления их расхода.

### **Библиографический список**

1. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы применения современных методов планирования и прогнозирования для совершенствования инновационного развития предприятия // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 ч. 2017. С. 78–82.
2. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Разработка стратегии инвестиционной деятельности предприятия // Вестник государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2015. № 1. С. 100–107.
3. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Структура потенциала развития и организации устойчивого функционирования предприятия // Вестник государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 2. С. 140–151.

### **ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF USE PRODUCTION CAPACITY OF THE ENTERPRISE**

**P.I. Razinkov, O.P. Razinkova**

***Abstract.** The article discusses the main problems of assessing the efficiency of using the production potential of an enterprise, methods and indicators used to assess the efficiency of using the production potential of an enterprise.*

***Key words:** enterprise production potential, enterprise production potential management, indicators, methods.*

Об авторах:

РАЗИНЬКОВ Павел Иванович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

РАЗИНЬКОВА Оксана Павловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

About authors:

RAZINKOV Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

RAZINKOVA Oksana Pavlovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

## Секция 2. Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды

УДК 504.062

### ЦИФРОВОЙ КАДАСТР ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Н. Женихов, В.Н. Иванов

© Женихов Ю.Н., Иванов В.Н., 2021

***Аннотация.** Разработана цифровая база данных торфяных месторождений Тверской области. При создании цифрового кадастра использованы справочные и фондовые материалы, современные картографические сервисы: программы Google Earth Pro, Яндекс.Карты и Bing.*

***Ключевые слова:** цифровой кадастр, торфяные месторождения, Тверская область, база данных.*

Заболоченность территории Тверской области в среднем составляет 10 % с колебаниями от 1,0 % (Зубцовский, Ржевский районы) до 29 % (Жарковский и Калининский районы) [1]. Для быстрого визуального нахождения торфяных месторождений Тверской области и геологической информации о них необходимо создание цифровой базы данных (БД), в которой будет храниться вся необходимая информация. На факультете «Природопользование и инженерная экология» ТвГТУ в течение нескольких лет ведется работа по составлению электронной базы торфяных месторождений.

В базу данных заносятся месторождения, которые учитываются Федеральным агентством по недропользованию (Роснедрами). При подсчете балансовых запасов торфа специалисты Роснедр ведут учет отдельно по группам освоения: разрабатываемые, резервные, перспективные для разведки и прочие месторождения и участки согласно методическим рекомендациям [2]. Прочие месторождения (участки) подразделяются на подгруппы: охраняемые (в естественном состоянии), мелиорированные, заоленные и мелкозалежные. В настоящее время по Тверской области в перечень месторождений с площадью в границах промышленной глубины залежи более 10 га специалисты Роснедр включают около 1 000 месторождений. Их расположение по административным районам области и по группам освоения представлено нами в табл. 1.

Таблица 1

Торфяные месторождения  
в административных районах Тверской области

Район	Разра-баты-ваемые	Резерв-ные	Перспек-тивные для разведки	Охра-няемые (в естес-твенном состоянии)	Мелко-залеж-ные	Зазо-лен-ные	Всего по рай-ону
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
I. Вышневолоцкая (северо-западная) группа районов							
Бологовский		14	33	5	1		53
Фировский		3	24	5			32
Вышневолоцкий		12	42	6	1		61
Спировский		11	6	2	4		23
Всего по группе		40	105	18	6	0	169
II. Мологская (северная)							
Весьегонский		6	6	4			16
Сандовский		8	6	2	2		18
Лесной		5	4	4	1		14
Удомельский		12	10	8			30
Максатихинский		19	16	5	3	2	45
Бежецкий		16	14	5	5		40
Всего по группе		66	56	28	11	2	163
III. Краснохолмская (восточная)							
Молоковский		6	1		1		8
Краснохолмский		2	2	1	3		8
Сонковский			3	1	2		6
Кесовогорский		1	1				2
Кашинский		9	2	1	2		14
Калязинский		7	15	1	2		25
Всего по группе		25	24	4	10	0	63
IV. Верхневолжская (западная)							
Осташковский		19	35	7			61
Андреапольский		7	8	8	1		24
Селижаровский		14	11	5	4		34
Кувшиновский		9	5	7	2		23
Пеновский		11	21	1	1		34
Всего по группе		60	80	28	8	0	176
V. Лихославльская (центральная)							
Лихославльский	1	16	13	3	1		34
Рамешковский		6	15	3	7		31

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Торжокский	1	19	18	6	4		48
Всего по группе	2	41	46	12	12	0	113
VI. Калининская (юго-восточная)							
Кимрский	1	12	9	10	7		39
Калининский	2	20	20	7	11		60
Конаковский		5	7	3	3		18
Всего по группе	3	37	36	20	21	0	117
VII. Западнодвинская (юго-западная)							
Торопецкий		17	13		2		32
Западнодвинский		7	10	6	1		24
Нелидовский		8	16	4	4	1	33
Бельский		8	3	2	1		14
Жарковский		3		4			7
Всего по группе		43	42	16	8	1	110
VIII. Ржевская (южная)							
Старицкий		9	13	5	4		31
Оленинский		7	3	6	1		17
Ржевский		7	3		2		12
Зубцовский	1	4	1	1	1		8
Всего по группе	1	27	20	12	8	0	68
Всего по области	6	339	409	138	84	3	979

В качестве исходной информации для БД использованы справочные материалы по Тверской области и тематические работы треста «Геолторфразведка» [3, 4]. В этих источниках содержится информация о местонахождении торфяных месторождений: название административного района, расстояние в направлении по ближайшему румбу от районного центра, а также от двух или более (для крупных месторождений) ближайших сельских населенных пунктов.

В цифровой БД сохранено подразделение торфяных месторождений по административным районам области. Ниже приведен фрагмент БД для Кимрского района (табл. 2).

Таблица 2

Торфяные месторождения Кимрского района Тверской области

Номер	Название	Географические координаты		Показ космоснимка	
		Широта	Долгота	Обзорный	Детальный
803	Быковский рукав	57°16'24"С	36°53'20"В	Да	Да
806	Быково	57°13'58"С	36°50'31"В	Да	Да
809	Огонское	57°15'00"С	36°56'11"В	Да	Да

Сегодня возникают трудности при поиске конкретных торфяных месторождений по материалам геологических разведок. Во-первых, с момента топографической привязки геологами месторождений к деревням многие из поселений за прошедшие десятки лет прекратили свое существование. Например, в Бельском районе прекратили существование 330 деревень и хуторов. В связи с этим было принято решение записывать в цифровой кадастр существующие на данный момент деревни с их кодом Общероссийского классификатора территорий муниципальных образований (ОКТМО). При этом исчезнувшие деревни записываются только с названием.

Для визуального представления местоположения месторождений в БД внесены скриншоты обзорных и детальных снимков, сделанных с космических спутников. При создании цифрового кадастра торфяных месторождений мы использовали современные картографические сервисы. Преимущественно применялась программа Google Earth Pro из-за возможности определять площадь месторождения с помощью формул расчета площади многоугольника. В случае неудовлетворительного качества спутникового снимка применялись Яндекс.Карты и Bing. Однако эти сервисы пока не дают возможности автоматически находить площадь месторождения.

Для создания скриншотов обзорного и детального снимков на космоснимке Google Earth Pro или на схеме с Яндекс.Карт в соответствующем районе области находилось конкретное месторождение, а затем чертились его контуры в следующей последовательности. При помощи программы Google Earth Pro определялись город или населенные пункты, указанные в таблице района, далее откладывалось расстояние до месторождения. В случае нахождения месторождения в меню «Линейка» включается режим «Многоугольник», ставится первая отметка и визуально выделяются ориентировочные границы. Точные границы в случае использования конкретного месторождения юридическое лицо или индивидуальный предприниматель получают при владении лицензией и оформлении горного отвода. Далее курсор наводится на центр месторождения, чтобы в нижнем правом углу появились географические координаты, и делается скриншот. После этого изображение переносится в базу данных. Пользователь, используя гиперссылку этого месторождения под словом «Да» в таблице района, может открыть данное изображение (рис. 1).

При нахождении торфяного месторождения фиксируются географические координаты примерного центра болота с округлением до секунд, и эти данные заносятся в таблицу района.

На крупномасштабном детальном снимке показываются ближайшие к месторождению деревни (если они сохранились), контуры место-

рождения в виде многоугольника и подсчитанная площадь при помощи программы Google Earth Pro.

Далее в базу данных заносится обзорный снимок месторождения. В меню «Линейка» программы Google Earth Pro включается режим «Линия» для установления азимута и расстояния от райцентра до ближайшего края месторождения. Снимок масштабируется так, чтобы на мониторе были видны райцентр и конкретное месторождение, ориентируется на север, а уже после этого делается скриншот. Обзорный снимок позволяет увидеть расположение конкретного месторождения относительно районного центра (в данном случае от г. Кимры), транспортных магистралей и др. (рис. 2).



Рис. 1. Детальный снимок торфяного месторождения «Огонское» Кимрского района

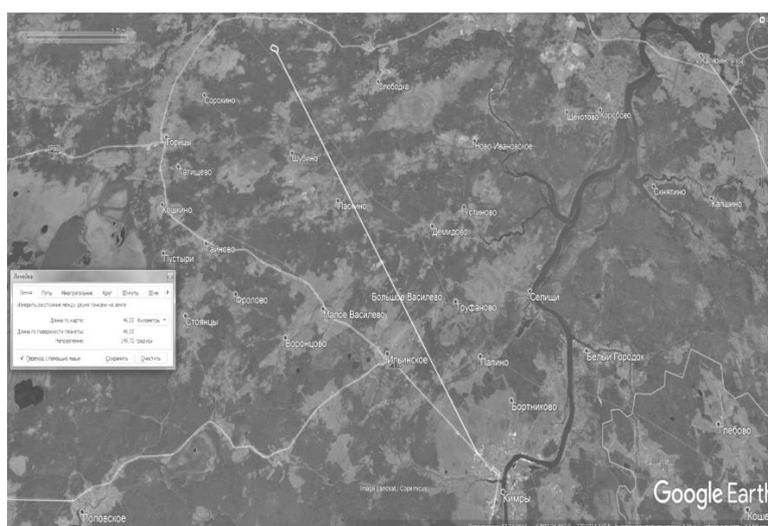


Рис. 2. Обзорный космоснимок торфяного месторождения «Огонское» Кимрского района

Таким образом, мы комплексно рассмотрели цифровую базу данных торфяных месторождений Тверской области и принципы работы с ней.

### **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: ТГТУ, 2011. 116 с.
2. Методические рекомендации по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения № 5-гр и составлению территориальных балансов запасов торфа: приказ Минприроды РФ от 29.03.2000 № 87.
3. Торфяные месторождения Калининской области, кн. 1 и 2. М.: Мингео РСФСР; Геолторфразведка, 1974. 782 с.
4. Отчет по теме 2/512 ПГО «ТОРФГЕОЛОГИЯ» (Горьковская геологоразведочная экспедиция). Эколого-экономическая оценка торфяных месторождений в целях рационального использования и охраны торфяных ресурсов, раздел I, книга II. Списки торфяных месторождений, сохраняемых в естественном состоянии на территории Нечерноземной зоны РСФСР (Ч. 1). Горький, 1990.

### **DIGITAL INVENTORY OF PEAT RESOURCES TVER REGION**

**Yu.N. Zhenikhov, V.N. Ivanov**

***Abstract.** A digital database of peat deposits in the Tver region has been developed. When creating a digital cadastre, reference and stock materials, modern cartographic services are used: Google Earth Pro, Yandex.Maps and Bing.*

***Key words:** digital cadastre, peat deposits, Tver region, database.*

Об авторах:

**ЖЕНИХОВ** Юрий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: jenixov2@mail.ru

**ИВАНОВ** Валерий Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

About authors:

**ZHENIKHOV** Yuri Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: jenixov2@mail.ru

IVANOV Valery Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

УДК 628.1.033

## ПИТЬЕВАЯ ВОДА В ТВЕРИ

В.Н. Иванов

© Иванов В.Н., 2021

*Аннотация.* Описано обеспечение питьевой водой жителей Твери за последние 150 лет. Основное внимание уделено качеству питьевой воды, поступающей из системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения города. Рассмотрены вопросы альтернативного питьевого водоснабжения жителей.

*Ключевые слова:* питьевая вода, качество воды, артезианские воды, Тверь.

В Твери эксплуатация городского водопровода началась с 1870 г. Водоснабжение было из поверхностного источника – Волги. Из года в год водопроводное хозяйство города росло, но развивалась и промышленность. Против фабрик одно за другим возбуждались уголовные дела за загрязнение рек, и в 1879 г. Тверская дума постановила запретить брать «отравленную воду из Тьмаки и у правого берега Волги» [1]. С 1914 г. началось бурение артезианских скважин для водоснабжения населения Твери. Скважины бурились прямо в городской черте. В настоящее время водоснабжение города осуществляется полностью из подземных источников водоснабжения.

Для Твери разведано 5 месторождений подземных вод с общими эксплуатационными запасами в 695,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатируются 3 месторождения, запасы по которым составляют 385,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Водозаборы города Твери – Городской, Тверецкий и Медновский. Современный водоотбор составляет 160 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе для хозяйственно-питьевых нужд – 108 тыс. м<sup>3</sup>/сут [2].

В 1978 г. был сдан в эксплуатацию Тверецкий водозабор. В 1987 г. построили пусковой комплекс Медновского водозабора. Колонки-качалки, которые использовались в послевоенные годы для подъема воды из скважин, пробуренных на глубину около 30 м, уже ушли в прошлое.

Качество водопроводной воды в Твери пока оставляет желать лучшего. После водоподготовки на станции обезжелезивания вода обычно соответствует питьевым нормам, но в процессе транспортировки ее от

водозабора до наших квартир и домов по старым ржавым трубам качество падает. У такой воды могут появляться неприятные запах и привкус, механические включения, а также цвет. Обработка случаев превышения нормативов для питьевой воды показала, что обычно они происходят на значительном удалении от станций водоподготовки.

В настоящее время жители Твери имеют следующие пути обеспечения себя питьевой водой: 1 – напрямую из городского водопровода (из кранов в собственной квартире или из ближайшей водоразборной колонки); 2 – после дополнительной очистки на различных бытовых фильтрах; 3 – использование родниковой или колодезной воды (практикуется владельцами автомобилей); 4 – приобретение бутилированной воды в магазинах города; 5 – использование воды из бутылей, доставляемых по заказу и устанавливаемых в кулер; 6 – из торговых автоматов, установленных на улицах города и работающих круглосуточно; 7 – из автоматов в магазинах, где воду можно набрать в часы их работы.

К сожалению, из-за возросшей антропогенной нагрузки иногда и родниковая вода становится непригодной для питья. Например, проведенными исследованиями установлено, что из 522 обследованных в Тверской области родников в 105 вода имела превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) [3].

Из-за случаев несоблюдения качества водопроводной воды на улицах Твери с 2010 г. стали устанавливать торговые автоматы с артезианской питьевой водой, которая соответствует санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Вода добывается из артезианской скважины глубиной 60 м, расположенной в селе Медное, проходит специальную очистку и водовозами доставляется и перекачивается в автоматы. Кроме того, в автоматах могут устанавливаться фильтры, которые очищают воду из городского водопровода.

Проанализировав результаты химического состава воды из торговых автоматов, можно сказать, что ее показатели не превышают ПДК для бутилированной воды согласно требованиям СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Однако, сравнивая качество воды с нормативами физиологической полноценности, можно сделать определенные выводы. Наблюдается пониженное содержание фтора (таблица). Недостаточное потребление приводит к кариесу, преждевременному стиранию эмали зубов. Фтор участвует в активации ряда ферментов (щелочной фосфатазы, энлазы, холинэстеразы и др.), содержащих магний, марганец, железо и другие металлы. При оптимальных дозах наблюдается увеличение содержания кальция, фосфора, магния в костях и отмечаются антиатеросклеротическое действие, повышение иммунной реактивности, увеличение устойчивости пародонта [4].

Сравнение показателей воды в торговых автоматах с нормативами физиологической полноценности по СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода

Показатели	Единицы измерения	Нормативы физиологической полноценности питьевой воды, в пределах	В торговых автоматах на улицах Твери	Из аппарата «Живая вода» (восьмиступенчатая фильтрация)
Общая минерализация (сухой остаток), в пределах	мг/дм <sup>3</sup>	100–1 000	259	25,0
Жесткость общая	мг-экв/дм <sup>3</sup>	1,5–7	менее 0,1	0,7
Кальций (Ca)	мг/дм <sup>3</sup>	25–130	70	–
Магний (Mg)	мг/дм <sup>3</sup>	5–65	16	–
Бикарбонаты (НСО <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	30–400	400	–
Фторид-ион (F)	мг/дм <sup>3</sup>	0,5–1,5	0,44	0,11

Вода в торговых автоматах имеет пониженную жесткость. Таким образом, в ней практически отсутствуют катионы кальция и магния. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Недостаток магния приводит к гипوماгнемии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца [4]. При пониженной жесткости отмечена возможность изменения реактивности сосудистой стенки и происходят нейромускулярные нарушения в сердечной мышце.

Десять лет назад порядка 50 % питьевой воды городского водопровода не соответствовало государственным стандартам [5]. В городе выводятся из эксплуатации одиночные артскважины Городского водозабора, вода из которых поступала в распределительную сеть без очистки. В период с 2007 по 2020 гг. их число снизилось с 31 до 7 [4]. В последние годы металлические трубы на водоводах заменяются пластиковыми из полиэтилена высокого давления (рисунок). В производственной лаборатории ежегодно анализируется более 26 тыс. проб питьевой воды. Информация о случаях нарушения качества воды размещается на сайте организации [6]. Напрямую открыть страничку

про качество воды иногда не получается, а только последовательно по следующему маршруту: «главная» – «абонентам» – «качество воды». Сейчас в целом по городу около 10 % проб воды имеют невысокое качество.



Замена металлических труб пластиковыми на участке водовода в микрорайоне Южный по ул. Колхозной в ноябре 2017 г.

### **Библиографический список**

1. Архипов Л.П., Воробьев М.В. Вода для Твери. Исторический очерк развития системы водоснабжения города. Тверь: Созвездие, 1999. 187 с.
2. Левченко В.И., Ефремов А.Н., Кандауров П.М. Анализ современного состояния минерально-сырьевой базы Тверской области, пути ее оптимизации и совершенствования: монография. Калуга: ВИЭМС, 2000. 206 с.
3. Балицкая Т.А., Кузовлев В.В. Живи, родник, живи...: итоги смотра-конкурса по благоустройству родников Тверской области. Тверь, 2001. 33 с.
4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.
5. Евсеева Е. Начистоту: как повысить качество воды в региональной столице? 2017. URL: [http://www.tver.aif.ru/society/jkh/nachistotu\\_kak\\_povyisit\\_kachestvo\\_vody\\_v\\_regionalnoy\\_stolice](http://www.tver.aif.ru/society/jkh/nachistotu_kak_povyisit_kachestvo_vody_v_regionalnoy_stolice) (дата обращения: 29.11.2020).
6. Качество воды. URL: <https://www.tvervodokanal.ru/abonentam/kachestvo-vody> (дата обращения: 29.11.2020).

## DRINKING WATER IN TVER

V.N. Ivanov

**Abstract.** *The article describes the provision of drinking water to residents of Tver over the past 150 years. The main attention is paid to the quality of drinking water coming from the centralized drinking water supply system of the city. The issues of alternative drinking water supply for residents are considered.*

**Key words:** *drinking water, water quality, artesian water, Tver.*

Об авторе:

ИВАНОВ Валерий Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

About the author:

IVANOV Valery Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

УДК 347.214.2

## МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Ю.А. Котельникова, К.А. Котельников

© Котельникова Ю.А., Котельников К.А., 2021

**Аннотация.** *В настоящей статье рассмотрены основные вопросы землепользования и мониторинга земель. Особое внимание уделено вопросам регионального картографирования земельных ресурсов на основе методов дистанционного зондирования Земли. Исследованы функциональные задачи мониторинга земель в современных условиях. Предложены меры по совершенствованию управления землепользованием, связанные с превращением мониторинга в эффективный инструмент контроля использования и состояния земельных ресурсов, способствующий внедрению в землепользование технологий и методов.*

**Ключевые слова:** *анализ, земля, ресурс, мониторинг, потенциал, управление, картографирование.*

Стратегической целью рационального использования земель является обеспечение современных темпов развития воспроизводственного процесса при максимально возможном сохранении земельных ресурсов. Известно, что при нерациональном землепользовании происходят потеря плодородия почв, загрязнение, деградация земель, появление антропогенных пустынь и земель, непригодных для их дальнейшего использования, что в конечном счете представляет реальную угрозу для жизни и деятельности людей, так как именно земля была и остается неизменным материальным условием существования человечества.

Рациональное землепользование направлено на максимально полное удовлетворение потребностей грядущих поколений в материальных благах при сохранении экологического баланса и возможностей восстановления природно-ресурсного потенциала. Поиск такого оптимума хозяйственной деятельности в целях управления землепользованием каждой конкретной территории является одной из задач устойчивого развития регионов. «В целях сохранения и рационального использования земель необходимы:

1. Обеспечение управления земельными ресурсами в части организации систематического изучения состояния земель путем проведения почвенных и других обследований в системе землеустройства и наблюдения за состоянием и использованием земель на представительных объектах.

2. Разработка и реализация федеральных и региональных программ, включающих мероприятия по изучению состояния использования земель, разработке и осуществлению проектов землеустройства, предотвращению дальнейшего разрушения природных экологических систем и почв, их восстановлению, сохранению и устойчивому развитию биологического разнообразия» [1].

Мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земельного фонда с целью выявления изменений, их оценки, прогноза, предупреждения, а также устранения последствий негативных процессов.

Государственный мониторинг земель, обеспечивая получение объективной комплексной информации о состоянии и использовании земель, является базовым связующим звеном между другими видами мониторинга и кадастров природных ресурсов. В процессе мониторинга должны отслеживаться и фиксироваться показатели, характеризующие их состояние и использование, а также возникновение и динамику развития негативных процессов. Получаемая в процессе мониторинга земель информация должна обеспечивать решение следующих задач:

- 1) своевременного выявления изменений состояния земельного фонда, их оценки, прогноза и выработки рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов, чрезвычайных ситуаций;

2) рационального землепользования регионального и локального уровней охвата;

3) информационного обеспечения регионального земельного кадастра, землеустройства;

4) контроля использования и охраны земель.

Реализация назначения мониторинга земель достигается решением функциональных задач, перечень которых приведен в таблице [2].

Объектом мониторинга земель является земельный фонд региона или другой исследуемой территории. Наблюдения подобного типа заключаются в сборе информации о современном состоянии контролируемых объектов – фактической ситуации. В качестве объектов наблюдения выступают земли различных категорий и имеющиеся негативные процессы. Оценка, основанная на данных проведенных наблюдений, наземных исследованиях и результатах анализов, предполагает определение возможного ущерба от антропогенного и естественного воздействий.

На основе полученных данных прогнозируются нежелательные последствия, что позволяет планировать природоохранные мероприятия, в том числе и профилактические.

Сбор информации об использовании земельных ресурсов и их состоянии может осуществляться посредством методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в совокупности с оперативным наземным сопровождением. Не последнюю роль в решении поставленных задач землепользования играет методология дистанционного мониторинга земель, где за основу приняты аэрокосмические, спектрзональные, многозональные, телевизионные, радарные и прочие виды съемок.

<i>№</i>	<i>Наименование комплексов задач</i>
1	Наблюдения за состоянием почв
1.1	Водная эрозия почв
1.2	Ветровая эрозия почв
1.3	Деградация земель
1.4	Подтопление земель
1.5	Заболачивание, переувлажнение земель
1.6	Засоление почв
1.7	Заращение, заболачивание пашни
1.8	Разрушение структуры почв
1.9	Дегумификация почв
1.10	Изменение pH почв
1.11	Загрязнение почв
2	Наблюдение за состоянием земной поверхности

№	Наименование комплексов задач
2.1	Нарушения земель (карьеры, терриконы и пр.)
2.2	Изменение береговых линий водных объектов
2.3	Изменение границ оврагов, оползней, карстовых и присадочных явлений
3	Наблюдения за состоянием растительности
4	Наблюдения за состоянием земель населенных пунктов, свалок, складов горюче-смазочных материалов и пр.
5	Получение данных в целях информационного обеспечения земельного кадастра и госземконтроля
5.1	Границы угодий, землепользований, землевладений, объектов земельной собственности
5.2	Площади угодий, землепользований, землевладений, объектов земельной собственности
5.3	Оценки использования земель (доля совокупной площади земель, занимаемых сельскохозяйственными угодьями, лесами, населенными пунктами и прочее, использование земель по целевому назначению)

Использование материалов ДЗЗ расширяет круг задач, решаемых в области мониторинга использования и современного состояния земель, выявления, динамики и прогноза развития негативных процессов как природного, так и антропогенного характера. Выбор необходимого вида съемки определяется как объектом мониторинга, так и контролируемым негативным процессом.

Для мониторинга земель, включающего контроль их использования и современного состояния, наиболее известными методами ДЗЗ являются аэрокосмические методы исследований, обеспечивающие единовременное оперативное получение объективной информации о землях обширных территорий.

Учет текущего состояния в использовании земель невозможен без информационного картографического обеспечения. Карты являются тем необходимым справочным и кадастровым инструментом, который в силу своего значения регламентирует вопросы осуществления мероприятий по рациональному землепользованию и контролю состояния и охраны земель.

Графическое отображение показателей, характеризующих состояние и использование земель, степень их трансформации и динамику негативных процессов, дает возможность детально моделировать и прогнозировать дальнейшее развитие ситуации, выработку и внедрение конструктивных управленческих решений. Тематические карты (вследствие огромного объема заложенной в них информации о состоянии земель) успешно используются в информационной системе управления землепользованием. Картографические материалы, выполняющие функ-

цию регулирования, включают в свой состав прогнозные, рекомендательные (размещения мер), проектные и оперативно-хозяйственные карты [4].

Использование аэрокосмической информации в картографировании земельных ресурсов значительно сокращает сроки картографирования, повышает достоверность и обеспечивает выполнение современных требований, предъявляемых к картографическим материалам. Последнее обстоятельство обеспечивается высокой информационной емкостью, многоаспектностью, сопоставимостью со специфическими критериями и свойствами космических материалов.

Материалы космических съемок позволяют определить ареалы сельскохозяйственных земель, подверженных водной и ветровой эрозии, пастбищной дегрессии, оползневым и прочим негативным процессам, контролировать использование земель и трансформацию сельскохозяйственных угодий. Они служат своего рода индикатором, информационной основой для дальнейшего анализа природно-ресурсных характеристик исследуемой территории. Картографическая дистанционная интерпретация материалов космических съемок опирается на ландшафтный метод и знания внутри- и межландшафтных взаимосвязей, позволяющие определять не только физиономичные компоненты природной среды, но и те, которые не имеют на снимках непосредственного отображения [3].

Особенности состояния землепользования на космических снимках, меняющиеся в зависимости от региональных условий как природного, так и антропогенного характера, находят свое прямое отражение в структуре и текстуре фотографического изображения. Для каждой ландшафтной зоны устанавливаются свои региональные признаки дешифрирования земель, а также камеральным путем разрабатываются индикационные таблицы, которые проходят проверку в полевых условиях. Они включают в себя эталоны дешифрирования, прямые и косвенные дешифровочные признаки земель и других компонентов ландшафта, элементов топографической основы (дорог, населенных пунктов и пр.) и других дешифрируемых объектов. При этом особое внимание уделяется актуальным вопросам распознавания на снимках негативных процессов, распространенных в каждом отдельно взятом регионе.

В каждом субъекте РФ на основе дистанционной информации был создан свой перечень картографических мониторинговых исследований, требующий соответствующей актуализации и обновления (исходя из реалий настоящего времени).

Основной задачей мониторинга земель в современных условиях должно стать методическое, информационное и обязательное картографическое обеспечение рационального, экологически безопасного и экономически эффективного землепользования. На наш взгляд, это может быть достигнуто путем превращения мониторинга земель в действенный

инструмент контроля использования и состояния земель, своеобразный стимулятор внедрения в землепользование новых методов и технологий.

### **Библиографический список**

1. Вершинин В.В., Ларина Г.Е., Хомутова А.О. Мониторинг земель: экологические составляющие. М.: ГУЗ, 2009. 169 с.
2. Комов Н.В. Российская модель землепользования и землеустройства. М.: МГТЭИ, 2001. 621 с.
3. Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года (распоряжение Правительства РФ от 24.09.2012 № 1762-п). URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal> (дата обращения: 20.09.2020).
4. Производственные силы: механизмы, структура, трансформация / К.А. Котельников [и др.] // Международный журнал современных тенденций в инженерных технологиях. 2020. № 8. С. 652–658.
5. Липски С.А. Актуальные проблемы управления сельскохозяйственным землепользованием в современной России. М.: Наука, 1996. 376 с.
6. Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Чугунов В.А. Разработка методики лесотаксационного дешифрирования с использованием ГИС технологий по космическим снимкам // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2018. № 1. С. 18–26.

## **LAND MONITORING AND LAND MANAGEMENT**

**Yu.A. Kotelnikova, K.A. Kotelnikov**

***Abstract.** This article discusses the main issues related to land use and land monitoring. Special attention is paid to regional mapping of land resources based on remote sensing methods. Functional problems of land monitoring in modern conditions are investigated. Measures to improve land use management related to the transformation of monitoring into an effective tool for monitoring the use and condition of land resources, which contributes to the introduction of technologies and methods in land use, are proposed.*

***Key words:** analysis, land, resource, monitoring, potential, management, mapping.*

Об авторах:

КОТЕЛЬНИКОВА Юлия Алексеевна – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: [i\\_juliakot@outlook.com](mailto:i_juliakot@outlook.com)

КОТЕЛЬНИКОВ Константин Анатольевич – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: [ikostey@live.ru](mailto:ikostey@live.ru)

About authors:

KOTELNIKOVA Yulia Alekseevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: i\_juliakot@outlook.com

KOTELNIKOV Konstantin Anatolyevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ikostey@live.ru

УДК 622.331:62-493.047.001.11

## **О ПРИМЕНЕНИИ МАШИН ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ ЗАЛЕЖИ С СЕПАРАЦИЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ**

**Г.Е. Столбикова, А.В. Купорова, В.А. Беляков**

**© Столбикова Г.Е., Купорова А.В.,  
Беляков В.А., 2021**

***Аннотация.** Исследованы применения различных ножей во время проведения глубокого фрезерования торфяной залежи при подготовке и ремонте производственных площадей. Установлено, что использование Г-образных ножей является более эффективным по сравнению с тарельчатыми, так как снижается удельный расход энергии и увеличиваются размеры частиц древесины, которые могут быть пригодны для дальнейшей переработки и использования, а также снижается засоренность готовой продукции кусками измельченной древесины.*

***Ключевые слова:** торф, фрезерование, древесные включения, засоренность, тарельчатые ножи, Г-образные ножи.*

Добыча фрезерного торфа производится поверхностно-послойным способом, при котором сработка пласта осуществляется горизонтальными слоями с его поверхности. По мере сработки залежи древесные остатки, ранее находившиеся на глубине 20–40 см от поверхности, начинают выступать и оказываются в зоне действия рабочих органов технологических машин. Это приводит к частой поломке машин, уменьшению глубины фрезерования залежи, что влечет за собой снижение цикловых сборов торфа, сокращение производительности машин, а также засорение готовой продукции мелкими древесными остатками [1].

Успешная добыча фрезерного торфа возможна только на производственных площадях, на которых разрабатываемый слой залежи должен быть полностью освобожден от древесных включений. Таким образом, для поддержания производственных площадей в технически исправном состоянии должен выполняться комплекс работ, в состав которых входят операции по удалению древесных включений из торфяной залежи слоем толщиной 0,4–0,5 м. Это достигается методами корчевания или сплошного фрезерования [2]. Ежегодная сработка залежи при добыче

топливного фрезерного торфа составляет 0,17–0,25 м при глубине фрезерования 11–12 мм. А при добыче торфа повышенной влажности при глубоком фрезеровании, составляющем 15–20 мм, эта величина увеличивается почти в 2 раза, поэтому комплекс работ по извлечению древесных включений должен выполняться чаще, чем при добыче торфа на топливо [1].

При детальном анализе существующих технологических процессов корчевания и сплошного фрезерования выяснилось, что наряду с преимуществом у них имеются существенные недостатки. При корчевании не обеспечивается заданная глубина обработанного слоя, а дальнейшая переработка древесных включений в рубительных машинах невозможна без операции промежуточного измельчения. При сплошном фрезеровании наряду с низкой производительностью наблюдается повышенная засоренность подготовленного слоя древесными включениями, а выход извлеченной древесины, пригодной для дальнейшего использования, не превышает 20 % от общего количества [2, 3].

Актуальность проблемы заключается в создании такой технологии и машины, которые при высоком качестве работ и минимальных затратах обеспечивали бы максимальный выход древесины, переработанной до размеров 0,2–1,0 м, что пригодно для дальнейшего измельчения в рубительных машинах и дробилках [4].

Существующие технологические схемы и механизмы для измельчения древесных включений торфа подразделяются на корчевание и фрезерование. Исследования по фрезерованию слоя торфяной залежи проводились ранее в направлении максимального измельчения древесины до размеров фрезерного торфа. Это существенно осложняло и практически исключало возможность сепарации и дальнейшего использования древесных включений в народном хозяйстве. Для успешной сепарации древесных включений необходимо обеспечить максимальную разницу в размерах разделяемых частиц, что возможно достичь фрезерованием на больших подачах.

Рассматривая особенности геометрических параметров режущих элементов при взаимодействии их с древесными включениями, можно выделить три основные группы. Первая – сегментные (или дисковые) ножи. Особенностью их установки на фрезе является наличие двух углов наклона плоскостей режущих кромок: относительно оси фрезы и радиуса плоскости вращения, проходящего через ось ножа. Вторая группа – тарельчатые ножи. Их особенностью является наличие угла установки оси симметрии ножа относительно радиуса плоскости вращения. Третья – это плоские ножи, имеющие одну или две прямые режущие кромки. Отличие Г-образного ножа от плоского заключается в том, что ножка, на которой он крепится, расположена не симметрично относительно лезвия, а сбоку, что не мешает сходу стружки.

Так как первые две группы ножей имеют режущую кромку, очерченную по окружности, всегда имеет место отталкивающее усилие при взаимодействии со слабо закрепленной древесиной. Эти усилия, направленные не в сторону извлечения древесины, а вниз или вдоль фрезы, приводят к непроизводительным затратам энергии, т.е. к снижению коэффициента полезного действия ножей [5].

Лабораторные исследования на почвенном канале были предназначены для опробования фрез с тарельчатыми и Г-образными ножами. Основной целью являлось изыскание возможности увеличения производительности оборудования за счет снижения энергоемкости, улучшения качества ремонта эксплуатационных площадей, а также получения древесного сырья, пригодного для дальнейшего использования в народном хозяйстве.

Результаты лабораторных исследований показали преимущества Г-образных ножей.

Удельный расход энергии в зависимости от величины подачи на нож снижается для Г-образных ножей по сравнению с тарельчатыми в 3,8–4,1 раза (рис. 1).

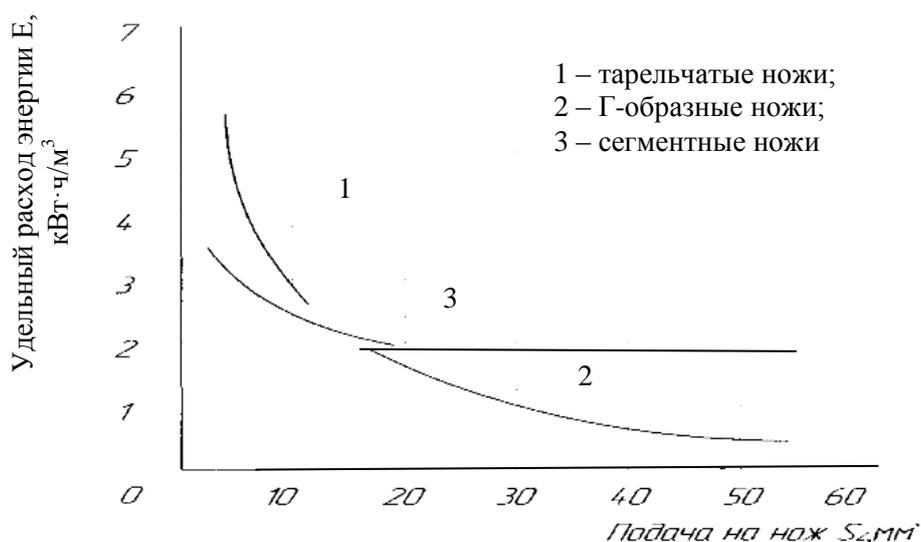


Рис. 1. Зависимость удельного расхода энергии от подачи на нож

Средние размеры частиц древесины соответственно увеличиваются с 12 до 22 см, т.е. в 1,8 раза, что дает возможность успешного отделения древесины от торфа методом сепарации (рис. 2).

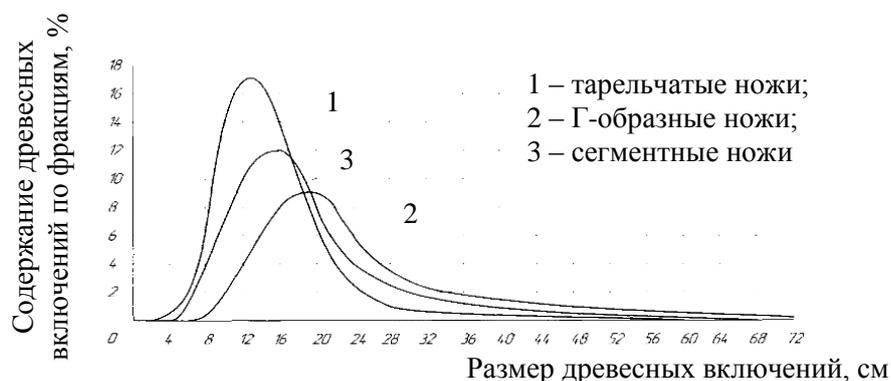


Рис. 2. Распределение древесных включений при работе машин МТП-42 и МП-20

Лабораторно-полевые исследования процесса фрезерования древесины проводились с использованием следующих видов ножей: сегментных, плоских, Г-образных и тарельчатых диаметром 78 и 120 мм (как при искусственной закладке древесины свежерубленной сосны, ориентированной в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, так и при естественном залегании древесных включений торфа). Были представлены зависимости удельного расхода энергии на фрезерование древесины от величины подачи по указанным разновидностям ножей и трем вариантам ориентации волокон относительно фрезы. Наибольший интерес представляет рассмотрение тарельчатых ножей, существующих серийно выпускаемых машин МТП-42А и Г-образных ножей. Преимущество последних заключается в уменьшении энергоемкости фрезерования в 3–5 раз за счет уменьшения поверхности срезов. Величины энергоемкости фрезерования для остальных ножей имеют промежуточные значения.

Полученные результаты определения фракционного состава частиц древесины показывают, что основное различие в размерах частиц приходится на Г-образные и тарельчатые ножи. У Г-образных ножей частицы почти вдвое больше, чем у тарельчатых, что подтверждается и лабораторными исследованиями. Размеры частиц для остальных ножей лишь на 15 % больше тарельчатых и никакого интереса для целей сепарации не представляют.

Таким образом, результаты сравнительных испытаний показывают, что приоритет по основным показателям остается за машиной МП-20. Так, количество извлекаемых древесных включений составляет 90 % от их общего содержания, в то время как у серийной машины МТП-42А оно составляет 20 %. Средние размеры древесных включений увеличиваются в 1,9 раза. Засоренность древесными включениями крупнее 25 мм снижается до 0,5 % против 4–8 % у МТП-42А, т.е. в 8–16 раз. Энергоемкость фрезерования снижается в 3,8–4,1 раза по сравнению с существующими вариантами машин.

### Библиографический список

1. Столбикова Г.Е., Мисников О.С., Иванов В.А. Процессы открытых горных работ. Фрезерный торф. Тверь: ТвГТУ, 2017. 160 с.
2. Сергеев Ф.Г. Подготовка торфяных месторождений к эксплуатации и ремонт производственных площадей: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1985. 256 с.
3. Разработка технологических процессов и оборудование для подготовки и ремонта эксплуатационных площадей / В.В. Покаместов [и др.] // Торфяная промышленность. 1975. № 5. С. 4–6.
4. Оптимальный режим работы фрезерных машин при освоении торфяных месторождений / В.В. Покаместов [и др.] // Торфяная промышленность. 1979. № 5. С. 3–6.
5. Разработка технологических процессов и оборудование для подготовки и ремонта эксплуатационных площадей / В.В. Покаместов [и др.] // Торфяная промышленность. № 11. С. 10–13.

### ON THE USE OF MACHINES TO MILL THE DEPOSIT WITH THE SEPARATION OF WOOD INCLUSIONS

**Stolbikova G.E., Kuporova A.V., Belyakov V.A.**

***Abstract.** The article presents studies of the use of various knives in deep milling of peat deposits on preparation and repair of production areas are presented. It has been established that the use of G-shaped knives is more effective than disc-shaped knives, since the specific energy consumption decreases and the size of wood particles increases, which can be suitable for further processing and use, as well as the reduces the clogging of finished products by pieces of chopped wood.*

***Key words:** peat, milling, wood inclusions, clogging, disc-shaped knives, G-shaped knives.*

Об авторах:

СТОЛБИКОВА Галина Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: GTP1938@mail.ru

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

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

About authors:

STOLBIKOVA Galina Evgenievna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GTP1938@mail.ru

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

BELYAKOV Vladimir Alexandrovich – Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: belva46@mail.ru

УДК 622.23.05:622.7

## **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА МОМЕНТА НАГРУЖЕНИЯ НА РАБОЧЕМ ОРГАНЕ ТОРФЯНОГО ФРЕЗЕРУЮЩЕГО АГРЕГАТА С УЧЕТОМ ЕГО ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА**

**К.В. Фомин, И.К. Морозихина, К.С. Крылов, Н.Н. Морозихин**

**© Фомин К.В., Морозихина И.К.,  
Крылов К.С., Морозихин Н.Н., 2021**

***Аннотация.** Основным источником динамических нагрузок в элементах конструкции торфяного фрезерующего агрегата является исполнительный орган. Статья посвящена анализу влияния эксцентриситета рабочего органа фрезерного типа на характер момента сопротивления. Предложена модель формирования момента нагружения. Она учитывает периодический характер взаимодействия резцов с торфяной залежью, эксцентриситет фрезы, а также случайные условия и режимы работы агрегата. Рассмотрена методика расчета спектральной плотности нагрузки. Наличие эксцентриситета приводит к обогащению частотного состава момента и увеличению его дисперсии.*

***Ключевые слова:** торфяной фрезерующий агрегат, эксцентриситет, спектральная плотность, динамические нагрузки.*

В процессе эксплуатации торфяных машин действуют значительные нагрузки на исполнительных органах, которые носят периодический, случайный характер [1–3], что приводит к снижению надежности и ухудшению технико-экономических показателей их работы.

Существенное влияние на величину и свойства момента сопротивления оказывают тип технологической операции, структурная неоднородность торфа, его прочностные свойства, плотность, глубина фрезерования и их вероятностные характеристики, конструкция фрезы, ее параметры и режимы работы, наличие древесных включений [1–3].

Кроме того, при определенных условиях на процесс формирования нагрузок могут оказывать влияние также неточность изготовления и монтажа исполнительного органа. Известно, что любая деталь или узел могут быть изготовлены и собраны с определенной точностью. Это приводит к тому, что условия взаимодействия рабочего органа с обрабатываемой средой отличаются от идеальных, теоретических.

В статье рассматривается влияние эксцентриситета на частотный состав и величину нагрузки на фрезу (рисунок) при взаимодействии с торфяной залежью. При этом анализируется влияние только «геометрического эксцентриситета» и не учитывается его влияние на создание дополнительных сил, вызванных дисбалансом рабочего органа.

При существующих режимах работы можно считать, что число оборотов рабочего органа и скорость агрегата, физико-механические свойства обрабатываемого материала и глубина фрезерования изменяются плавно на протяжении нескольких подач на нож, оставаясь примерно постоянными в пределах одной подачи. В этом случае для момента можно записать [2, 3]:

$$M_T(t) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} M_{mn}(t - t_{mn}; P_{mn}), \quad (1)$$

где  $M$  – число плоскостей резания;  $M_{mn}(t; P_{mn})$ ,  $t_{mn}$ ,  $P_{mn}$  – соответственно момент сопротивления на режущем элементе, момент возникновения и случайные параметры  $n$ -го импульса на  $m$ -й плоскости резания.

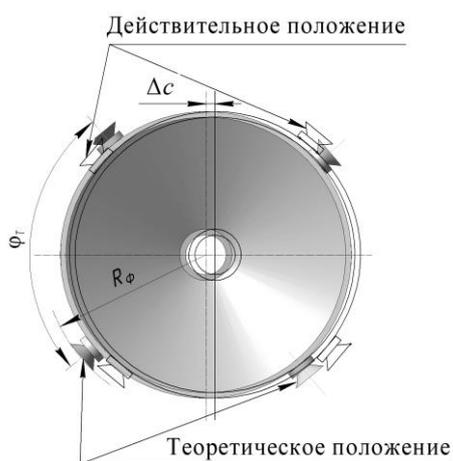


Схема фрезы  
с учетом эксцентриситета

Момент на ноже в пределах угла контакта с залежью определяется изменением толщины стружки, которая зависит от угла поворота рабочего органа, и пропорционален величине подачи. На его величину помимо кинематических характеристик и режимов работы агрегата оказывает влияние эксцентриситет фрезы.

Таким образом, происходит периодическое изменение амплитуд импульсов нагрузки синхронно изменению подачи, величина которой равна сумме средней подачи за один оборот фрезы  $c_{cp}$  и значения изменения подачи, равной эксцентриситету  $\Delta c$ . В этом случае для момента на резце можно записать:

$$M_{mn}(t) = \left[ 1 + \frac{\Delta c}{c_{cp}} \sin \omega_{\phi} t \right] M_{mn0}(t - t_n; P_{mn}),$$

где  $M_{mn0}(t - t_n; P_{mn})$  – момент на одиночном резце без учета эксцентриситета («идеальная форма импульса»).

С учетом (1) для момента на фрезе имеем:

$$M_T(t) = M_{T0}(t) + M_{T0}(t) \frac{\Delta c}{c_{cp}} \sin \omega_{\phi} t,$$

где  $M_{T0}(t)$  – «идеальный» момент без учета эксцентриситета.

Для спектральной плотности момента  $M_T(t)$  можно записать:

$$S_{MT}(\omega) = S_{MT0}(\omega) + \Delta S(\omega), \quad (2)$$

где  $S_{MT0}(\omega)$  – спектральная плотность момента «идеального» рабочего органа;  $\Delta S(\omega)$  – спектральная плотность, обусловленная наличием эксцентриситета фрезы.

Для второго слагаемого в выражении (2) можно записать:

$$\Delta S = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{MT0}(\omega - \nu) S_{mod}(\nu) d\nu,$$

где  $S_{mod}(\omega)$  – спектральная плотность «модулирующего» процесса, определяемого следующим выражением [4]:

$$S_{mod}(\omega) = \frac{\pi \Delta c^2}{2c_{cp}^2} \left[ \delta(\omega + \omega_{\phi}) + \delta(\omega - \omega_{\phi}) \right],$$

где  $\delta(\omega)$  – дельта-функция.

Используя фильтрующее свойство дельта-функции [4] для  $\Delta S$ , получим:

$$\Delta S = \frac{\Delta c^2}{4c_{cp}^2} \left[ S_{MT0}(\omega + \omega_{\phi}) + S_{MT0}(\omega - \omega_{\phi}) \right].$$

Для спектральной плотности момента с учетом влияния эксцентриситета на формирование нагрузки из (2) имеем:

$$S_{MT}(\omega) = S_{MT0}(\omega) + \frac{\Delta c^2}{4c_{cp}^2} \left[ S_{MT0}(\omega + \omega_{\phi}) + S_{MT0}(\omega - \omega_{\phi}) \right].$$

Таким образом, при учете влияния эксцентриситета на формирование момента нагружения на фрезе в спектральной плотности нагрузки появляются новые составляющие как для непрерывной части, так и для дискретной [3]. Их величина пропорциональна отношению квадратов эксцентриситета к подаче. Частотный состав обогащается за счет пиков, лежащих на частотах, соответствующих угловой скорости рабочего органа.

В дискретной части спектральной плотности помимо пиков на частотах, кратных частоте взаимодействия режущих элементов с торфяной залежью [2, 3], появляются дополнительные боковые пики, симметрично расположенные на одинаковом расстоянии, равном по величине угловой скорости фрезы. При этом изменяется спектр нагрузки и происходит увеличение ее дисперсии, что необходимо учитывать при проектировании и расчете фрезерующих агрегатов, особенно если они работают при небольших подачах.

Дисперсия и спектральная плотность нагрузок, действующих на фрезе и в элементах конструкции агрегата, являются исходной информацией при расчете их на прочность и долговечность.

#### **Библиографический список**

1. Самсонов Л.Н., Фомин К.В. Элементы статистической динамики торфяных фрезерующих агрегатов. Тверь: ТГТУ, 2005. 168 с.
2. Самсонов Л.Н., Фомин К.В. Определение вероятностных характеристик момента нагружения на рабочем органе торфяного фрезерующего агрегата // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2003. № 3. С. 106–112.
3. Фомин К.В. Методика оценки спектральной плотности момента сопротивления на рабочем органе торфяного фрезерующего агрегата // Записки Горного института. 2020. Т. 241. С. 58–67.
4. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1989. 656 с.

### **ANALYSIS OF THE CHARACTER OF THE LOADING MOMENT ON THE WORKING BODY OF A PEAT MILLING UNIT WITH THE ACCOUNT OF ITS ECCENTRICITY**

**K.V. Fomin, I.K. Morozikhina, K.S. Krylov, N.N. Morozikhin**

*Abstract. The main source of dynamic loads in the structural elements of a peat milling unit is a milling cutter. The article is devoted to the analysis of the influence of the eccentricity of the working body of the milling type on the formation of the moment of resistance. A model of forming the loading moment on the executive body is proposed. It takes into account the periodic character of the interaction of the cutters with the peat deposit, as well as random conditions and operating modes of the milling unit. The method of calculating the spectral*

*density of the mill load is considered. The presence of eccentricity leads to an enrichment of the frequency composition of the moment and an increase in its dispersion.*

**Key words:** *peat milling unit, eccentricity, spectral density, dynamic loads.*

Об авторах:

ФОМИН Константин Владимирович – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Механизация природообустройства и ремонт машин» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: fomin\_tver@mail.ru

КРЫЛОВ Константин Станиславович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

МОРОЗИХИНА Ирина Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация природообустройства и ремонт машин» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

МОРОЗИХИН Николай Николаевич – аспирант ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About authors:

FOMIN Konstantin Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department «Mechanization of Environmental Engineering and Repair of Machines», Tver State Technical University, Tver. E-mail: fomin\_tver@mail.ru

KRYLOV Konstantin Stanislavovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Mechanization of Environmental Engineering and Repair of Machines», Tver State Technical University, Tver.

MOROZIKHINA Irina Konstantinovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Mechanization of Environmental Engineering and Repair of Machines», Tver State Technical University, Tver.

MOROZIKHIN Nikolay Nikolaevich – post-graduate Student, Tver State Technical University, Tver.

## ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ ФРЕЗЕРНОЙ КРОШКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БУНКЕРНЫХ МАШИН С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИНЦИПОМ СБОРА

Е.Ю. Черткова, А.С. Белякова

© Черткова Е.Ю., Белякова А.С., 2021

*Аннотация.* В статье представлен способ добычи торфа на топливо и на сырье для глубокой химической переработки. Технология добычи торфяной крошки направлена на снижение уборочной влажности.

*Ключевые слова:* влажность, торфяное месторождение, технология, интенсификация, расстил.

В настоящее время в горнодобывающих отраслях экономически развитых стран основное влияние уделяется таким подходам, которые уже на геотехнологическом этапе позволяют обеспечить качественные характеристики сырья. Благодаря этому значительно сокращаются расходы на его дальнейшую переработку и выпускается конкурентоспособная продукция.

Основными качественными характеристиками, регламентируемыми действующими в торфяном производстве нормативными документами, являются влажность и зольность добываемого торфа. Если зольность во многом определяется природными характеристиками торфяной залежи, то уборочная влажность полностью зависит от принятого способа добычи торфа. Развитие технологии добычи торфяной крошки ради использования ее в качестве топлива и сырья для глубокой химической переработки [1, 2] идет в направлении интенсификации процесса естественной сушки, которая ориентирована на снижение уборочной влажности.

Задача разработанной технологии заключается в том, чтобы максимально снизить и стабилизировать уборочную влажность в процессе полевой сушки торфа, уменьшив тем самым время и величину температурного воздействия на его органическое вещество при искусственной досушке.

В Тверском государственном техническом университете была разработана технология добычи фрезерного торфа с сушкой в толстых слоях. Данный технологический процесс успешно реализуется в Псковской области на торфяном месторождении верхового типа. Этот способ добычи торфа создан на основе проведенной экспертной оценки интенсивности полевой сушки методом расстановки приоритетов [3].

Технология представлена следующими операциями: фрезерованием торфяной залежи; ворошением торфяной крошки; уборкой торфа бункерными машинами с пневматическим принципом сбора; штабелированием.

Основным изменяемым параметром в применяемых способах добычи фрезерного торфа является глубина фрезерования. Фрезерование торфяной залежи осуществляется фрезерным барабаном активного типа в технологическом цикле после осадков на глубину 25–30 мм из условия образования слоя толщиной 45–50 мм (рис. 1). Во втором и следующих циклах после осадков фрезерные барабаны формируют слой из оставшейся фрезерной крошки на полях добычи и дополнительно нафрезерованной залежи глубиной не более 10–12 мм.

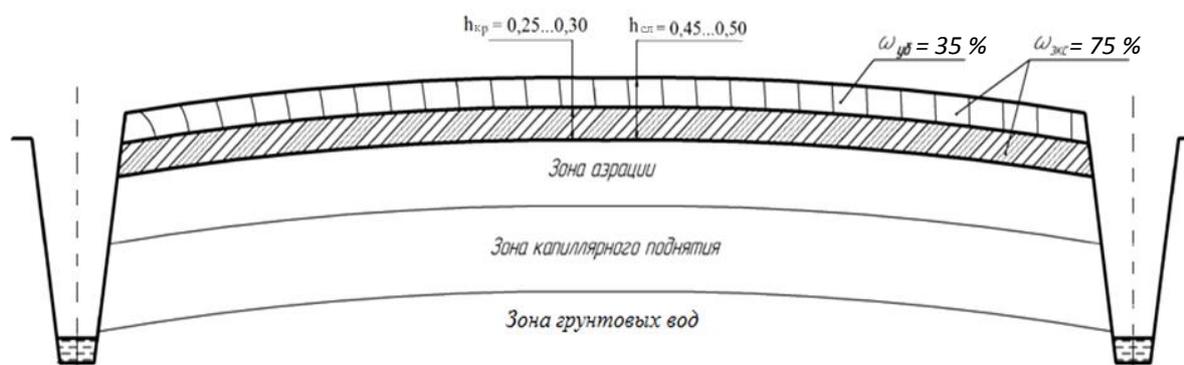


Рис. 1. Схема пласта торфяной залежи

Метод сушки торфяной крошки в толстом слое представлен двумя слоями. Это верхний слой с максимальной интенсивностью испарения влаги и нижний (критический) слой, который в большей мере предотвращает негативное влияние залежи на сушку (рис. 2). Толщина критического слоя для верхового типа залежи равна 30 мм, а для низинного типа – 25 мм [4].

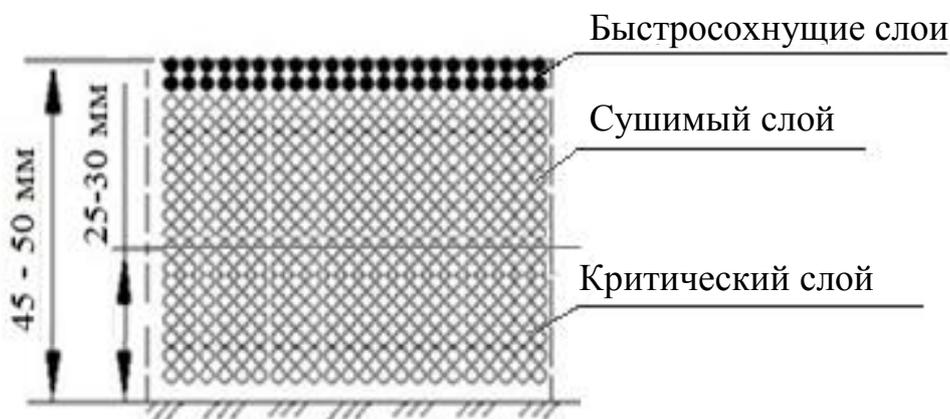


Рис. 2. Сушка в толстом слое

Следующая операция технологического цикла – это ворошение. Для интенсификации полей сушки при однодневной длительности цикла выполняется одно ворошение при хорошей категории сушки и два ворошения – при средней и слабой категориях. Ворошение верхней части слоя торфяной крошки осуществляется толщиной 20–25 мм. Расстил после ворошения представлен на рис. 3.



Рис. 3. Расстил торфяной крошки после ворошения

Уборку верхнего слоя расстила фрезерного торфа целесообразно производить пневматическим способом, который имеет существенные преимущества по сравнению с механическим. Во-первых, засасываются наиболее легкие сухие частицы, т.е. частицы с наименьшей влажностью. Во-вторых, исключается подфрезеровывание торфяной залежи, что не повышает уборочную влажность [5]. Для этой операции рекомендованы прицепные к трактору МТЗ-1221 пневматические машины МПТУ-30, а также финское оборудование VAPU OY или пневматические машины канадской фирмы Premier Tech.

После уборки производится фрезерование торфяной залежи на глубину 10–12 мм совместно с остатками торфяной крошки от предыдущего цикла, чтобы создать слой толщиной 45–50 мм для следующего цикла.

Применяемый способ добычи торфа предусматривает переменную глубину фрезерования и дифференцирование цикловых сборов, которое позволит увеличить количество циклов до 25 %, а сезонную выработку уборочной машины – до 18 %. Кроме того, обеспечивается отсутствие необработанных площадей при благоприятных погодных условиях.

#### **Библиографический список**

1. Misnikov O.S., Chertkova E.Yu. Hydrophobic Modification of Mineral Binders by Additives Produced from Peat // Eurasian Mining. Gornyi Zhurnal. № 1 (21). 2014. P. 63–68.

2. Мисников О.С. Перспективные виды продукции на основе термохимической переработки торфа // Проблемы и перспективы устойчивого развития торфяного дела в России: материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 111–115.
3. Смирнов В.И., Черткова Е.Ю. Экспертная оценка интенсификации процессов сушки в геотехнологии торфяного производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 9. С. 106–113.
4. Афанасьев А.Е. Исследование параметров технологического процесса сушки фрезерного торфа в тонких слоях на толстой аэрированной подложке // Торфяная промышленность. 1978. № 4. С. 11–14.
5. Горенштейн А.Б., Кашенко А.Б. Эффективность применения пневматических уборочных машин для добычи фрезерного торфа. М.: Энергия, 1968. С. 132–141.

## **TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF MILLING CHIP WITH THE APPLICATION OF HOPPER MACHINES WITH PNEUMATIC COLLECTION PRINCIPLE**

**E.Yu. Chertkova, A.S. Belyakova**

***Abstract.** The article describes a method of extracting peat for fuel and as a raw material for deep processing. Peat crumb extraction technology is aimed at reducing the harvesting worker.*

***Key words:** humidity, peat deposit, technology, intensification, spreading.*

Об авторах:

ЧЕРТКОВА Елена Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: lastochka-w@mail.ru

БЕЛЯКОВА Анастасия Сергеевна – студент кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: nastyu19992016@gmail.com

About authors:

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

BELYAKOVA Anastasia Sergeevna – Student of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nastyu19992016@gmail.com

**Секция 3. Производство строительных материалов,  
строительство и строительные технологии**

УДК 691.539

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
УВЛАЖНЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕСС-ПОРОШКОВ**

**В.В. Белов, М.А. Смирнов, Т.Б. Новиченкова**

**© Белов В.В., Смирнов М.А., Новиченкова Т.Б., 2021**

***Аннотация.** В работе представлены принципы проектирования составов сырьевых смесей для производства формованных керамических изделий, основанных на закономерностях формирования полидисперсных структур. Обоснован выбор приемлемой влажности сырьевых смесей, обеспечивающей оптимальные параметры их уплотнения. Влияние влажности сырьевой смеси на упаковку ее частиц, а также плотность и пластическую прочность прессовки объясняется действием капиллярной аутогезии.*

***Ключевые слова:** аутогезия, капиллярные силы, влияние влажности, реологические свойства, керамический пресс-порошок.*

Технология изготовления традиционных стеновых материалов, получаемых методом полусухого прессования (керамического кирпича и плитки, силикатного кирпича и др.) характеризуется высоким расходом энергоносителей. В технологии прессования большое значение имеет подбор оптимальной влажности смеси с целью получения наибольшей плотности прессовки после снятия давления [1].

Изучение влияния аутогезии порошковых материалов на структуру и свойства сырьевой смеси в технологии прессованных керамических изделий является важной задачей для оптимизации образования смеси и самой технологии. Объясняется это тем, что технологические способы переработки, хранения и транспортирования сырьевой смеси, а также формования изделий, на которые влияют силы аутогезии, широко используются в производстве не только керамики, но и огнеупоров, бетонов, композиционных материалов различного назначения [2–4].

Эксперименты проводили на сухом керамическом пресс-порошке для получения облицовочных плиток. Химический состав образца пресс-порошка показан в табл. 1.

Таблица 1

## Химический состав керамического пресс-порошка (%)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Потери при прокаливании
59,56	19,8	1,0	2,44	2,19	6,26	8,39

Зерновой состав пресс-порошка определяли при помощи набора сит со следующими размерами ячеек: 1; 0,5; 0,25; 0,1 мм. По данным отсева пресс-порошка рассчитывали частные остатки в процентах, равные отношению остатков на данных ситах к общей массе навески, которая составляла 200 г, а также полные остатки в процентах, равные сумме частных остатков на данных ситах и на ситах с большим размером ячеек. В табл. 2 приведен гранулометрический состав пресс-порошка, использованного в работе.

Таблица 2

## Гранулометрический состав керамического пресс-порошка

Размеры ячеек сита, мм	1	0,5	0,25	0,1
Частные остатки, %	0,025	1,325	63,375	25
Полные остатки, %	0,025	1,35	68,725	93,725

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что около 70 % пресс-порошка имеют размеры гранул от 0,25 до 0,5 мм.

Технологическими свойствами пресс-порошка являются его насыпная плотность, сыпучесть и угол естественного откоса. Насыпную плотность определяли по стандартной методике, заключающейся в засыпке цилиндрического стакана емкостью 50 см<sup>3</sup> из воронки с диаметром отверстия 15 мм.

Пористость пресс-порошка определяли по формуле

$$\Pi = \frac{\rho - \rho_n}{\rho} 100, \quad (1)$$

где  $\rho$  – истинная плотность;  $\rho_n$  – насыпная плотность.

Для определения пористости отдельных гранул пресс-порошка измеряли их объем в объемном измерении при заполнении пространства прибора керосином. Порошок перед засыпкой увлажнялся до 10 %, что примерно соответствует заполнению пор в самих гранулах водой. Поскольку вода и керосин – это взаимно несмачиваемые и несмешиваемые жидкости, влажные гранулы в керосине сохраняли свою форму и вытесняли керосин на величину, численно равную своему объему вместе с внутренними порами. Пористость гранул рассчитывали по формуле

$$\Pi_r = \frac{\rho - \rho_r}{\rho} 100, \quad (2)$$

где  $\rho_r$  – плотность гранул пресс-порошка.

Межзерновая пористость (пустотность) пресс-порошка в свободно насыпанном состоянии определяется по формуле

$$П_{мз} = \frac{\rho_r - \rho_n}{\rho} 100. \quad (3)$$

В экспериментах по изучению влияния влажности пресс-порошка на его свойства и уплотнение дополнительное увлажнение пресс-порошка производилось пульверизацией. После увлажнения для отделения незначительного количества комков пресс-порошок пропускали через сито с размером ячеек 1,25 мм. С целью получения влажности, меньшей по сравнению с естественной, пресс-порошок подсушивали в комнатных условиях.

Данные по насыпной плотности в пересчете на сухое вещество керамического пресс-порошка в зависимости от влажности приведены на рис. 1. Для сравнения на том же рисунке приведены данные, полученные при измерении насыпной плотности того же пресс-порошка разной влажности с помощью наклонного (под углом 60°) желоба, установленного выше сосуда на 10 см. Насыпная плотность пресс-порошка в обоих случаях с увеличением влажности уменьшается, что объясняется образованием агрегатов из гранул и увеличением межзерновой пустотности пресс-порошка в результате действия капиллярной аутогезии.

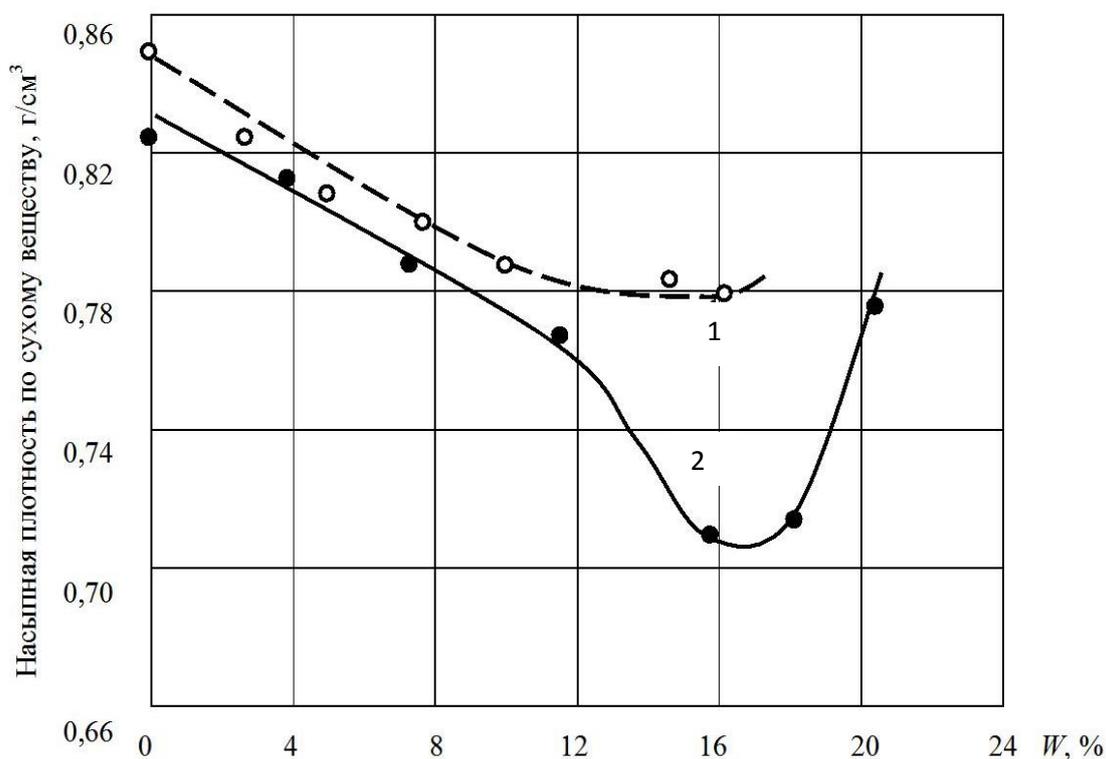


Рис. 1. Зависимости насыпной плотности пресс-порошка в пересчете на сухое вещество от влажности при измерениях с воронкой (1) и желобом (2)

На рис. 1 показано, что значения насыпной плотности пресс-порошка зависят от способа ее измерения. Таким образом, использование данных, полученных в условиях лаборатории, при расчете реальных условий засыпки пресс-порошка в пресс-формы прессов возможно только после изучения этих условий и их моделирования. В то же время эту характеристику пресс-порошка первым способом (через воронку) при влажности пресс-порошка более 16 % из-за сильного комкования измерить нельзя, поэтому для выявления зависимости во всем диапазоне влажности необходимо воспользоваться желобом. В этом случае обнаруживается минимум насыпной плотности пресс-порошка при влажности около 17 %, после которой насыпная плотность пресс-порошка резко возрастает.

Результаты измерений сыпучести и угла естественного откоса пресс-порошка при изменении влажности от 2 до 15 % показали, что эти характеристики мало зависят от влажности в указанном диапазоне и равны 45–46 г/с и 20–22° соответственно [5].

Значения насыпной плотности пресс-порошка, плотности его гранул, а также межзерновой пористости (пустотности) пресс-порошка и пористости гранул при истинной плотности керамического вещества, составляющей 2,52 г/см<sup>3</sup>, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения насыпной плотности пресс-порошка, плотности его гранул, а также межзерновой пористости (пустотности) пресс-порошка и пористости гранул

Влажность пресс-порошка $W$ , %	Насыпная плотность $\rho_n$ , г/см <sup>3</sup>	Плотность гранул порошка $\rho_g$ , г/см <sup>3</sup>	Пустотность порошка $P_{мз}$ , %	Пористость гранул $P_g$ , %
0	0,85	1,80	52,8	28,6
4,8	0,813	«	54,8	«
7,7	0,805	«	55,3	«
10	0,792	«	56,0	«
16	0,785	«	56,5	«

Расчетные данные показывают, что пористость гранул составляет около 30 % общей пористости пресс-порошка в свободном насыпном состоянии. Этот показатель является важной характеристикой пресс-порошка, отражающей его микроструктуру, в то время как насыпная плотность пресс-порошка, характеризующая макроструктуру, зависит, прежде всего, от его зернового состава.

На рис. 2 приведены зависимости предельного напряжения сдвига, определенные с помощью пенетрационного реометра ПРБ-2 [6], от влажности пресс-порошка при различной плотности образцов после

прессования: 0,95; 1,0; 1,05 и 1,1 г/см<sup>3</sup>. Данные показывают, что при увеличении влажности значения предельного напряжения сдвига, а также величина капиллярного сцепления в данных системах увеличиваются, достигают максимума при определенной влажности  $W_{mc}$ , а затем уменьшаются.

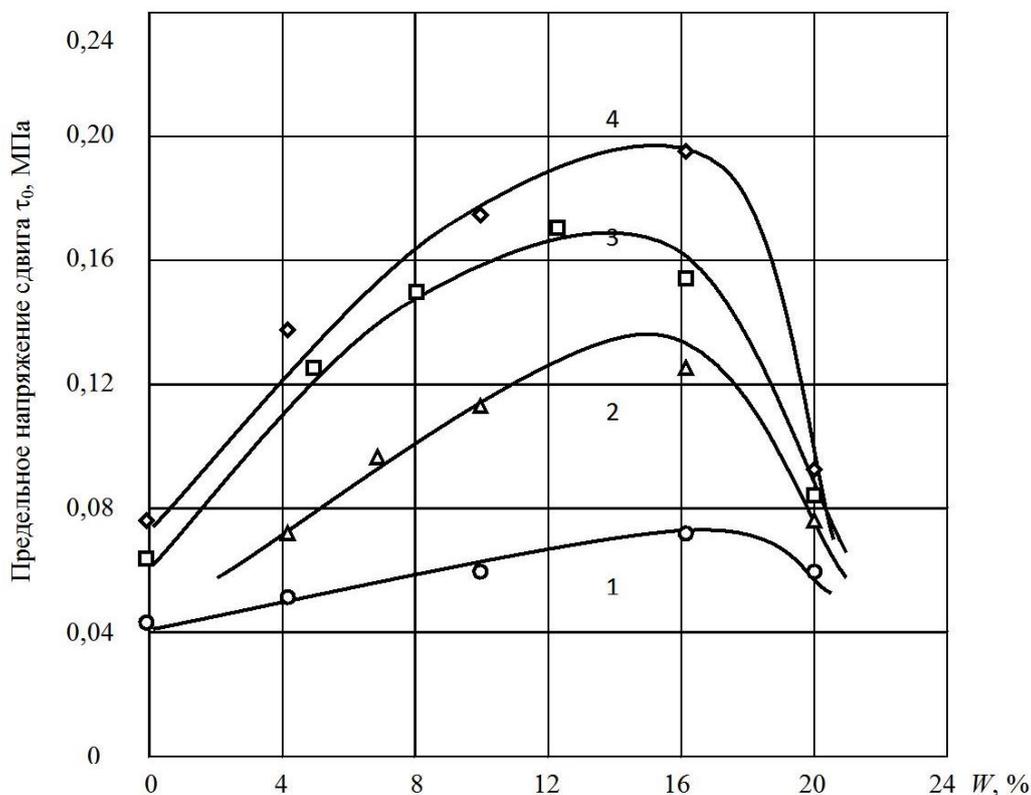


Рис. 2. Предельное напряжение сдвига пресс-порошка в зависимости от влажности при различной плотности прессованных образцов: 0,95 (1); 1,0 (2); 1,05 (3) и 1,1 (4) г/см<sup>3</sup>

Из теории капиллярного сцепления следует, что капиллярная аутогезия между двумя шарообразными частицами имеет наибольшую величину в момент образования жидкостного мениска в зоне их контакта. Очевидно, что мениск между гранулами пресс-порошка образуется после заполнения их пор влагой. Рассчитаем влажность  $W_{mc}$  пресс-порошка, соответствующую этому моменту, по формуле

$$W_{mc} = \frac{\Pi_r \cdot \rho_{ж}}{\rho_r}, \quad (4)$$

где  $\rho_{ж}$  – плотность жидкой фазы (воды).

Подставив значения  $\Pi_r$  и  $\rho_r$ , приведенные в табл. 3, получим значение  $W_{mc}$ , равное 15,9 %, что согласуется с экспериментальными данными (см. рис. 2).

Таким образом, капиллярное сцепление, являющееся основой прочности свежеформованного полуфабриката, имеет максимальное значение при определенной влажности, величину которой можно рассчитать по формуле (4).

Зависимости плотности пресс-порошка в уплотненном состоянии от влажности (рис. 3) показывают, что с увеличением влажности пресс-порошка его плотность увеличивается, достигает максимума при определенной влажности, а затем уменьшается.

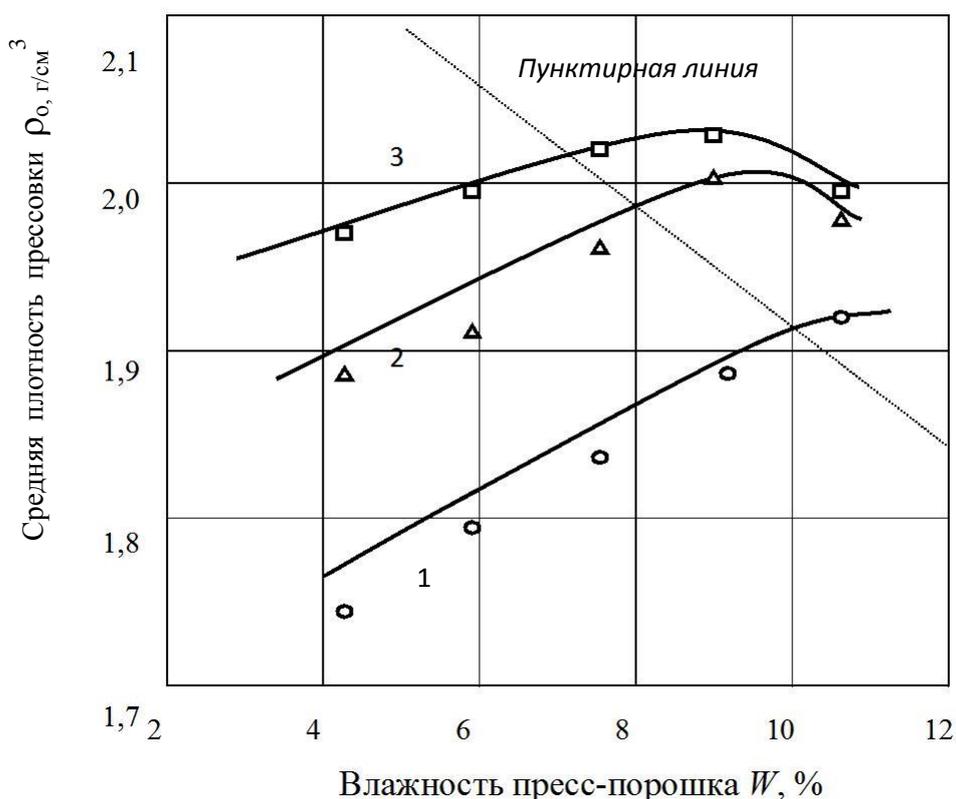


Рис. 3. Зависимости плотности пресс-порошка (в уплотненном состоянии) от влажности при давлении прессования: 1 – 10 МПа; 2 – 20 МПа; 3 – 30 МПа

На рис. 3 пунктирная линия означает критическую влажность, в соответствии с которой система при данном давлении прессования будет иметь двухфазное состояние и максимальную плотность. При двухфазном состоянии системы все поры насыщаются водой. Вплоть до данного состояния при увеличении влажности плотность пресс-порошка в уплотненном состоянии возрастает. Эти зависимости существенно отличаются от зависимостей насыпной плотности пресс-порошка (см. рис. 1), характеризующихся минимумом насыпной плотности при влажности, близкой к значению  $W_{мс}$ .

Эти различия объясняются тем, что при свободной засыпке с ростом влажности до указанной влажности, соответствующей максимуму капиллярного сцепления, происходит увеличение агрегирования пресс-порошка под действием капиллярной аутогезии, в то время как при уплотнении пресс-порошка из пластичного глиняного сырья определяющее значение имеет уменьшение сил внутреннего трения между частицами с сохранением аутогезионных связей.

При давлениях прессования керамических пресс-порошков, принятых в производстве керамических изделий, критические значения влажности оказываются в 1,5–2 раза меньше влажности  $W_{mc}$ . Следовательно, достижение системой максимальной плотности происходит задолго до той влажности ( $W_{mc}$ ), при которой капиллярное сцепление может достичь своего максимума, что проявляется в случае зависимостей насыпной плотности пресс-порошка.

Таким образом, формование сырьевой смеси оптимальной влажности способствует перестройке микроструктуры смеси за счет уменьшения количества макропор и увеличения прочности контактных зон, а также средней плотности формовки. При этом прочность керамических изделий с оптимальной структурой будет максимальной, что обеспечит снижение энергозатрат изделий и повышение их качественных показателей.

#### **Библиографический список**

1. Оптимизирование композиций для изготовления строительных смесей: научное издание / В.А. Миронов [и др.]. СПб.: Квинтет, 2008. 416 с.
2. Зимон А.Д., Андрианов Е.И. Аутогезия сыпучих материалов. М.: Металлургия, 1978. 287 с.
3. The Effect of Interparticle Cohesion on Powder Mixing in a Ribbon Mixer / M. Halidan [et al.] // *AIChE Journal*. 2016. V. 62. №. 4. P. 1023–1037.
4. A Comparison Between Interparticle Forces Estimated with Direct Powder Shear Testing and with Sound Assisted Fluidization / R. Chirone [et al.] // *Powder Technology*. 2018. V. 323. P. 1–7.
5. Новая технология керамических плиток / под ред. В.И. Добужинского. М.: Стройиздат, 1977.
6. Берней И.И., Белов В.В. Теория работы конического пластометра, основанная на истинной картине деформирования среды // *Физико-химическая механика*. 1982. № 10. С. 12–14.

## RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WETTED CERAMIC PRESS POWDERS

V.V. Belov, M.A. Smirnov, T.B. Novichenkova

***Abstract.** The paper presents the prerequisites of optimal design of crude mixtures compositions for the production of molded ceramic products based on the law of formation of polydisperse structures. The choice of methods for calculation of optimum moisture content of raw mixtures providing optimal parameters of their damping is suggested. The effect of moisture of the raw mixture on the packaging of its particles, as well as the density and plastic strength of the compaction, is explained by the action of capillary autohesion.*

***Key words:** autohesion, capillary forces, moisture effects, rheological properties, ceramic press powder.*

Об авторах:

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

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

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Производство строительных изделий и конструкций» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tanovi@mail.ru

About authors:

BELOV Vladimir Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Production of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

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

NOVICHENKOVA Tatyana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi@mail.ru

## ПОНЯТИЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИХ УСТАНОВКЕ И РЕГИСТРАЦИИ ПРАВ НА НИХ

В.В. Карцева, А.А. Матвеева

© Карцева В.В., Матвеева А.А., 2021

*Аннотация.* Данная статья посвящена изучению понятия линейных объектов. На сегодняшний момент вопрос об идентификации таких объектов является открытым, поэтому в статье представлено разъяснение о том, относятся ли к недвижимому имуществу линейные объекты. Также описаны проблемы при их установке и регистрации прав на них.

*Ключевые слова:* линейные объекты, сооружения, недвижимость, конструкция, эксплуатация, территория, земельный участок, регистрация прав.

Вопрос правового регулирования линейных объектов признается до сих пор одним из самых трудных в земельном и градостроительном законодательствах РФ. Отсутствие универсального и эффективного нормативно-правового регулирования, а также складывающейся на его основе практики значительно затрудняет инвестиционное и градостроительное развитие территорий и их благоустройство.

Согласно п. 10.1 ст. 1 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГрК РФ), «линейные объекты – линии электропередачи, линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения» [1]. Данный перечень не является исчерпывающим и может быть дополнен, поскольку к линейным объектам можно отнести любые сооружения, длина которых в разы превышает ширину.

Встает важный вопрос идентификации линейных объектов. Относятся ли они к недвижимому имуществу? Долгое время в этом вопросе присутствовали принципиальные разногласия.

Согласно п. 1 ст. 130 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ), «к недвижимым вещам (недвижимое имущество, недвижимость) относятся земельные участки, участки недр и все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства» [2]. Что касается трубопроводов, линий связи, инженерных коммуникаций и прочих линейно-кабельных сооружений, то они относятся к категории капитальных и также считаются недвижимостью со всеми вытекающими правовыми последствиями.

Если линейные объекты не вводились в эксплуатацию, они, согласно действующему законодательству, не могут признаваться недвижимостью. Есть исключение в случае, когда они составляют общий комплекс зданий и сооружений и принимают участие в обороте как единое целое, но данные объекты должны иметь отдельный и выделенный в пользование или аренду земельный участок, а владельцу необходимо платить земельный налог в установленных нормативами размерах.

В абсолютном большинстве случаев линейные объекты имеют большую протяженность и затрагивают сразу несколько земельных участков, которые принадлежат разным собственникам. Кроме того, эти земли могут принадлежать к той или иной категории, что накладывает дополнительные условия для получения разрешения, а эксплуатация отдельных линейных объектов требует, чтобы земля принадлежала одному лицу на одинаковых условиях.

Несмотря на то, что часть указанных объектов не создает препятствий для использования участков владельцами по их назначению, не все из них дают разрешение на строительство. Решать такие проблемы достаточно сложно. Все зависит от личных способностей застройщика и его умения находить общий язык с заинтересованными сторонами. Это требуется даже в тех случаях, когда прокладка подземных объектов выполняется с помощью современных технологий без нарушения верхнего слоя земельного участка.

Чтобы проложить подобные конструкции, необходима специальная разрешительная документация, а также потребуются грамотный проект и продуманный порядок действий. На каждом этапе возведения линейного объекта нужно собрать огромное количество бумаг, согласовать все действия с контролирующими инстанциями. Важным моментом станет выбор организации, которая будет готова составить технический план линейного объекта, поскольку от профессионализма экспертов будет зависеть эффективность застройки территории и использования возведенных конструкций. Еще очень важен такой момент, как оформление земельного участка под линейный объект. Правовое регулирование данного вопроса не имеет четко налаженного механизма, поэтому приходится действовать интуитивно, используя существующую судебную практику и законодательные нормы.

Линейные объекты капитального строительства могут иметь федеральное или региональное значение, а также устанавливаться отдельными организациями. Например, провести линию электропередач можно на участке, находящемся в частной собственности или же в государственном владении. В первом случае алгоритм действий понятен. Нужно получить разрешение от государственных органов, оформить нужные бумаги, провести монтаж и внести изменения в кадастровую и техническую документацию. Если понадобится установить линейный

объект на территории, которая принадлежит муниципалитету, то действовать нужно будет иначе.

В настоящее время вопросы, связанные с государственной регистрацией прав (ГРП) на линейные (линейно-протяженные) объекты, являются довольно-таки актуальными. Государственная регистрация прав регламентируется Федеральным законом «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ [3].

Правовое оформление линейного объекта является до сих пор сложным и спорным с точки зрения земельного и градостроительного законодательства. Для некоторых объектов требуется полное владение земельным участком под ними (например, трубопроводов с высоким давлением, дорог и т.д.), а для других объектов не исключается использование данного участка по своему целевому назначению. Так, к примеру, подземные кабели вполне могут находиться под чьим-либо землевладением [4]. В таком случае владелец этой собственности будет иметь определенные неудобства при пользовании или же сталкиваться с ограничениями.

Если под планируемый линейный объект требуется земельный участок, который находится в частной собственности, то на такой участок устанавливается публичный сервитут (право пользования чужим земельным участком). Если сервитут приводит к полной невозможности использования частной территории, то ее собственник имеет право потребовать компенсационные выплаты. При этом они могут быть получены как через органы местного самоуправления, так и от лица организации либо лица, в пользу которого этот сервитут был сделан.

Для постановки на государственный кадастровый учет линейного объекта необходимо сформировать земельный участок, занимаемый им, с учетом технических и охранных зон. Если объект недвижимости является вновь образованным, то в данном случае необходимо провести процедуру предварительного согласования места размещения данного объекта, которая включает в себя подготовку и согласование акта выбора земельного участка и схемы расположения земельного участка на кадастровой карте соответствующей территории.

Государственная регистрация прав на линейные объекты всегда вызывает достаточное количество вопросов у их правообладателей, особенно тогда, когда правоустанавливающие документы на такие объекты по каким-либо причинам отсутствуют. Все вновь созданные объекты регистрируются на основании следующих документов:

- 1) документа, который подтверждает права на земельный участок;
- 2) акта ввода в эксплуатацию или иного документа, подтверждающего строительство данного объекта;
- 3) разрешения на строительство для объектов незавершенного строительства [5].

Законодательно не уточняется вид правоустанавливающего документа, поскольку в отношении линейных объектов может применяться несколько видов правовых оснований для подтверждения прав на земельные участки. Если же вдруг при регистрации объекта выяснится, что документы о праве на участок отсутствуют, владельцу линейного объекта будет отказано в регистрации. Отсутствие одного из обозначенных документов позволяет государственному регистратору сделать вывод о наличии критериев самовольной постройки, предусмотренных ст. 222 ГК РФ, и принять решение об отказе в ГРП.

Стоит отметить, что Правительством РФ принято разработанное Минстроем Постановление от 26.08.2020 № 1285, которое направлено на совершенствование и упрощение порядка размещения линейных объектов (линий электропередачи, связи, трубопроводов, автодорог, железнодорожных линий и т.д.).

Данным постановлением вносятся изменения в Положение о составе и содержании проектов планировки территории, предусматривающих размещение одного или нескольких линейных объектов (утверждено Постановлением Правительства РФ от 12.05.2017 № 564). Изменения в первую очередь касаются организаций, которые осуществляют строительство линейных объектов, а также органов государственной власти и местного самоуправления.

Принятое постановление позволило установить порядок изменения видов разрешенного использования земельных участков, предназначенных для размещения линейных объектов. Так, теперь в отношении образуемых земельных участков, предназначенных для размещения линейных объектов, установление и изменение видов разрешенного использования и внесение сведений о них в Единый государственный реестр недвижимости возможно в соответствии с утвержденным проектом межевания территории. Данный проект межевания готовится в составе проекта планировки территории.

Таким образом, учитывая большую социальную значимость инженерных сетей и необходимость определения ответственных лиц при их эксплуатации, ремонте, налогообложении, было бы разумным ввести отдельный порядок ГРП на них. Только так появится возможность ускорить строительство линейных объектов и исключить вероятность отказов органами местного самоуправления.

### Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Консультант плюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения: 16.10.2020).
2. Гражданский кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ // Консультант плюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (дата обращения: 16.10.2020).
3. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости»: Федеральный закон РФ от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ (последняя редакция) // Консультант плюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/) (дата обращения: 27.10.2020).
4. Шуплевцова Ю.И. Отдельные вопросы использования лесных участков для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов // Имущественные отношения в РФ. 2015. № 2.
5. Регистрация права на линейные объекты. URL: <https://nl-consalting.ru/oformlenie-i-uplata-alimentov/registratsiya-prava-na-linejnye-obekty-2019> (дата обращения: 27.10.2020).
6. Что такое линейный объект капитального строительства. URL: <https://kadastr-plan.ru/poleznaya-informatsiya/chto-takoe-linejnyj-obekt-kapitalnogo-stroitelstva> (дата обращения: 30.10.2020).
7. Регистрация права линейных объектов. URL: <https://rkc56.ru/articles/3422> (дата обращения: 30.10.2020).
8. Упрощение порядка размещения линейных объектов. URL: <https://rosreestr.gov.ru/site/press/news/pravitelstvom-rf-prinyato-postanovlenie-kotoroe-uprostit-poryadok-razmeshcheniya-lineynykh-obektov/> (дата обращения: 31.10.2020).

### CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF APPRAISAL ACTIVITY IN THE RUSSIAN FEDERATION

V.V. Kartseva, A.A. Matveeva

*Abstract.* This article is devoted to the study of the concept of linear objects. At the moment, the question of identifying such objects is open, therefore, the article provides an explanation of whether or not linear objects belong to real estate. Problems during their installation and registration of rights to them are also described.

*Key words:* linear objects, structures, real estate, construction, operation, territory, land plot, registration of rights.

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Геодезия и кадастр», доцент кафедры «Автомобильные дороги, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.ru

МАТВЕЕВА Арина Александровна – магистрант 1-го курса ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: arina.matvzeva@yandex.ru

About authors:

KARTSEVA Vera Viktorovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Associate Professor of the Department of Roads, Substructures and Foundations, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.ru

MATVEEVA Arina Aleksandrovna – 1st year undergraduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: arina.matvzeva@yandex.ru

УДК 691.328

## УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА ПОЛИАРМИРОВАНИЕМ

**В.И. Трофимов, И.Е. Куриленко, А.Р. Егоров, К.А. Васючков**

© Трофимов В.И., Куриленко И.Е.,  
Егоров А.Р., Васючков К.А., 2021

*Аннотация.* В этой работе изучаются структурно-механические свойства мелкозернистого бетона, полиармированного композитными микросетками и стеклянными волокнами различной длины и геометрической формы. Приведены результаты испытаний стандартных образцов на прочность при изгибе и сжатии. Установлено, что применение метода полиармирования приводит к улучшению прочностных свойств фибробетона.

**Ключевые слова:** фибробетон, полиармирование, композитные волокна, стеклянные волокна.

Известно, что прочностные свойства фибробетона во многом зависят как от вида армирующих волокон, так и от геометрических размеров и формы этих волокон [1].

Одним из современных способов улучшения механических свойств фибробетона является полиармирование. Это использование двух и более видов волокон при дисперсном армировании бетона [2].

Полиармирование позволяет улучшить свойства фибробетона, в частности структурную прочность, истираемость, водонепроницаемость и др. Также оно позволяет снижать трещинообразование и хрупкое разрушение [2, 3]. Для повышения прочностных свойств бетона применяют высокомодульные волокна, такие как стеклянные, металлические, углеродные, базальтовые и др. [4].

Авторы статей [5] после проведения исследований пришли к выводу, что данный вид дисперсно-армированного бетона имеет высокую долговечность в условиях пониженных температур, агрессивного воздействия водных растворов благодаря тому, что на стадии структурообразования происходит перераспределение напряжений при пластической усадке от наиболее опасных зон на весь объем материала. А в процессе эксплуатации происходит замедление темпов роста трещин, снижение концентрации напряжений в области макродефектов, выравнивание и перераспределение напряжений в структуре бетона между его составляющими.

В статье [6] показано, что при применении высокомодульной композитной (стеклопластиковой) фибры в виде волокон можно получать фибробетон с классом по остаточной прочности в пределах 50 % от фактического класса по прочности на растяжение при изгибе.

Целью данной работы является получение оптимального состава мелкозернистого бетона с повышенными прочностными характеристиками на растяжение при изгибе и на сжатие с помощью метода полиармирования композитными микросетками и стеклянными волокнами.

Для определения предела прочности на растяжение при изгибе мелкозернистого бетона изготавливались стандартные цементно-песчаные балочки размерами 40 × 40 × 160 мм.

Приготовление смесей производилось с фиксированным водоцементным отношением (В/Ц = 0,53). Содержание армирующих волокон рассчитывалось по объему в процентах, а отношение композитных микросеток к стеклянным волокнам задавалось постоянным 1:2. Для определения оптимального состава бетона изготавливалось по 3 образца из 4 разных составов. Подробные составы приведены в табл. 1.

Во время приготовления замесов использовались цемент Евроцемент М500 Д0 (ЦЕМ I 42,5) по ГОСТ 31108-2016, песок строительный по ГОСТ 8736-93, вода по ГОСТ 23732-2011, композитная микросетка длиной 10 мм и стеклянные волокна длиной 18 мм. Перемешивание смесей с композитными микросетками и стеклянными волокнами производилось следующим образом. Сначала в чашу засыпались заполнитель, вяжущее, композитная микросетка, стеклянные волокна, после чего смесь перемешивалась в сухом виде в течение 60 с. После добавления воды все компоненты перемешивались дополнительно в течение 60 с. Готовая смесь

укладывалась в предварительно подготовленные металлические формы и уплотнялась на вибрационном столе.

Таблица 1

Состав бетона на 1 м<sup>3</sup>

№ состава	Цемент, кг	Песок, кг	В/Ц	Содержание композитной микросетки по объему, %	Содержание стеклянного волокна по объему, %
1	520	1 562	0,53	–	–
2	520	1 562	0,53	1	2
3	520	1 562	0,53	2	4
4	520	1 562	0,53	3	6

Образцы в формах хранились первые сутки в камере с влажностью не менее 90 % при температуре  $20 \pm 2$  °С. Затем выполнялась расформовка и происходило дальнейшее хранение в этой же камере на протяжении 27 суток. После истечения 28 суток образцы извлекались из камеры и подвергались испытаниям.

Образцы-балочки размерами 40 × 40 × 160 мм испытывались на изгиб на испытательной машине МИИ-100, а их половинки испытывались на сжатие на гидравлическом прессе МС-500. Усредненные результаты испытаний образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний стандартных балочек

№ состава	Средняя плотность образцов, кг/м <sup>3</sup>	Среднее значение предела прочности на растяжение при изгибе, МПа	Среднее значение предела прочности на сжатие, МПа
1	2 252	5,12	17,44
2	2 234	5,70	18,45
3	2 200	5,44	23,51
4	2 154	4,61	24,10

Согласно данным табл. 2, построены графики зависимости предела прочности на растяжение при изгибе и предела прочности на сжатие от содержания композитных микросеток и стеклянных волокон (рис. 1, 2).

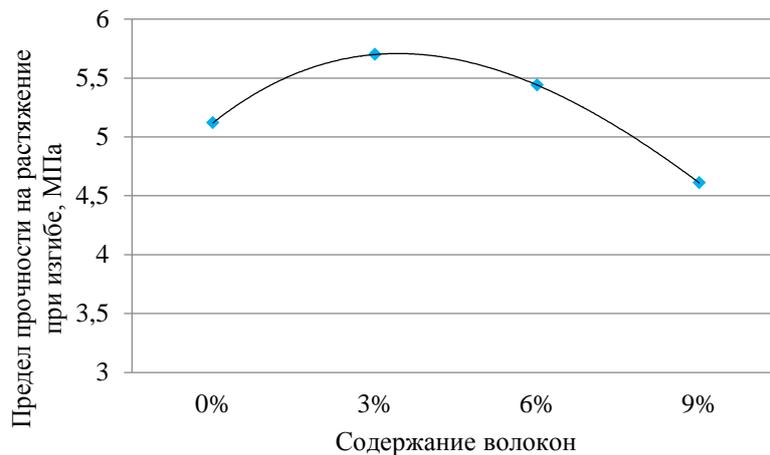


Рис. 1. График зависимости предела прочности при изгибе от содержания армирующих волокон

Испытание образцов на растяжение при изгибе показало наибольшие значения прочности у составов 2 (общее содержание волокон – 3 %) и 3 (общее содержание волокон – 6 %). Относительно малую прочность образцов из состава 1 можно объяснить отсутствием армирования. Образцы из состава 4 (общее содержание волокон – 9 %) имеют переармированную структуру. Такой вид структуры приводит к снижению связности бетонной матрицы и, следовательно, предела прочности на растяжение при изгибе.

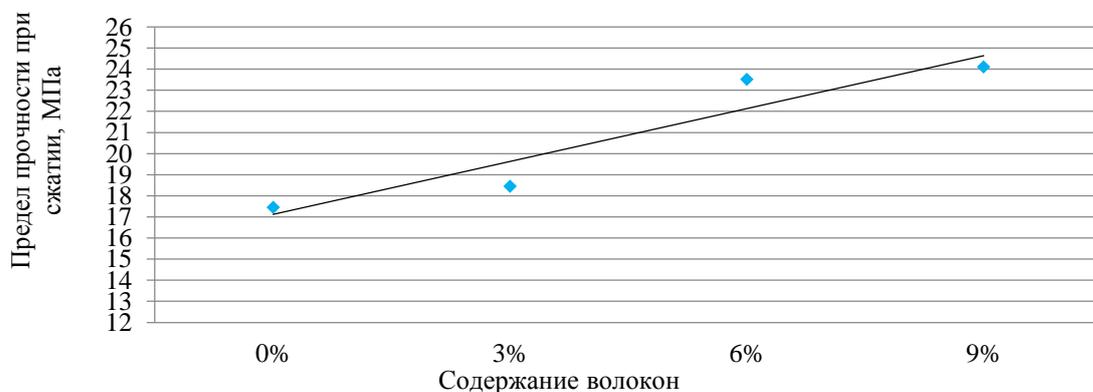


Рис. 2. График зависимости предела прочности при сжатии от содержания армирующих волокон

Влияние содержания армирующих волокон на прочность при сжатии показывает, что рост прочности прослеживается до 6–9 %, что связано с улучшением структуры фибробетона, после чего влияние содержания фибры на прочность снижается (см. рис. 2).

Немаловажным показателем для фибробетона является и плотность. График зависимости плотностей от содержания комплексной фибры представлен на рис. 3.

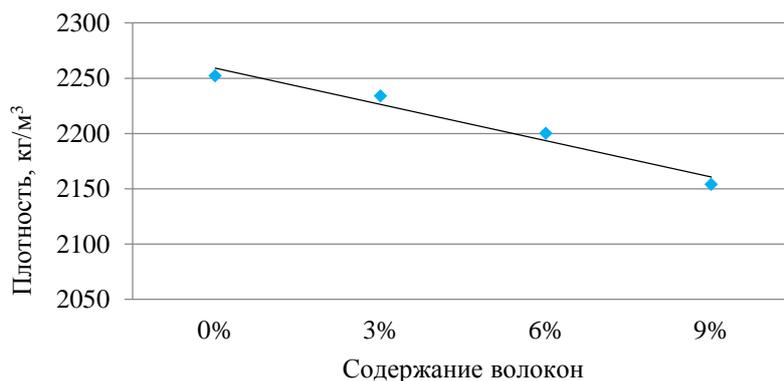


Рис. 3. График зависимости плотности образцов от содержания армирующих волокон

Как видно из графика, с увеличением количества волокон в составе образцов снижается плотность. Это связано с тем, что композитные микросетки и полипропиленовые волокна имеют более низкую плотность, чем бетонная матрица, и это, как следствие, приводит к некоторому снижению прочности фибробетона (см. рис. 1, 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что, как показали испытания фибробетона, для улучшения его структурно-механических свойств рекомендуется использовать метод полиармирования. Для повышения прочности на растяжение при изгибе и на сжатие следует применять композитные микросетки и стеклянные волокна. Оптимальным является состав с общим содержанием композитных микросеток и стеклянных волокон 5–6 % в объеме смеси.

Результаты выполненных испытаний доказывают, что метод полиармирования бетонов фиброволокнами различного вида и размеров является перспективным направлением в области повышения качества бетонных изделий.

#### Библиографический список

1. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография. М.: АСВ, 2004. 560 с.
2. Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона // Известия КГАСУ. Строительные материалы и изделия. 2015. № 3 (33). С. 133–139.
3. Трофимов В.И., Джабаров А.С., Леушкин В.Ю. Линейное и дисперсное армирование дорожного бетона композитными сетками // Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт». Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2019. С. 494–497.

4. Трофимов В.И., Фоменко С.А. Дисперсное армирование бетона фиброй повышенного сцепления // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее. 2017. С. 69–76.
5. Соловьев В.Г., Шувалова Е.А. Эффективность применения различных видов фибры в бетонах // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 09 (63). Ч. 3. С. 78–81.
6. Прочностные характеристики фибробетона для тоннельных сооружений в условиях высоких температур / В.И. Голованов [и др.] // Железобетонные конструкции. 2016. С. 63–66.

## **IMPROVEMENT OF STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE BY POLYARMING**

**V. I. Trofimov, I.E. Kurilenko, A.R. Egorov, K.A. Vasyuchkov**

***Abstract.** In this work, the structural and mechanical properties of fine-grained concrete, reinforced with composite microgrids and glass fibers of various lengths and geometric shapes, are studied.*

*The test results of standard samples for tensile strength in bending and compression are presented. It has been established that the use of poly-reinforcement leads to improved properties of fiber-reinforced concrete.*

***Key words:** fiber concrete, poly-reinforcement, composite fibers, glass fibers.*

Об авторах:

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – доцент, кандидат технических наук ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

КУРИЛЕНКО Иван Евгеньевич – магистрант ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

ЕГОРОВ Андрей Романович – студент ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

ВАСЮЧКОВ Константин Алексеевич – студент ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About authors:

TROFIMOV Valery Ivanovich – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Tver State Technical University, Tver.

KURILENKO Ivan Evgenievich – Master's degree Student, Tver State Technical University, Tver.

EGOROV Andrey Romanovich – Student, Tver State Technical University, Tver.

VASYUCHKOV Konstantin Alekseevich – Student, Tver State Technical University, Tver.

## Секция 4. Машиностроение и металлообработка

УДК 349.23/24

### РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА СОТРУДНИКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА АО «ИНСТИТУТ НАВИГАЦИИ»

С.В. Гаврилова, В.В. Лебедев, Н.А. Филиппова

© Гаврилова С.В., Лебедев В.В.,  
Филиппова Н.А., 2021

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования условий труда для сотрудников гальванического цеха производственного предприятия АО «Институт навигации». Рассмотрены основные производственные факторы, влияющие на условия труда сотрудников: напряженность и тяжесть труда, шум, влажность и температура воздушной среды цеха, пылевые нагрузки на органы дыхания. Результаты показали, что на производственном предприятии АО «Институт навигации» нет критических отклонений по гигиеническим нормам. Для снижения уровня профессионального риска сотрудников гальванического цеха разработаны профилактические меры и предложены руководству.*

***Ключевые слова:** условия труда, профессиональные заболевания, напряженность и тяжесть труда, шум, влажность и температура воздушной среды, пылевые нагрузки на органы дыхания.*

Современное гальваническое производство занимает одно из лидирующих мест среди загрязнителей среды обитания. Основное воздействие на здоровье человека оказывают жидкостные, газообразные и пылевые аэрозоли в воздухе рабочей зоны. При этом значительно снижается производительность труда работников и ухудшается качество выпускаемой продукции, поэтому гальванические цехи относятся к вредным участкам производства, где необходимо постоянное соблюдение требований охраны труда и безопасности. Ниже представлены результаты анализа условий труда сотрудников гальванического цеха АО «Институт навигации». На исследуемом объекте соблюдаются оптимальные условия труда для комфортной и полноценной работы, которые регламентированы внутренней документацией предприятия, чтобы предотвратить повышение риска профессиональных заболеваний. В первую очередь вопрос касается напряженности и тяжести труда сотрудников, так как они ежедневно сталкиваются с различными факторами, которые часто вызывают следующие профессиональные заболевания: 1) варикозное расширение вен (ВРВ) нижних конечностей; 2) болезни спины: рефлекторные синдромы шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника;

3) шейно-плечевую и пояснично-крестцовую радикулопатию, миелорадикулопатию шейного и крестцового отделов позвоночника; 4) невротические нарушения; 5) ишемическую болезнь сердца; 6) гипертоническую болезнь; 7) двустороннюю нейросенсорную тугоухость; 8) бронхиальную астму, профессиональный бронхит, пылевые бронхиты, токсические поражения органов дыхания; 9) токсическую анемию; 10) болезни кожи (эпидермоз, контактный дерматит).

Проведем анализ условий труда сотрудников гальванического цеха в зависимости от их профессиональной деятельности по следующим производственным факторам:

- 1) температуре воздуха (°С);
- 2) относительной влажности (%);
- 3) содержанию в воздухе рабочей зоны вредных химических веществ (ПДК (раз));
- 4) пылевым нагрузкам на органы дыхания (ПДК (раз));
- 5) шуму (дБ);
- 6) классификации условий труда (классам);
- 7) напряженности и тяжести условий труда.

**Главный технолог:** 1) 21–23; 2) 40–50; 3) 3,5–4,5; 4) 0–1; 5) 76–87; 6) 3,3; 7) характеризуются уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести.

**Старший инженер-технолог:** 1) 21–23; 2) 40–50; 3) 3,6–4,5; 4) 0–1; 5) 76–87; 6) 3,3; 7) те же, что и в предыдущем пункте.

**Инженер-технолог:** 1) 21–22; 2) 40–50; 3) 3,7–4,2; 4) 0–1; 5) 76–87; 6) 3,3; 7) те же, что и в предыдущем пункте.

**Старший техник-технолог:** 1) 21–22; 2) 40–50; 3) 3,6–4,0; 4) 0–1; 5) 76–87; 6) 3,3; 7) те же, что и в предыдущем пункте.

**Техник-технолог:** 1) 21–22; 2) 40–50; 3) 3,1–3,6; 4) 0–1; 5) 76–87; 6) 3,3; 7) те же, что и в предыдущем пункте.

**Специалист:** 1) 21–22; 2) 40–50; 3) 3,1–3,2; 4) 0–1; 5) 86–87; 6) 3,2; 7) оказывают стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно-обусловленной заболеваемости.

**Оператор:** 1) 22; 2) 40–50; 3) 3,1–3,4; 4) 0–1; 5) 66–70; 6) 3,2; 7) те же, что и в предыдущем пункте.

**Слесарь:** 1) 23; 2) 40–50; 3) 1,1–2,0; 4) 2,5–3,0; 5) 86–87; 6) 3,1; 7) характеризуются отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, и эти отклонения вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, а также увеличивают риск повреждения здоровья.

Для снижения роста профессиональных заболеваний по категориям, описанным выше, руководству предприятия АО «Институт навигации» предлагается принять следующие профилактические меры:

1. Поменять напольное покрытие на современное «противоусталостное покрытие», которое способствует снижению рисков появления болей в спине и ВРВ. Данное покрытие способствует снижению усталости, равномерно распределяет нагрузку на стопы ног, уменьшает мышечный дискомфорт ног и спины. Дополнительно вместе с заменой напольного покрытия рекомендуется приобрести более усовершенствованную обувь из натуральных материалов, которые обеспечивают надежную защиту ног персонала от ударов, проколов, статического электричества и т.д.

2. Разместить для повышения уровня чистоты в гальваническом цехе при входе «антибактериальный липкий коврик», который предназначен для удаления мельчайших загрязнений с подошв обуви и колес тележек. Данное приспособление способствует повышению качества воздуха рабочей зоны и уменьшению пылевой нагрузки на органы дыхания. Для защиты органов дыхания рекомендуется заменить «обычные маски» на «респиратор с клапаном выхода» (защита от токсичной пыли, паров электролитов, травителей, кислот и т.д.).

3. Заменить для защиты органов зрения «прозрачные защитные очки» на «защитный прозрачный щиток», который оснащен защитным экраном из термоформованного ацетата для защиты от химических брызг и летящих частиц. Предлагаемая защита имеет покрытие от запотевания, металлическую оправу с мягкими заушниками и нескользящим носовым упором. Экран при необходимости поднимается на 90 градусов.

4. Закупить для защиты от шума, основным источником которого в гальваническом цехе является процесс обдувки деталей сжатым воздухом, современные средства защиты – беруши. Противошумные вкладыши выполнены из мягкого износостойкого материала и предназначены для защиты органов слуха при работе в шумных помещениях. Мягкий встроенный материал легко принимает форму ушного канала и предотвращает попадание загрязнений.

5. Заменить для защиты кожных покровов:

а) медицинские халаты на многоразовые костюмы из поликарбона, которые более устойчивы к химическим веществам, имеют эффект минимального пыле- и ворсоотделения, повышенный уровень гигиены;

б) медицинские шапочки на шапочки из полиэфирной ткани с углеродистой нитью, способные удерживать инородные частицы за счет плотного прилегания изделия по овалу лица и обхвату шеи;

в) нитриловые перчатки со средней устойчивостью к химическим веществам на «перчатки химстойкие», которые обеспечивают до 4 раз более длительную защиту рук.

На предприятии АО «Институт навигации» в данное время медицинские осмотры проходят 1 раз в год, а для сотрудников гальванического цеха данные осмотры должны проводиться 2 раза в год, чтобы на ранней стадии предотвратить возникновение и развитие профессиональных болезней.

### **Библиографический список**

1. Гераськова С.Е., Гаршин В.И. Статистические данные профзаболеваний в гальваническом производстве // Новая наука: опыт, традиции, инновации: международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (24 марта 2016 г., г. Омск): в 2 ч. Ч. 2. Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2016.
2. Профессиональный риск для здоровья работников / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. М.: Тривант, 2015. 400 с.
3. Лазаренко А.М. Исследование условий труда работающих в гальванических цехах. URL: <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-3-160-162> (дата обращения: 16.09.2020).
4. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: руководство (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003). М.: Изд-во стандартов, 2015. 105 с.
5. Р 2.2.2006-05 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.: Изд-во стандартов, 2015. 133 с.

## **DEVELOPMENT OF MEASURES TO IMPROVE THE WORKING CONDITIONS OF EMPLOYEES OF THE ELECTROPLATING SHOP FLOOR OF JSC «INSTITUTE OF NAVIGATION»**

**S.V. Gavrilova, V.V. Lebedev, N.A. Filippova**

***Abstract.** The article presents the results of a study of working conditions for employees of the electroplating shop floor of the industrial enterprise JSC «Institute of Navigation». The main production factors affecting the working conditions of employees are considered: the intensity and severity of labor, noise, humidity and temperature of the workshop air, dust loads on the respiratory system. The results showed that there are no critical deviations in hygiene standards at the manufacturing enterprise JSC «Navigation Institute». To reduce the level of professional risk for employees of the electroplating shop floor, preventive measures have been developed and proposed to the company's management.*

***Key words:** labour conditions, occupational diseases, tension and severity of work, noise, humidity and air temperature, dust loads on the respiratory system.*

Об авторах:

ГАВРИЛОВА Светлана Владимировна – магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: svetlana.gavrilova.1992@mail.ru

ЛЕБЕДЕВ Валерий Валентинович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: le-va454919@rambler.ru

ФИЛИППОВА Наталья Андреевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: natvard@mail.ru

About authors:

GAVRILOVA Svetlana Vladimirovna – Master's Student of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: svetlana.gavrilova.1992@mail.ru

LEBEDEV Valery Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: le-va454919@rambler.ru

FILIPPOVA Natalya Andreevna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: natvard@mail.ru

УДК 531.43

## **О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПАРЫ ТРЕНИЯ «СЕРЕБРО – СЕРЕБРО»**

**В.В. Измайлов, М.В. Новоселова**

© Измайлов В.В., Новоселова М.В., 2021

*Аннотация.* Экспериментально исследовано влияние температуры на величину максимального статического коэффициента трения пары трения «серебро – серебро» в контакте «шар – плоскость». Диапазон контактных нагрузок – 0,5–4 мН, диапазон температур – 23–120 °С. Экспериментально установлено, что на величину коэффициента трения влияет температурная предыстория поверхности контакта, т.е. направление изменения температуры от минимальной до максимальной или от максимальной до минимальной.

**Ключевые слова:** коэффициент трения по Кулону, коэффициент трения по Амонтону, температура, температурная предыстория.

Температура – один из ключевых факторов, влияющих на работу фрикционных узлов. В связи с возрастанием удельной энергонагруженности оборудования и ужесточением условий его эксплуатации изучение влияния температурного режима на фрикционные характеристики контакта технических поверхностей является актуальным. В научных публикациях [1–4] влияние температуры  $T$  на коэффициент трения  $f$  металлических пар оценивается неоднозначно. Это объясняется как зависимостью коэффициента трения от механических свойств материалов контактирующих деталей, изменяющихся при изменении температуры, так и зависимостью его от состояния самой поверхности (адсорбции и десорбции, роста поверхностных пленок и т.д.), также подверженной влиянию температуры. Поэтому конкретный вид зависимости  $f(T)$  определяется конкретными условиями работы данного фрикционного соединения.

Цель работы – исследование температурной зависимости фрикционных характеристик пары трения «серебро – серебро» с учетом ее температурной предыстории.

**Образцы и методика исследований.** В качестве объекта исследований выбрана пара трения «серебро – серебро» (Ср99.99).

Эксперименты проводились на микротрибометре [5] по схеме «шар – плоскость». Диаметр шарового индентора – 1 мм. Диапазон контактных нагрузок – 0,5–4 мН. Температурный диапазон – 23–120 °С. В экспериментах измеряли максимальную силу трения покоя  $F$  в зависимости от нагрузки на шаровой индентор  $N$  при различных температурах. Нагревание контакта осуществлялось с помощью элемента Пельтье. При этом изменение температуры происходило по двум различным схемам:

1. Экспериментально определяли зависимость  $F(N)$  при повышении температуры от комнатной до заданной максимальной в последовательности 23, 53, 72, 105 °С. Затем контакт охлаждали до комнатной температуры и снова определяли  $F(N)$ .

2. Проводили определение  $F(N)$  при комнатной температуре 20 °С. Затем контакт нагревали до максимально заданной температуры 120 °С. Далее проводили определение  $F(N)$  при понижении температуры от максимальной до комнатной в последовательности 120, 110, 75, 55, 23 °С.

Поверхность образцов имела шероховатость  $Ra$  не более 0,04 мкм. Перед каждым экспериментом рабочие поверхности образцов промывались полярными и неполярными растворителями и протирались хлопчатобумажной тканью.

**Результаты экспериментов и их обсуждение.** В результате экспериментов получали массив значений максимальной силы трения покоя при различных температурах контакта и различных нагрузках на шаровой индентор.

Экспериментальные зависимости  $F(N)$  при исследованных температурах хорошо описываются законом трения Кулона:

$$F = F_0 + f_c N,$$

где  $F_0$  – сила трения при нулевой нормальной нагрузке;  $f_c$  – коэффициент трения. Зависимости коэффициентов трения  $f_c$  от температуры  $T$  представлены на рис. 1, на котором доверительные интервалы соответствуют 95 % доверительной вероятности. Зависимости  $f_c(T)$  при нагревании и охлаждении контакта совершенно разные. Если при охлаждении коэффициент трения (схема 2) практически не меняется с температурой, то при нагревании (схема 1) он растет, а при последующем охлаждении до комнатной температуры остается практически неизменным.

Параметры  $F_0$  и  $f_c$  в уравнении определены методами математической статистики как коэффициенты линейной регрессии зависимости  $F(N)$ . Все величины коэффициентов статистически значимы на уровне  $p < 0,05$ .

Экспериментально полученные температурные зависимости коэффициента трения по Амонтону, который определяется как отношение силы трения к нормальной нагрузке ( $f = F/N$ ), представлены на рис. 2. В целом коэффициент трения растет с ростом температуры, причем при малых нагрузках на индентор этот рост выражен более ярко.

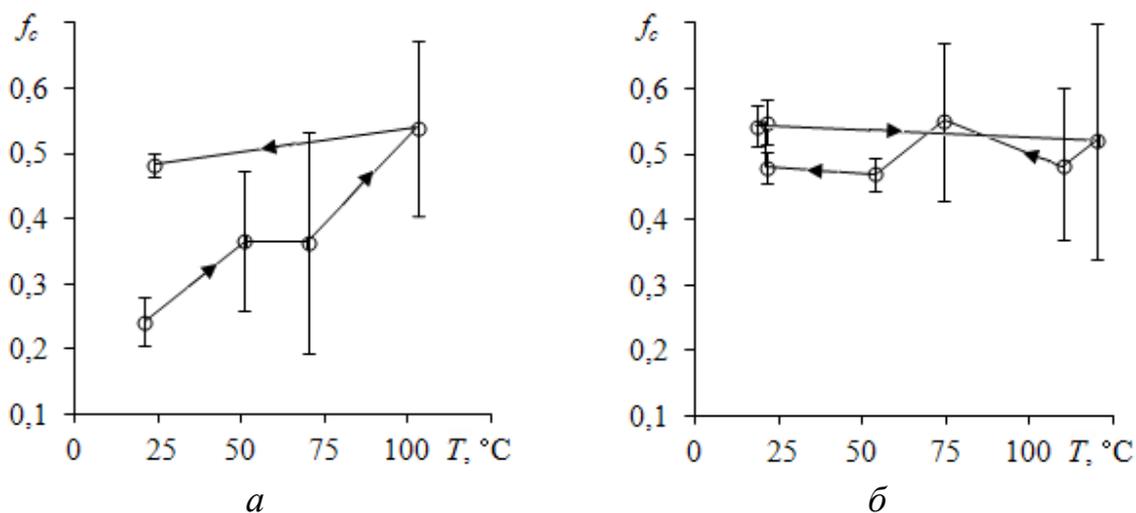


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента трения по Кулону:  
а – нагревание; б – охлаждение

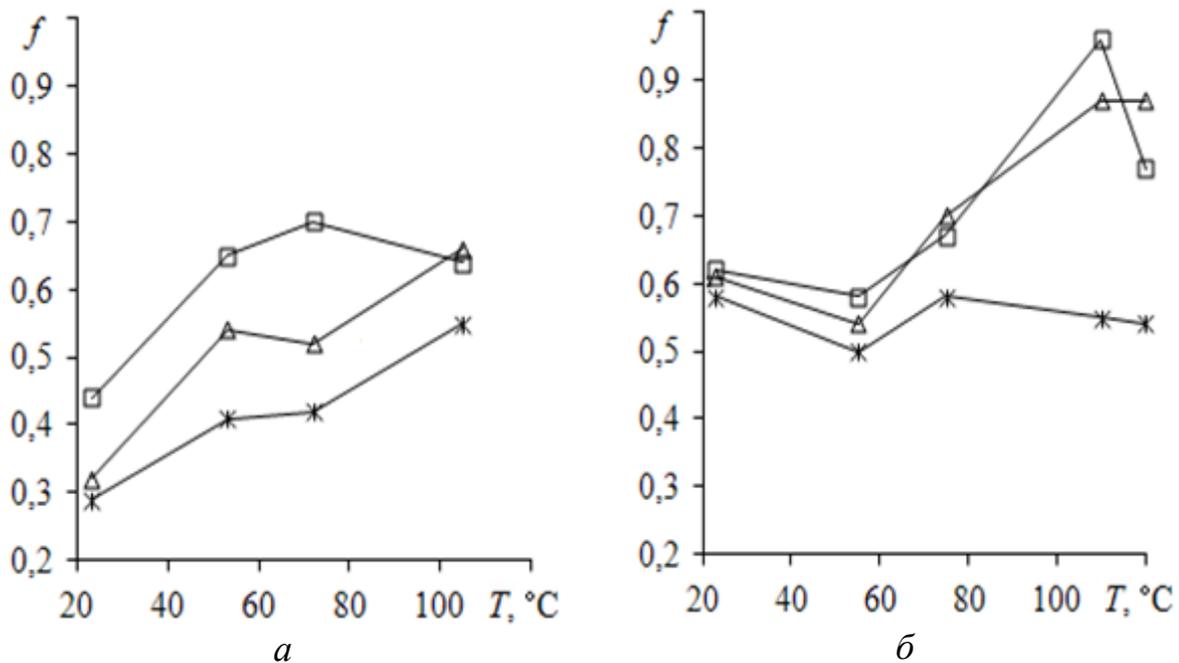


Рис. 2. Температурные зависимости коэффициента трения по Амонтону:  
*a* – нагревание; *б* – охлаждение;  
 $\square$  – при нагрузке 1 мН;  $\triangle$  – 2 мН;  $\ast$  – 4 мН

**Заключение.** Исходя из общих физических представлений о природе внешнего трения, можно утверждать, что температура должна влиять на характеристики фрикционного контакта, и природа этого влияния сложная и неоднозначная. Примером такой неоднозначности служат результаты экспериментов, описанные в данной работе. В зависимости от направления изменения температуры (нагревания или охлаждения) коэффициент трения может увеличиваться (с ростом температуры) или оставаться постоянным (при ее уменьшении). Иными словами, фрикционные характеристики контакта зависят не только от значения температуры в данный момент, но и от температурной предыстории пары трения, т.е. от того, каким образом она достигла данного состояния – через нагревание или через охлаждение контакта. Это обстоятельство следует учитывать при изучении влияния температурного фактора на фрикционные характеристики пар трения.

#### Библиографический список

1. Попов В.Л. Механика контактного взаимодействия и физика трения. От нанотрибологии до динамики землетрясений. М.: Физматлит, 2013. 352 с.
2. Основы трибологии (трение, износ, смазка) / под ред. А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2001. 664 с.
3. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение, 1977. 526 с.
4. Амосов А.П. Теплофизические модели трения инертных и взрывчатых материалов. М.: Машиностроение, 2011. 362 с.

5. Способ определения коэффициента трения покоя поверхностных слоев материала: пат. Рос. Федерация № 2150688 / Измайлов В.В., Гусев А.Ф., Нестерова И.Н., Иванова А.А.; заявл. 25.12.1998; опубл. 10.06.2000, Бюл. № 16. 7 с.

**ON THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME  
ON FRICTION COEFFICIENT  
OF «SILVER – SILVER» FRICTION PAIR**

**V.V. Izmailov, M.V. Novoselova**

***Abstract.** The influence of temperature on the value of the maximum static coefficient of friction of a «silver – silver» friction pair in a ball – plane contact is investigated experimentally. Contact load range is 0,5–4 mN, temperature range is 23–120 °C. It has been experimentally established that the value of the friction coefficient is influenced by the temperature history of the contact surface, that is, the direction of temperature change – from minimum to maximum or from maximum to minimum.*

***Key words:** Coulomb's friction coefficient, Amontons' friction coefficient, temperature, temperature prehistory.*

Об авторах:

ИЗМАЙЛОВ Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладной физики» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 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 authors:

IZMAILOV Vladimir Vasilievich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: iz2v@tvcom.ru

NOVOSELOVA Marina Vyacheslavovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Novoselova.tgtu@yandex.ru

## РОЛЬ НОРМАЛИЗАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Ю.А. Костюченко, Г.Н. Демиденко

© Костюченко Ю.А., Демиденко Г.Н., 2021

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные проблемы, связанные с проведением нормализационного контроля конструкторской, нормативной и технической документации в области управления качеством продукции на предприятии-разработчике.

*Ключевые слова:* нормоконтроль, нормативная документация, техническая документация.

Одним из значительных аспектов повышения уровня конкурентоспособности является качество продукции, производимой предприятиями. Формирование качества начинается со стадии проектирования продукции, причем важным звеном в этой цепочке является качество сопроводительных документов. Однако под воздействием разного рода факторов разрабатываемая изготовителем документация не всегда бывает верной, что может приводить к производству некачественной продукции, финансовым потерям, а также снижению эффективности со стороны производства. Чтобы предотвратить такие нежелательные последствия, организациям необходимо повышать роль нормативного обеспечения в процессе конструкторско-технологической подготовки. Одним из таких инструментов является нормализационный контроль, который является завершающим этапом разработки конструкторской документации, позволяющим оценить эффективность внедрения стандартов, технических условий и других нормативных документов, а также оценить работу отдельных подразделений и предприятия в целом [1].

Существует множество понятий нормализационного контроля. Самое распространенное из определений гласит, что нормоконтроль – это контроль выполнения конструкторской документации на изделия (детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты) в соответствии с требованиями, правилами и нормами, установленными нормативными документами [2].

Основные цели нормоконтроля технологической документации – повышение уровня типизации технологических процессов, унификации технологических документов, оборудования и оснастки, сокращение сроков подготовки производства, снижение себестоимости и улучшение качества выпускаемой продукции [3].

Введение нормоконтроля в процесс разработки связано с возрастанием роли нормативного обеспечения в повышении качества продукции, поскольку на всех стадиях жизненного цикла изделия решается задача обеспечения единообразия оформления и корректного применения документации, а также соблюдения установленных требований технических регламентов, стандартов и аналогичных документов [2].

В общем виде порядок проведения нормализационного контроля можно представить в виде схемы на рисунке.



Схема проведения нормализационного контроля

Согласно схеме, представленной выше, нормализационный контроль проводится в два этапа:

проверка конструкторской документации перед передачей на изготовление подлинников;

проверка конструкторской документации в подлинниках при наличии всех подписей.

При тщательном выполнении последовательных этапов разработки успешно решаются все задачи нормоконтроля. Благодаря такому поэтапному прохождению проверки документации исключается появление

грубых ошибок в процессе проектирования, в результате чего повышается качество разрабатываемых документов.

Но есть и некоторые трудности, нередко встречающиеся на предприятиях-разработчиках, у которых организован процесс нормализационного контроля:

1) в большинстве случаев в организациях, занимающихся разработкой конструкторской документации, отсутствует актуализация нормативной документации;

2) недостаточная точность и полнота требований, указанных в нормативной документации, вследствие чего отсутствует единообразие оформления документации;

3) достаточно часто не устраняются ошибки, выявленные нормоконтролером, из-за пренебрежительного отношения разработчиков к разрабатываемой ими документации;

4) при возврате документа нормоконтролером после первичной проверки и устранения разработчиком указанных ошибок изменения могут быть внесены повторно, вследствие чего увеличиваются сроки сдачи документации и время разработки, а следовательно, увеличиваются себестоимость продукта и стоимость процесса проведения нормоконтроля в целом;

5) многие ошибки, совершаемые разработчиками, обусловлены не ошибками конструирования, а несоблюдением требований нормативных документов [4].

В настоящее время проектные организации работают в условиях жесткой конкуренции. Главная цель политики предприятий в области качества – укрепление имиджа надежного и квалифицированного исполнителя работ, удовлетворяющего требованиям заказчиков и потребителей. Таким образом, роль и актуальность процесса нормоконтроля, являющегося действенным средством обеспечения высокого качества продукции, неопределима в жизненном цикле продукции.

#### **Библиографический список**

1. Степанов А.Г. Процессный подход к нормоконтролю электронной технической документации на предприятии // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. 2015. Т. 15. № 1. С. 184–187.
2. ГОСТ 2.111-2013. Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль. М.: Стандартинформ, 2014. 9 с.
3. Григорьева Л.И., Богданов М.В., Демидов И.К. Нормоконтроль: методика и организация. М.: Издательство стандартов, 1991. 190 с.
4. Зимина Е.В., Кайнова В.Н., Кутяйкин В.Г. Нормоконтроль технической документации в системе управления качеством продукции. *Компетентность*. 2017. № 8 (149). С. 37–43.

## THE ROLE OF NORMALIZATION CONTROL IN PRODUCT QUALITY MANAGEMENT

**J.A. Kostyuchenko, G.N. Demidenko**

***Abstract.** The article considers the importance and main problems associated with the normalization control of design, regulatory and technical documentation in the field of product quality management at the developer enterprise.*

***Key words:** normal inspection, normative documentation, technical documentation.*

Об авторах:

КОСТЮЧЕНКО Юлия Алексеевна – магистрант кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: yuli6997@yandex.ru

ДЕМИДЕНКО Галина Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: xt345@mail.ru

About authors:

KOSTYUCHENKO Yulia Alekseevna – Master's Student of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuli6997@yandex.ru

DEMIDENKO Galina Nikolaevna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: xt345@mail.ru

УДК 661.746.44

## КАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ ЦЕЛЛОБИОЗЫ В ГЛЮКОНОВУЮ КИСЛОТУ

Е.В. Антонов, О.В. Кислица, О.В. Манаенков

© Антонов Е.В., Кислица О.В., Манаенков О.В., 2021

**Аннотация.** В представленной работе изучена возможность использования гетерогенных каталитических систем на основе мезопористой полимерной матрицы сверхсшитого полистирола (СПС) в «one-pot» процессе конверсии целлобиозы в глюконовую кислоту. Процесс протекает в две стадии: некаталитический гидролиз целлобиозы в перегретой воде до глюкозы и каталитическое окисление последней до глюконовой кислоты. Показано, что максимальный выход глюконовой кислоты (12,6 %) наблюдается при использовании Pt-содержащего катализатора 3 % Pt/СПС MN270; температуре реакции – 145 °С; парциальном давлении кислорода – 5 бар; времени реакции – 1 ч.

**Ключевые слова:** целлобиоза, глюконовая кислота, сверхсшитый полистирол, окисление, глюкоза.

Растительная биомасса – это самый богатый возобновляемый источник сырья для химической и топливной промышленности. Вследствие ограниченности нефтегазовых запасов и постепенного перехода химической технологии на более экологически безопасные пути развития в рамках «Зеленой химии», со стороны исследователей все большее внимание уделяется разработке новых, высокоэффективных методов конверсии основного компонента растительной биомассы – целлюлозы – в универсальные предшественники, так называемые платформенные соединения [1, 2]. К такого рода веществам, в частности, относятся 5-гидроксиметилфурфурол, фурфурол, левулиновая кислота, сорбит, этилен- и пропиленгликоль и др. [3]. Глюконовая кислота (ГК) также относится к соединениям-платформам и имеет широкий спектр применения в фармацевтической и пищевой промышленности [4, 5]. В настоящее время ГК в больших объемах синтезируется биотехнологическим методом с использованием грибка *Aspergillus niger* [6]. Данный метод весьма эффективен и селективен. Например, согласно исследованию [7], выход ГК в процессе ферментации *Aspergillus niger* достигает 96,5 %. Тем не менее данный способ имеет ряд существенных недостатков. Это длительное время ферментации (15–24 ч) и высокие эксплуатационные расходы [8]. Многими исследователями считается перспективным метод синтеза ГК из непищевого сырья, в частности

целлюлозы и целлобиозы – димера, образующегося при ферментном гидролизе целлюлозы [9, 10]. В этом случае процесс конверсии протекает в условиях одного реактора («one-pot») в две стадии: гидролиз целлюлозы/целлобиозы до глюкозы и окисление последней до ГК. При этом гидролиз полисахаридов может либо проходить под воздействием катализаторов (кислот или щелочей), либо носить некаталитический характер (например, в условиях перегретой (субкритической) воды) [11].

В данной работе исследована возможность применения для процесса конверсии целлобиозы в ГК гетерогенных каталитических систем на основе сверхсшитого полистирола (СПС). В качестве активной фазы, катализирующей реакцию окисления глюкозы, были использованы нанокластеры платины, нанесенные на поверхность СПС. В качестве субстрата использовалась D-(+)-целлобиоза (Sigma-Aldrich, США); синтез катализаторов осуществлялся на основе нефункционализированного СПС марки MN270 (Purolite Int., Великобритания). Процесс конверсии целлобиозы проводили с использованием лабораторной установки, показанной на рис. 1.

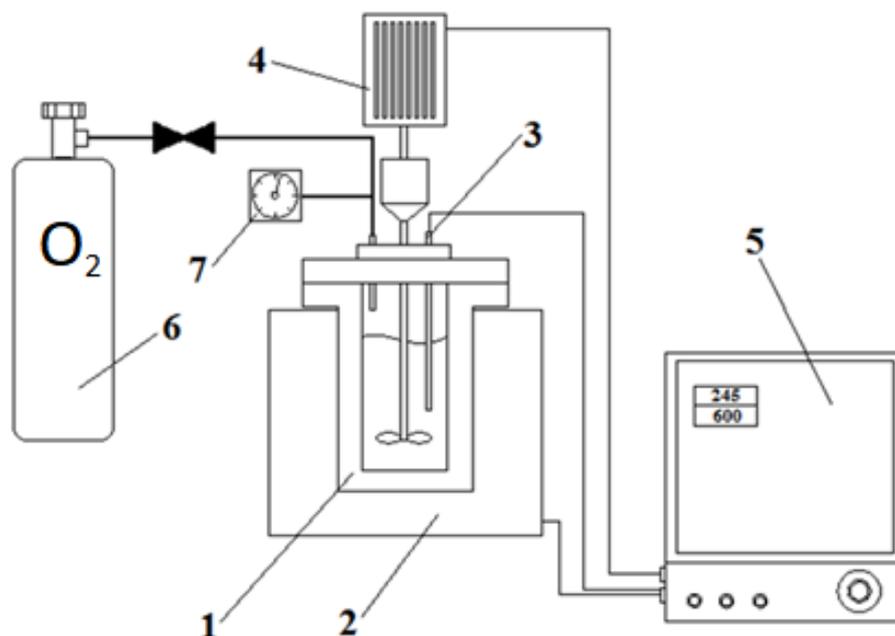


Рис. 1. Общая схема лабораторной установки:

- 1 – реактор высокого давления (50 см<sup>3</sup>); 2 – нагреватель;
- 3 – термopара; 4 – привод мешалки;
- 5 – контроллер реактора PARR 4843 (Parr Instrument, США);
- 6 – баллон с кислородом; 7 – манометр

В типичном эксперименте 0,2 г целлобиозы, 0,05 г катализатора 3 % Pt / СПС MN270 и 20 мл дистиллированной воды помещали в колбу реактора, герметизировали, несколько раз продували внутренний объем реактора кислородом под давлением 5 бар и включали нагрев при постоянном перемешивании (100 об/мин). По достижении рабочей температуры обороты мешалки повышали до 600 об/мин. Данный момент служил началом отсчета времени эксперимента. По окончании эксперимента реактор быстро охлаждали; катализатор отделяли фильтрованием через бумажный фильтр; катализат разбавляли до 50 см<sup>3</sup> в мерной колбе. Анализ жидкой фазы катализата осуществлялся методом капиллярного зонного электрофореза при следующих условиях: ведущий электролит – водный раствор триптофана (5 мМ) и NaOH (50 мМ); температура анализа – 20 °С; длина волны детектора – 280 нм (косвенное детектирование); напряжение – +20 кВ; внутренний диаметр капилляра – 50 мкм; длина капилляра до детектора – 50 см; ввод пробы гидродинамический – 3 с при давлении в 30 мбар.

На рис. 2 представлены результаты исследования влияния времени реакции на выход ГК (рис. 2а) и конверсию целлобиозы (рис. 2б).

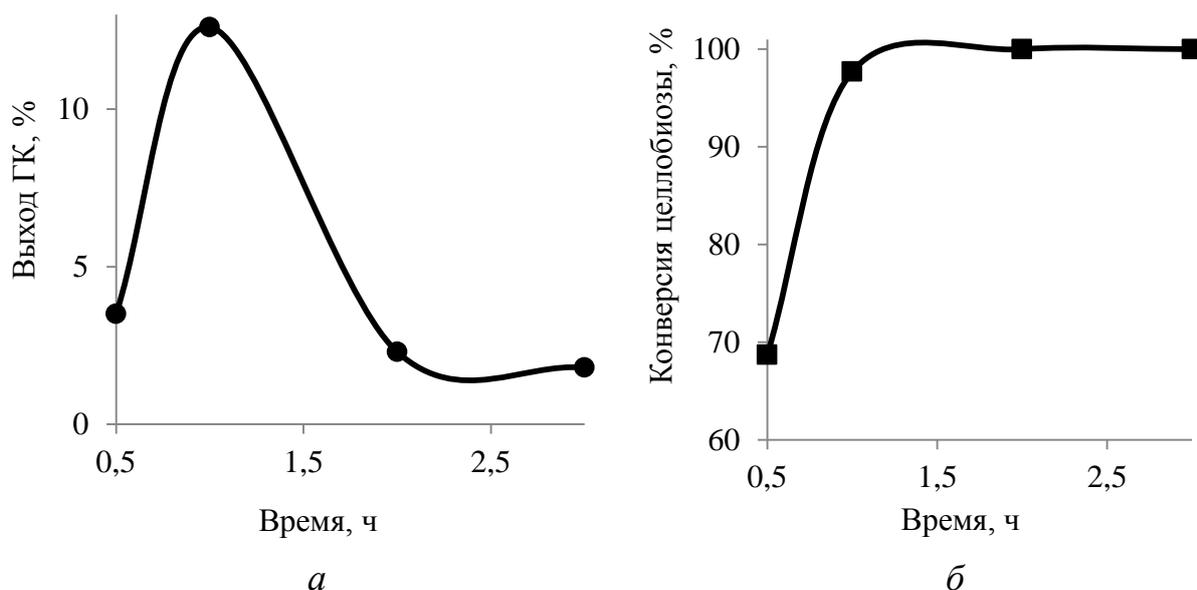


Рис. 2. Влияние времени реакции: *а* – на выход ГК; *б* – конверсию целлобиозы: 145 °С; 5 бар O<sub>2</sub>; 0,2 г целлобиозы; 0,05 г 3 % Pt / СПС MN270

Показано, что максимальный выход ГК наблюдается при продолжительности реакции 1 ч. Конверсия целлобиозы при этом приближается к 100 % (97,7 %). Увеличение времени реакции приводит к дальнейшему окислению ГК с образованием большого количества побочных продуктов, таких как уксусная, гликолевая, муравьиная кислоты и т.п. Большой процент выхода ГК наблюдается при снижении температуры реакции до 120 °С с одновременным увеличением времени

процесса до 3 ч. В этом случае выход ГК составляет 13,7 %, но вместе с тем конверсия целлобиозы снижается до 82,5 %. Из литературных данных известно, что хорошую активность в реакции окисления глюкозы до ГК проявляют Au-содержащие катализаторы. Однако в настоящих условиях замена платинового катализатора на 1 % Au / СПС MN270 привела к резкому снижению выхода ГК (0,6 %) и конверсии целлобиозы (до 12,9 %).

Таким образом, в ходе исследования было установлено, что максимальной активностью в процессе конверсии целлобиозы в ГК характеризуются Pt-содержащие катализаторы. Однако высокая температура реакции обуславливает невысокий выход целевого продукта. Очевидна необходимость снижения температуры процесса, а для сохранения высокой степени конверсии субстрата следует использовать катализаторы гидролиза целлобиозы (например, цеолиты), что является предметом дальнейших исследований по данной теме.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 20-08-00079 и 18-29-06004).*

#### **Библиографический список**

1. Limayem A., Ricke S.C. Lignocellulosic Biomass for Bioethanol Production: Current Perspectives, Potential Issues and Future Prospects // *Progress in Energy & Combustion Science*. 2012. 38. P. 449–467.
2. Huber G.W., Iborra S., Corma A. Synthesis of Transportation Fuels from Biomass: Chemistry, Catalysts and Engineering // *Chem. Rev.* 2006. 106. P. 4044–4098.
3. Corma A., Iborra S., Velyt A. Chemical Routes for the Transformation of Biomass into Chemicals // *Chem. Rev.* 2007. 107. P. 2411–2502.
4. Gluconic Acid: Properties, Applications, and Microbial Production / S. Ramachanfran [et al.] // *Food Technol. Biotechnol.* 2006. 44. P. 185–195.
5. Deng W.P., Zhang Q.H., Wang Y. Catalytic Transformations of Cellulose and Cellulose-derived Carbohydrates into Organic Acids // *Catal. Today*. 2014. 234. P. 31–41.
6. Sodium Gluconate Production. Fermentation with *Aspergillus niger* / R.H. Blom [et al.] // *Ind. Eng. Chem.* 1952. 44. P. 435–440.
7. Enhancing Gluconic Acid Production by Controlling the Morphology of *Aspergillus niger* in Submerged Fermentation / F. Lu [et al.] // *Process Biochem.* 2015. 50. P. 1342–1348.
8. Direct Transformation of Cellulose to Gluconic Acid in a Concentrated Iron(III) Chloride Solution under Mild Conditions / H. Zhang [et al.] // *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2017. 5. P. 4066–4072.
9. Carbon Nanotube-supported Gold Nanoparticles as Efficient Catalysts for Selective Oxidation of Cellobiose into Gluconic Acid in Aqueous Medium / X. Tan [et al.] // *Chem. Commun.* 2009. 46. P. 7179–7181.

10. Wang Y. Selective Conversion of Cellobiose and Cellulose into Gluconic Acid in Water in the Presence of Oxygen, Catalyzed by Polyoxometalate-supported Gold Nanoparticles / D. An [et al.] // Chem. Eur. J. 2012. 18. P. 2938–2947.
11. Highly Selective and Complete Conversion of Cellobiose to Gluconic Acid over Au/Cs<sub>2</sub>HPW<sub>12</sub>O<sub>40</sub> Nanocomposite Catalyst / J. Zhang [et al.] // ChemCatChem. 2011. № 3. P. 1294–1298.

## CATALYTIC CONVERSION OF CELLOBIOSE TO GLUCONIC ACID

**E.V. Antonov, O.V. Kislitsa, O.V. Manaenkov**

**Abstract.** *In the presented work, the possibility of using heterogeneous catalytic systems based on a mesoporous polymer matrix of hypercrosslinked polystyrene (HPS) in a one-pot process of converting cellobiose into gluconic acid has been studied. The process takes place in two stages: non-catalytic hydrolysis of cellobiose in superheated water to glucose and catalytic oxidation of the latter to gluconic acid. It is shown that the maximum yield of gluconic acid (12,6 %) is observed when using a Pt-containing catalyst 3 % Pt/HPS MN270; reaction temperature 145 °C; oxygen partial pressure 5 bar; reaction time 2 h.*

**Key words:** *cellobiose, gluconic acid, hypercrosslinked polystyrene, oxidation, glucose.*

Об авторах:

АНТОНОВ Евгений Владимирович – магистрант группы 19.17 М.ХТ.БАВ кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: evgen.antonov.2017@mail.ru

КИСЛИЦА Ольга Витальевна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: kislitza@yandex.ru

МАНАЕНКОВ Олег Викторович – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ovman@yandex.ru

About authors:

ANTONOV Evgeniy Vladimirovich – Master's Student of group 19.17 M.KhT.BAV of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: evgen.antonov.2017@mail.ru

KISLITSA Olga Vitalievna – Candidate of Science (Chemistry), Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and

Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kislitza@yandex.ru

MANAENKOV Oleg Viktorovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ovman@yandex.ru

УДК 66.097.3 – 039.672

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКЦИИ В ПРИСУТСТВИИ ИММОБИЛИЗОВАННОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ

О.В. Гребенникова

© Гребенникова О.В., 2021

*Аннотация.* В работе рассмотрено синтезирование биокаталитических систем на основе иммобилизованной пероксидазы корня хрена. На начальном этапе исследований был проведен синтез магнитных наночастиц методом соосаждения. Затем была разработана методика синтеза биокаталитических систем на основе использования необработанных и предварительно обработанных тетраэтоксисиланом магнитных наночастиц. В ходе работы для обоих типов катализаторов рассчитаны константа Михаэлиса ( $K_M$ ) и предельная скорость реакции ( $V_{max}$ ). По итогу найдено оптимальное значение рН для катализатора с наибольшей активностью и определена его стабильность.

*Ключевые слова:* магнитные катализаторы, иммобилизация, пероксидаза корня хрена, биокаталитическая система.

В настоящее время в промышленности использование ферментов в растворимой форме часто затрудняется их ценой, нестабильностью и трудностью в их восстановлении и повторном использовании [1].

Эти недостатки устраняются путем иммобилизации фермента на твердые носители, поскольку иммобилизованный биокатализатор показывает улучшенную стабильность при хранении и эксплуатации и его можно легко отделить от продуктов в реакционной смеси и повторно использовать. Кроме того, повторное использование фермента в последовательных каталитических системах значительно снижает затраты на биокатализатор, которые в противном случае были бы экономически нецелесообразны при использовании свободного фермента [3].

В последнее время все чаще встречается применение магнитных наночастиц в качестве носителей для белковой молекулы фермента. Так, например, в работах [4, 5] иммобилизация глюкозооксидазы осуществлялась методом сшивания фермента с носителем. В качестве

носителя авторы использовали наночастицы, полученные из изотопа осмия. В качестве сшивающего агента использовали карбоксиметилцеллюлозу.

В статье [6] описывается способ ковалентной иммобилизации пероксидазы хрена (HRP) на пористом кремнии, функционализованном 3-аминопропилдиэтоксисиланом. Иммобилизованный фермент инактивировался быстрее по сравнению с нативным, что объясняется теплопроводностью кремния и его тепловым воздействием кремниевой подложки на фермент. Таким образом, пероксидаза корня хрена, иммобилизованная на пористый кремний, может с успехом применяться для защиты окружающей среды.

Пероксидаза хрена является одним из наиболее изученных ферментов этого класса. Хотя по многим параметрам HRP уступает другим известным пероксидазам, этот фермент наиболее широко используется на практике. Его можно эффективно использовать в процессах окисления фенольных соединений, гормонов, ароматических аминов, обесцвечивания текстильных сточных вод, а также при создании различных биосенсоров, маркеров для гистологических исследований [3, 7].

В данной работе был проведен синтез магнитных катализаторов на основе иммобилизованной HRP. Магнитные наночастицы, в свою очередь, синтезировались с помощью метода соосаждения. Также было подобрано оптимальное значение pH для процесса окисления 2,2'-азино-бис(3-этилбензтиозолин-6-сульфокислоты) диаммониевой соли (АБТС).

### ***Методы и методики***

#### *Синтез магнитных наночастиц*

Синтез магнитных наночастиц проводили с помощью метода соосаждения. К раствору NaOH (1,5 М) при постоянном перемешивании на магнитной мешалке с помощью бюретки добавляли кислый раствор смеси солей железа. Полученный черный осадок Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> отделяли от реакционной среды с помощью неодимового магнита, после чего промывали дистиллированной водой до нейтрального значения pH. Затем, чтобы получить магнитные наночастицы, смесь диспергировали под ультразвуком в течение 5 мин.

#### *Синтез магнитных катализаторов*

В работе были синтезированы два катализатора на основе иммобилизованной HRP.

Первый катализатор синтезировался с использованием 3-аминопропилтриэтоксисилана (АПТС). К 0,5 г Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> добавляли 100 мл этилового спирта, 1 мл дистиллированной воды и 0,2 мл АПТС. Раствор перемешивали в течение 5 ч на магнитной мешалке. Затем промывали несколько раз этанолом и дистиллированной водой. Модифицированные Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> активировали с помощью глутарового альдегида (ГА). Для этого к полученной суспензии добавляли 20 мл дистиллированной воды

и 1 мл ГА. Полученный носитель несколько раз промывали фосфатным буфером (рН – 6,0) и затем обрабатывали 20 мл раствора HRP (0,001 г HRP в 20 мл фосфатного буфера (рН – 6,0)). Полученный катализатор обозначался как Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ АПТС / ГА / HRP.

Второй катализатор синтезировался при использовании тетраэтоксисилана (ТЭОС). К полученной смеси Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (0,5 г) при механическом перемешивании добавляли по каплям 1 мл ТЭОС и оставляли на перемешивание в течение 3 ч. После этого полученный раствор оставляли на ночь, а затем промывали с помощью магнита 5 раз водой и этанолом. По итогу носитель модифицировали и активировали с помощью АПТС, ГА и HRP согласно методике, описанной выше. Полученный катализатор обозначался как Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ SiO<sub>2</sub>/ АПТС / ГА / HRP.

#### *Методика исследования кинетических параметров*

Для нахождения кинетических параметров использовали спектрофотометрический метод анализа. Полученные магнитные катализаторы и нативная HRP исследовались в реакции окисления АБТС с помощью пероксида водорода. За реакцией наблюдали по увеличению оптической плотности АБТС при длине волны 415 нм. При различных начальных концентрациях субстрата (от 0,02 до 0,001 25 М) определялась начальная скорость окисления ( $V_0$ ). Методом двойных обратных координат, описывающим зависимость скорости односубстратной ферментативной реакции от концентрации [8], находили предельную скорость реакции ( $V_{max}$ ) и константу Михаэлиса ( $K_M$ ). Для оценки влияния рН проводили серию экспериментов с различными значениями рН фосфатного буфера (6,0–7,5).

#### *Результаты и обсуждение*

Кинетические параметры  $K_M$  и  $V_{max}$  для всех типов тестируемых биокатализаторов представлены в таблице.

Кинетические эксперименты

Катализатор	$V_{max} \cdot 10^{-4}$ , ммоль/л·с	$K_M$ , ммоль/л
HRP	12,6	4
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> / ТЭОС / АПТС / ГА / HRP	2,5	5
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> / АПТС / ГА / HRP	2,0	6

По табл. 1 видно, что нативная HRP обладает наибольшим сродством к субстрату, так как с ней достигается наименьшее значение  $K_M$  (4 ммоль/л). Также при использовании свободного фермента максимальная скорость реакции составляет  $12,6 \cdot 10^{-4}$  ммоль/л·с. При использовании  $Fe_3O_4/SiO_2/APTC/GA/HRP$  в качестве катализатора  $K_M$  увеличивался до 5 ммоль/л,  $V_{max} = 2,5 \cdot 10^{-4}$  ммоль/л·с. Наименьшее сродство к субстрату показал биокатализатор  $Fe_3O_4/APTC/GA/HRP$ , для которого значение  $K_M$  составило 6 ммоль/л при  $V_{max} = 2,0 \cdot 10^{-4}$  ммоль/л·с. Низкие значения кинетических параметров и активности катализаторов на основе иммобилизованного фермента ( $Fe_3O_4/SiO_2/APTC/GA/HRP$  и  $Fe_3O_4/APTC/GA/HRP$ ) по сравнению с нативным связаны с конформационными изменениями в молекуле белка HRP вследствие его иммобилизации и снижения количества иммобилизованной пероксидазы на носителе.

Действие фермента также характеризуется высокой чувствительностью активности ферментов к внешним условиям pH среды. Фермент обладает активностью только в узком диапазоне pH, причем для ферментов характерно наличие в этом интервале максимума активности при определенном оптимальном значении pH [9]. Оптимальным значением pH в данной работе является 7,2. При данном значении катализатор  $Fe_3O_4/SiO_2/APTC/GA/HRP$  показал лучшие результаты по окислению АБТС.

Были проведены эксперименты по многократному использованию ковалентно иммобилизованной пероксидазы. Система  $Fe_3O_4/SiO_2/APTC/GA/HRP$  в последовательных экспериментах показала, что ее активность снижается с каждым последующим циклом не более чем на 2–3 %, что позволяет эффективно и многократно использовать данный биокатализатор.

### **Заключение**

Оба образца синтезированных биокатализаторов показали высокую активность в окислении АБТС. Более высокий каталитический эффект (по сравнению с нативной HRP) был продемонстрирован образцом  $Fe_3O_4/SiO_2/APTC/GA/HRP$ . Для него были определены следующие кинетические параметры:  $V_{max} = 2,5 \cdot 10^{-4}$  ммоль/л·с и  $K_M = 5$  ммоль/л. Эти значения были несколько хуже по сравнению с нативной HRP ( $V_{max} = 12,6 \cdot 10^{-4}$  ммоль/л·с и  $K_M = 4$  ммоль/л). Однако после иммобилизации фермент становится гетерогенным, что позволяет отделять его от реакционной смеси и повторно использовать в последующих экспериментах практически без потери активности. Оптимальное значение pH процесса окисления АБТС в присутствии иммобилизованной HRP с перекисью водорода составило 7,2. Синтезированные биокатализаторы могут быть успешно использованы при окислении фенольных соединений.

### Библиографический список

1. Grosu E.F., Carja G., Froidevaux R. Development of Horseradish Peroxidase / Layered Double Hydroxide Hybrid Catalysts for Phenol Degradation // Res Chem Intermed. 2018. Vol. 44. P. 7731–7752.
2. Biocatalysis Using Immobilized Enzymes in Continuous Flow for the Synthesis of Fine Chemicals / M.P. Thompson [et al.] // Organic Process Research & Development. 2019. Vol. 23. Issue 1. P. 9–18.
2. Immobilized Enzymes from the Class of Oxidoreductases in Technological Processes: A Review / B.B. Tikhonov [et al.] // Catal. Ind. 2019. № 11. P. 251–263.
3. Macaodha D. Comparison of Glucose Oxidation by Crosslinked Redox Polymer Enzyme Electrodes Containing Carbon Nanotubes and a Range of Glucose Oxidising Enzymes // Electroanalysis. 2013. Vol. 25. № 1. P. 94–100.
4. Kumar R. Coupling of Amine-Containing Osmium Complexes and Glucose Oxidase with Carboxylic Acid Polymer and Carbon Nanotube Matrix to Provide Enzyme Electrodes for Glucose Oxidation // Journal of The Electrochemical Society. 2014. Vol. 161 (13). P. 3005–3010.
5. Immobilization of Peroxidase Enzyme onto the Porous Silicon Structure for Enhancing Its Activity and Stability / P. Sahare [et al.] // Nanoscale Research Letters. 2014.
6. Reagentless Biosensor for Hydrogen Peroxide Based on Self-assembled Films of Horseradish Peroxidase/Laponite/Chitosan and the Primary Investigation on the Inhibitory Effect by Sulfide / D. Shan [et al.] // Biosens. Bioelectron. 2010. № 26. P. 536–541.
7. Ленинджер А.Л. Основы биохимии. М.: Химия, 2015. 359 с.
8. Jadhav S.A. Synthesis and Organic Functionalization Approaches for Magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Nanoparticles // Adv. Mat. Lett. 2012. № 5. P. 356–361.

### DETERMINATION OF KINETIC PARAMETERS OF THE REACTION IN THE PRESENCE OF IMMOBILIZED PEROXIDASE

O.V. Grebennikova

*Abstract.* Biocatalytic systems based on immobilized horseradish root peroxidase were synthesized. At the initial stage of research, magnetic nanoparticles were synthesized by co-deposition. Then we developed a method for the synthesis of biocatalytic systems using untreated and pre-treated magnetic nanoparticles with tetraethoxysilane. The Michaelis constant ( $K_M$ ) and the ultimate reaction rate ( $V_{max}$ ) were calculated for both types of catalysts. As a result, the optimal pH value was found for the catalyst with the highest activity and its stability was determined.

*Key words:* magnetic catalysts, immobilization, horseradish root peroxidases, biocatalytic system.

Об авторе:

ГРЕБЕННИКОВА Ольга Валентиновна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: [omatveevatstu@mail.ru](mailto:omatveevatstu@mail.ru)

About the author:

GREBENNIKOVA Olga Valentinovna – PhD in Chemistry, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [omatveevatstu@mail.ru](mailto:omatveevatstu@mail.ru)

УДК 544, 547, 661

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ

Е.М. Губская, Е.В. Ожимкова, А.Е. Филатова

© Губская Е.М., Ожимкова Е.В., Филатова А.Е., 2021

*Аннотация.* Изучены биотехнологические способы переработки лигноцеллюлозного сырья. Рассмотрена химическая структура клеточных полимеров и сделан вывод, что растительная клеточная стенка состоит в основном из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Обозначены химические и биотехнологические способы переработки. Можно сказать, что, несмотря на возможность использования химических способов, биотехнологические методы являются более энерго- и экономически выгодными на производстве. Также исследованы самые распространенные способы переработки лигноцеллюлозного сырья, среди которых стоит подробнее остановиться на силосовании и производстве биогаза.

*Ключевые слова:* лигноцеллюлоза, лигнин, переработка лигноцеллюлозы, биогаз, силосование.

Биотехнология является развивающейся отраслью знаний и технологий, проникающей в разнообразные сферы промышленности, в том числе химическую и топливно-энергетическую. В процессы биотехнологической переработки активно вовлекается лигноцеллюлозная биомасса, ведь это доступный и возобновляемый источник сырья, перспективный для применения в химической промышленности и энергетике. Удовлетворение растущего спроса на этот вид сырья не требует увеличения посевных площадей, что значительно расширяет возможности его использования [1].

К настоящему времени разработаны технологии получения из биомассы широкого спектра химических продуктов, востребованных промышленностью. Биотехнологические процессы в этом случае реализуются путем ферментации сахаров, получаемых из лигноцеллюлозы с применением физико-химических методов, либо обработкой ферментами гликозидазами, причем наиболее востребованными продуктами являются спирты и кислоты.

В ряде случаев биотехнологические способы получения веществ оказываются предпочтительней химических за счет большей экологичности и меньших затрат на производство [2].

Целлюлоза является преобладающим полисахаридом в первичных и вторичных клеточных стенках с высокой степенью полимеризации и синтезируется в плазматической мембране. Этот полимер содержит значительные энергетические ресурсы, хранящиеся в связях С-Н и С-С. Целлюлоза состоит из мономеров глюкозы, которые через гликозидные связи  $\beta$ -1,4 образуют линейные полимеры, соединенные вместе [3].

В клеточной стенке целлюлоза окружена сопутствующими веществами: гемицеллюлозой, лигнином и другими углеводными полимерами.

После целлюлозы и гемицеллюлозы лигнин является одним из наиболее распространенных органических соединений в природе. Состоит из так называемых фенилпропаноидов, также называемых монолигнолами [4].

Химия лигнина в древесине широко изучена. Напротив, исследования лигнинов в траве ограничены. У недревесных растений лигнины могут быть ацилированы в  $\gamma$ -положении сирингильного звена, (например, ацетилированный или п-кумароилированный лигнин). В кукурузе 20 % лигнина п-кумароилировано. Этерифицированные п-кумараты составляют 3–5 % от веса лигнина в травах. Феруловая кислота в меньшей степени является компонентом лигнина. Это указывает на меж- и (или) внутримолекулярные сложноэфирно-эфирные мостики между фрагментами лигнина [5].

Лигнификация клеточных стенок в первую очередь зависит от типа и разнообразия ферментов (пероксидазы, оксидазы), локализованных в клеточных стенках, и изменения их распределения в процессе лигнификации. На процесс лигнификации также влияют белки и углеводы, входящие в матрицу [6].

Основными способами промышленного использования лигнина являются сжигание (теплотворная способность – 23,4 МДж/кг), использование в качестве вспомогательного полимера (клеящего компонента, эмульгатора и т.д.) и химическое производство (ванилина, фенолов, смолы, бензола) [7].

Лигнификации и сложные взаимодействия между лигнином и полисахаридами или белками клеточной стенки являются причинами снижения биодеградации кукурузного силоса и других кормовых культур в различных процессах. Точный механизм уменьшения разложения за счет лигнификации все еще неясен. Лигнины по-разному влияют на расщепление полисахаридов микроорганизмами в зависимости от их изменчивой структуры, типа хранения в полисахаридной матрице и типов связей с гемицеллюлозами (С-С) или мостиками феруловой кислоты. Свободная целлюлоза и гемицеллюлоза или неотрежесневшие клеточные стенки относительно быстро и широко разрушаются широким спектром микроорганизмов или грибковых ферментов. Часть, связанная с лигноцеллюлозным комплексом, защищена от микробной атаки обволакивающим лигнином [8].

Чтобы использовать высокоурожайные растения, например кукурузу, в качестве богатых и устойчивых источников биоэнергии, необходимо правильно подобрать способы переработки растительной биомассы. Поскольку до сих пор не установлены индивидуальные механизмы полного осахаривания лигноцеллюлозы, нужно комбинировать различные методы [9].

Естественный процесс микробной деградации лигноцеллюлозы представляет собой цепную реакцию, инициируемую лигнинпероксидазой, которая образует реактивные катион-радикалы. Разложение лигнина обычно представляет собой кометаболический процесс, в котором целлюлоза и гемицеллюлоза служат субстратами для роста или источниками углерода и энергии. Лигнин высвобождается из комплекса, чтобы сделать целлюлозу и гемицеллюлозу доступными для микробной деградации [10].

Продукты разложения лигнина могут частично спонтанно или ферментативно объединяться, катализируемые поликонденсацией, с образованием, например, фульвокислот и гуминовых кислот. В производстве биогаза лигноцеллюлозы могут разрушаться только в ограниченной степени [11].

Неферментативные процессы разложения с использованием химических, физико-химических и физических методов приводят к частичному гидролизу и (или) окислению лигноцеллюлоз и часто используются для предварительной обработки лигноцеллюлозы. Цель состоит в том, чтобы высвободить углеводы для промышленных процессов [12].

Биополимеры, содержащиеся в лигноцеллюлозе, могут расщепляться большим количеством микроорганизмов, таких как бактерии, грибы, грибки базидий и так далее, в частности мицелиальные грибы, с использованием внеклеточных ферментов. К микроорганизмам, в той или иной степени расщепляющим лигноцеллюлозу, относятся *Phanerochaete*

*chrysosporium*, *Phlebia radiata*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Streptomyces sp.* и *Penicillium sp.* [13].

Разрушение клеточных стенок или лигноцеллюлозы – сложный процесс, требующий синергетического эффекта большого количества внеклеточных ферментов. Как у бактерий, так и у грибов гидролитические или окислительные ферменты, например целлюлазы, гемицеллюлазы, пектиназы или лигниназы, используются для производства энергии и питательных веществ из полимеров клеточной стенки на основе растений [14].

Промышленно используемые штаммы, такие как *Aspergillus* и *Trichoderma*, способны продуцировать высокие уровни внеклеточных ферментов [15]. Однако на сегодняшний день неизвестны организмы, способные продуцировать все необходимые ферменты для биоконверсии в достаточных количествах [16].

Процессы окислительного разложения, основанные на лигнине, требуют присутствия следующих ферментов: гемоксидазы или пероксидазы (лигнинпероксидазы, пероксидазы марганца) и фенолоксидазы (лакказы). Первые катализируют серию зависимых от перекиси водорода окислительных реакций, тогда как лакказы окисляют фенольные компоненты, восстанавливая молекулярный кислород до воды. Соответственно, высокое содержание кислорода увеличивает степень разложения лигнина за счет образования перекиси водорода и последующей индукции лигнинолитической активности. Упомянутые ферменты способны генерировать радикалы из ароматических молекул посредством реакций одноэлектронного переноса. Это приводит к дестабилизации молекулы лигнина (в результате последующих реакций), разрыву химических связей и, следовательно, деполимеризованию лигнина. Полученные таким образом низкомолекулярные фрагменты достигают деградации лигнина и находятся в гифах грибов или поглощаются микроорганизмами и встраиваются во внутриклеточные катаболические пути [13].

Ферментативные биоконверсии лигноцеллюлозы определяются такими параметрами, как pH, температура, адсорбционные свойства, специфичность фермента, концентрация субстрата и фермента, активность воды, содержание азота, фосфора, фенольных компонентов и ингибиторов [17].

Одним из наиболее распространенных способов переработки лигноцеллюлозного сырья является силосование. Оно используется для поддержания качества исходного растительного сырья для круглогодичной загрузки биогазового реактора [18].

Анаэробный процесс силосования основан на биохимическом превращении водорастворимых сахаров в органические кислоты, главным образом в молочную кислоту, с помощью молочнокислых бактерий

эпифитной микрофлоры растительного материала. В результате снижается значение рН силоса, что защищает его от нежелательных микробных метаболических процессов аэробных и факультативных аэробных микроорганизмов, а собственные ферменты растения деактивируются [19].

В силосе в первую очередь можно обнаружить такие роды микроорганизмов, как *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* и *Leuconostoc*. По своему углеводному обмену они строго гомоферментативные [20].

Цель оптимального процесса ферментации силоса – позволить молочнокислым бактериям сбрасывать сахар из клеток растений в молочную кислоту с минимальными потерями.

Пригодность растений к силосованию определяется химическими (буферной емкостью, сухим веществом, содержанием нитратов, содержанием углеводов), физическими (измельчением перед силосованием) и микробиологическими (эпифитной микрофлорой) свойствами. Таким образом, разные растения можно силосовать в разной степени. Кукуруза на силос обычно ферментируется без проблем. Это относится и ко ржи, которая за счет своей трубчатой структуры задерживает много кислорода, и он попадает в силос. Также для наиболее качественного продукта необходимо обеспечить хорошее уплотнение и подходящий размер частиц (около 6–10 мм) [21].

Производство биогаза тоже является довольно распространенным способом переработки лигноцеллюлозы.

Продуктами биогазового производства являются биогаз (или метан) и органические удобрения. Рекуперация энергии возможна за счет использования электричества, тепла, топлива и водорода [22].

Преимущества биогазового производства заключаются в создании экономики замкнутого цикла за счет энергетического использования биогенных остатков, адаптации к местоположению за счет применения большого количества вариантов субстрата, повышения экономической жизнеспособности сельских районов и выработки тепловой и электрической энергии за счет комбинированной системы теплоэнергетики [23].

Использование продуктов ферментации в качестве удобрений может быть невыгодным с точки зрения выбросов азота в виде аммиака и содержания гумуса в почве [20].

Отложения серы в ферментере и рост плесени в силосе могут оказывать негативное влияние на производство биогаза [24].

Метан образуется метаногенными археями, которые в основном очень специализированы с точки зрения производства метаболической энергии. Эти микроорганизмы обладают уникальной биохимией. *Methanobrevibacter sp.* могут использовать для роста только водород и углекислый газ. *Methanosarcina sp.* способны использовать водород и

диоксид углерода, ацетаты, метанол, метилированные амины и пируват для роста и образования метана [25].

При получении биогаза двухфазной ферментацией возобновляемого сырья идентифицируют различных представителей микроорганизмов: *Methanomicrobiales*, *Methanobacteriales* и *Methanosarcinales*, а также ряд *Euryarchaeota*, которые еще не были описаны таксономически. Пропорции отдельных групп метаногенов варьируются в зависимости от индивидуальных подходов к ферментации и состояний процесса. В зависимости от реакционной системы, соотношения уксусной кислоты или водорода и диоксида углерода развитие метанобразователей также варьируется [26].

Ингибирующие вещества в значительных концентрациях обычно являются основной причиной ухудшения качества производимого биогаза [27].

Инокуляционные материалы для инициирования образования биогаза обычно делятся на инокуляционную суспензию и инокуляционный шлам. Первая представляет собой отходы животноводства (жидкий навоз) или продукты ферментации биогазовых установок (жидкий биогазовый навоз), а второй отбирается из башен для разложения на очистных сооружениях.

Помимо микроорганизмов, необходимых для биологического процесса, инокулят содержит множество органических и неорганических соединений. В зависимости от происхождения и степени биологической деградации (возраста ила) биоразнообразие и состав могут сильно различаться. Таким образом, состав инокулята влияет на скорость ферментации и, если круг организмов недостаточно разнообразен, на общий выход метана [28].

Целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин представляют собой средства накопления и хранения солнечной энергии, которая, следовательно, представляет собой источник энергии. Чтобы можно было использовать такие полимеры и другие ресурсы (липиды и белки), их необходимо преобразовать в пригодную для использования форму, такую как метан [17].

Одним из наиболее важных шагов в реализации этих процессов является эффективное преобразование биополимеров [28].

Чтобы высвободить питательные вещества (источники C) из лигноцеллюлоз, требуются подходящие стратегии химической и (или) биологической предварительной обработки. Цели предварительной обработки лигноцеллюлоз заключаются в удалении лигнина и гемицеллюлозы, снижении кристалличности целлюлозы и увеличении пористости материала [17].

### **Библиографический список**

1. Adesogan A.T. Improving Forage Quality and Animal Performance with Fibrolytic Enzymes // 16th Florida Ruminant Nutrition Symposium (Florida, 02.02.2005). Florida, 2005. P. 34–38.
2. Adler A. Mikrobielle Kontaminationen in Silagen // Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten Jahrestagung (Klosterneuburg 27-29.05.2012). Klosterneuburg, 2012. P. 138–140.
3. Dynamik der Epiphytischen Milchsäurebakterienflora auf Grünlandpflanzen vom Feldbestand bis zur Silage // Die Bodenkultur. 2017. № 48 (3). P. 165–171.
4. Ahring B.K. Perspectives for Anaerobic Digestion // Advances in Biochemical Engineering Biotechnology. 2016. № 81. P. 1–30.
6. Amen-Chen C. Production of Monomeric Phenols by Thermochemical Conversion of Biomass: a Review // Bioresource Technology. 2011. № 79. P. 277–299.
7. Biogas Production from Maize Anddairy Cattle manure-Influence of Biomass Composition on the Methane Yield // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2012. № 118. P. 173–182.
8. Energetische Nutzung von Schilfgras von Extensiven Naturschutzflächen des Nationalparks Neusiedler See und Makrophyten des Neusiedler Sees // Forschungsbericht, Universität für Bodenkultur Wien. 2007. № 103. P. 214–216.
9. Optimierung der Methanerzeugung aus Energiepflanzen mit dem Methanenergiewertsystem // Berichte aus Umwelt und Forschung. 2006. № 80. P. 76–80.
10. Amon T. Biogaserzeugung aus Energiepflanzen: Wirkung von Enzymen auf den Biogasertrag und die Abbaugeschwindigkeit. Abstract zum Final Report, Auftraggeber: Novozymes A/S Bagsvaerd. URL: [https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt\\_uebersicht?sprache\\_in=de&id\\_in=5221](https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de&id_in=5221) (date of request 17.12.2020).
11. Arab H. Einfluss der Substrat-Vorbehandlung und der Prozessführung auf die Struktur, Zusammensetzung und Aktivität der Biozönose bei der Vergärung von Energiepflanzen (Mais und Gras) // Schlussbericht, Technische Universität München. 2008. № 36. P. 45–47.
12. Aro N. Transcriptional Regulation of Plant Cell Wall Degradation by Filamentous Fungi // FEMS Microbiology Reviews. 2015. № 29. P. 719–739.
13. Asp N.G. Dietary Fibre – Definition, Chemistry and Analytical Determination. Molec // Aspects Med. 1987. № 9. P. 17–29.
14. Banks C. Renewable Energy from Crops and Agrowastes (CROPGEN) // Final Report, University of Southampton. 2007. № 32. P. 76–78.
15. Bao W. Wood Contains a cell-Wall Structural Protein // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. № 89. P. 6604–6608.

16. QTL Analysis of Lignifications and Cell Wall Digestibility in the Bay-O x Shahdara RIL Progeny of Arabidopsis Thaliana as a Model System for Forage Plant Jouanin // Plant Science. 2005. № 168. P. 1235–1245.
17. Barton F.E. Chemistry of Lignocellulose: Methods of Analysis and Consequences of Structure // Animal Feed Science and Technology. 2018. № 21. P. 279–286.
18. Химия в интересах устойчивого развития / Б.Н. Кузнецов [и др.] // Химия. 2005. № 13. С. 531–539.
19. Мурзин Д.Ю., Симакова И.Л. Катализ в переработке биомассы // Катализ в промышленности. 2011. № 3. С. 8–40.
20. Panoutsou C. Biofuels Bioprod // Bioref. 2013. № 6. P. 685–701.
21. Bioresour / R. Singh [et al.] // Technol. 2016. № 199. P. 398–407.
22. Ishiguro M., Endo T. Addition of Alkali to the Hydrothermal-mechanochemical Treatment of Eucalyptus Enhances its Enzymatic Saccharification // Bioresour. 2014. № 153. P. 322–326.
23. Макарова Е.И. Результаты ферментации целлюлозы мискантуса в ацетатном буфере и водной среде // Химия в интересах устойчивого развития. 2013. Т. 21. № 2. С. 219–225.
24. Kuila A., Banerjee R. Simultaneous Saccharification and Fermentation of Enzyme Pretreated Lantana Camara Using S. Cerevisiae // Bioprocess and Biosystems Engineer. 2014. Vol. 37. № 10. P. 1963–1969.
25. Capocchi L., Galbe M., Wallberg O. Combined Ethanol and Methane Production from Switchgrass (Panicum Virgatum L.) Impregnated with Lime Prior to Steam Explosion // Biomass and Bioenergy. 2016. Vol. 90. P. 22–31.
26. Methanogenesis of Carbohydrates and Their Fermentation Products Using Syntrophic Coculture from Freshwater Sediments / I. Kim [et al.] // Bioresource Technology. 2015. Vol. 192. P. 335–339.
27. Optical Signal Processing by Silicon Photonics / I.N. Ahmed [et al.] // Bioresource Technology. 2013. Vol. 136. P. 213–221.
28. Comprehensive Models of Novae at Metallicity / H. Chen [et al.] // Applied Energy. 2015. Vol. 150. P. 224–232.

## **BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR PROCESSING LIGNOCELLULOSE RAW MATERIALS**

**E.M. Gubskaya, E.V. Ozhimkova, A.E. Filatova**

***Abstract.** In the process of writing the article, biotechnological methods of processing lignocellulose raw materials were studied. The chemical structure of cell polymers is considered, and it is concluded that the plant cell wall consists mainly of cellulose, hemicellulose and lignin. Chemical and biotechnological processing methods are indicated, and it can be said that, despite the fact that it is possible to use chemical methods, biotechnological methods are more energy- and cost-effective in production. We got acquainted*

*with the most common methods of processing lignocellulose raw materials, including silage and biogas production.*

**Key words:** *lignocellulose, lignin, lignocellulose processing, biogas, silage.*

Об авторах:

ГУБСКАЯ Елена Мечиславовна – студентка ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: helenatroya729@gmail.com

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

ФИЛАТОВА Анастасия Евгеньевна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: afilatowa@mail.ru

About authors:

GUBSKAYA Elena Mechislavovna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: helenatroya729@gmail.com

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Science (Chemistry), Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

FILATOVA Anastasia Evgenievna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: afilatowa@mail.ru

УДК 628.473.45

## **БИОКОНВЕРСИЯ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА**

**И.Е. Лебедева, Е.В. Ожимкова**

*Лебедева И.Е., Ожимкова Е.В., 2021*

**Аннотация.** *В работе рассмотрена биоконверсия лигноцеллюлозных отходов переработки льна – важной культуры в сельском хозяйстве Тверской области. Исследовано влияние различных факторов на процесс биоконверсии и представлены результаты исследований.*

**Ключевые слова:** *биоконверсия, лигноцеллюлозное сырье, отходы, костра льна.*

Для большинства современных сельскохозяйственных производств характерно увеличение объемов вторичных материальных ресурсов, т.е. пропорционально увеличению валового сбора пищевого растительного сырья растет и количество отходов. В ряде случаев неиспользуемые растительные отходы превышают валовой сбор целевого продукта [1, 2].

По данным Тверьстата, посевные площади льна-долгунца в хозяйствах всех категорий Тверской области составляют 4,4 тыс. га [3]. Следовательно, только в Тверской области ежегодно можно получать около 17 600 т костры льна. К сожалению, на сегодняшний день в РФ костра льна в промышленных масштабах не перерабатывается [4].

Использование биотехнологических методов для переработки лигноцеллюлозных отходов является экономически выгодным подходом к решению проблемы утилизации таких крупнотоннажных отходов льнозаготовительных предприятий, как костра и коробочки льна. Биоконверсия – превращение одних органических соединений растительных отходов в другие под действием ферментных систем растительного, микробного и животного происхождения [5]. Одним из способов биоконверсии является компостирование.

Основными параметрами, которые необходимо контролировать при компостировании растительного сырья, являются влажность (рекомендуемые значения – 50–65 %), соотношение углерода и азота (25–35:1), уровень рН (6,5–8,0), температура (54–60 °С). Компосты, полученные с соблюдением указанных рекомендаций, могут быть использованы в сельском хозяйстве для повышения уровня питательных и органических веществ в почвах и, следовательно, урожайности растений [6, 7].

В данной работе в качестве материалов для компостирования использовались костра и коробочки льна. Для получения качественных компостов необходимы источники азота и углерода. Костра и коробочки льна являются источниками углерода, а в качестве источника азота применялась крапива. Так как получение компостов по технологии использования эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологии) – самый продуктивный прием преобразования органических отходов в биоудобрения, то для смеси, используемой при компостировании, вносилось микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1».

Костра представляет собой одревесневшие части стебля льна в виде мелкой соломки, остающейся после трепания льна (рис. 1) [4].

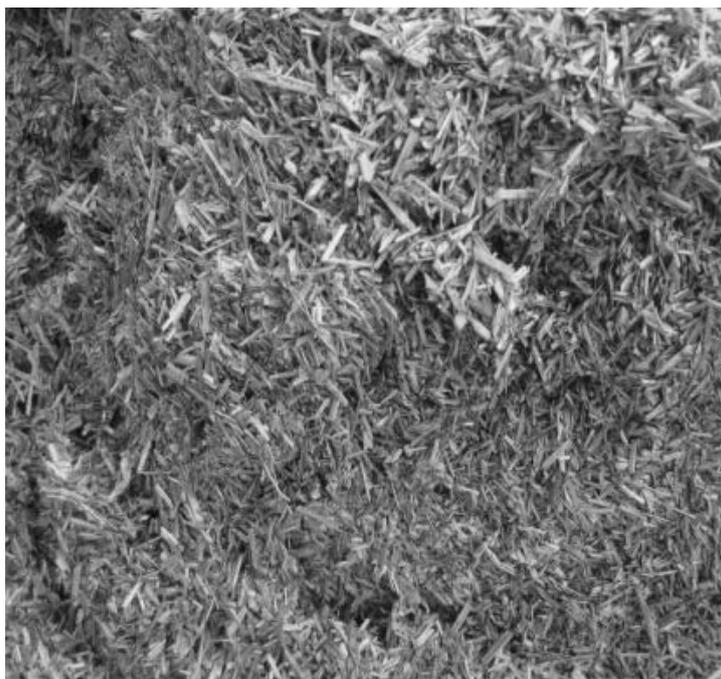


Рис. 1. Костра льна

Плод льна представляет собой коробочку из пяти гнезд, каждое из которых подразделяется на полугнезда (рис. 2) [8].



Рис. 2. Коробочки льна

Смеси для компостирования готовились при соотношении источников азота и углерода 1:5. Для интенсификации процесса биоконверсии на лигноцеллюлозное сырье предварительно воздействовали низкочастотным ультразвуком (30 кГц). Смеси тщательно перемешивали, помещали в реакторы и оставляли в термостате для компостирования. Состав полученных смесей представлен в таблице.

### Состав смесей для компостирования

№	Состав
1	25 г костры льна + 5 г крапивы
2	25 г коробочек льна + 5 г крапивы
3	12,5 г костры льна (после обработки ультразвуком) + 2,5 г крапивы
4	12,5 г коробочек льна (после обработки ультразвуком) + + 2,5 г крапивы

В созревающих компостах регулярно (через каждые 3 дня) контролировали влажность. Для полученных компостов определяли содержание гуминовых кислот, влажность, температуру и рН.

Извлечение гуминовых кислот проводили путем обработки навески компоста 0,1Н раствором NaOH и последующим фильтрованием гуматов. Разложение гуматов и выделение свободных гуминовых кислот в виде бурого хлопьевидного осадка обеспечивалось за счет добавления 10%-го раствора HCl.

Определение влажности проводили на основе гравиметрического метода [9].

Определение рН заключалось в извлечении водорастворимых солей дистиллированной водой при отношении компоста к воде 1:5 [10].

При анализе полученных данных следует отметить, что на 56-й день наибольшее количество гуминовых кислот содержалось в компосте № 2 (6,32 %). Показатели уровня рН компостов № 1 и 2 находятся в диапазоне оптимальных значений (7,3 и 6,8 соответственно). В компостах № 3 и 4 отмечено повышение уровня рН до 8,5. Снижение рН компоста может быть связано с выделением органических кислот и CO<sub>2</sub>, тогда как увеличение рН объясняется деградацией органических кислот и выделением аммиака.

#### Библиографический список

1. Беловежец Л.А., Волчатова И.В., Медведева С.А. Перспективные способы переработки вторичного лигноцеллюлозного сырья // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 5–16.
2. Mulyaningtyas A., Wahyudi W. Effect of Combined Pretreatment of Lignocellulose and the Kinetics of Its Subsequent Bioconversion by *Aspergillus niger* // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2019. Vol. 21. P. 10–16.
3. Льноводство в Тверской области. URL: <https://тверскаяобласть.рф/ekonomika-regiona/agropromyshlennyy-kompleks/lno-v-tve/?print=y/> (дата обращения: 25.11.2020).
4. Белопухов С.Л., Дмитревская И.И., Гришина Е.А. Физико-химические свойства органоминерального комплекса из растительных остатков льняной костры // Агрохимия. 2016. № 6. С. 20–28.
5. Шлейкин А.Г. Основы биоконверсии. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 57 с.

6. Speight J. Biological Transformations // Elsevier. 2018. № 2. С. 269–306.
7. Onwosi C., Igbokwe V. Composting Technology in Waste Stabilization: on the Methods, Challenges and Future Prospects // Elsevier. 2017. № 3. С. 140–157.
8. Синицын А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов. М.: МГУ, 2010. 224 с.
9. Пурьгин П.П., Воробьев Д.В., Потапова И.А. Гуминовые кислоты: их выделение, структура и применение в биологии, химии и медицине // Актуальные проблемы биологии, химии и медицины. 2014. № 8. С. 1–25.
10. Котова Т.А., Девятова Т.А. Методы контроля качества почвы. Воронеж: ВГУ, 2015. 106 с.

## **BIOCONVERSION OF LIGNOCELLULOSE WASTE FROM FLAX PROCESSING**

**I.E. Lebedeva, E.V. Ozhimkova**

***Abstract.** The paper considers the bioconversion of lignocellulose waste from flax processing, an important crop of agricultural significance for the Tver region. The influence of various factors on the process of bioconversion is investigated and the results of research are presented.*

***Key words:** bioconversion, lignocellulose raw materials, waste, flax fires.*

Об авторах:

ЛЕБЕДЕВА Ирина Евгеньевна – магистрант кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: iral97@mail.ru

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации Тверского государственного технического университета, Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

About authors:

LEBEDEVA Irina Evgenievna – Master's Student of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: iral97@mail.ru

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Chemistry, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ СТВОРОК БОБОВЫХ ПЕРМАНГАНАТНЫМ МЕТОДОМ

П.Д. Михайлова, Е.В. Ожимкова

© Михайлова П.Д., Ожимкова Е.В., 2021

*Аннотация.* В статье исследована антиоксидантная активность экстрактов из створок бобовых культур с использованием методики окислительно-восстановительного титрования перманганатом калия. Результаты свидетельствуют о перспективности использования данного вида растительного сырья в качестве источника антиоксидантов.

*Ключевые слова:* антиоксидантная активность, бобовые, перманганатный метод, экстракты, вторичные ресурсы.

Представители семейства бобовых являются важными источниками макро- и микроэлементов, белка, полипептидов, аминокислот, витаминов группы В, биологически активных веществ [1].

При существующих технологиях заготовки и переработки сельскохозяйственного сырья образуется большое количество органических отходов, богатых разнообразными биологически активными соединениями, в том числе антиоксидантами. Перспективность использования растительных отходов в качестве источника природных антиоксидантов заключается в том, что это возобновляемое сырье, которое может быть использовано для постоянного и экономически выгодного получения востребованных биологически активных веществ. Кроме того, растительные экстракты чаще всего содержат комплекс биологически активных веществ, обладающих широким спектром действия (противовоспалительного, антимикробного, иммуностимулирующего и антиоксидантного и т.д.). Биологически активные вещества, обладающие антиоксидантной активностью, широко применяются в медицине с целью коррекции процессов свободнорадикального окисления при различных заболеваниях.

Из консервированной овощной продукции на долю бобовых культур (зеленого горошка, фасоли) приходится примерно 40 %. При промышленной заготовке бобовых культур образуются отходы в виде ботвы и створок. При этом выход семян составляет 15–20 % от всей скошенной массы. Отходы переработки бобовых чаще всего используют на корм различных видов сельскохозяйственных животных и птиц в свежем, сушеном или силосованном виде [2].

На сегодняшний день в России не существует промышленной технологии получения антиоксидантов из отходов заготовки бобовых культур. Для разработки основ такой ресурсосберегающей технологии получения востребованных биологически активных веществ из ежегодно возобновляемых и крупнотоннажных растительных отходов необходимо научно обосновать основные параметры экстракции антиоксидантов из створок бобовых. В представленной работе впервые проведены эксперименты по получению антиоксидантов из створок бобовых культур, обоснованы основные параметры экстракции и исследована стабильность полученных экстрактов при хранении.

Экстракты получали путем настаивания измельченного растительного сырья (створок бобов) с очищенной водой при  $23 \pm 1$  °C и отсутствии прямых солнечных лучей. В ходе поисковых экспериментов для получения экстрактов варьировались следующие условия: гидромодуль (1:10, 1:15, 1:20, 1:30) и продолжительность процесса (от 1 ч до 2 сут). Антиоксидантную активность полученных водных экстрактов определяли перманганатным методом в соответствии с методикой, представленной в работе Л.П. Ниловой [3].

На основе экспериментальных данных можно сказать, что наибольшая антиоксидантная активность наблюдалась у образцов, при получении которых использован гидромодуль 1:10. Однако было установлено, что при использовании данного гидромодуля выход экстракта крайне низкий, при использовании гидромодулей 1:20 и 1:30 наблюдались низкие показатели антиоксидантной активности экстрактов, следовательно, целесообразнее использовать гидромодуль 1:15.

В результате анализа полученных данных были определены оптимальные условия экстракции: гидромодуль 1:15 и продолжительность процесса  $24 \pm 0,2$  ч. За это время обеспечивалась максимальная степень извлечения антиоксидантов. Сокращение времени процесса не позволило получить максимальный выход биологически активных веществ, а увеличение продолжительности процесса нецелесообразно, так как после  $24 \pm 0,2$  ч не происходило повышенного выхода антиоксидантов. Экстракты, полученные из створок бобов в указанных условиях, характеризовались довольно высокой антиоксидантной активностью (0,833 мг/мл в пересчете на кверцетин) и стабильностью при хранении без использования дополнительных консервантов и стабилизаторов.

#### **Библиографический список**

1. Nutritive Quality and Protein Production from Grain Legumes in a Boreal Cimate / C.I. Lizarazo [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. Vol. 95. Is.10. P. 2053–2064.

2. Mohdali A. Evaluation of Some Food Processing by Products as Sources for Natural Antioxidants / A. Mohdali // Chicago, IL, USA: Technical University of Berlin. 2010. P. 69–77.

3. Нилова Л.П., Вытовтов А.А., Камбулова Е.В. Определение антиоксидантной активности порошков из растительного сырья перманганатным методом // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО. Екатеринбург. 2015. С. 118–122.

### **DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EXTRACTS FROM LEGUME HULLS BY THE PERMANGANATE METHOD**

**P.D. Mikhailova, E.V. Ozhimkova**

***Abstract.** The article investigates the antioxidant activity of extracts from legumes hulls using the method of redox titration with potassium permanganate. The results indicate that this type of plant material is promising as a source of antioxidants.*

***Key words:** antioxidant activity, legumes, permanganate method, extracts, secondary resources.*

Об авторах:

МИХАЙЛОВА Полина Дмитриевна – магистрант кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: polik\_nolik@mail.ru

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации Тверского государственного технического университета, Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

About authors:

MIKHAILOVA Polina Dmitrievna – Master's Student of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: polik\_nolik@mail.ru

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Chemistry, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ОТХОДОВ СВЕКЛОВИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Б.Б. Тихонов

© Тихонов Б.Б., 2021

***Аннотация.** В рамках статьи исследовано извлечение пектина из отходов свекловичного производства и проведено сравнение его свойств с коммерческим образцом пектина. Выявлены значительные различия в свойствах, связанные с разными степенями этерификации образцов.*

***Ключевые слова:** пектин, свекла, отходы, экстракция, желирование, качественное определение, количественное определение.*

Пектины – это природные полисахариды, которые содержатся почти во всех растениях [1]. Наиболее распространенным в нашей стране пектинсодержащим сырьем являются яблоки, сахарная свекла, цитрусовые, подсолнечник, клубни топинамбура и т.д. [2]. Пектин находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в пищевой промышленности для получения желе, мармелада, джема, повидла, конфитюра, в качестве эмульгаторов и стабилизаторов пены; в химической и фармацевтической промышленности – при изготовлении клея, моющих средств, ионообменных смол, киноплёнок и искусственных волокон на основе нитропектина и ацетилпектина; в сельском хозяйстве – для получения стойких инсектицидных эмульсий; в медицине – для получения кровоостанавливающих средств и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта [3].

В данной статье рассматривается извлечение пектина из отходов свекловичного производства. Его свойства сравниваются с коммерческим образцом пектина.

Для извлечения пектина измельченную до размера частиц не менее 5,5 мм свеклу загружали в стеклянный стакан и заливали водой из расчета 1:10. Измельчение сырья повышает вероятность разрушения молекулы пектина при ультразвуковой обработке. Кроме того, затрудняется последующее отделение пектина от мезги. Далее проводилась ультразвуковая обработка смеси в течение 20 мин при ограничении температуры до 40 °С, затем проводились гидролиз и экстрагирование при температуре 55 °С 1%-м раствором оксалата аммония в течение 50 мин. Полученный экстракт фильтровали с помощью водоструйного насоса через бумажный фильтр. Очистку полученного пектинсодержащего экстракта и осаждение пектиновых веществ проводили этиловым спиртом с добавлением в него соли хлорида натрия для интенсификации процесса

коагуляции пектина в количестве не более 10 г на литр спирта. Далее пектиновый коагулят сушили при комнатной температуре на воздухе, так как пектин является термочувствительным веществом и при воздействии высоких температур утрачивает желирующую способность.

Гидролиз и экстрагирование осуществляются без применения в качестве основного экстрагента сильных минеральных кислот, что делает производство экологически безопасным и не загрязняющим окружающую среду, а также более экономичным, поскольку снижаются энергозатраты в связи с уменьшением температуры и времени экстрагирования.

Были изучены свойства синтезированного образца пектина в сравнении с коммерческим образцом пектина (Fluka Biochemika, из апельсиновых корок, степень этерификации – 60 %).

Во влажной атмосфере пектины могут сорбировать до 20 % воды. В избытке воды они растворяются. Пектины не растворяются в растворах с содержанием сухих веществ более 30 %. В отличие от сахарного песка, который сразу же после попадания в воду начинает растворяться, частица пектинового порошка, попав в воду, всасывает ее, увеличиваясь в размерах в несколько раз, и только после достижения определенного размера начинает растворяться. Синтезированный в лаборатории образец пектина растворился в воде достаточно быстро и полностью. Коммерческий образец пектина также полностью растворился, но не сразу, а медленно, проходя долгую стадию набухания.

Определяющим фактором широкого применения пектина в пищевой промышленности является его гелеобразующая способность. В зависимости от химических свойств различают две основные группы пектинов: высокоэтерифицированные и низкоэтерифицированные. Механизмы желирования у названных групп пектинов отличаются друг от друга. Высокоэтерифицированные пектины желируют при высоком содержании сухих веществ в среде (например, при высоком содержании сахара) и высокой кислотности. Низкоэтерифицированные пектины способны образовывать гели при низких содержаниях сухих веществ и невысокой кислотности. Синтезированный в лаборатории образец пектина проявил желирующую способность при смешивании раствора пектина с раствором хлорида кальция (что характерно для низкоэтерифицированных пектинов), при этом в растворе появилась белая муть. При смешивании с раствором сахара желирования не произошло. Коммерческий образец пектина не образовал гель при смешивании ни с раствором хлорида кальция, ни с раствором сахара, что свидетельствует о том, что данный образец пектина – высокоочищенный и высокоэтерифицированный.

Пектиновые вещества можно обнаружить по их реакции с 0,25%-м раствором перманганата калия [3]. При нагревании раствора, содержащего смесь этих веществ и перманганата калия, до температуры кипения образуется интенсивное окрашивание в золотистый цвет со слабой зеленоватой флуоресценцией. Синтезированный в лаборатории образец пектина дал после кипячения с перманганатом калия интенсивное окрашивание в золотистый цвет со слабой зеленоватой флуоресценцией, а коммерческий – нет. Это может быть связано с высокой степенью этерификации коммерческого образца пектина.

Также пектин определяется качественно по реакции с гидроксидом калия [3]. К 0,5 мл раствора, который должен содержать хотя бы 0,5 % пектиновых веществ, добавляют несколько капель 2%-го раствора гидроксида калия. При этом появляется сильное желтое окрашивание. Окраску лучше наблюдать после пятнадцатиминутного стояния при комнатной температуре. При подкислении образуется белый хлопьевидный осадок пектовой кислоты. В более концентрированном растворе образуется твердый желтый гель. Окраска не проявляется в разбавленном растворе. С синтезированным в лаборатории образцом было выявлено слабое желтое окрашивание, при этом при подкислении не образовалось белого хлопьевидного осадка. Это связано с небольшим количеством синтезированного пектина и его неоднородными свойствами. При смешивании коммерческого образца пектина с раствором гидроксида калия образовалось сильное желтое окрашивание, которое при подкислении перешло в белый хлопьевидный осадок.

Количественное определение пектина основано на осаждении пектовых кислот в виде кальциевых солей [3]. Для гидролиза пектиновых веществ к 50 мл раствора пектина, содержащего 0,03 г образца пектина, прибавили равный объем 0,4%-го (1 Н) раствора NaOH и оставили на 8–10 ч при комнатной температуре. По истечении этого времени раствор подкислили 50 мл 1 Н уксусной кислоты. Образовавшиеся пектовые кислоты осадил 50 мл 10%-го раствора CaCO<sub>3</sub>. Полученный осадок пектата кальция отфильтровали через заранее высушенный до постоянной массы и взвешенный бумажный фильтр. Осадок на фильтре промывали 0,5%-м раствором CaCl<sub>2</sub>, затем – 5–6 раз холодной дистиллированной водой для удаления ионов хлора. Фильтр с осадком сушили до постоянной массы при комнатной температуре на воздухе. Массу осадка, полученную по разности между массой фильтра с осадком и без осадка, умножили на 0,923 5 для пересчета на пектовую кислоту.

В результате экспериментов было выявлено, что 0,03 г образцов содержат пектовой кислоты:

синтезированный в лаборатории – 0,016 г;

коммерческий – 0,018 г.

Таким образом, в лабораторных условиях синтезировали пектин из отходов свекловичного производства и провели сравнение его свойств со свойствами коммерческого образца пектина из апельсиновых корок. Были выявлены и показаны значительные различия в свойствах, связанные с разными степенями этерификации образцов.

#### **Библиографический список**

1. Оводов Ю.С. Современные представления о пектиновых веществах // Биоорганическая химия. 2009. Т. 5. № 3. С. 293–310.
2. Комиссаренко С.Н., Спиридонов В.Н. Пектины – их свойства и применение // Растительные ресурсы. 1998. Т. 34. Вып. 1. С. 111–119.
3. Аверьянова Е.В., Школьников М.Н. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ. Бийск: БТИ АлтГТУ, 2015. 42 с.

### **EXTRACTION OF PECTIN FROM BEET WASTES**

**B.B. Tikhonov**

***Abstract.** The article contains extraction of pectin from beet production wastes and comparison of its properties with commercial sample of pectin. Significant differences in properties were found, primarily related to different degrees of sample esterification.*

***Key words:** pectin, beet, waste, extraction, gelling, qualitative determination, quantitative determination.*

Об авторе:

ТИХОНОВ Борис Борисович – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: tiboris@yandex.ru

About the author:

TIKHONOV Boris Borisovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tiboris@yandex.ru

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КИНЕТИКИ ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ КИСЛОРОДОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТИОЦИАНАТОВ И ТИОСУЛЬФАТОВ

Ю.В. Чурсанов, В.И. Луцик, А.В. Старовойтов, В.С. Исаев

© Чурсанов Ю.В., Луцик В.И.,  
Старовойтов А.В., Исаев В.С., 2021

*Аннотация.* Разработана методика экстракционного выделения золота и серебра толуольным раствором дибутилсульфида с последующим спектрофотометрическим определением в виде окрашенного комплекса с 4,4'-бис(диметиламино)тиобензофеноном (тиокетоном Михлера). С помощью разработанной методики изучена кинетика растворения золота и серебра в растворах, содержащих тиоцианаты, тиосульфаты, тиомочевину. В качестве окислителя использовали комплекс железа(III) с этилендиаминтетраацетатом или кислород.

**Ключевые слова:** золото, серебро, гетеролигандные комплексы, кинетика растворения, экстракция, дибутилсульфид, спектрофотометрия, тиокетон Михлера.

Изучение кинетики растворения золота и серебра является в аналитической химии и гидрометаллургии основой для разработки процессов извлечения металлов из природного и вторичного сырья. Кинетический эксперимент требует проведения большого числа определений микроколичеств металлов в водной фазе в присутствии высоких концентраций мешающих металлов и ионов.

Для анализа проб с низким содержанием аналита (мкг/мл) используют спектральные методы – атомную абсорбцию или молекулярно-абсорбционную фотометрию в видимой области спектра. Большинство методов имеют низкую селективность и требуют предварительного выделения определяемого элемента. В работах [1, 2] использовали выделение золота соосаждением с теллуром, серебра – экстракцией раствором дитизона в  $CCl_4$  с последующей фотометрией окрашенного комплекса. Обе методики требуют больших затрат времени и реагентов.

В данной работе разработан метод спектрофотометрического анализа с использованием тиокетона Михлера при предварительном экстракционном отделении золота и серебра. Для экстракции применен известный экстрагент – толуольный раствор дибутилсульфида [3].

Диалкилсульфиды являются эффективными экстрагентами для Au(III) из солянокислой среды и Ag(I) из азотнокислой. Эти элементы образуют прочные комплексные соединения, а большинство остальных

металлов сульфидами практически не экстрагируются [3]. Процесс может быть описан уравнением



Экстракция золота и серебра слабо зависит от концентрации кислот (в диапазоне 1–5 моль/л). Коэффициент распределения достигает значений  $10^2$ – $10^3$ . С помощью предложенной методики определения золота и серебра изучена кинетика растворения металлов в растворах, содержащих комплексообразующие реагенты и окислитель.

## Экспериментальная часть

### **Реагенты**

*Раствор тиокетона Михлера.* 0,001 М раствор 4,4'-бис(диметиламино)тиобензофенона (тиокетона Михлера (ТКМ)) получали, растворяя навеску этого реагента массой 0,0284 г в 100 мл изопропилового спирта при перемешивании на магнитной мешалке. При хранении в темноте раствор стабилен в течение 2–3 дней.

*Раствор дибутилсульфида.* Раствор дибутилсульфида (ДБС) в толуоле готовили, разбавляя 8,6 мл ДБС толуолом до 500 мл.

*Буферный раствор pH = 3,0.* Тригидрат ацетата натрия массой 50 г растворяли в 100 мл дистиллированной воды, прибавляли 350 мл ледяной уксусной кислоты и доводили объем до 500 мл дистиллированной водой.

### **Разложение проб**

Пробы, содержащие комплексные соединения Au(I) с тиосульфатом и тиоцианатом, обрабатывали 3 мл концентрированной HCl и 1 мл HNO<sub>3</sub>. После окончания реакции раствор упаривали на песчаной бане до влажных солей и добавляли 1 мл HCl и 10 мл H<sub>2</sub>O.

Пробы, содержащие комплексные соединения Ag(I) с тиосульфатом и тиоцианатом, обрабатывали 3 мл концентрированной HNO<sub>3</sub> с добавлением 1 мл H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. После окончания реакции раствор упаривали и добавляли 0,5 мл HNO<sub>3</sub> и 10 мл H<sub>2</sub>O.

### **Методика экстракции**

*Экстракция золота.* Раствор пробы после разложения переносили в делительную воронку на 100 мл, приливали 5,0 мл раствора ДБС, встряхивали 1 мин. После отстаивания водный слой сливали, органический слой переносили в термостойкий стакан и упаривали досуха. Осадок растворяли в нескольких каплях царской водки (HCl:HNO<sub>3</sub> = 3:1 по объему).

*Экстракция серебра.* Раствор пробы после разложения переносили в делительную воронку на 100 мл, приливали 5,0 мл раствора ДБС, встряхивали 1 мин. После отстаивания водный слой сливали, органический слой переносили в термостойкий стакан и упаривали досуха. Осадок растворяли в нескольких каплях HNO<sub>3</sub>.

### **Методика спектрофотометрического определения**

**Определение золота.** Пробу, полученную после экстракции, нейтрализовали раствором аммиака (1:1); приливали 2,5 мл буфера с  $\text{pH} = 3$ ; 10 мл изопропилового спирта; 2 мл раствора ТКМ; доводили водой до 25,0 мл; перемешивали; выдерживали в темноте 15 мин и измеряли оптическую плотность в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см при 540 нм относительно холостого опыта.

**Определение серебра.** Пробу, полученную после экстракции, нейтрализовали раствором аммиака (1:1); приливали 2 мл буфера с  $\text{pH} = 3$ ; 9 мл изопропилового спирта; 3 мл раствора ТКМ; доводили водой до 25,0 мл; перемешивали; выдерживали в темноте 60 мин и измеряли оптическую плотность в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см при 530 нм относительно холостого опыта.

### **Методика определения скорости растворения металлов**

Скорость растворения золота и серебра рассчитывали по результатам определения количества металла, переходящего в раствор в единицу времени. Опыты проводили по методике вращающегося диска [4].

## **Обсуждение результатов**

### **Градуировочные зависимости**

**Золото.** Стандартный раствор золота с содержанием 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5 мкг обрабатывали по предложенной методике. Градуировочная зависимость ( $P = 95$ ,  $n = 7$ ):

$$A = (0,83 \pm 0,02)c - (0,021 \pm 0,005),$$

где  $A$  – оптическая плотность;  $c$  – концентрация золота, мкг/мл. Коэффициент корреляции  $R^2 = 0,9994$ . Средний молярный коэффициент поглощения составляет  $1,50 \cdot 10^5 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Предел обнаружения золота этим методом – 0,03 мкг/мл.

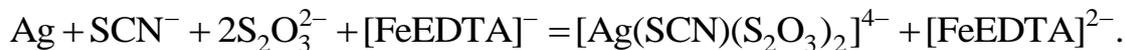
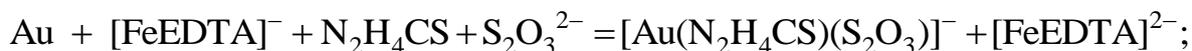
**Серебро.** Стандартный раствор серебра с содержанием 2,5; 5; 10; 15; 20; 25; 30 мкг обрабатывали по предложенной методике. Градуировочная зависимость ( $P = 95$ ,  $n = 7$ ):

$$A = (0,89 \pm 0,01)c - (0,020 \pm 0,003),$$

где  $A$  – оптическая плотность;  $c$  – концентрация серебра, мкг/мл. Коэффициент корреляции  $R^2 = 0,9999$ . Средний молярный коэффициент поглощения составляет  $9,32 \cdot 10^4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Предел обнаружения серебра этим методом – 0,02 мкг/мл.

### Кинетика окисления золота и серебра

Растворение золота и серебра в присутствии смеси комплексообразующих реагентов протекает с образованием гетеролигандных комплексов:

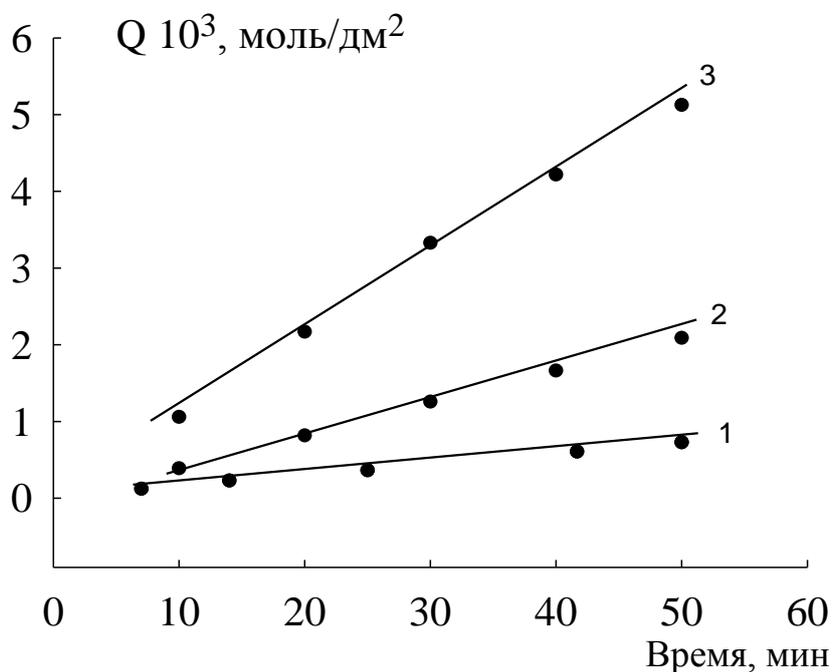


Значительный интерес представляет использование молекулярного кислорода в качестве окислителя. Эта возможность основана на протекании реакции окисления железа(II) до железа(III):



В этом случае комплекс железа с этилендиаминтетраацетатом (ЭДТА) выступает в качестве переносчика электронов от металла к кислороду.

На рисунке представлена зависимость количества металла, переходящего в раствор, от времени при использовании продувки раствора кислородом или воздухом. Скорость растворения золота составляет  $1,34 \cdot 10^{-8}$ ; серебра –  $7,07 \cdot 10^{-7}$  (продувка раствора воздухом);  $1,31 \cdot 10^{-6}$  (продувка кислородом) моль/(дм<sup>2</sup>·с).



Зависимость количества металла (моль/дм<sup>2</sup>), переходящего в раствор, от продолжительности реакции: 1 – Au в растворе Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CS, окислитель [FeEDTA]<sup>2-</sup> при продувке кислородом; 2, 3 – Ag в растворе KNCS и Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, окислитель [FeEDTA]<sup>2-</sup> (2 – продувка воздухом; 3 – продувка кислородом)

Проведенное исследование показало, что образование смешаннолигандных комплексов золота и серебра при окислении этих металлов с участием комплекса железа с ЭДТА позволяет успешно использовать в качестве расходуемого окислителя кислород. Следует отметить, что в изученных условиях комплекс  $[\text{FeEDTA}]^{2-}$  устойчив, что важно при создании технологии. Применение такой системы реагентов перспективно в гидрометаллургии, связанной с обработкой природного и вторичного сырья.

#### Библиографический список

1. Кинетика окислительного растворения золота в смеси тиоцианата и тиомочевины / Ю.В. Чурсанов [и др.] // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2015. № 2. С. 52–60.
2. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 711 с.
3. Поведение благородных металлов при экстракционном извлечении и аффинаже осколочного палладия / И.Г. Торгов [и др.] // Атомная энергия. 1996. Т. 80. Вып. 4. С. 267–273.
4. Старовойтов А.В., Чурсанов Ю.В., Луцик В.И. Кинетика растворения золота в смешанных тиосульфат-тиоцианатных растворах // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2018. № 4. С. 94–101.

#### METHODS FOR DETERMINING GOLD AND SILVER IN THE STUDY OF THE KINETICS OF METAL OXIDATION BY OXYGEN IN AQUEOUS SOLUTIONS OF THIOCYANATES AND THIOSULFATES

Yu.V. Chursanov, V.I. Lutsik, A.V. Starovoitov, V.S. Isaev

**Abstract.** *A method for extracting gold and silver with a toluene solution of dibutyl sulfide followed by spectrophotometric determination in the form of a colored complex with 4,4'-bis(dimethylamino)thiobenzophenone (Michler's thioketone). The developed method was used to study the kinetics of gold and silver dissolution in solutions containing thiocyanates, thiosulfates and thiourea. An iron(III) complex with EDTA or oxygen was used as an oxidizer.*

**Key words:** *gold, silver, heteroligand complexes, dissolution kinetics, extraction, dibutyl sulfide, spectrophotometry, Michler thioketone.*

Об авторах:

ЧУРСАНОВ Юрий Валентинович – кандидат химических наук, доцент кафедры химии и технологии полимеров ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: Yury.Chursanov@yandex.ru

ЛУЦИК Владимир Иванович – доктор химических наук, заведующий кафедрой химии и технологии полимеров ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: vlutsik@list.ru

СТАРОВОЙТОВ Анатолий Владимирович – старший преподаватель кафедры химии и технологии полимеров ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: avstarovoytov@yandex.ru

ИСАЕВ Владислав Сергеевич – студент кафедры химии и технологии полимеров ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: isaev.slava@yandex.ru

About authors:

CHURSANOV Yury Valentinovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Department of Chemistry and Technology of Polymers, Tver state technical University, Tver. E-mail: Yury.Chursanov@yandex.ru

LUTSIK Vladimir Ivanovich – Doctor of Chemical Sciences, Head of Department of Chemistry and Technology of Polymers, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vlutsik@list.ru

STAROVOITOV Anatoly Vladimirovich – Senior Lecturer of Department of Chemistry and Technology of Polymers, Tver State Technical University, Tver. E-mail: avstarovoytov@yandex.ru

ISAEV Vladislav Sergeevich – Student of Department of Chemistry and Technology of Polymers, Tver State Technical University, Tver. E-mail: isaev.slava@yandex.ru

## Секция 6. Энергетика и энергосбережение

УДК 620.9

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

Е.А. Данилова, А.М. Гусева

© Данилова Е.А., Гусева А.М., 2021

*Аннотация.* В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с пожарной безопасностью на объектах энергетики. Проанализированы данные, связанные с безопасностью на объектах энергетики. Приведены меры по обеспечению безопасности на предприятиях, необходимые для сохранения здоровья и жизни работников.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность на объектах энергетики, обеспечение пожаробезопасности, охрана труда, пожар, тушение пожара, объект энергетики.

Важным комплексом мер по охране здоровья работников промышленности является обеспечение промышленной и противопожарной безопасности.

Актуальными являются проблемы, связанные с безопасностью объектов энергетики. Для обеспечения безопасности предприятия необходимо организовать работу по охране объекта в чрезвычайных ситуациях, распределить обязанности должностных лиц и работников по проведению специальной подготовки [1]. Таким образом, основа для решения проблемы безопасности и совершенствования системы регулирования в энергетическом секторе в конечном итоге позволит повысить безопасность эксплуатации электростанций и обеспечить внедрение передовых технологий в промышленности.

Одной из наиболее весомых задач руководителя является осуществление пожарной безопасности на предприятии. Важный вопрос, который имеет ключевое значение для основных характеристик противопожарной безопасности, заключается в учете жертв аварий на предприятиях.

В настоящее время промышленная безопасность считается одним из наиболее регулируемых направлений деятельности. По оценкам экспертов, действует около 1 600 правил безопасности, которые включают различные требования [3].

Очевидно, что большинство предприятий не только не в состоянии выполнить все требования пожарной безопасности, но и не всегда с ними знакомы. Наиболее обсуждаемой в настоящее время является проблема, связанная с тем, что владельцы предприятий в большей или меньшей

степени игнорируют требования пожарной безопасности уже на стадии проектирования и строительства. В результате проблемы, вызванные неисправностью конструкции, становятся существенными во время ее эксплуатации.

На практике документы часто отсутствуют или могут использоваться частично и с существенными отклонениями, что весьма затрудняет проектирование промышленных объектов, строительство и ввод их в эксплуатацию [4].

Отсюда и важность строительства систем противопожарной защиты, передовых технологий пожаротушения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, высокоэффективного противопожарного оборудования и противопожарного оборудования. Следует разделить здание на противопожарные отсеки и обеспечить защиту противопожарными ограждениями. Это эффективно в случае промышленных зданий, где одними из основных принципов противопожарной защиты являются объемное планирование и структурные решения, которые существенно ограничивают возможность возникновения пожара или его опасных факторов, создают условия для безопасной эвакуации и успешной борьбы с пожарами.

Важным элементом работы по выявлению опасностей, созданию методов и средств предотвращения пожаров является знание процессов и условий горения [5].

Цель противопожарной защиты заключается в защите людей от опасностей и ограничении опасных воздействий. Энергетическая отрасль не инвестирует средства в модернизацию и замену оборудования, что приводит к его старению и отказу. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности [6]. Системы противопожарной защиты должны быть надежными и устойчивыми в течение времени, необходимого для достижения целей пожарной безопасности.

Наиболее эффективным средством может быть единый специализированный набор устройств, предназначенных для использования в системах пожарной безопасности и пожарной сигнализации, автоматических системах пожаротушения и системах пожарной сигнализации во взрывоопасных зонах.

Проблемы, связанные с предотвращением аварий, относятся к числу наиболее насущных для российской энергетической промышленности. Идеи и предложения, изложенные в настоящей статье, могут послужить основой в дальнейшем планировании работы в этой области для руководителей и сотрудников, отвечающих за вопросы безопасности. Развитие отечественных предприятий сектора безопасности, о котором говорится в статье, позволяет организовать повседневную работу

пожарной охраны. Рассматриваемые технологии не только эффективны с точки зрения выполняемых задач, но и находятся на том же уровне, что и мировые решения, а в некоторых вопросах превосходят их.

### **Библиографический список**

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. О пожарной безопасности: Федер. закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ.
3. Лютенко М.В. Актуальные вопросы пожарной безопасности. Новая Вилга, 2016. 89 с.
4. Плюснина Ю.Н. Основы пожарной безопасности на предприятиях АПК. Новая Вилга, 2011. 46 с.
5. Пожарная безопасность на предприятии. URL: <https://www.trudohrana.ru/article/103267-rojarnaya-bezopasnost-na-predpriyatii> (дата обращения: 07.02.2020).
6. Охрана труда и пожарная безопасность на производстве. URL: <https://protivpozhara.com/bezopasnost-na-predpriyatii/ohrana-truda> (дата обращения: 10.02.2020).

## **RELEVANCE OF SAFETY AT POWER PLANT**

**E.A. Danilova, A.M. Guseva**

***Abstract.** The article deals with current issues related to fire safety at energy facilities. Data related to safety at energy facilities were analysed. Measures have been introduced to ensure safety in enterprises, ensuring the health and lives of workers.*

***Key words:** fire safety at power plants, fire safety, safety at work, fire, fire fighting, power facility.*

Об авторах:

ДАНИЛОВА Екатерина Алексеевна – студент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: pashkina97@mail.ru

ГУСЕВА Анна Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About authors:

DANILOVA Ekaterina Alekseevna – Student of the Department of Life Safety, Tver State Technical University, Tver. E-mail: pashkina97@mail.ru

GUSEVA Anna Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГОУСТАНОВОК В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Иванов, С.А. Степанов, А.М. Гусева

© Иванов А.А., Степанов С.А., Гусева А.М., 2021

***Аннотация.** Статья посвящена использованию возобновляемых источников энергии, в частности ветра, на территории средней полосы России. Изучена возможность применения ветрогенераторов на территориях с низкими среднегодовыми скоростями ветра.*

***Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, ветроэнергетика, энергоснабжение, экология.*

В настоящее время традиционные источники энергии составляют преобладающую долю в обеспечении энергией субъектов Российской Федерации. Тепловые электростанции, гидроэлектростанции и атомные электростанции распространены во многих регионах страны и имеют большой энергетический потенциал. Кроме того, у них отсутствует жесткая зависимость от климатических условий определенных территорий. Именно эти важные преимущества (в сочетании с экономической выгодой) являются основополагающими при выборе способа производства энергии.

Стоит сказать, что, несмотря на большой список достоинств традиционных источников энергии, они имеют большое количество недостатков, многие из которых можно компенсировать частичным внедрением альтернативной энергетики. Актуальность данного вопроса обусловлена ухудшением экологической обстановки планеты и истощением топливных ресурсов.

Альтернативная энергетика развивается быстрыми темпами. На современном рынке постоянно появляются новые, более эффективные технические решения. Существует большое количество вариантов солнечных панелей, современных моделей ветрогенераторов, что позволяет выбрать наиболее подходящий тип установки для конкретных условий местности.

Целью данного исследования является создание работоспособного проекта ветроэлектрической станции в климатических условиях Тверской области. Проверка возможности применения ветростанции на практике (с той или иной эффективностью) ставится ключевой задачей настоящей исследовательской работы.

Ветроэнергоустановки (ВЭУ) – один из самых экологически безопасных видов энергетических установок. При эксплуатации данного оборудования не происходят выбросы вредных и токсичных веществ в

атмосферу, что снимает необходимость контроля предельной допустимой концентрации (ПДК) выбросов на конкретной территории. Общеизвестно, что топливо, используемое на теплоэлектростанциях, даже при должной системе очистки дымовых газов отравляет окружающую атмосферу [1].

Ежегодно в России в окружающую среду выбрасываются такие соединения, как двуокись серы (SO<sub>2</sub>), окислы азота (NO<sub>x</sub>), углекислый газ (CO<sub>2</sub>), частицы золы и тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк).

В связи с проведенными исследованиями приобретает актуальность вопрос о замене части топливной энергетики на альтернативную. Безусловно, экономически обоснованное строительство ветрогенераторов возможно не на всей территории России, но для улучшения экологии некоторых регионов следует воспользоваться существующими потенциалами ветровой энергии. Внедрение ВЭУ способно минимизировать расходы энергетических объектов страны на оплату дополнительного налога на компенсацию вредного воздействия выбросов при сжигании топлива, а также снизить концентрацию опасных веществ в атмосфере.

Ветер – направленный поток воздушных масс, движущийся параллельно земной поверхности. Это физическое явление носит случайный характер и зависит от рельефа и климата в данной местности. Именно непостоянство ветра во времени и пространстве усложняет задачу проектирования генераторов. Для учета особенностей ветра в определенной местности пользуются ветроэнергетическим кадастром. Ветроэнергетический кадастр – совокупность аэрологических и энергетических характеристик ветра, позволяющих определить его энергетическую ценность, а также целесообразные параметры и режимы работы ВЭУ. Он составляется на основе измерений характеристик ветра при помощи различного оборудования. На основе измерений ветроэнергетического кадастра составляется карта ветроэнергетических ресурсов России, на которую наносятся участки с различными зафиксированными среднегодовыми скоростями ветров [2].

Согласно ветроэнергетическому кадастру, на территории средней полосы России преобладает среднегодовая скорость ветра до 3 м/с. Это накладывает существенные ограничения на конструктивные характеристики ВЭУ и делает использование энергии ветра как основного источника энергии нерациональным и невозможным. Для компенсации периодов безветрия все ВЭУ оборудуются генераторами.

Ветрогенераторы представляют собой устройства, предназначенные для преобразования механической энергии вращения ветроколеса в электрическую. В качестве примера объекта для внедрения и дальнейшего снабжения электроэнергией рассматривается комплекс из двух бетоносмесительных установок (БСУ), расположенный на производ-

ственной площадке железобетонного завода № 6 в поселке Редкино. Суточное энергопотребление БСУ равно 98 кВт. Для этой цифры и будет произведен поиск оптимальной ветроустановки и определено количество ветрогенераторов.

В связи с климатическими условиями Тверской области, которые не позволяют эффективно использовать ветроустановки большой мощности, выбор пал на установку ветрогенераторов малой мощности.

После исследования представленных на рынке видов ветрогенераторов оптимальным техническим решением был признан ветрогенератор отечественной фирмы «Energy Wind» TW-007 (номинальная мощность 8 кВт). Для средней скорости ветра по метеоданным в выбранном районе, равной 3 м/с, данная установка будет иметь мощность 0,25 кВт·ч [3]. Суточная энергия одной ветроустановки, согласно проведенным расчетам, будет равна 6 кВт. После проведения расчетов для покрытия потребностей в энергии необходимо 17 ветроустановок. Тогда суточная генерация всей станции будет равна 102 кВт, что достаточно для обеспечения энергией БСУ.

Фирма-изготовитель «Energy Wind» рекомендует для генераторов номинальной мощностью 8 кВт мачту высотой 15 м, состоящую из трех водопроводных труб диаметром 108 мм, толщиной стенки 3,5 мм, длиной 5 м. Мачта крепится с помощью двух уровней растяжек, расположенных на высоте 7,5 и 12,5 м. На каждом уровне по четыре растяжки. Проектируемые ветрогенераторы необходимо располагать в шахматном порядке, чтобы обеспечить правильное обтекание роторов ветром, а также предусмотреть возможность повалки мачты для ремонта. Выбранная компоновочная схема позволяет свободно демонтировать мачту без риска повреждения соседних генераторов, так как при высоте мачты 15 м расстояние между соседними мачтами составляет 32 м напрямую и 22,6 м по диагонали. Суммарная площадь фундамента под ВЭУ равна 4 352 м<sup>2</sup> [3].

Экологичность данной ветроустановки обеспечивается соблюдением международных норм, в которых определены допустимые шумовые характеристики. В России основными являются стандарт МЭК 61400-11:2002(Е), ГОСТ 12.1 003-83 «Шум. Общие требования безопасности» и СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [4, 5]. Согласно этим нормативным документам, допустимым считается уровень шума в интервале 50–80 дБ. Шумовое воздействие крупных ветроустановок может превышать 100 дБ, что может повредить органы слуха или вызвать болевые ощущения. Шум установок «EnergyWind TW-007» при ветре около 8 м/с будет равен 88 дБ [3]. Минимально допустимое расстояние для размещения ВЭУ – это 250–300 м от жилых зданий и людных мест. В этом случае шум даже от самых

мощных установок будет на уровне 45 дБ (шум холодильника). Также стоит отметить, что шум от данной установки лишен низкочастотных составляющих (1–5 Гц) и не оказывает вредного влияния на живые организмы.

Таким образом, установка ветроэлектростанции малой мощности на территориях со скоростью ветра 3–5 м/с возможна, но сильно ограничена. Это обусловлено довольно низкими среднегодовыми скоростями ветра, которые могут подойти для энергоснабжения небольших домов, но для крупных предприятий промышленности в целом непригодны и нерентабельны. Также стоит добавить, что ущерб, наносимый природе от ветроустановок и традиционных топливных энергоустановок, несопоставим.

В регионах со сложной экологической и энергетической обстановкой, а также в местах, где среднегодовые скорости ветра более высокие, установка ветроэнергетической станции не только возможна, но и во многом необходима для снижения выбросов от традиционных источников энергии и нормализации экологического положения данного региона. Также создание комплексов ветроустановок может играть важную роль в обеспечении энергетической безопасности и автономности малых энергетических объектов регионов.

#### **Библиографический список**

1. Безруких П.П. Ветроэнергетика: справочное и методическое пособие. М.: ЭНЕРГИЯ, 2010. 320 с.
2. Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности / В.М. Каргиев [и др.]. М.: Интерсоларцентр, 2001. 62 с.
3. Energy Wind Россия. URL: <http://energywind.ru/> (дата обращения: 10.11.2020).
4. Строительные нормы и правила: СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: нормативно-технический материал. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России № 1997. 1996. 8 с.
5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. Взамен ГОСТ 12.1.003-76; введ. 1984-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 11 с.

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING WIND POWER PLANTS IN THE TVER REGION

**A.A. Ivanov, S.A. Stepanov, A.M. Guseva**

***Abstract.** The article is devoted to the use of renewable energy sources, in particular wind, on the territory of Central Russia. The possibility of using windgenerators in areas with low average annual wind speeds was studied.*

***Key words:** renewable energy sources, wind power, energy supply, ecology.*

Об авторах:

ИВАНОВ Александр Александрович – студент 4-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: sasha.ivanov98@mail.ru

СТЕПАНОВ Сергей Александрович – студент 4-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: sergios8@bk.ru

ГУСЕВА Анна Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: guseva\_ann@mail.ru

About authors:

IVANOV Alexander Alexandrovich – 4th year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sasha.ivanov98@mail.ru

STEPANOV Sergey Alexandrovich – 4th year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sergios8@bk.ru

GUSEVA Anna Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: guseva\_ann@mail.ru

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

С.А. Кирюхин, Д.В. Яковлев, А.М. Гусева

© Кирюхин С.А., Яковлев Д.В., Гусева А.М., 2021

*Аннотация.* Статья посвящена оценке текущего использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в Российской Федерации. Обоснованы причины использования возобновляемых энергоресурсов в качестве частичной или полной замены традиционных видов источников энергии. Определены основные перспективные направления в области нетрадиционного энергообеспечения.

*Ключевые слова:* энергообеспечение, энергосбережение, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, энергоресурсы.

С того момента, как человечество начало активно использовать различные природные ресурсы для производства энергии, такие понятия, как энергообеспечение и энергосбережение, плотно вошли не только в лексикон специалистов данного профиля, но и всего населения планеты. С каждым годом запасы традиционных и привычных для нас энергоресурсов уменьшаются, при этом материальные затраты и трудоемкость процесса добычи таких ресурсов по-прежнему высоки. Именно это и побудило человечество озаботиться проблемой поиска и дальнейшего массового использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Экологичность, экономичность, доступность ресурсов являются важнейшими понятиями для отрасли нетрадиционной энергетики.

В связи с тем, что Российская Федерация обладает самой большой государственной территорией в мире, количество ресурсов, пригодных для выработки электрической и тепловой энергии, поражает своими масштабами. На протяжении многих лет использования традиционных источников энергии методы и технологии их добычи менялись, как и мировые тенденции в области энергосбережения и энергообеспечения. Сейчас использование таких ресурсов и сопутствующего к нему оборудования не всегда целесообразно с точки зрения материальных и трудовых затрат.

На данный момент возобновляемая энергия охватывает всего лишь 1,5 % от всего энергобаланса России [1]. В нашей стране поддержка нетрадиционного энергоснабжения очень мала, так как выработка энергии не превышает затраты на строительство и обслуживание станций. Наиболее распространенные возобновляемые источники энергии – это

солнечная энергия (менее 1 % от общего энергопотенциала РФ), ветроэнергетика (0,2 %), атомная энергетика (0,1 %), геотермальная энергетика (0,1 %), а остальные 0,1 % приходятся на приливные и волновые станции.

На основе этой статистики можно сделать вывод о том, что возобновляемая энергетика в нашей стране нуждается во внимании со стороны специалистов данной отрасли и финансовой поддержке со стороны государства. Ведь именно нетрадиционная и возобновляемая энергетика позволит решить проблему дефицита невозобновляемых источников энергии, с которой человечеству придется столкнуться в будущем, а также значительно повысит экологичность процесса добычи и использования энергии.

Возможность установки тех или иных объектов нетрадиционного энергоснабжения определяется климатом, ландшафтом и другими особенностями местности, ведь эти факторы могут затруднить строительство и обслуживание станции. Так, удаленное расположение от населенных пунктов или промышленных объектов может затруднить транспортировку энергии.

Существует ряд регионов, в которых распространено использование нетрадиционной и возобновляемой энергии. Эти регионы могут обеспечить полную и бесперебойную работу станций по производству тепловой и электрической энергии для жилых помещений и промышленных предприятий. При модернизации данных станций и применении современных технологий можно расширить территорию использования таких источников, а также увеличить вырабатываемую мощность энергоагрегатов.

В последнее время все больше потребителей используют возобновляемые источники энергии в качестве дополнительных для выработки тепловой и электрической энергии. Достоинствами такого сочетания являются автономность, возобновляемость, долговечность, экономичность. Южные и прибрежные регионы России активно пользуются солнечной и ветряной энергией, что позволяет вырабатывать дополнительную электроэнергию. Также в больших городах при строительстве многоэтажек на крыше зданий можно устанавливать солнечные панели для дополнительной выработки энергии.

Пожалуй, главным недостатком объектов нетрадиционной энергетика является нестабильная энерговыработка, именно поэтому полный переход пока невозможен. В связи с данным обстоятельством традиционная генерация энергии по-прежнему остается приоритетной, а нетрадиционная ее дополняет. Солнечные и ветряные станции целесообразно использовать при наличии источника энергии. Ввиду того, что в ночное время отсутствует солнечный свет, а в безветренную погоду нет ветра, появляется необходимость в том, чтобы накапливать такую

энергию. В настоящее время активно ведутся разработки накопителей энергии, однако в масштабах страны пока не найдено оптимального решения по данному вопросу.

Говоря о достоинствах, стоит отметить, что к безусловным плюсам возобновляемой энергетики можно отнести стоимость электроэнергии, которая по сравнению со средними показателями ряда европейских держав существенно ниже в нашей стране. Также использование возобновляемых источников энергии экологично и энергоэффективно.

Рост интереса к использованию возобновляемых источников энергии обусловлен несколькими факторами. Во-первых, на данный момент наблюдается тенденция роста цен на электрическую энергию, вырабатываемую за счет традиционных энергоисточников, что заставляет обратить внимание на нетрадиционную энергетику. Во-вторых, постоянно снижаются цены на установки, используемые в области нетрадиционной энергетики. В России этот фактор не столь очевиден, потому что собственное массовое производство на данный момент не налажено.

На сегодняшний день крупнейшим объектом гелиоэнергетики РФ является Кош-Агачская солнечная электростанция (СЭС). Она находится на территории Республики Алтай вблизи села Кош-Агач на высоте около 1 800 метров над уровнем моря. Необходимо отметить, что Кош-Агачский район Республики Алтай является одним из самых солнечных мест в России, которое насчитывает более 300 солнечных дней в году, а уровень удельной выработки электроэнергии достигает 1 400 кВт·ч на м<sup>2</sup> в год. Первоочередная мощность СЭС составляет 5 МВт, из которых от 2,7 до 3,5 МВт приходится на сам район, а остальная вырабатываемая мощность идет на энергообеспечение трех близлежащих муниципальных районов. После введения в эксплуатацию второй очереди Кош-Агачской СЭС установленная мощность данного энергообъекта была увеличена до 10 МВт [3].

Среди объектов ветроэнергетики самой крупной ветроэлектростанцией Российской Федерации является Адыгейская ветроэлектростанция (ВЭС). Высота ветроэнергетической установки на Адыгейской ВЭС (вместе с ротором и лопастями) составляет 150 м. Вес каждой лопасти – 8,6 т, а длина – 50 м. Общий вес конструкции составляет около 320 т. В составе ВЭС работают 60 ветроэнергетических установок мощностью 2,5 МВт каждая. Суммарная мощность ветроэлектростанции – 150 МВт, а плановая выработка электроэнергии – 354 млн кВт·ч в год, что на 20 % позволит сократить дефицит энергии Республики Адыгея и повысит надежность энергоснабжения потребителей Краснодарского края [4].

В области геотермальной энергетики крупнейшим объектом РФ является Мутновская геотермальная электростанция, расположенная на Камчатке. Данная станция при установленной мощности 50 МВт в качестве теплоносителя использует пароводяную смесь, поступающую из скважин геотермального источника. Основное генерирующее оборудование Мутновской ГеоЭС включает в себя два турбоагрегата мощностью по 25 МВт, каждый из которых состоит из паровой турбины К-25-0,6 Гео и генератора Т-25-2УЗ. Выработанная электроэнергия выдается в энергосистему через комплектное распределительное устройство [6].

Единственной приливной электростанцией (ПЭС) в РФ является Кислогубская ПЭС, расположенная в губе Кислая Баренцева моря в Мурманской области. Данный объект является памятником науки и техники и для нужд энергообеспечения на данный момент не используется [6]. Первоначальная мощность станции составляла 0,4 МВт, но позднее была увеличена до 1,7 МВт [7]. В здании ПЭС размещено два ортогональных гидроагрегата разной мощности.

В сравнении с мощностью крупнейшей в России Балаковской атомной электростанции, ежегодно вырабатывающей более 30 млрд кВт·ч и имеющей суммарную установленную мощность 4 000 МВт, объекты нетрадиционной энергетики обладают значительно меньшими показателями.

В энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года особая роль отведена развитию возобновляемых источников энергии [8]. К 2024 году, согласно планам государства, потребление нетрадиционной энергии в нашей стране должно составить 4,5–5 % от общего потребляемого объема электрической энергии на территории России. Также до 2030 года планируется, что в стране появится 15 ветроэлектростанций [8].

Безусловно, Российская Федерация, обладая огромной территорией и энергетическим потенциалом, имеет возможность стать одним из мировых лидеров в области нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Для развития данной отрасли необходимо привлечение квалифицированных специалистов, целью которых станет осуществление научно-исследовательской деятельности в области нетрадиционного энергообеспечения; разработка новых перспективных проектов с учетом положительного иностранного опыта в использовании возобновляемых источников энергии; оценка перспективности использования тех или иных нетрадиционных источников энергии с учетом индивидуальных особенностей регионов страны. Также немаловажной является финансовая сторона вопроса, ведь именно от инвестиций, направленных на развитие данной сферы, будет зависеть ее будущее. Достичь всего этого возможно лишь при заинтересованности государства в развитии нетрадиционной и возобновляемой энергетики, причем необходимо не только поддерживать

деятельность государственных предприятий, занятых в этой сфере, но и оказывать помощь частным компаниям, чьи разработки также могут быть полезны для развития отечественной и, возможно, мировой энергетики.

#### **Библиографический список**

1. Возобновляемая энергетика, получившая поддержку правительства. URL: <https://rg.ru/2018/12/11/vozobnovliaemaia-energetika-poluchila-doppodderzhku-pravitelstva.html> (дата обращения: 22.11.2020).
2. Гелиоэнергетика в России. URL: <https://neftregion.ru/chistaya-energiya/gelioenergetika-v-rossii> (дата обращения: 22.11.2020).
3. Кош-Агачская СЭС-2. URL: <https://energybase.ru/power-plant/kosh-agach-solar-power-plant-2> (дата обращения: 22.11.2020).
4. Адыгейская ВЭС. URL: <http://novawind.ru/production/our-projects/adygea-wind-farm/> (дата обращения: 22.11.2020).
5. Балаковская АЭС. URL: [https://www.rosenergoatom.ru/stations\\_projects/sayt-balakovskoy-aes/](https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-balakovskoy-aes/) (дата обращения: 22.11.2020).
6. Мутновская ГеоЭС: тепло земли во благо людям. URL: <http://www.geotherm.rushydro.ru/press/news-materials/smi/101232.html> (дата обращения: 22.11.2020).
7. Вода России. URL: <https://water-ru.ru/> (дата обращения: 22.11.2020).
8. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 22.11.2020).

### **STATE AND PROSPECTS OF USING NON-TRADITIONAL AND RENEWABLE SOURCES IN ENERGY SUPPLY AND ENERGY SAVING**

**S.A. Kiryukhin, D.V. Yakovlev, A.M. Guseva**

***Abstract.** The article is devoted to the assessment of the current state of the use of non-traditional and renewable energy sources in the Russian Federation. The reasons for the use of renewable energy resources as a partial or complete replacement of traditional types of energy sources have been substantiated. The main promising directions in the area of non-traditional energy supply have been determined.*

***Key words:** energy supply, non-traditional renewable energy sources, energy resources.*

Об авторах:

КИРЮХИН Сергей Александрович – студент 4-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: kiryukhin013@mail.ru

ЯКОВЛЕВ Дмитрий Валерьевич – студент 4-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: aj\_dimon00@mail.ru

ГУСЕВА Анна Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: guseva\_ann@mail.ru

About authors:

KIRYUKHIN Sergey Alexandrovich – 4th year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kiryukhin013@mail.ru

YAKOVLEV Dmitry Valerievich – 4th year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aj\_dimon00@mail.ru

GUSEVA Anna Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: guseva\_ann@mail.ru

УДК 620.9

## **К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС И ТЭЦ**

**М.С. Хрусталева, Д.С. Семенова,  
А.А. Неклюдова, А.М. Гусева**

**© Хрусталева М.С., Семенова Д.С.,  
Неклюдова А.А., Гусева А.М., 2021**

*Аннотация.* Статья посвящена решению экологических проблем на атомных электростанциях (АЭС) и теплоэлектроцентралях (ТЭЦ). Рассмотрены и проанализированы оптимальные решения проблем, связанных с парниковым эффектом и сбросом теплой воды в естественные водоемы.

*Ключевые слова:* АЭС, ТЭЦ, градирня, дымовая труба.

Загрязнение окружающей среды является результатом деятельности человека и одной из основных проблем XXI века, а также самым обсуждаемым вопросом в общественных и научных кругах. Большое количество международных организаций было создано для борьбы с ухудшением экологической ситуации и негативным воздействием эксплуатации крупных промышленных и энергетических предприятий.

В настоящее время серьезная часть бюджета нашей страны направлена на развитие энергетики. На данный момент на территории Российской Федерации находится одиннадцать атомных электростанций (АЭС), две из которых остановлены. Мощность каждой АЭС зависит от количества энергоблоков, которое варьируется от 3 до 7. Каждый энергоблок вырабатывает около 1 000 МВт.

Основными проблемами, связанными с энергетикой, являются парниковый эффект и сбрасывание теплой воды в естественные водоемы.

Парниковый эффект возникает в результате увеличения температуры в атмосфере из-за выброса нагретых газов различными промышленными и энергетическими объектами. В качестве устройств для охлаждения нагретых отходящих газов большей частью предприятий используются градирни и дымовые трубы. Эти установки выбрасывают большое количество газоздушных смесей в атмосферу, что влечет за собой увеличение атмосферной температуры, в связи с чем и возникает парниковый эффект. Последствиями парникового эффекта являются изменение частоты и интенсивности выпадения осадков и угроза биологического разнообразия экосистем.

Градирни считаются одним из наиболее эффективных устройств для охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Необходимая тяга создается за счет высоты внутри башни. Она обеспечивает отвод тепла, а следовательно, эффективное охлаждение циркулирующей воды. Вытяжные башни служат для создания естественной тяги благодаря разности удельных весов воздуха, поступающего в градирню, и нагретого воздуха, выходящего из градирни. Водосборный резервуар располагается под оросителем. Вода подается по размещаемым в центре градирни стоякам в водораспределительное устройство. Таким образом, поток разделяется на два, при этом одна часть испарений возвращается в цикл, а другая уносится естественными воздушными потоками [1].

В градирнях после охлаждения горячей воды происходит процесс выделения горячего пара, который под действием конвекции и воздушной тяги поднимается вверх через каплеуловитель, на котором остаются крупные капли воды, а оставшийся насыщенный горячий водяной пар выходит в атмосферу. Во избежание выброса этого пара в атмосферу целесообразно установить через 50 м после каплеуловителя вентилятор,

который будет разгонять поток горячего водяного пара и тем самым уменьшать объем и температуру выходящего потока, что значительно снизит отрицательное воздействие на окружающую среду.

Одним из вариантов технического решения является установка вентилятора ВГ104-РК внутри градирни. Рабочие колеса вентилятора выполнены из композиционного материала, обладающего высокой прочностью и коррозионной стойкостью. Используемый материал влагостойкий, поэтому в процессе эксплуатации в агрессивных влажных средах не требует ухода и покраски [2].

Дымовые трубы на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) – еще один объект, требующий детального рассмотрения. От каждого котельного агрегата на ТЭЦ отходит дымосос, который перемещает пары воды и углекислого газа в дымовую трубу. Дымовая труба – значимый элемент системы, входящий в состав сложного механизма по отведению газа и продуктов сгорания от котлов или других устройств сжигания топлива.

Тяга – процесс, возникающий в результате того, что продукты сгорания более высокой температуры, чем окружающая среда, устремляются вверх.

Так как в дымовые трубы поступают пары воды и углекислоты, целесообразно понижать температуру паров и содержание углекислот, тем самым снижая их пагубное влияние на окружающую среду. Понижение углекислот необходимо, так как в печи происходит сгорание метана и образуются углекислый газ и пары воды. Для решения данного вопроса существует возможность установки электрофилтра марки «FINGO» в конструкции дымовых труб. Электрофилтр представляет собой корпус прямолинейной или цилиндрической формы, внутри которого смонтированы осадительные и коронирующие электроды различной конструкции. Электрофилтры предназначены для высокоэффективной очистки газов от твердых и туманообразных примесей, выделяющихся при сжигании топлива [3].

Другой существенной проблемой является постоянный сброс теплой воды с сетей промышленных и энергообъектов в естественные водоемы, что влечет за собой их тепловое загрязнение и, как следствие, изменение их химического состава и происходящих биологических процессов.

При сбросе воды с высокой температурой в естественно возникший водоем представители фауны начинают приспосабливаться к новой среде, в результате чего меняют свой защитный слой (например, чешуя рыбы становится намного тоньше), что влияет на их уязвимость к перепадам температур (им становится тяжелее адаптироваться в новом градиенте температур, и это в итоге ведет к их гибели).

Решением этого вопроса может стать установка брызгальных бассейнов – устройств для охлаждения воды ее разбрызгиванием в атмосферном воздухе. Данное устройство предназначено для понижения температуры воды, отводящей тепло от компрессоров, теплообменных аппаратов, трансформаторов, в системах оборотного (циркуляционного) водоснабжения промышленных предприятий. Охлаждение воды происходит за счет контакта с атмосферным воздухом. При этом вода разбрызгивается с помощью сопел, располагаемых над уровнем воды в бассейне [4]. Это решение позволит экономить средства, затрачиваемые на покупку воды.

Таким образом, на основе экологических проблем (парникового эффекта и сброса в естественные водоемы теплой воды), связанных с эксплуатацией АЭС и ТЭЦ, предложены варианты решения, обеспечивающие снижение отрицательного воздействия объектов энергетики во время энергообеспечения.

#### **Библиографический список**

1. Вентиляция. Градирни. URL: [https:// http://ventilationpro.ru/estestvennaya-ventilyatsiya/chto-takoe-ventilyatornye-gradirni.html](https://http://ventilationpro.ru/estestvennaya-ventilyatsiya/chto-takoe-ventilyatornye-gradirni.html) (дата обращения: 16.11.2020).
2. Вентиляторы ВГ104-РК для градирен с редукторным двигателем. URL: <https://www.lufter.ru/product/ventiljatory-vg104-rk-dlja-gradiren-s-reduktornym-dvigatелем/> (дата обращения: 18.11.2020).
3. ЭЛЕКТРОФИЛЬТР. URL: <http://engineeringssystem.ru/ee/elektrofiltr.php> (дата обращения: 17.11.2020).
4. Брызгальный бассейн. URL: <https://poleznayamodel.ru/model/7/78915.html> (дата обращения: 18.11.2020).

#### **ISSUES OF IMPROVING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF NPP AND CHP OPERATION**

**M.S. Khrustaleva, D.S. Semenova,  
A.A. Neklyudova, A.M. Guseva**

***Abstract.** The article is devoted to solving environmental problems at nuclear power plants and CHPs. Optimal solutions to problems with the greenhouse effect and the discharge of warm water into natural reservoirs are considered and analyzed.*

***Key words:** NPP, CHP, cooling tower, chimney.*

Об авторах:

ХРУСТАЛЕВА Мария Сергеевна – студентка 3-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [masamasa1487@gmail.com](mailto:masamasa1487@gmail.com)

СЕМЕНОВА Дарья Сергеевна – студентка 3-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [dasha.2002S@yandex.ru](mailto:dasha.2002S@yandex.ru)

НЕКЛЮДОВА Анастасия Алексеевна – студентка 3-го курса направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [ms.nachtya@mail.ru](mailto:ms.nachtya@mail.ru)

ГУСЕВА Анна Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [guseva\\_ann@mail.ru](mailto:guseva_ann@mail.ru)

About authors:

KHRUSTALEVA Maria Sergeevna – 3rd year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [masamasa1487@gmail.com](mailto:masamasa1487@gmail.com)

SEMYONOVA Daria Sergeevna – 3rd year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [dasha.2002S@yandex.ru](mailto:dasha.2002S@yandex.ru)

NEKLYUDOVA Anastasia Alekseevna – 3rd year Student of the Direction 13.03.01 Heat Power Engineering and Heat Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [ms.nachtya@mail.ru](mailto:ms.nachtya@mail.ru)

GUSEVA Anna Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [guseva\\_ann@mail.ru](mailto:guseva_ann@mail.ru)

## Секция 7. Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве

УДК 371

### ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ САМОРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СРЕДЫ ВУЗА

А.А. Артемьев, Т.Р. Баркая, Я.О. Дьяченко, И.А. Лепехин

© Артемьев А.А., Баркая Т.Р.,  
Дьяченко Я.О., Лепехин И.А., 2021

*Аннотация.* В статье обоснована актуальность внедрения электронной образовательной среды в вузах. Выявлены достоинства и недостатки дистанционного подхода к образованию на основе обобщения собственного, а также изучения опыта российских и зарубежных вузов. Обобщены проблемы развития электронно-информационной образовательной среды и дистанционного подхода к образованию в Тверском государственном техническом университете. Предложены варианты их решения.

*Ключевые слова:* вуз, электронная образовательная среда, дистанционный подход к образованию, проблемы, направления решения.

Внедрение электронной образовательной среды в российских и зарубежных вузах связано с развитием технологий, цифровизацией всех сфер жизнедеятельности общества (например, образовательного процесса), формированием глобальной среды межкультурной и междисциплинарной интеграции, а также актуализацией непрерывного и открытого образования, составляющего основу информационного общества.

Под влиянием обозначенных процессов возникает потребность в новых образовательных практиках. Это приводит к изменениям сущности образования и его внешних форм.

В связи с пандемией и тенденциями мирового и российского образования необходимо и дальше развивать дистанционную практику в Тверском государственном техническом университете.

Рассмотрим достоинства и недостатки данного подхода к образованию на основе имеющегося собственного опыта, а также опыта российских и зарубежных вузов [1–3].

Перечислим важные, на наш взгляд, положительные аспекты подхода:

1. Дает возможность проводить занятия по большому числу дисциплин информационного характера, не требующих от студента больших трудозатрат и ориентированных больше на запоминание и выполнение неких алгоритмов, поскольку получается так называемый видеочурок.

2. Является наиболее удобным способом проведения лекций, так как дает возможность студенту уделять меньше времени записыванию текстов и срисовыванию с доски графиков и формул, благодаря чему обучающийся лучше усваивает материал. При этом материал доступен для любого студента, в том числе отсутствующего, и может сохраняться у него как в виде конспекта, так и на альтернативных носителях.

3. Позволяет использовать имеющийся в открытом доступе материал других вузов, если он является качественным.

4. Позволяет преподавателям экономить рабочее время. Им не приходится рисовать на доске, писать длинные формулы, стирать написанное. Благодаря этому они избегают ошибок и неточностей во время проведения занятий. Применяется принцип «и увидеть, и услышать».

5. Позволяет преподавателям сокращать время на подготовку к занятиям, если у них уже имеется сопроводительный видеоматериал.

6. Позволяет администрации вуза сокращать затраты на оплату труда, так как дает возможность одновременно проводить занятия для большого числа академических групп.

7. При определенных условиях создает для администрации вуза лучшие условия для контроля над тем, как проходят занятия и соблюдаются утвержденные преподавателями регламенты.

8. Позволяет в кратчайший срок создать и наполнить электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) вуза.

9. Повышает качество подготовки студентов (особенно обучающихся по заочной форме).

Назовем отрицательные, на наш взгляд, аспекты данной практики образования:

1. Совершенно не подходит для занятий с эмоционально-психологической спецификой, когда подача материала происходит по нарастающей динамике, т.е. от простого к более сложному (выводы формул, объяснение сложных технических процессов и зависимостей и т.д.), а также занятий, на которых передача информации возможна исключительно от человека к человеку (индивидуальные консультации, занятия с элементами творчества).

2. Совершенно не подходит для занятий по типу «проект», если в материале преобладает графическая или индивидуально определенная расчетная информация, свойственная большинству инженерных дисциплин.

3. Не подходит для занятий по типу «проект» при проверке работ и объяснении ошибок. Трудоемкость передачи информации через телекоммуникационные средства возрастает в разы, при этом результативность процесса не выдерживает никакой критики. Проще «не заметить» ошибку, чем объяснить ее обучающемуся.

4. Не подходит для занятий, на которых обучающимся приходится проводить эксперименты или иные опыты, а также выполнять лабораторные работы.

5. Совершенно не подходит для проведения письменных и устных экзаменов и зачетов, в том числе и тестов (за исключением тестов с умышленно сокращенным временем, в течение которого невозможно использовать никакие источники, кроме собственной памяти), так как не дает возможности объективно оценить знания студента. Студент, умеющий пользоваться цифровыми поисковыми системами, всегда будет отличником. В противном случае требуются безукоризненные схемы и средства контроля (прокторинга) за проведением экзамена, но даже и при этом трудозатраты преподавателей существенно возрастают. Невозможно уследить сразу за пятью и более экранами, особенно с учетом разных возрастных возможностей преподавателей.

6. Подходит исключительно для мотивированных и дисциплинированных студентов. Студент, пропускающий очные занятия, будет гарантированно пропускать дистанционные либо присутствовать на них номинально (чем он занимается на самом деле – проконтролировать невозможно). В условиях снижающейся мотивации студентов к обучению, недостаточной подготовки в школе, почти полного отсутствия знаний после окончания колледжа практический результат дистанционных занятий непредсказуем, в частности в нашем вузе. Скорее всего, это будет чревато неуспеваемостью и, соответственно, увеличением уровня отчисляемости.

7. Возникают технические сложности и объективные затраты у студентов (нет компьютера, интернета и т.д.). При этом возможны и вымышленные проблемы (сломался компьютер, отключили свет или интернет), на базе которых студент будет предъявлять претензии по поводу своей аттестации или парировать обвинения в пропуске занятий.

8. Создается крайне высокая трудоемкость подготовки первичных курсов, усугубляющаяся отсутствием опыта у преподавателей. Преподаватели осторожны в вопросах интеллектуальной собственности и тиражирования своих методических разработок, не желают выкладывать в

общее пользование полные конспекты лекций и других методических работ, опасаются снижения собственной ценности для вуза при наличии доступных видеоуроков.

9. Создается невозможность перехода на цифровой формат в силу объективных и субъективных причин у достаточно большого числа первоклассных в своей области преподавателей вуза. Это низкая компьютерная грамотность как в работе с приложениями, так и со сложными телекоммуникационными устройствами; неспособность создать цифровой контент соответствующего качества; возраст; показатели здоровья (зрения, слуха); затраты на само оборудование, которое есть далеко не у всех преподавателей.

10. В общежитиях отсутствуют компьютерные классы и централизованное обеспечение комнат интернетом.

Этот далеко не полный список проблем сформулирован в первую очередь с точки зрения сохранения качества образования и обеспечения привлекательности вуза для потенциальных абитуриентов. Обозначенные проблемы могут быть решены технически при иной расстановке приоритетов и соответствующем финансовом обеспечении. Однако есть еще вопросы организационного плана.

При введении дистанционных форм обучения необходимо сформировать специальную службу для помощи в проведении занятий, а также контроля за их проведением (способы, формы, время, соответствие, этика и пр.). Решение данных вопросов требует создания в вузе соответствующих регламентов и служб. При этом должны быть четко определены возможные, допустимые и корректные способы проведения занятий, их наполнения, разработки контрольных форм или процедур, определения и внедрения соответствующих электронных платформ. Например, взаимодействие со студентами через электронную почту или сайт «ВКонтакте» просто не может рассматриваться как занятие.

Все занятия должны использовать элемент «видео-аудио» в офлайн или онлайн. Это влечет необходимость создания технической базы (наличие интернета в аудиториях, оснащение аудиторий необходимым звуко- и видеооборудованием если не всех, то большинства аудиторий, приобретение специальных коммуникационных платформ, выделение из числа студентов помощников для преподавателей, не обладающих необходимыми навыками), поскольку преподаватель государственного учреждения должен работать не только в домашних условиях, но и на рабочем месте.

Специфика дистанционных занятий требует тотального обучения этим технологиям не только персонала, но и самих студентов, чья компьютерная грамотность в области использования приложений, не связанных с соцсетями, также у большинства невелика.

Определенные сложности могут возникнуть со стороны контролирующих вуз структур, поскольку открытый доступ к видеозанятиям, проводимым работниками вуза, делает весьма уязвимым процесс мониторинга его деятельности.

Необходимо понимание того, что делать с преподавателями, которые не хотят или не могут адаптироваться к дистанционным технологиям. В условиях кадрового «голода», особенно это касается преподавателей технических дисциплин, решение данного вопроса не может быть однозначным. В любом случае введение новых технологий в такой хрупкий процесс, как образовательный, требует постепенного и системного подхода в течение достаточно продолжительного периода. Также необходимо отметить, что действующие должностные инструкции преподавателя ТвГТУ не вполне соответствуют этим нововведениям.

Считаем, что для развития ЭИОС в Тверском государственном техническом университете следует учесть и решить проблемы:

1) создания координационного центра по развитию ЭИОС в вузе;

2) отсутствия удобных и простых в использовании электронных платформ (проведение дистанционных занятий, вебинаров, конференций и т.д.);

3) неготовности большинства преподавателей к работе с электронной системой обучения, а также необходимости корректировки соответствующих планов по ее созданию и наполнению;

4) нехватки специалистов в сфере электронного обучения, готовых обеспечить квалифицированной помощью научно-педагогических работников (НПР) и студентов;

5) необходимости доработки внутривузовской нормативной базы и регламентов, обеспечивающих функционирование ЭИОС, а также требований к методическому обеспечению учебного процесса, проводимого в дистанционном формате;

6) необходимости совершенствования системы мотивации для преподавателей, создающих электронное наполнение преподаваемых ими дисциплин, а также работающих в ЭИОС;

7) проработки вопросов о защите авторских прав преподавателей на методические материалы собственной разработки;

8) необходимости выделения финансовых средств для первоначальных вложений в ЭИОС.

Тем не менее необходимость создания и функционирования ЭИОС вуза не вызывает сомнений при существующих внешних угрозах и внутренних потребностях вуза.

Предлагаем следующие основные предложения, направленные на решение вышеобозначенных проблем:

1. Продолжать оснащение аудиторий для проведения лекций и практических и лабораторных работ необходимым оборудованием, в том числе персональными компьютерами (соответствующими рекомендованным требованиям используемого на занятиях программного обеспечения (ПО)), проекторами, экранами, веб-камерами, микрофонами, акустическими системами. При этом следует учитывать тип аудитории (поточная для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий и т.д.). Это позволит на современном уровне проводить занятия, а также эффективно применять дистанционную форму обучения.

2. Проводить инвентаризацию имеющегося оборудования и списывать устаревшее, обновлять операционные системы и ПО на тех ПК, где это позволяют технические характеристики, приобретать недостающее оборудование.

3. Дорабатывать существующую систему для обучения и тестирования (CMS Moodle) или приобретать и развертывать альтернативную CMS для реализации задач, поставленных в рамках дистанционного и традиционного обучения. Приобретать ПО для проведения видеоконференций (Zoom, Microsoft Teams). Если есть возможность, интегрировать их с существующей CMS.

4. Развивать существующие компьютерные сети, оснащать учебные аудитории, а также общежития широкополосным доступом в интернет, в том числе проводить и беспроводной интернет.

5. Расширять список лиц, имеющих доступ к корпоративной почте. Проверять обязательность ее использования. Уже на стадии поступления предоставлять адрес личной корпоративной почты студентам.

6. Переформатировать по содержанию электронные кабинеты НПР, создавать электронные кабинеты студентов.

7. Проводить занятия с НПР на тему того, как пользоваться ЭИОС вуза. Кроме того, следует организовывать помощь преподавателям.

Таким образом, электронные образовательные ресурсы сегодня – это важный элемент учебного процесса. Разнообразие и функциональные возможности ЭИОС позволяют использовать их как в аудиторных занятиях, так и в самостоятельной работе и при самоорганизации обучающихся. Также это дает возможность применять ЭИОС в реализации различных методов обучения. Электронная информационно-образо-

вательная среда может сделать процесс обучения более интересным и качественным, но в то же время к ее использованию нужно подходить избирательно.

### **Библиографический список**

1. Вершинина Г.М. Создание единого информационного пространства образовательного учреждения. URL: <http://festival.1september.ru/articles/568633/> (дата обращения: 20.11.2020).
2. Гущин А.В. Организационно-педагогические условия эффективного развития электронной информационно-образовательной среды высшей образовательной организации // Научное обозрение. Педагогические науки. 2017. № 5. С. 34–41. URL: <https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=1664> (дата обращения: 25.11.2020).
3. Невзорова А.В. Изучение возможностей информационной среды образовательной организации в профессиональном развитии педагога // Образование и воспитание. 2017. № 1. С. 9–11. URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/52/1782/> (дата обращения: 22.11.2020).

## **THE IMPLEMENTATION OF THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT AS AN ELEMENT OF THE DEVELOPMENT OF A SELF-DEVELOPING ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY**

**A.A. Artemiev, T.R. Barkaya, J.O. Dyachenko, I.A. Lepekhin**

***Abstract.** The article substantiates the relevance of the introduction of an electronic educational environment in universities. The advantages and disadvantages of the distance approach to education are revealed on the basis of generalization of one's own, as well as studying the experience of Russian and foreign universities. The problems of the development of an electronic information educational environment and a distance approach to education at the Tver State Technical University are generalized. Variants of their solution are offered.*

***Key words:** university, electronic educational environment, distance approach to education, problems, solutions.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, профессор, проректор по НИИД, декан инженерно-строительного факультета, заведующий кафедрой «Геодезия и кадастр» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: [aaartemev@rambler.ru](mailto:aaartemev@rambler.ru)

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Конструкции и сооружения» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь.

ДЬЯЧЕНКО Ярослав Олегович – кандидат философских наук, доцент кафедры «Медиа-технологии и связи с общественностью», начальник отдела организации научных исследований и проектов ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

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

About authors:

ARTEMIEV Alexey Anatolyevich – Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Research and Development, Dean of the Faculty of Civil Engineering, Head of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver.

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Structures and Structures, Tver State Technical University, Tver.

DYACHENKO Yaroslav Olegovich – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Media Technologies and Public Relations, Head of the Department for Organization of Scientific Research and Projects, Tver State Technical University, Tver.

ЛЕПЕХИН Ilya Aleksandrovich – Candidate in Law, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ilja-lepehin@rambler.ru

## Секция 8. Социогуманитарные исследования

УДК 316.34(470.331)

### ПРОБЛЕМА ВОВЛЕЧЕННОСТИ МОЛОДЕЖИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ В ДОБРОВОЛЬЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

О.Ю. Верпатова

© Верпатова О.Ю., 2021

*Аннотация.* В статье приведены результаты прикладного социологического исследования заинтересованности учащейся молодежи Тверской области в деятельности различных волонтерских организаций и объединений. В рамках исследования рассматриваются степень активности, уровень информированности, а также мотивационная составляющая позиции молодежи в отношении добровольческой работы.

*Ключевые слова:* молодежь, волонтерство, социальная активность.

Современное развитое общество сложно представить себе без волонтерской деятельности, добровольческой активности молодого поколения. Это является одним из важнейших показателей развития институтов гражданского общества. Важно анализировать мнение молодежи региона о волонтерской деятельности, степень вовлеченности в эти виды деятельности и мотивационную составляющую.

В декабре 2018 года было проведено прикладное социологическое исследование методом анкетирования среди учащейся молодежи Тверской области. Тип выборки: случайная, гнездовая. Объем выборочной совокупности составил 438 респондентов. Доля девушек среди опрошенных составила 65 %, юношей – 45 %. Доля опрошенных школьников составила 27,4 %, студентов ссузов – 28,3 % и студентов вузов – 44,3 %.

Социологический опрос показал достаточно высокий уровень информированности респондентов о событиях Года добровольца и развитии добровольческого движения в Тверской области в целом. Лишь 33,6 % учащихся не знали о том, что 2018 год был провозглашен Годом волонтера. При этом 65 % респондентов указали, что принимали участие в различных акциях, приуроченных к этому событию. Однако среди мероприятий, названных респондентами, были и не связанные с Годом добровольца, а около 25 % учащихся затруднились с конкретизацией названия акции, указав, что эти мероприятия просто проходили в образовательном учреждении или были приурочены к традиционным праздникам (23 Февраля, 8 Марта, 9 Мая).

Среди наиболее известных добровольческих организаций, действующих в Твери и Тверской области, респонденты назвали «Важное дело», благотворительный фонд им. Елизаветы Глинки «Доктор Лиза», «Кристалл», «Российское движение школьников», «Доброе Слово», «Доброе Дело», фонд «Милосердие», фонд помощи бездомным животным.

Исследование показало, что социальное окружение опрошенных не менее активно включено в добровольческое движение: 64 % респондентов указали, что имеют в своем окружении людей (родственников, друзей, знакомых), которые участвуют в различных волонтерских объединениях или оказывают помощь нуждающимся индивидуально.

Не менее 40 % респондентов, участвовавших в социологическом опросе, сообщили, что сами занимаются добровольческой деятельностью. Стаж добровольческой работы практически у трети волонтеров оказался достаточно большим – от 2 до 4 лет (27,6 %). Не менее 19 % указали, что их стаж составляет относительно немного (от 1 до 6 месяцев), 16 % – до 1 месяца, 14 % – от 1 до 2 лет, а у 10 % – от полугода до года.

Отвечая на вопрос о том, сколько времени добровольцы уделяют волонтерской работе в среднем, 37,6 % респондентов указали, что уделяют своей волонтерской работе время реже, чем раз в неделю, или раз в неделю (28,8 %). Не менее 15,9 % подчеркнули, что принимают участие или от случая к случаю, или только в определенных мероприятиях. Еще 11,2 % занимаются волонтерской деятельностью дважды в неделю.

Из тех, кто на данный момент не участвовал в волонтерских акциях, 35,6 % отметили, что хотели бы попробовать себя в данной сфере, а 32,7 % респондентов, до сих пор не вовлеченных в волонтерство, категорически не хотят заниматься добровольческой деятельностью. Интересен тот факт, что 31,4 % учащейся молодежи так и не смогли однозначно ответить, хотели бы они участвовать в волонтерстве или нет, что создает дополнительный резерв (при определенных обстоятельствах эти ребята могут заинтересоваться добровольчеством).

Сравнение ответов девушек и юношей показало, что первые более активны в волонтерской деятельности. Они больше информированы в вопросах добровольчества, чаще участвуют в волонтерских акциях (42,7 % девушек занимается добровольчеством, среди юношей доля таковых составляет 35,5 %). Из тех, кто пока еще не стал добровольцем, желающих попробовать себя в этой сфере также больше среди девушек (42 % против 23 % у юношей). Среди представителей учебных заведений разного уровня наиболее активны в сфере добровольческой деятельности школьники, а меньше всего включены в нее студенты вузов (63,3 % – школьники, участвующие в волонтерской работе, 34 % – студенты техникумов и колледжей и 30 % – студенты вузов). Больше всего желающих среди тех, кто еще не включен в волонтерскую деятельность, – студенты ссузов

(27 % – школьники, 55 % – студенты техникумов и колледжей и 24 % – студенты вузов).

Самые распространенные причины, в связи с которыми респонденты не занимаются добровольческой деятельностью: отсутствие времени (46,6 %); отсутствие интереса (18,2 %); отсутствие информации («ребята не знают куда обратиться и с чего начать» (14,8 %)). В то же время 8,2 % респондентов считают, что всем обязано помогать государство, поэтому молодые люди не должны приходить кому-то на помощь. Видимо, такое патерналистское отношение к государству сформировалось у молодежи из-за непонимания его функций, скудных знаний о гражданском обществе.

Среди причин, побуждающих респондентов заниматься волонтерством, на первом месте оказались альтруистические мотивы. Ребята хотят помогать людям, которым это необходимо (30 %). На втором месте – стремление развивать какие-то новые навыки (19,7 %), на третьем – желание набраться опыта (15 %), на четвертом – стремление встретиться с новыми людьми (10 %). Для респондентов самое важное в добровольческом движении – приобретение практических навыков работы (29,5 %), взаимодействие с единомышленниками (14,9 %), общественный долг (13,9 %), реализация личного потенциала (13,4 %), общественное признание, чувство социальной значимости (13 %).

Причины, по которым девушки и юноши занимаются волонтерской деятельностью, схожи. Сопоставляя результаты ответов представителей разных образовательных учреждений, можно найти определенные различия. В частности, для студентов и ссузов и вузов важнее, чем для школьников, такой побудительный мотив, как реализация личного потенциала (9, 16 и 17 % соответственно) и взаимодействие с единомышленниками (10, 21 и 17 % соответственно). Для учащихся ссузов менее значимы, по сравнению со школьниками и студентами вузов, общественное признание и чувство социальной значимости (5, 14,4 и 17 % соответственно). Для школьников же более важен, чем для студентов, такой фактор, как понятие общественного долга (17, 13 и 10 % соответственно).

Анализируя степень значимости для волонтеров тех или иных факторов добровольчества, стоит отметить, что наиболее важными для учащейся молодежи оказались возможность общения, профессиональное ориентирование, организация свободного времени, желание почувствовать свою социальную значимость и самовыразиться.

Исследование показало следующее. Если школьники не расценивают добровольческое движение как особую ступень в своем профессиональном становлении или дополнительную профессиональную подготовку (для них это в первую очередь возможность проявить себя, быть значимыми, возможно, почувствовать себя самостоятельными, примерить «взрослые» роли и найти единомышленников), то студенты всех уровней подготовки понимают волонтерство как возможность реализовать себя в

профессиональной деятельности, развить навыки, понять, куда двигаться дальше.

Самыми востребованными среди старшеклассников оказались такие направления волонтерского движения, как экологическая защита (13,5 %), социальная помощь пожилым людям (12 %), творческое развитие (11 %), пропаганда здорового и безопасного образа жизни (10 %), спортивная, туристическая и военная подготовки (8,5 %) и социальная помощь воспитанникам детских домов (7,4 %).

Положительными последствиями развития добровольческих движений респонденты назвали помощь нуждающимся (30,5 %), решение существующих в обществе социальных проблем (18,8 %), сплочение общества, объединение людей (18 %), утверждение ценностей добра, милосердия, справедливости (17,7 %).

Оценивая уровень развития волонтерства в Тверском регионе, школьники чаще всего характеризовали его как средний (45 %), реже – высокий (19 %). Четверть респондентов не смогли ответить на данный вопрос (26 %). Вероятно, опрошенные мало знакомы с данной сферой деятельности, имеют недостаточно информации или просто не заинтересованы в ней. В пользу версии о слабой информированности говорит и тот факт, что 35,6 % респондентов важной мерой привлечения молодежи к волонтерской деятельности считают распространение большего массива информации о добровольчестве, демонстрацию ярких положительных примеров. Среди других мер самыми популярными оказались льготы при поступлении в вузы для добровольцев (20,8 %), организация отрядов в учебных заведениях (18 %), а также моральное поощрение (17 %).

Говоря о помощи добровольческим организациям со стороны различных структур, респонденты отметили, что поддержка нужна со стороны государства (83 %) и бизнес-сообщества (67,6 %). При этом многие из тех, кто отметили необходимость такой помощи, не смогли конкретизировать ее формы. Речь шла чаще всего о материальной, финансовой поддержке как от государственных структур, так и от бизнесменов. От государства респонденты ожидают также помощи в организации мероприятий (например, обеспечения транспортом). От бизнес-структур рассчитывают получить рекламное сопровождение и помощь в аренде помещений для мероприятий.

Таким образом, подводя итог, можно отметить, что современная молодежь хоть и активно участвует в развитии волонтерского движения, часто воспринимает это как неотъемлемый элемент школьной или студенческой жизни. Мотивация вовлечения в добровольческое движение у многих определяется интересом к развитию социальных контактов, получению нового профессионального опыта. В то же время молодежь поддерживает идею взаимопомощи в обществе, указывает на важность для

них аспекта ощущения своей «нужности». Однако современные молодые люди не расценивают институт волонтерства как обладающий достаточной ресурсной базой, они отмечают необходимость поддержки со стороны государства и бизнеса, причем не просто на уровне идеи, но и финансово, материально. Вероятно, молодежь, оценив свой опыт участия в работе данных организаций, оценила и перспективу самостоятельной финансовой деятельности добровольческой сферы как малоэффективную, поэтому решила, что поддержку инициативам граждан по решению ряда проблем, в том числе и тех, которые параллельно с волонтерами решает государство, должны оказывать те, у кого больше для этого ресурсов.

## **THE PROBLEM OF INVOLVEMENT OF YOUNG PEOPLE IN THE TVER REGION IN VOLUNTEER ACTIVITIES**

**O.Yu. Verpatova**

***Abstract.** The article presents the results of an applied sociological study of the involvement and interest of students of the Tver region in the activities of various volunteer organizations and associations. The study examines the level of activity, awareness as well as the motivational component of the position of young people in relation to volunteer work.*

***Key words:** youth, volunteering, social activity.*

Об авторе:

ВЕРПАТОВА Оксана Юрьевна – кандидат философских наук, доцент кафедры социологии и социальных технологий ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: verpatova\_tgtu@mail.ru

About the author:

VERPATOVA Oksana Yurievna – Candidate of Philosophy, Associate Professor, Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: verpatova\_tgtu@mail.ru

УДК 378.4

## **ПРИЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРАНТОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ**

**Е.Е. Михайлова**

© Михайлова Е.Е., 2021

***Аннотация.** В статье рассмотрено интерактивное обучение как одна из форм организации учебного пространства магистрантов, предполагающая обмен информацией с обратной связью. Описаны три*

*способа интерактивного обучения магистрантов: лекция, эссе и работа малыми группами. Сделан вывод о том, что первый способ помогает развивать логическое мышление магистрантов и навыки работы с информацией, второй – корректирует процедуру самореференции и саморефлексии, третий – совершенствует коммуникационные навыки и учит сотрудничать.*

**Ключевые слова:** *интерактивное обучение, научная работа, интерпретация, преподаватель, магистрант.*

Интерактивное обучение – специфическая организация учебного процесса, предполагающая обратную связь с обучающимся: от преподавателя – к магистранту – вновь к преподавателю – снова к магистранту и т.д. Такое информационное продвижение вплоть до достижения искомого результата (учебного или научного) можно сравнить с герменевтическим кругом (с греч. слово «герменевтика» означает «понимание»). Как известно, герменевтическая процедура зародилась в филологии, а именно в процессе анализа текста: от автора – к читателю – от читателя – к тексту и обратно к автору. Практически сразу герменевтика приобрела значение философской интерпретации, стала рассматриваться как важный способ осознания жизни и деятельности человека, постижение им действительности как знаково-символического текста, подлежащего имманентно присущей расшифровке.

Слово «круг» имеет не прямое, а символическое значение витка или ступени в постижении знаний. Первый виток – информация, передаваемая преподавателем; она проникает в сознание обучающегося и воспринимается в силу его интеллектуальных способностей и личностных качеств (например, в соответствии с его уровнем рефлексивности, с интересами и самодисциплиной). Второй виток – мыслительная активность обучающегося, порождающая новые вопросы, которые он и адресует преподавателю, или порождающая новые чувства, например удовлетворение, раздражение, удивление, непонимание, которые он также адресует преподавателю. Третий виток – преподаватель интерпретирует информацию, заложенную в вопросе или в эмоциональной реакции магистранта, углубляя ее и превращая в знание как устойчивое представление о предмете разговора.

Приемы интерактивного обучения особенно важны в момент перехода от одной ступени понимания к другой. В этот момент у преподавателя появляется хорошая возможность усилить учебную мотивацию, дать информацию максимально интересно, взбудоражить «спящее» сознание магистранта, активировать его мыслительную деятельность, научить приемам логического мышления [1–3]. В среде преподавателей приемы интерактивного обучения достаточно хорошо известны и при желании применяются в учебном процессе [4].

Потенциал учебной дисциплины «Критическое мышление и академическая культура» для магистрантов Тверского государственного технического университета демонстрирует возможности использования интерактивных технологий обучения. Таким образом, цель статьи – рассмотреть приемы интерактивного обучения магистрантов в ходе освоения учебной дисциплины «Критическое мышление и академическая культура».

### ***Интерактивная лекция***

В формате использования интерактивных приемов обучения удобно проводить лекцию на тему «Критическое мышление в воззрениях западных и отечественных теоретиков рубежа XX–XXI веков». По способу изложения материала лекцию можно выстроить таким образом, чтобы магистранты в итоге смогли выполнить самостоятельное задание – сравнить предложенные концепции. Для сравнения удобно дать критерии:

1) выделить ключевое слово или словосочетание, лежащее в определении понятия «критическое мышление» (например, у Д. Халперн – «готовность», у А.В. Карпова – «рефлексивность»);

2) определить направленность характерных черт, свойственных, на взгляд каждого теоретика, критическому мышлению (например, у Э. Глейзера – информационно-логическая, у Р. Энниса – коммуникативно-этическая);

3) определиться лично для себя, какая концепция заинтересовала и почему.

### ***Философское эссе***

После самостоятельной работы над сравнением теоретических концепций критического мышления магистранту можно предложить написать философское эссе на тему «Мой уровень критического мышления», в котором он сможет проанализировать степень собственной мыслительной активности. «Философское» – это слово означает, что рассуждения должны центрироваться вокруг ключевого понятия критического мышления и быть обоснованными, т.е. артикулироваться с помощью аргументов или иллюстративных примеров из учебы или работы. Приведенные ниже выдержки из рассуждений магистрантов 1-го курса ТвГТУ хорошо отражают атмосферу готовности и интереса к саморефлексии, их желание корректировать и совершенствовать возможности своей мыслительной деятельности.

*Глеб Ч.*, магистрант 1-го курса, пишет о том, что ему свойственна гибкость мышления: «...у меня присутствует данное качество: при решении задачи с дополнительными условиями (например, в области программирования – ограничение по быстродействию, ограничение по памяти) я перебираю обозримые решения и выбираю наиболее подходящее под ограничивающие условия». При этом молодой человек отмечает, что

хочет сформировать в себе такую черту, как готовность исправлять свои ошибки: «Я готов признавать собственные ошибки. Прислушиваюсь к чужим мнениям, чтобы исправлять ошибки. К сожалению, не могу сказать, что всегда удается учиться на своих ошибках, так как иногда ловлю себя на мысли, что данную ошибку я уже делал».

*Никита Ж.*, магистрант 1-го курса, считает, что ему свойственна такая черта, как готовность к планированию задач и действий: «Это очень часто помогает в работе при внедрении нового функционала на проекте. Прежде чем принять решение, необходимо ознакомиться со всей имеющейся информацией, чтобы видеть картину в целом. Иногда приходится, как говорится, думать за клиента, ставить себя на его место». Из своих слабых сторон магистрант отмечает «излишнюю доверчивость, которая иногда приводит к неправильным, невзвешенным решениям, так как необходимо проверять информацию».

*Александр И.*, магистрант 1-го курса, оценивая себя как хорошего интерпретатора информации, приводит пример того, как он отличает фейковые новости от правды: «Я захожу на сайт со свежими новостями и вижу первую новость, от которой у меня появляется сразу много вопросов и может показаться, что это какая-то фальшивая, недостоверная информация. Чтобы узнать, является ли она действительно ложной, я вначале зайду на другие сайты с новостями и проверю эту новость там. После этого спрошу у некоторых близких, знакомых или друзей, что они думают по этому поводу. Уже после этого я составлю полную картину того, является ли эта новость фальшивой или подлинной».

### ***Работа микрогруппами***

В целом работа с магистрантами предполагает решение двух важных задач. Первая заключается в том, чтобы дать профессиональные знания и сформировать навыки научно-исследовательской работы. Если говорить о решении второй задачи, то эффективным приемом интерактивного обучения видится работа в малой группе. Хорошую результативность показывают практические занятия, связанные с обзором научной статьи. Целью обзора научной статьи является ответ на вопрос, соответствует ли она критериям научности. Выбор научной статьи не предполагает конкретной привязки темы к специальности, которую осваивает магистрант. Ее содержание может оказаться как техническим, так и социогуманитарным. Здесь главное ответить на вопрос, все ли критерии научности соблюдены и в какой мере.

Обзор удобно начинать по заранее предложенному алгоритму с зафиксированными критериями научности, которые надо «отследить» в тексте. Первую часть работы удобно назвать как «обсуждение вполголоса», вторую – «демонстрация результатов». В первом случае магистранты делятся на группы от 2 до 4 человек, читают статью,

обсуждают вполголоса ее содержание и распределяют роли для ответа. Во втором – артикулируют свой ответ коллективно или делегируют эту роль кому-то одному.

Группа или представитель группы начинают свой ответ с озвучивания темы и имени автора статьи. Освещая вслед за автором актуальность темы, магистрант должен не просто ее озвучить, но и лично отреагировать, т.е. высказать свои соображения на этот счет. Далее следует историографический обзор, в котором показывается, какие теоретики уже обращались к этой теме и к каким выводам они пришли. На основе этого магистранту предлагается самостоятельно оценить правильность поставленной цели. Особое внимание рекомендуется отвести методам, т.е. способам и приемам, с помощью которых достигается цель исследования. Личностной реакцией магистранта может быть мнение о том, знакомы ли ему эти методы или он встречается с ними впервые. В заключении обзора научной статьи магистрант должен сделать выводы о том, все ли критерии научности здесь соблюдены, каким языком написана статья, логичны ли выводы, отражают ли они теоретическую или практическую значимость исследования. Особо предлагается охарактеризовать список литературы, подчеркнув наличие или отсутствие в нем актуальных источников.

В итоге после неоднократного обзора научных статей, а потом и анализа авторефератов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук магистранты хорошо запоминают критерии научности, вживаются в их суть и впоследствии (при написании курсовой работы или магистерской диссертации) уже воспринимают их как привычные и хорошо знакомые требования к научно-исследовательской работе.

Разумеется, рамками данной статьи невозможно охватить все способы интерактивного обучения магистрантов. Однако даже три из рассмотренных в настоящем материале (лекция с интерактивной формой ее продолжения; подготовка философского эссе и публичное выступление по результатам саморефлексии; работа малыми группами) демонстрируют хорошие возможности для обучения магистрантов, пробуждения в них желания учиться и заниматься исследовательской деятельностью. Первый способ помогает развивать логическое мышление магистрантов и навыки работы с информацией, второй способ учит процедуре самореферентности и саморефлексии, третий – совершенствует коммуникационные навыки и умение сотрудничать.

#### **Библиографический список**

1. Верпатова О.Ю., Бурухин С.С. Мотивация к получению высшего образования как фактор эффективности обучения // Образование в пространстве культуры / под ред. Э.Ю. Майковой. Тверь. 2019. С. 47–50.

2. Ленъков С.Л., Рубцова Н.Е. Мотивационные детерминанты динамики личностных черт большой пятерки за время обучения в вузе // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2017. № 186. С. 39–55.
3. Рубцова Н.Е. Развитие логического мышления студентов политехнического цикла // Тезисы докладов конференции молодых ученых и специалистов Тверского региона. 1995. С. 43–44.
4. Савина М.С. Методы интерактивного обучения в высшей школе. М.: Изд-во Государственного университета по землеустройству, 2019. 58 с.

## WAYS OF INTERACTIVE TRAINING OF UNDERGRADUATES IN UNIVERSITY

**E.E. Mikhailova**

***Abstract.** The article considers interactive learning as one of the forms of organizing the educational space of undergraduates, involving the exchange of information with feedback. Three interactive forms of training for undergraduates are described: lectures, essays, and small group work. It is concluded that the first method helps to improve the logic of undergraduates and skills of working with information, the second corrects self-esteem and self-reflection, the third improves communication skills and teaches to cooperate.*

***Key words:** interactive learning, scientific work, interpretation, teacher, master's student.*

Об авторе:

МИХАЙЛОВА Елена Евгеньевна – доктор философских наук, профессор кафедры психологии и философии ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: mihaylova\_helen@mail.ru

About the author:

MIKHAILOVA Elena Evgenievna – Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Psychology and Philosophy, Tver State Technical University, Tver. E-mail: mihaylova\_helen@mail.ru

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОСТОВЕРНОСТИ  
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТРАВМАТИЗМЕ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**А.М. Пузырев, Л.В. Козырева, В.А. Мартемьянов, Н.А. Филиппова**

**© Пузырев А.М., Козырева Л.В.,  
Мартемьянов В.А., Филиппова Н.А., 2021**

***Аннотация.** В статье представлены результаты анализа особенностей сложившейся практики учета производственного травматизма официальными российскими структурами, в том числе Федеральной службой государственной статистики, Федеральной службой по труду и занятости РФ. Показано, что среди причин неудовлетворительной регистрации несчастных случаев на производстве значимое место занимает законодательство о труде, которое не способствует объективной и полной регистрации производственного травматизма.*

***Ключевые слова:** охрана труда, производственный травматизм, трудовое законодательство.*

Анализ и учет производственного травматизма отчетливо показывают эффективность деятельности по обеспечению безопасности труда работодателей, служб охраны труда предприятий и организаций, органов государственного надзора и контроля. При этом следует констатировать, что достаточно полного учета количества несчастных случаев на производстве в нашей стране в настоящее время не существует. Дело в том, что статистическим учетом производственного травматизма в Российской Федерации занимаются несколько ведомств: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), Федеральная служба по труду и занятости РФ (Роструд), Фонд социального страхования РФ. Предоставляемая данными организациями итоговая информация существенно различается, что вызывает вопросы и формирует проблемы обеспечения безопасных условий труда на предприятиях.

Росстат ежегодно собирает информацию об условиях труда и количестве происшедших несчастных случаев на производстве в основном только с крупных и средних промышленных предприятий (не более 40 % от общего числа хозяйствующих субъектов). В поле зрения Росстата не попадают предприятия агропромышленного комплекса, торговли, коммунального хозяйства и др. Возникает вопрос: где эта куцая, урезанная статистика используется?

Роструд и находящаяся в его ведении Федеральная инспекция труда ведут учет только несчастных случаев на производстве со смертельным исходом, тяжелых и групповых несчастных случаев, т.е. только тех, в расследовании которых должностные лица инспекции принимают участие. Информации о несчастных случаях с легким исходом и их количестве это ведомство не имеет.

Фонд социального страхования Российской Федерации и его территориальные отделения имеют наиболее полную информацию о количестве происшедших несчастных случаев на производстве (например, в течение года). Дело в том, что материалы обо всех несчастных случаях на производстве, расследованных в установленном порядке, в том числе и легких несчастных случаев, работодатели направляют в территориальные отделения Фонда. По данным Фонда социального страхования Российской Федерации, в нашей стране ежегодно происходит от 70 до 75 тыс. несчастных случаев на производстве. Подчеркнем, что это официальная статистика производственного травматизма [1–3].

Тем не менее есть еще одно ведомство, которое в какой-то мере тоже ведет определенную статистику количества несчастных случаев на производстве. Это Министерство здравоохранения РФ (Минздрав России), которое собирает информацию со всех медицинских ведомств субъектов РФ и медицинских учреждений о количестве пациентов, обратившихся за медицинской помощью в связи с несчастными случаями на производстве. И эта информация внушительная. Оказывается, что в больничные учреждения ежегодно по поводу производственных травм обращаются от 340 до 370 тыс. граждан. Спрашивается, а каким образом около 300 тыс. несчастных случаев ускользнули из официальной статистики по производственному травматизму? Ответ однозначный – большинство из этих несчастных случаев просто не расследуются, т.е. скрываются.

Вместе с тем столь существенную нестыковку статистических данных Фонда социального страхования и Минздрава РФ частично можно объяснить следующим. Не секрет, что многие граждане на предприятиях и стройках выполняют работы по гражданско-правовым договорам подряда и с ними могут произойти (и происходят) несчастные случаи. Пострадавшие обращаются в больницу за медицинской помощью. Естественно, врач больницы оказывает помощь и фиксирует факт обращения в связи с несчастным случаем на производстве, т.е. на работе. Большинство пострадавших не в курсе особенностей и различий трудового и гражданского законодательства в части порядка расследования несчастных случаев и законодательства о возмещении вреда в связи с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями. В такой ситуации согласно действующему законодательству мы не имеем права квалифицировать несчастный случай, происшедший при выполнении работ по гражданско-правовому договору подряда, как несчастный случай

на производстве и включать его в официальную статистику. Но, несомненно, основную массу неучтенных несчастных случаев составляют именно сокрытые несчастные случаи с легким исходом, т.е. те, которые не расследованы работодателем в установленном порядке в соответствии с нормами ст. 227–231 Трудового кодекса Российской Федерации [4].

Официальная статистика показывает, что в стране ежегодно происходит снижение уровня производственного травматизма, в том числе и со смертельным исходом. Однако происходит достаточно большое сокрытие работодателями несчастных случаев, особенно с легким исходом, при которых потеря трудоспособности составляет несколько дней. Например, Федеральная инспекция труда ежегодно выявляет от 1,5 до 2 тыс. сокрытых травм на производстве, но это касается в основном несчастных случаев с тяжелым и смертельным исходом.

Если сравнивать ежегодные доклады Роструда об осуществлении и эффективности федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, сокрытые несчастные случаи, выявляемые государственными инспекторами труда, составляют около 10 % от общего числа расследованных несчастных случаев. Обратим внимание, что это проценты от числа несчастных случаев, которые попали в поле зрения Государственных инспекций труда в субъектах РФ.

Кроме того, деятельность должностных лиц Государственной инспекции труда при расследовании несчастных случаев вызывает много нареканий. Анализ материалов расследования показывает, что государственные инспекторы труда, работавшие в составе комиссий по расследованию или самостоятельно проводившие расследование несчастных случаев, часто необоснованно, а иногда и вопреки здравому смыслу и нормам действующего законодательства по надуманным обоснованиям квалифицируют несчастные случаи как не связанные с производством.

Наряду с указанными причинами следует отметить, что массовый правовой нигилизм руководителей предприятий и организаций в области трудового законодательства, отсутствие управления охраной труда на системном уровне порождают условия для роста производственного травматизма и сокрытия несчастных случаев на производстве, особенно с легким исходом. Весьма распространенным явлением преднамеренного сокрытия несчастных случаев является договоренность, основанная на интересах как пострадавших, так и работодателей. Пострадавшие не хотят потерять заработок, поскольку оплата больничного листа всегда ниже фактического заработка работника, особенно если работодатель обещает компенсировать все расходы на лечение, заполнять табель учета рабочего времени и, следовательно, в течение лечения выплачивать положенную заработную плату. Заинтересованность работодателя выражается в

уклонении от возможных административных санкций, внеплановых проверок и в максимальном использовании труда наемных работников, в том числе и иностранной рабочей силы.

Большому количеству травм на производстве и сокрытию несчастных случаев способствуют нелегальная и теневая занятость (без оформления трудовых договоров) и в недостаточной степени контролируемая внешняя трудовая миграция. Не секрет, что часто трудовые мигранты проживают в тесных, мало приспособленных для этого бытовках, размещенных на закрытых территориях предприятий. В таких условиях не соблюдается режим труда и отдыха, нарушаются нормы гигиены труда, пожарной безопасности. В итоге гибнут трудоспособные люди.

Проблема учета и сокрытия производственного травматизма существует много лет. Она обширна и социально значима, так как затрагивает интересы многих тысяч работников, получивших травмы при выполнении трудовых обязанностей. Охватить всевозможными проверками по вопросам расследования и учета несчастных случаев основную массу хозяйствующих субъектов практически невозможно. Штрафы за факты сокрытия несчастных случаев, выявленные в ходе проверок органами государственного надзора и контроля, а также в редких случаях по письменным обращениям самих пострадавших или членов их семей, весьма незначительны. Например, ч. 1 ст. 5.27.1 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации за это нарушение предусматривается административное наказание в виде предупреждения или наложения штрафа на должностных лиц в размере 2–5 тыс. рублей, на юридических лиц – 50–80 тыс. рублей. Замечательно получается: работодатель скрыл от расследования несчастный случай, уговорил (обманул) пострадавшего работника, а его за это только предупредили [5].

Таким образом, для решения этих важных вопросов необходимо создать целенаправленные условия сопоставления вероятности риска заинтересованности работодателя в сокрытии производственных травм и вероятности риска привлечения его к административной ответственности. Но эта ответственность должна быть весома и ощутима. Вероятность получения солидного штрафа должна перевешивать интересы и соблазны работодателя.

Кроме того, в создавшейся ситуации будет полезным принимать более действенные меры (и в первую очередь меры экономического характера) к работодателям, не соблюдающим требования охраны труда, что приводит к несчастным случаям на производстве.

Представляется целесообразным ввести, например, порядок, согласно которому при возникновении группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом, а также при выявлении сокрытого несчастного случая любой

степени тяжести страхователю (работодателю) будет автоматически устанавливаться надбавка к страховому тарифу в размере 40 % (сегодня в законе используется более мягкая формулировка). В этом предложении важным является то, что предлагаемая мера не распространяется на несчастные случаи с легким исходом, расследованные в установленном порядке, а только на сокрытые. На практике именно боязнь работодателей применять экономические санкции в отношении легких несчастных случаев заставляет скрывать их от расследования и учета.

Необходимо также с целью более полного выявления фактов сокрытия несчастных случаев на производстве, особенно с легким исходом, объединить усилия территориальных органов Федеральной инспекции труда, Фонда социального страхования Российской Федерации и учреждений Минздрава России для создания единой информационной системы регистрации и установления фактов несчастных случаев на производстве и расследования их в установленном законом порядке.

Несомненно, все эти предлагаемые меры приведут к росту статистических данных по производственному травматизму в Российской Федерации. Если высокопоставленные должностные лица со всех правительственных трибун и площадок форумов проповедуют социальную ответственность бизнеса, то необходимо предпринять какие-то (пусть и незначительные) шаги по защите законных интересов трудящихся.

#### **Библиографический список**

1. Масленникова Е.В., Добролюбова Е.И., Южаков В.И. Статистика и социология результатов контрольно-надзорной деятельности // Экономическая политика. 2020. Т. 15. № 1. С. 90–107.
2. Мартемьянов В.А., Козырева Л.В., Пузырев А.М. Проблемы формирования комиссии по расследованию несчастного случая // Актуальные проблемы охраны труда: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 158–161.
3. О гарантиях прав работников на охрану труда / А.М. Пузырев [и др.] // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 61 (10). С. 29–32.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 21.12. 2001] // Рос. газ. 2001. № 256.
5. Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации: Федер. закон [принят Гос. Думой 20.12. 2001] // Рос. газ. 2001. № 256.

# URGENT ISSUES OF RELIABILITY OF STATISTICAL DATA ON INDUSTRIAL ACCIDENTS AT ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION

**A.M. Puzyrev, L.V. Kozyreva, V.A. Martemyanov, N.A. Filippova**

***Abstract.** In this article presents an analysis of the features of the currently used practice of taking into account the occupational injuries by official Russian agencies: Federal State Statistic Service, Federal Service for Labor and Employment. It is demonstrated that among causes of inadequate registration of on-the-job accidents a significant place belongs to the labor legislation which does not promote objective and full registration of on-the-job traumatism.*

***Key words:** labor protection, industrial accidents, labor legislation.*

Об авторах:

ПУЗЫРЕВ Алексей Михайлович – старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экологии» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Puzyrev-am@mail.ru

КОЗЫРЕВА Лариса Викторовна – доктор технических наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экологии» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Larisa.v.k.176@mail.ru

МАРТЕМЬЯНОВ Владимир Артемьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экологии» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: martemianoff.vladimir@yandex.ru

ФИЛИППОВА Наталья Андреевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экологии» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: natvard@mail.ru

About authors:

PUZYREV Alexey Mikhailovich – Senior Lecturer of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Puzyrev-am@mail.ru

KOZYREVA Larisa Viktorovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Larisa.v.k.176@mail.ru

MARTEMYANOV Vladimir Artemyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: martemianoff.vladimir@yandex.ru

FILIPPOVA Natalya Andreevna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: natvard@mail.ru

УДК 378.147:811

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ  
В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ  
КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Ю.В. Явари, О.Г. Шилова**

© Явари Ю.В., Шилова О.Г., 2021

*Аннотация.* Статья посвящена методике преподавания иностранного языка в неязыковом вузе. В целях повышения качества обучения авторы предлагают некоторые методы и формы подачи учебного материала. Подход к выбору метода объяснения трудных грамматических тем основывается на специфике мышления студентов технических направлений, оперирующих абстрактно-логическими понятиями и аналитическими данными. Авторы акцентируют внимание на представлении материала в виде алгоритмов, формул, схем, привычных для студентов технических направлений. Авторы также рассматривают применение междисциплинарных связей как неотъемлемую составляющую не только освоения иностранного языка, но и укрепления знаний и умений по другим дисциплинам.

**Ключевые слова:** изучение иностранного языка, студенты технических специальностей, аналитический склад ума, повышение качества обучения, междисциплинарные связи.

Всех людей в соответствии с их способностями и особенностями мышления и восприятия мира можно разделить на так называемых «технарей» и «гуманитариев». Различия в восприятии мира у разных людей обусловлены доминированием одного из двух полушарий головного мозга. Люди с доминирующим правым полушарием, которое отвечает за творческую деятельность, эмоции, ассоциации и воображение, имеют гуманитарный склад мышления. Люди с более развитым левым полушарием имеют технический склад ума. Соответственно, из-за особенностей склада мышления «гуманитарии» и «технари» воспринимают одну и ту же информацию по-разному. Если «гуманитарии» отличаются богатым абстрактным воображением и эмоциональной, яркой образной речью, «технари» легко ориентируются в точных науках [7].

Естественно, принадлежность человека к одной из данных категорий, а следовательно, и склонности к тем или иным областям знаний проявляются еще в детстве, что и отражается на интересе к определенным школьным дисциплинам и успехах в их освоении. Еще задолго до поступления в вузы школьники проходят курсы профориентации, которые должны помочь им определиться с выбором будущей профессии и учебного заведения. Некоторые старшеклассники выбирают вуз сознательно и заранее, в выпускных классах уделяют внимание в большей степени тем научным дисциплинам, по которым им предстоит сдавать ЕГЭ. Однако некоторые абитуриенты не всегда выбирают вуз в соответствии с собственными интересами и склонностями. Выбор вуза для них нередко продиктован возможностью поступления в то учебное заведение, где для зачисления нужны результаты именно по тем дисциплинам, по которым абитуриент имеет более высокие баллы на ЕГЭ.

Достижения ученика в определенных областях знаний зачастую обусловлены его собственными способностями и особенностями, т.е. типом мышления, поэтому неудивительно, что в технический вуз приходят люди с техническим, аналитическим мышлением, так называемые «технари», лучше разбирающиеся в точных науках, не пасующие перед сложными формулами и следующие в своей работе четкому алгоритму.

Итак, по ряду причин (будь то индивидуальные особенности или целенаправленная подготовка в старших классах по отдельным предметам) большинство студентов первого курса технического университета, как правило, обладают более фундаментальными знаниями в области точных наук (математика, физика), нежели по иностранному языку.

Таким образом, правильная подача учебного материала на занятиях по иностранному языку в неязыковом вузе, а именно выбор соответствующей формы, которая больше всего подходит представителям технического склада мышления, отдающим предпочтение строгим системам, формулам и алгоритмам, будет способствовать целенаправленному восприятию информации, более быстрому усвоению материала и получению необходимых, требуемых программой компетенций. Именно поэтому для преподавателей оптимальным вариантом объяснения некоторых тем и аспектов учащимся с аналитическим типом мышления является введение новой информации в виде схем, формул, алгоритмов, рисунков, таблиц. К сожалению, практически все преподаватели иностранного языка, работающие в неязыковом (техническом) вузе, сталкиваются с тем, что в учебниках и учебных пособиях, по которым осуществляется преподавание иностранного языка на первом курсе, не учтена специфика обучения студентов данной категории. В них не представлены в достаточном объеме средства визуально-графического изображения в качестве наглядного инструмента для лучшего усвоения изучаемого грамматического

материала. Так, например, сводная таблица видовременных форм глагола (материал, который изучается на первом курсе) приводится в учебном пособии «Автомобильное хозяйство», предназначенном для студентов уже второго курса обучения [4], поэтому преподавателям, работающим со студентами первого курса, приходится отдельно обеспечивать учащихся такими таблицами и схемами.

Другой вариант доходчивой подачи материала основывается на использовании междисциплинарных связей, которые возникают, когда усвоение одной дисциплины базируется на знаниях из других областей [6].

Действительно, почти всегда можно подобрать какие-то аналогии из курса дисциплин, по которым студенты обладают более основательными знаниями, чем по иностранному языку, с целью более доходчиво объяснить новый грамматический материал. Так, например, при разборе грамматической темы спряжения глагола *to be* студентам химических специальностей можно сказать, что *am, is, are* (формы глагола *to be* в *Present Simple*) являются «изотопами» данного глагола.

При изучении любого иностранного языка одно из главных мест занимает грамматика, без которой невозможно построение правильного высказывания на изучаемом языке. С другой стороны, именно грамматика чужого языка и является наиболее сложной для освоения, поэтому ей уделяется значительное внимание в обучении иностранным языкам. Одной из более обширных и наиболее трудных с точки зрения носителей русского языка представляется тема «Времена английского языка». Хотя данная тема изучается в школьной программе, многие студенты, особенно те, которые поступили в вузы технической направленности, имеют недостаточные знания по данной теме, поэтому на первом курсе приходится не просто повторять эту тему, а иногда изучать заново.

Принимая во внимание индивидуальные особенности, т.е. аналитический склад ума большинства обучающихся в технических вузах, некоторые преподаватели рекомендуют представить образование форм грамматических времен в виде формул-символов, что, по их мнению, поможет более наглядно показать логическую структуру грамматического явления (без учета на данном этапе лексического аспекта), и предлагают системный способ освоения данной темы, т.е. алгоритм, который также близок и понятен «технарям» [5].

Грамматическая тема «Согласование времен» также может представлять для студентов определенные трудности, поскольку основывается на теме «Видовременные формы глаголов». Грамматическое время глагола-сказуемого в придаточном дополнительном предложении определяется временем сказуемого в главном предложении. Большинство грамматических справочников и приложений в различных учебных пособиях просто констатируют данный факт, приводя закономерность употребления времен в придаточном предложении в виде таблиц с

названиями времен, с примерами перевода предложений на русский язык, не объясняя причину «сдвига времен».

Правило согласования времен в английском языке представляет определенную зависимость времени глагола в придаточном предложении (главным образом дополнительном) от времени глагола в главном. В русском языке такой зависимости не существует, поэтому это грамматическое явление еще сложнее объяснять, так как нет ассоциативных связей с родным языком. Основные положения согласования времен сводятся к следующему:

1. Если сказуемое главного предложения выражено глаголом настоящего времени, то сказуемое придаточного предложения может стоять в любом времени, которое требуется по смыслу; меняется, как правило, только порядок слов.

2. Если сказуемое главного предложения стоит в прошедшем времени, то сказуемое придаточного предложения должно стоять в одном из прошедших времен. Выбор конкретной видовременной формы определяется тем, происходит ли действие в придаточном предложении одновременно с главным, предшествует ему либо будет выражать последующее действие [4, 3]. В данной ситуации применяются правила «шаг назад» или «шаг в прошлое» [8].

Объяснить причину «сдвига времен» в предложениях с глаголом-сказуемым главного предложения в прошедшем времени можно при помощи системы координат – темы, изучаемой, например, в курсе общей физики.

Итак, речевой акт (высказывание) представим в виде двух систем координат (СК) – говорящего ( $СК_{Г}$ ) и наблюдателя ( $СК_{Н}$ ), которым и являемся мы, не участвуя непосредственно в данном речевом акте, а рассматривая его со стороны. Точка отсчета  $СК_{Н}$  всегда находится в настоящем, в котором мы и существуем в данный момент. Если речевой акт совершается в настоящем, о чем свидетельствует сказуемое главного предложения, стоящее в настоящем времени, то обе СК –  $СК_{Г}$  и  $СК_{Н}$  – совпадают, а следовательно, совпадают и их времена действительности, т.е. настоящее говорящего является настоящим и для наблюдателя, что справедливо и для других времен – прошедшего и будущего. Данное совпадение двух СК приводит к употреблению одних и тех же грамматических форм для выражения времен реальности, одинаковых для обеих СК.

Если речевой акт совершается относительно наблюдателя в прошлом, о чем сигнализирует форма прошедшего времени (*Past Simple*) сказуемого в главном предложении, две СК не совпадают во времени:  $СК_{Г}$  находится в прошлом относительно  $СК_{Н}$ . В данном случае не совпадают и времена действительности говорящего и наблюдателя: настоящее первого для второго является прошедшим, поэтому для передачи

настоящего говорящего в системе наблюдателя следует употреблять соответствующие формы прошедшего времени (*Past Simple* или *Past Continuous*). Действие, происходящее в прошлом для СК<sub>г</sub>, для СК<sub>н</sub> находится во времени, предшествующем прошлому (в так называемом «предпрошедшем» времени), и для выражения такого действия необходимы формы *Past Perfect* или *Past Perfect Continuous* в зависимости от характеристики самого действия.

Практика показывает, что уяснение студентами «сдвига времен», представленного в виде СК, происходит гораздо эффективнее, чем запоминание, пусть даже и дается этот материал в виде таблицы соотношения грамматических времен, необходимых при замене одной временной формы на другую с использованием косвенной речи.

Довольно часто в упражнениях, направленных на закрепление и тренировку определенных грамматических тем, авторы учебных пособий в качестве материала для перевода стараются использовать не только предложения из социально-бытовой сферы, но и формулировки некоторых определений и законов, известных студентам из других учебных дисциплин:

1. «Die in einem Leiter entstehende Wärme ist von der Größe dieses Leiters abhängig» («Тепло, возникающее в проводнике, зависит от величины этого проводника») [2].

2. «Mechanical work is known to be defined as the product of two physical quantities, namely, force and distance» («Известно, что механическая работа может быть определена как произведение двух физических величин, а именно силы и расстояния») [4].

3. «We know the effective force to be the sum of the two forces when the forces act in the same direction» («Мы знаем, что результирующая сила является суммой двух сил, когда эти силы действуют в одном направлении») [1].

При переводе предложений такого типа студентам не приходится отвлекаться на лексическую составляющую, так как они уже знают слова-термины из других дисциплин и могут без труда воспроизвести их в переводе, концентрируясь, таким образом, только на правильном применении обрабатываемой грамматической структуры, конструкции, модели.

Кроме того, повторение формулировок определений, терминов и законов не только способствует закреплению грамматических навыков на занятиях по иностранному языку, но и актуализации знаний в тех областях науки, из которых берутся данные понятия.

Таким образом, следует отметить, что междисциплинарные связи при обучении иностранному языку могут иметь обоюдную направленность: с одной стороны, помогать учащимся в освоении иностранного языка, а с другой – укреплять и улучшать знания по другим дисциплинам.

Подбор профессионально ориентированных текстов, предлагаемых студентам для групповой и индивидуальной работы как в аудитории, так и самостоятельно, также содействует повышению качества знаний по профильным дисциплинам, которым обучаются студенты.

#### **Библиографический список**

1. Неличные формы глагола / Н.А. Андрюхова [и др.] // Методическая разработка по грамматике для студентов II курса всех специальностей. Тверь: ТвГТУ, 2006. 24 с.
2. Богданова Н.Н., Семенова Е.Л. Учебник немецкого языка для технических университетов и вузов (с интерактивными упражнениями и тестами на компакт-диске). 2-е изд., испр. и доп. М: МГТУ им. Баумана, 2006. 448 с.
3. Английский для инженеров / Т.Ю. Полякова [и др.]. М.: Высшая школа, 2007. 456 с.
4. Английский язык для специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», English for Students of Motor Transport and Motor Car Industry / Г.В. Шевцова [и др.]. М.: Академия, 2011. 320 с.
5. Шилова О.Г., Сизова В.В., Скугарева И.В. Из практики обучения: грамматические трудности освоения английского языка как второго у русскоговорящих студентов технических направлений подготовки // Подготовка иностранных специалистов в российском вузе: достижения, проблемы, перспективы развития: сборник научных трудов, посвященный 40-летию факультета международного академического сотрудничества ТвГТУ. 2019. С. 210–221.
6. Виды междисциплинарных связей. URL: <https://studfile.net/preview/2966972/page:2/> (дата обращения: 05.01.2020).
7. Гуманитарии и технари: в чем разница – особенности и преимущества типов мышления. URL: <https://vyuchit.work/samorazvitie/gumanitarii-i-tehnari.html> (дата обращения: 05.01.2020).
8. Секреты английского языка (сайт для самостоятельного изучения английского языка онлайн). URL: <https://Englsecrets.ru> (дата обращения: 05.01.2020).

### **THE USE OF INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIPS IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING FOR ENGINEERING STUDENTS AS A FACTOR OF EDUCATION QUALITY IMPROVEMENT**

**Yu.V. Yavari, O.G. Shilova**

***Absrtact.** The article is devoted to the methods of teaching foreign languages at non-linguistic higher school. To improve learning quality, the authors offer some methods and ways of giving the learning material. The approach to the choice of methods for explaining difficult grammar themes is based on the specific mentality of engineering students having abstract logical*

*thinking and analytical abilities. The authors focus on giving the material by means of algorithms, formula, schemes familiar to engineering students. The authors also consider the application of interdisciplinary relationships as an integral component not only in mastering a foreign language but strengthening knowledge and skills in other disciplines.*

**Key words:** *foreign language learning, engineering students, technical mindset, education quality improvement, interdisciplinary relationships.*

Об авторах:

ЯВАРИ Юлия Владимировна – старший преподаватель кафедры «Иностранные языки» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: juliavy@yandex.ru. SPIN-код: 5075-0322.

ШИЛОВА Ольга Геннадьевна – старший преподаватель кафедры «Иностранные языки» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: shilovaolga71@yandex.ru. SPIN-код: 8129-7610.

About authors:

YAVARI Yuliya Vladimirovna – Senior Lecturer of the Foreign Language Subdepartment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: juliavy@yandex.ru. SPIN-code: 5075-0322.

SHILOVA Olga Gennad'evna – Senior Lecturer of the Foreign Language Subdepartment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: shilovaolga71@yandex.ru. SPIN-code: 8129-7610.

**Саморазвивающаяся среда  
технического вуза:  
научные исследования  
и экспериментальные разработки**

*Материалы V Всероссийской научно-практической конференции  
16 февраля 2021 г., Тверь*

Редактор С.В. Борисов  
Корректор Е.В. Фомкин

---

Подписано в печать 25.02.2021

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 13

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 12,09

Заказ № 12

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 11,31

С – 11

---

Редакционно-издательский центр  
Тверского государственного технического университета  
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22