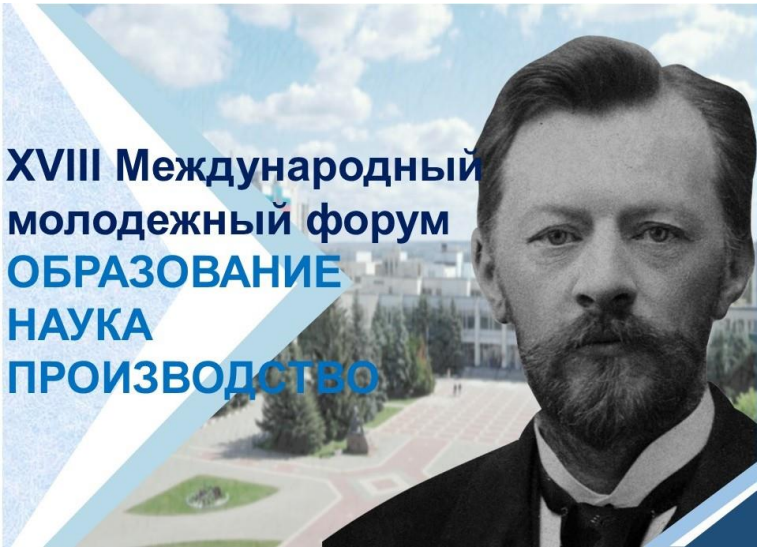
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов «Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»



Сборник докладов

Часть 3

Естественные науки

г. Белгород
15-16 октября 2026 г.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

М 43 **XVIII Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство» [Электронный ресурс]: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2026. – Ч. 3. – 81 с.**

ISBN 978-5-361-01706-5

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения XVIII Международного молодежного форума «Образование. Наука. Производство». Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48

ISBN 978-5-361-01706-5

©Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2026

УДК 69.057

Бубнова Е.В.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Индустриальное строительство, основанное на переносе значительной части производственных процессов на завод, остаётся одним из наиболее эффективных способов массового возведения жилья. В условиях ограниченных сроков и ресурсов именно панельное домостроение позволяет обеспечивать высокие темпы ввода жилых площадей при контролируемом качестве конструкций. Технология крупнопанельного домостроения предполагает использование готовых железобетонных элементов, изготавливаемых по типовым решениям под конкретный объект, с последующей быстрой сборкой на строительной площадке [1].

Панельные здания представляют собой многоквартирные дома, монтируемые из крупноразмерных заводских плит по принципу конструктора. Такой подход обеспечивает сокращение сроков строительства и трудозатрат, а также узнаваемый облик фасадов с характерными стыками панелей и, как правило, типовыми прямоугольными формами [2].

Массовое распространение панельного домостроения приходится на середину XX века и напрямую связано с окончанием второй мировой войны, когда большинство стран столкнулось с острым жилищным кризисом. В СССР масштабное панельное строительство началось в конце 1950-х – начале 1960-х годов в рамках жилищной программы, направленной на решение проблемы нехватки жилья [3]. Индустриальный подход позволял в сжатые сроки расселять большое количество людей, обеспечивая их базовым жильём, и одновременно создавать инфраструктуру в новых районах.

Помимо городского строительства, принципы индустриального домостроения применялись и при реновации сельских территорий: типовые панельные и крупноблочные дома возводились в посёлках и совхозах, что позволяло быстро обновлять жилищный фонд и обеспечивать сельское население современным по меркам того времени жильём. Такой подход соответствовал общей логике индустриализации строительства – максимальной стандартизации и серийности [4].

Ключевым элементом развития технологии стали типовые серии панельных домов – стандартизированные проекты, строившиеся по принципу конструктора из готовых крупных панелей. Каждая серия имела буквенно-цифровое обозначение и разрабатывалась для снижения стоимости и сроков строительства [2].

Принято выделять три эпохи типовых серий:

Хрущёвки (конец 1950-х – середина 1980-х) – быстровозводимые и относительно дешёвые дома (рис.1), изначально проектировавшиеся как временное жильё со сроком службы около 20-25 лет. Их основные недостатки – малые площади кухонь и подсобных помещений, низкие потолки, недостаточная тепло- и звукоизоляция [3].



Рис.1. Дома первого поколения советского типового индустриального домостроения. Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/1-464

Брежневки (середина 1960-х – конец 1990-х, иногда до начала 2000-х) – более продуманные планировки и развитая инфраструктура (рис. 2), однако почти все стены являются несущими, что ограничивает перепланировку; инженерные системы со временем изнашиваются [3].



Рис.2. Брежневки на ул. Бибиревская, 15 и 17 в г. Москве.
Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Брежневка?ysclid=mw7hyruvd898935384

Современные типовые серии (с 1990-х по настоящее время) – усовершенствованные версии панельных домов с улучшенной тепло- и звукоизоляцией, разнообразными планировками, просторными кухнями и вариативными фасадными решениями (рис. 3) [2].



Рис.3. Три дома серии И-1820 с декоративными элементами в виде параболических отражателей (Марьино, построены в 2001 г.)
Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Серии_жилых_домов?ysclid=mw7i5sikn9627548797

Сегодня крупнопанельное домостроение активно применяется в ряде регионов России и за рубежом. Показательным примером является программа реновации жилищного фонда в Москве, в рамках которой возводятся современные панельные и крупноблочные дома новых серий с улучшенными характеристиками. Кроме того, крупнопанельные дома строятся в Московской области, Санкт-Петербурге, а также в ряде городов Урала и Сибири, где технология панельного домостроения используется для массовой застройки новых микрорайонов. За рубежом индустриальное панельное строительство развивается в Китае, где крупнопанельные системы применяются при возведении высотных жилых комплексов, и в странах Северной Европы, где акцент делается на энергоэффективные панельные решения.

Современные технологии панельного домостроения включают использование сборного железобетона повышенной заводской

готовности, герметичных стыковых соединений, вентилируемых фасадов и энергоэффективных ограждающих конструкций. На стройплощадке панели монтируются с помощью башенных кранов, а монтаж ведётся по технологическим картам, что обеспечивает высокое качество и безопасность работ [1].

Индустриальное панельное домостроение доказало свою эффективность в послевоенный период, когда требовалось быстро расселять большие группы населения, включая реновацию сельских территорий. Несмотря на исторически сложившиеся недостатки, современные материалы и технологии позволяют существенно повысить комфортность и архитектурную выразительность панельных домов. Сохранение серийности и развитие аддитивных технологий, включая 3D-печать фасадных элементов, обеспечивают дальнейшее развитие крупнопанельного домостроения как одного из ключевых направлений индустриального строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Е.Ю. Агеева, А.А. Лапшина Жилое панельное домостроение: история развития, настоящее и будущее Монография

2. Панельный дом: плюсы и минусы. [Электронный ресурс] https://gid.house/zhurnal. Дата обращения: 29.09.2026г.

3. Типовые дома: что это такое [Электронный ресурс] https://realty.yandex.ru . Дата обращения: 29.09.2026г.

УДК 579.24

Бугрова-Казначеева В., Бичахчиева К.М.
Научный руководитель: Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АБОРИГЕННОГО ШТАММА *RHODOCOCCUS*: ПОДБОР УСЛОВИЙ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Бактерии рода *Rhodococcus* занимают особое место среди микроорганизмов-нефтедеструкторов. Их отличает широкая метаболическая способность окислять алканы, ароматические соединения (бензол, нафталин, толуол, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)), гетероциклические соединения и

широкий спектр ксенобиотиков, включая пестициды, трудноразлагаемые загрязнители, взрывчатые вещества, антипирены и микропластик [1-3].

Родококки устойчивы к экстремальным условиям среды: низким температурам, повышенной солености и высоким концентрациям токсичных субстратов [4]. Аборигенные штаммы более адаптированы к локальным физико-химическим условиям, но при этом более требовательны к условиям культивирования и медленнее выходят из состояния покоя при переносе в лабораторную среду. Именно поэтому для них особенно важен правильный подбор питательных сред, температурного режима и способа внесения инокулянта.

Цель настоящей работы – выделить и идентифицировать аборигенный штамм из нефтезагрязненной почвы.

Первичная идентификация аборигенного штамма начинается с описания колониальной морфологии. На плотных питательных средах родококки формируют округлые, выпуклые, гладкие или слабоскладчатые колонии с ровным краем. Для них характерна окраска от кремовой и бледно-розовой до красной и оранжевой. Такой цвет колоний обусловлен накоплением каротиноидных пигментов. На средах с углеводородами в качестве источника углерода колонии часто более мелкие, полупрозрачные или приобретают складчатый вид, что связано с замедлением роста и изменением состава мембранных липидов [5].

При микроскопировании аборигенные родококки демонстрируют полиморфный, то есть меняющий форму, жизненный цикл. В этом они похожи на актиномицетов. В молодых культурах преобладают палочковидные и нитевидные формы, которые по мере взросления становятся кокковидными. Клетки грамположительные, неподвижные и не образуют спор. Наличие ветвящихся нитей (гиф) и их фрагментация на отдельные элементы – это характерный признак, который помогает отличить бактерии рода *Rhodococcus* от близких родов *Nocardia* и *Gordonia* [6].

Для выделения аборигенного штамма-нефтедеструктора были отобраны две пробы почвы в разных местах: вблизи АЗС и на стоянке автотранспорта, где наблюдается попадание масла в почву. Масса каждой пробы составляла 300-500 г. После подготовки почв для дальнейшей работы на аналитических весах взвешивали 10 г каждой почвы в конические колбы и добавляли 90 $см^3$ дистиллированной воды. Колбы помещали на Environmental Shaker-Incubator ES-20 и встряхивали в течение 40 минут при 150-200 об/мин [7]. Эта процедура

необходима для максимального перехода бактериальных клеток с поверхности почвенных частиц в жидкую фазу.

Для накопления углеводородокисляющих бактерий использовали жидкую минеральную солевую среду Мюнца, химический состав которой представлен в таблице.

Таблица – Состав минеральной среды Мюнца (на 1 дм^3 дистиллированной воды)

Вещество	Необходимое количество, г
KNO_3	2,0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,4
K_2HPO_4	0,3
KH_2PO_4	0,7
NaCl	0,1

В качестве источника углерода использовали очищенное масло. В отличие от индивидуальных углеводородов, масло представляет собой смесь ароматических и алифатических соединений, что делает селекцию менее жесткой, но позволяет отобрать штаммы с более широким катаболическим потенциалом.

Инокуляцию проводили почвенной суспензией в объеме 1 см^3. Колбы инкубировали на Environmental Shaker-Incubator ES-20 при 160-200 об/мин и температуре 25-30 °С. Продолжительность инкубации составляла до двух недель, поскольку рост родококков на углеводородах происходит медленнее, чем на богатых средах.

Для получения уже изолированных колоний использовали ту же минеральную основу, но с добавлением агар-агара в количестве 15-20 г/л. Среду стерилизовали автоклавированием, охлаждали и разливали в стерильные чашки Петри. После застывания агара поверхность покрывали тонким слоем очищенного масла при помощи ватного тампона.

Посев проводили из накопительной культуры методом десятикратных разведений в стерильном физиологическом растворе. Из разведений 10^{-3}, 10^{-5} и 10^{-7} отбирали по 0,1 см^3 суспензии и наносили на поверхность агаризованной селективной среды. Чашки инкубировали в термостате при температуре 30 °С в течение двух недель в перевернутом виде для предотвращения попадания конденсата на поверхность среды. Первые колонии могут появляться уже на 3-5 день, однако для родококков характерен более медленный рост в течение 7-14 суток.

При исследовании чашек наблюдали появление колоний, их цвет, форму, размер и консистенцию. Далее отбирали округлые, выпуклые, с

ровным или волнистым краем колонии кремового, желтого, оранжевого или розового цвета, с гладкой, матовой шероховатой поверхностью.

На рис. 1 представлены фотографии чашек Петри с ростом колоний аборигенного штамма *Rhodococcus sp.* на плотной минеральной среде Мюнца с маслом после 14 суток инкубации при температуре 30 ℃. На двух чашках наблюдается рост колоний кремового и желто-оранжевого цвета.

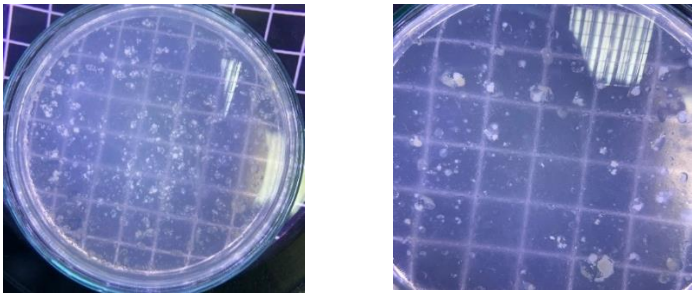


Рис. 1 Колонии аборигенного штамма *Rhodococcus sp* на плотной минеральной среде кремового и желто-оранжевого цвета

При микроскопировании клеток, окрашенных по Граму (рис. 2), выявляются грамположительные палочковидные и кокковидные клетки, а также нитевидные формы, что соответствует характерному для *Rhodococcus* полиморфному жизненному циклу.

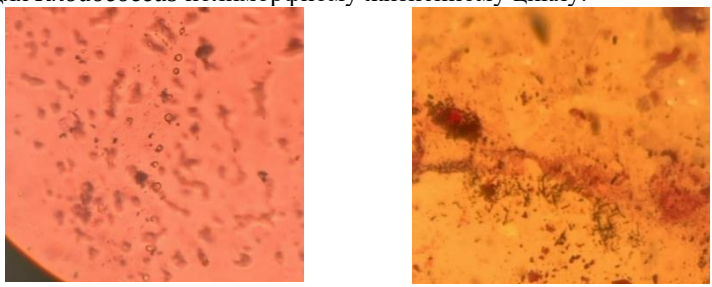


Рис. 2 Микроскопия клеток аборигенного штамма *Rhodococcus sp*, кокковидные и палочковидные колонии

Для оценки жизнеспособности клеток и их морфологии в нативном состоянии использовали микроскопию с окраской метиленовым синим по Леффлеру. Согласно рис. 3, на препарате видны живые клетки, единичные кокковидные формы. Окраска метиленовым синим

позволяет наблюдать клетки без фиксации, что дает возможность оценить их нативную морфологию и характер агрегации.

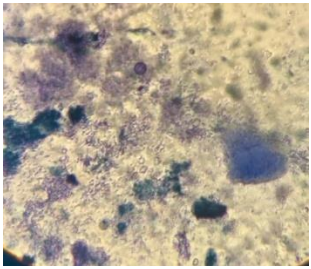


Рис. 3 Микроскопия клеток аборигенного штамма *Rhodococcus sp*. (окраска метиленовым синим по Леффлеру)

Таким образом, в результате проведенного эксперимента был выделен из нефтезагрязненной почвы аборигенный штамм, соответствующий морфологически *Rhodococcus*. Полученный штамм может быть использован для дальнейшего изучения его способности разлагать углеводороды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rojo F. Degradation of alkanes by bacteria / F. Rojo // Environmental Microbiology. – 2009. – Vol. 11, no. 10. – P. 2477-2490. – DOI: 10.1111/j.1462-2920.2009.01948.x.

2. Кирюшина, Н. Ю. Родококки как перспективные агенты биоремедиации нефтезагрязеннных сред: обзор современных исследований / Н. Ю. Кирюшина, В. Бугрова-Казначеева // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: Сборник докладов Международной научной конференции. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2026. – С. 279-284.

3. Ivshina, I. B. *Rhodococcus* strains as a good biotool for neutralizing pharmaceutical pollutants and obtaining therapeutically valuable products: Through the past into the future / I. B. Ivshina, M. S. Kuyukina, A. V. Krivoruchko [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2022. – Vol. 13. – 967127. – DOI: 10.3389/fmicb.2022.967127.

4. Ivshina, I. B. Resistant *Rhodococcus* for biodegradation of diesel fuel at high concentration and low temperature / I. B. Ivshina, M. S. Kuyukina, A. V. Krivoruchko [et al.] // Microorganisms. – 2024. – Vol. 12, no. 12. – 2605. – DOI: 10.3390/microorganisms12122605.

5. Sokolovska, I. Carbon source-induced modifications in the mycolic acid content and cell wall permeability of *Rhodococcus erythropolis* E1 / I. Sokolovska, R. Rozenberg, C. Riez [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2003. – Vol. 69, no. 12. – P. 7019-7027. – DOI: 10.1128/AEM.69.12.7019-7027.2003.

6. Goodfellow, M. Genus I. *Rhodococcus* / M. Goodfellow, G. Alderson // Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. – Vol. 2. – Baltimore: Williams & Wilkins, 1986. – P. 1472-1481.

7. Василенко, Т. А. Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и производственных сточных вод в качестве удобрения / Т. А. Василенко, А. Х. Мохаммед // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С 211-219.

УДК 663.938

Воробьева Ю.Р.
Научный руководитель: Василенко М. И., канд. биол. наук
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* В ФЕРМЕНТАЦИИ ЗЕЛЕНОГО КОФЕ

Кофе - широко распространенная сельскохозяйственная культура пищевого назначения, перерабатываемая во всем мире, в т.ч. в России. Кофейная индустрия в сегменте specialty coffee ориентирована на воспроизводимость качества и узнаваемость вкусо-ароматического профиля. Значительная часть этих характеристик закладывается не при обжарке, а на этапе пост-сборовой обработки, центральное место в которой занимает ферментация кофейных ягод. При сухой и влажной обработке процесс во многом зависит от спонтанной микрофлоры: состав и активность микробного сообщества меняются от партии к партии, что затрудняет прогнозирование результата и повышает риск дефектов [1, 2].

Актуальность данной статьи обусловлена растущим интересом к контролируемым методам ферментации кофе, особенно в сегменте

specialty coffee, где требуется предсказуемое качество и уникальные вкусо-ароматические профили. Традиционные методы обработки кофейных ягод часто протекают стихийно и зависят от дикой микрофлоры, что приводит к нестабильности результата и риску появления дефектов.

Задача представленного исследования заключалась во всестороннем изучении возможности применения чистой культуры бактерий *Lactobacillus plantarum* в ферментации зеленого кофе, её влияния на формирование сенсорных характеристик зерна и готового напитка.

Главная цель влажной обработки кофе - очистить зерно от пульпы и липкого слоя (мусиляжа), богатого пектином и сахарами. Штаммы *L. plantarum* выделяют гидролитические ферменты, в первую очередь пектиназы, которые ускоряют этот процесс [3, 4].

Ферментация кофе с *L. plantarum* повышает антиоксидантную и антибактериальную активность. Общее содержание фенольных соединений в экстрактах кофе, ферментированного *L. plantarum*, значительно выше, чем в обычном кофе.

Исследования показывают, что *L. plantarum* способствует увеличению радикал-связывающей способности ABTS (2,2'-азино-бис(3-этилбензотиазолин-6-сульфоновая кислота) в необжаренном кофе робуста; активно метаболизирует сахара мусиляжа с образованием молочной кислоты, что способствует формированию кислотности конечного продукта и усиливает образование летучих соединений. Исследования показывают, что ферментация при использовании *L. plantarum* приводит к кофе с высокой оценкой на каппинге (это профессиональная дегустация кофе по стандартизированной методике; это не просто «попробовать кофе», а формальная процедура, которую проводят обученные дегустаторы по протоколу Specialty Coffee Association**)**, характеризующимся фруктовым, кислым вкусом [4, 6].

L. plantarum метаболизирует лимонную кислоту кофейной ягоды до диацетила и ацетоина, придающих напитку маслянистые, йогуртовые и карамельные ноты. В обжаренных образцах максимум этих соединений отмечен при 72-часовой ферментации. Диацетил в 100 раз активнее ацетоина, но ацетоин смягчает его резкий масляный характер, формируя сбалансированный сливочный профиль. В результате кофе приобретает более плотное, округлое и гладкое тело [5, 7].

Молочная кислота, образующаяся при сбраживании сахаров, мягче яблочной и лимонной, что придает кофе читаемую кислотность без

резкости. В опытах с перемешиванием ферментация с L. plantarum определила более богатый ароматический состав и лучшие сенсорные показатели, чем традиционный процесс в условиях покоя [3, 8].

Кофе, полученный при ферментировании, характеризуется более высокими баллами при каппинге. В одном из исследований образец из такого кофе получил итоговую оценку 86,25 балла по шкале SCAA (Specialty Coffee Association of America - Американская ассоциация кофе класса «спешелти»), тогда как контрольный образец - лишь 78,75 балла. При этом LP-ферментированный кофе демонстрировал преимущественно фруктовый и кислый вкус с доминирующим карамельно-медовым ароматом. В других работах кофе, ферментированный *L. plantarum*, описывался как имеющий ноты ежевики, специй и смеси орехов с какао [6].

Известно, что *L. plantarum* метаболизирует углеводы, адсорбируя и частично разрушая алкалоиды. При ферментации содержание кофеина в зерне снижается на 15-20 % без потери качества, а при увеличении времени обработки эффект усиливается: с 14,0 % через 3 часа до 42,1 % через 15 часов. Контролируемая ферментация с *L. plantarum*, таким образом, позволяет регулировать содержание кофеина в готовом напитке. [8, 9]

Наиболее популярным методом ферментации созревшего кофе является анаэробная ферментация в закрытых резервуарах. Спелые депульпированные ягоды загружают в танки, заливают водой и вносят стартовую культуру *L. plantarum* в виде порошка или активированного раствора. Контроль ведут по pH (до 4,2-4,5) и температуре, после чего зерно сразу отправляют на сушку. Для погружного варианта культуру вносят в концентрации 1×10^{7}-1×10^{9} КОЕ/мл и ферментируют при 41-45 °C в течение 1-15 часов; оптимальным признан режим 42 °C в течение 3-4 часов. pH раствора и зёрен при этом снижается с 5,49 до 4,23-4,28 [8, 10].

Для зёрен с низкой влажностью применяется твердофазная ферментация (solid-state fermentation). Зелёные кофейные зёрна замачивают в воде (обычно в двойном объёме) при 40-50 °C в течение 2-4 часов до достижения влажности 49-55%. Затем на поверхность зёрен распыляют порошок *L. plantarum* в концентрации 1×10^{8} КОЕ/мл и ферментируют при 41-45 °C и относительной влажности 78-82% в течение 1-15 часов [8].

Ключевыми параметрами контроля являются температура, pH, концентрация инокулята и продолжительность процесса. Оптимальная температура для *L. Plantarum* составляет 30 °C, однако в кофейной

ферментации часто используются диапазоны 25-30 °C или 41-45 °C в зависимости от метода. Значения величины pH контролируются до достижения значений 4,2-4,5, после чего ферментацию останавливают во избежание излишнего закисления и потери вкуса. [8, 10].

Экспериментальное исследование было направлено на всестороннее изучение возможности применения коммерческой культуры *Lactobacillus plantarum* в ферментации конкретного зеленого кофе, и оценку влияния культуры на формирование сенсорных характеристик продукта.

В качестве исходного сырья был выбран кофе из региона Бразилии Суль-Де-Минас. Вкусовой профиль кофе из этого региона в Бразилии считается классическим и очень узнаваемым. Это сбалансированный кофе с низкой кислотностью и выраженными нотами шоколада и орехов, который часто используют как базу для эспрессо-смесей.

При проведении эксперимента, на начальном этапе готовили две питательные среды: МПА с глюкозой (20 г/л) и молочную среду на основе сухого молока следующего состава: сухое молоко - 150 г/л, глюкоза - 20 г/л, дрожжевой экстракт - 5 г/л, агар бактериологический.

Для получения суспензии бактерий из коммерческого препарата *L. plantarum* в одной пробирке с 10 мл стерильной воды растворили 1 г сухих бактерий и приготовили последовательные разведения до 10^{-9}. По 1 мл суспензии наносили на чашки Петри и распределяли шпателем. Чашки инкубировали в перевёрнутом виде в термостате при 37 °C в течении 2-4 суток.

Стерильной водой из расчёта 2 мл на одну чашку Петри проводили смыв выросшей культуры в вакуумный пакет. Отдельно готовили 2% раствор сахарозы и в количестве 100 мл вносили в тот же пакет. Затем добавляли 100 г зерен зеленого кофе. Пакет вакуумировали, герметизировали, чтобы создать анаэробные условия культивирования и помещали в термостат при 45 °C.

По истечении 27 часов жидкость из пакета была отобрана и измерено значение pH, составившее 4ед., что свидетельствоало о завершении процесса ферментации. Полученное зерно было промыто и высушено в течение 18 часов в условиях перемешивания и вентиляции при температуре 40 °C.

Таким образом, как показал анализ литературы, *Lactobacillus plantarum* представляет интерес как стартовая культура для контролируемой ферментации кофе. В процессе ферментации, растущие бактерии ускоряют удаление мусиляжа, повышают кислотность, формируют более выраженный фруктово-карамельный

профиль, снижают содержание кофеина. а также могут усиливать антиоксидантные свойства. В проведённом эксперименте подтверждена активность ферментационного процесса обработки зеленых зерен из региона Бразилии Суль-Де-Минас. суспензией коммерческого бактериального препарата *Lactobacillus plantarum* при 45 °C в течение 27 ч.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ribeiro L. S. et al. Lactic acid bacteria: what coffee industry should know? // Current Opinion in Food Science. - 2019. - Vol. 31. - P. 1-8.
2. Ковальченко Н.А., Коршин Т.С., Калатози В.В. Конверсионный подход комплексной переработки отходов кофейного производства для решения экологических проблем // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2015. - № 4.
3. Shen X. et al. Enhanced fermentation with Lactiplantibacillus plantarum improved coffee flavor by changing microbial communities and organic compounds of Coffea arabica // LWT. - 2025. - Vol. 215. - Art. 117298.
4. Swasti Y. R., Leong L. P., Purwijantiningsih E., Pranata F. S. The effects of Lactobacillus plantarum addition to robusta coffee (Coffea canephora L.) during wet fermentation // Biodiversitas. - 2024. - Vol. 25, № 9. - P. 3132-3140.
5. Sarumaha V. S. P. D., Gabriel A. A. Physicochemical and sensory quality of Robusta coffee (Coffea canephora var. Robusta): variation of fermentation duration and addition of lactic acid bacteria // LWT. - 2026. - Vol. 216. - Art. 117355.
6. Le Duc Anh et al. Enhancing coffee aromas and flavor: fermenting with lactobacillus plantarum for an improved coffee brew // Tạp chí Khoa học Đại học Công Thương. - 2025. - Vol. 25, № S1. - P. 84-94. - DOI: 10.62985/j.huit_ojs.vol25.noS1_ICA.248.
7. Rabelo M. H. S. et al. Fermentation of coffee fruit with sequential inoculation of Lactiplantibacillus plantarum and Saccharomyces cerevisiae: Effects on volatile composition and sensory characteristics // Food Chemistry. - 2024. - Vol. 444. - Art. 138608.
8. Patent CN103907733A. Method for preparing fermented coffee with reduced caffeine using plant lactic acid bacteria. - Appl. No. 201310627221.7; Publ. Date 2014.07.09.

9. Setiarto R. H. B., Novriani K., Andrianto D. Effect of Lactobacillus plantarum Fermentation on Caffeine and Chlorogenic Acid in Robusta Coffee (Coffea canephora) // (Journal not specified). - 2024.

10. Ni J., Tang H., Tang H., Tang Y., Li H., Hu Y. Research Progress on Relationship between Microbial and Flavor Development in Coffee Fermentation // Science and Technology of Food Industry. - 2026. - Vol. 47, № 3. - P. 12-21.

УДК 712.4

Данилова П.О.
Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

КОМПЕНСАЦИОННОЕ ОЗЕЛЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ МИНИМИЗАЦИИ СТРЕСС-ФАКТОРОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

Экологическая специфика каждого города уникальна и характеризуется комплексом природно-климатических условий, формирующих облик городских экосистем, их продуктивность и устойчивость. Совершенствование механизмов управления в области природопользования с одной стороны приводит к биологическому разнообразию и сохранению природного наследия, а с другой стороны к интенсивному хозяйственному освоению.

Для создания баланса между данными факторами и становления экологически чистых городов используют биоразнообразие и озеленение населенных мест. Зеленые насаждения играют ключевую роль в городской среде, они обладают многочисленными функциями: санитарно-гигиеническими, климатическими, декоративными и эстетическими [1].

Белгородская область относится к территориям с высокой антропогенной нагрузкой, именно поэтому сохранение экосистем является важной задачей. Правила благоустройства территории городского округа [2] включают обеспечение комфортного и безопасного проживания граждан и формирование качественного облика единства естественной и искусственной городской среды. Одним из элементов комплексного развития является компенсационное озеленение – воспроизводство зеленых насаждений взамен уничтоженных или поврежденных [2].

Основу стресс-факторов любой среды составляет деятельность человека. Согласно Государственному докладу о состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области от 2024 года, одной из главных проблем считается загрязнение атмосферы. Основными источниками загрязнения атмосферы являются железорудная, металлургическая, строительная промышленности. Серьезное влияние также оказывают автотранспорт (выбросы выхлопных газов) и неорганизованные источники (поля фильтрации, накопители отходов, органические удобрения, способствующие выделению неприятного запаха и загрязнению грунтовых вод) [3]. Наблюдения проводились по содержанию взвешенных веществ, оксида азота, углерода, фенола и бенз(а)пирена, из которых были зафиксированы превышения по ПДК оксида азота, бенз(а)пирена и взвешенных веществ [3].

Важным стресс-фактором также является загрязнение водных объектов, а именно сбросы загрязняющих веществ от предприятий, поступление биогенных элементов (нитриты, фосфаты, азотные удобрения) с сельскохозяйственных территорий.

Затрагивая проблему утраты биоразнообразия, лесные ресурсы в Белгороде распределены неравномерно из-за чего ряд территорий имеет обедненный состав деревьев, теряя защиту от шума и пыли [3].

Отдельной проблемой является строительство, приводящее к изменению природного каркаса. Территория Белгорода представляет собой приподнятую всхолмленную равнину со средней высотой над уровнем моря 200 м, на которой отдельно выделяются возвышенные и низменные места. Овражно-балочный рельеф города способствует сохранению экосистемных функций, выполняет роль водосбора и является укрытием для животных. Несмотря на это, все больше осваиваются прилегающие территории к оврагам, что приводит к вырубке растительности и изменению рельефа, загрязнению местности. В результате чего не сохраняются естественные зоны.

Одним из примеров нарушения функций зеленых насаждений является вырубка деревьев в Архиерейской роще (г. Белгород) для создания парковки. Согласно новостным данным [4] с 2021 года должно было проходить благоустройство этой территории, создание тихого отдыха для людей и поддержание существующих зеленых насаждений, однако на это требовались большие затраты, в результате чего процесс был отложен. В дальнейшем ситуация сложилась так, что вместо благоустройства рощи, была проведена вырубка деревьев под парковку. Данный случай показывает, что равноценной компенсации не произошло, а самое главное, что люди сами страдают от потери

растительности – вырубка приводит к усилению шума и пыли, ухудшению микроклимата, следствием является снижение иммунитета и обострение болезней [3]. Таким образом, естественным путем для снижения рисков является система зеленых насаждений, обеспечивающая зеленый каркас города.

Развитие озелененных пространств способствует регулированию теплового и ветрового режима, влажности воздуха, снижению шума и количества загрязненных территорий. Многие растения обладают фитонцидными свойствами, что приводит к подавлению роста микроорганизмов, способствуя оздоровлению воздушной среды [5].

Большое значение в градостроительстве и архитектуре, оказывают декоративные свойства растений, способствующие формированию парков, аллей и садов. Кроме эстетического и санитарного свойства, внимание оказывается на психологии человека – аромат цветов, яркие краски улучшают настроение и придают энергию людям. Использованы насаждения и для инфраструктуры города, образование островков безопасности и регулирования движения транспорта. В результате такого озеленения формируется комфортная среда для жизни людей.

Реализация комплексных проектов благоустройства города Белгорода основана на принципе насыщенности общественных пространств разнообразными элементами природной среды, учитывая назначение территорий. Тем не менее, посадка растений не должна сводиться лишь к количеству, важно учитывать место посадки, видовой состав, устойчивость к климатическим условиям, структуру почвы и много другое. Примером является ситуация на проспекте Богдана Хмельницкого (г. Белгород), где за зимний период 2024-2025 г. погибло свыше 70% зеленых растений. Потеря взрослых деревьев с большой кроной привела к экологическим проблемам – увеличение количества пыли в атмосфере, отсутствие теневой функции. В ходе восстановительных мероприятий на проспекте была проведена компенсационная высадка, включающая 1100 деревьев и 7000 кустарников [6]. Однако молодые саженцы не обладают такой экологической отдачей, как взрослые деревья и создается период восстановления, когда компенсация снова заработает.

Перспективным дополнительным решением развития города Белгорода является формирование природно-экологического каркаса, которое включает [7]:

1) высадку зеленых насаждений, образующую целостную систему природных территорий, не допуская островков;

2) проведение долгосрочного мониторинга за растениями;

3) включение овражно-балочных комплексов, используя их как экотропы, зеленые коридоры, тем самым сохраняя природный рельеф;

4) сохранение взрослых деревьев – своевременный полив, обрезка, лечение поврежденной части растений;

5) оптимизация антропогенной деятельности.

Стресс-факторы, такие как, загрязнение атмосферы, водных объектов, утрата биоразнообразия оказывают воздействие на Белгород. Сокращение территорий, вырубка деревьев, промышленные выбросы все это приводит к экологической нагрузке, требующей минимизации антропогенных факторов и улучшению городской среды.

Конкретные ситуации, связанные с рельефом и природными участками, как Архиерейская роща приводят к необходимости развития зеленого каркаса города, направленного на сохранение имеющейся растительности.

Таким образом, именно компенсационное озеленение способствует созданию целостной системы природной среды. Результативность данного подхода должна быть основана не только количеством растений, но и их качеством, учитывая все климатические условия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корягина, Н.В. Благоустройство и озеленение населенных мест: учебник для вузов / Н.В. Корягина, А.Н. Поршакова. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 224 с.

2. Об утверждении Правил благоустройства территории городского округа «Город Белгород»: решение Белгородского городского Совета от 26.11.2024 № 205. URL: https://docs.cntd.ru (дата обращения: 20.09.2026).

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области в 2024 году». – Белгород, 2025. – 196 с.

4. Реконструкция будет или нет? Скоро решится судьба Архиерейской рощи в Белгороде URL: https://bel.ru (дата обращения: 24.09.2026).

5. Ильченко, И.А. Система зеленых насаждений города как средообразующий фактор городского микроклимата / И.А. Ильченко // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2014. – № 1 (19). – С. 37-42.

6. Мэр Белгорода помог в высадке новых деревьев на Богданке URL: https://bel-pobeda.ru (дата обращения: 25.09.2026).

7. Пендюрин, Е.А. Реставрационно-ландшафтное восстановление нарушенных территорий / Е.А. Пендюрин, Ж.А. Сапронова, А.В. Святченко, В.А. Здоровцов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2024. – № 2 (92). – С. 44-52.

УДК 504.064

Дворяшина Д.С.
Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОИНДИКАЦИИ В ГОРОДЕ БЕЛГОРОД

Белгород – это динамично развивающийся город, где зеленые насаждения являются важным элементом природно-антропогенной системы. Улицы и парки, скверы и придорожные полосы образуют среду, в которой каждый день находятся тысячи людей. При этом городская растительность постоянно испытывает давление со стороны транспорта и промышленных объектов. Известно, что растения, которые окружают нас повсюду, могут выступать индикаторами состояния окружающей среды. Такой способ получил название фитоиндикации – метода, который позволяет использовать зеленые насаждения в качестве индикаторов, реагирующих на изменения качества атмосферного воздуха, почвы и воды.

Одним из ключевых методов мониторинга окружающей среды является инструментальный. Он позволяет получить точные результаты, но требует значительных финансовых и временных затрат. Стационарные посты наблюдения не способны охватить все микрорайоны, а разовые отборы проб дают неполную картину. Однако вместе с ним можно использовать дополнительный подход – фитоиндикацию. Растения накапливают информацию о состоянии среды в течение длительного времени и реагируют на комплексное воздействие сразу нескольких факторов, что недоступно отдельным приборам. Следует отметить, что фитоиндикация не заменяет инструментальные методы, а дополняет их. Результаты биоиндикационных наблюдений зависят от квалификации исполнителя, от правильности отбора образцов, от учета сезонных и погодных

факторов. Кроме того, разные виды растений обладают разной чувствительностью к загрязнению, и это необходимо учитывать при сборе данных. Тем не менее, при грамотной организации такие наблюдения способны дать ценную информацию о состоянии городской среды. Совместное применение двух методов делает результаты не только информативнее, но и экономичнее.

При использовании фитоиндикации наблюдают, как растения определенным образом реагируют на стрессовые факторы, изменяя свое морфофизиологическое состояние: меняется форма и размер листьев, нарушается их симметрия, появляются некрозы и хлорозы, изменяется водный режим тканей [1]. При этом растения реагируют на комплексное воздействие находящихся в среде загрязняющих веществ, а не на отдельные химические компоненты, что приближает оценку к реальной экологической ситуации.

Стоит отметить, что для целей фитоиндикации подходят не все зеленые насаждения. Растение-индикатор должен обладать несколькими качествами: быть распространенным в городских посадках, иметь достаточно крупные и удобные для измерений листья или хвою, чутко реагировать на загрязнение. Также важно, чтобы вид растения произрастал в разных частях города, тогда появляется возможность сравнивать между собой участки с разной антропогенной нагрузкой.

Среди лиственных пород чаще всего в качестве индикаторов используют березу, липу, клен и рябину. В частности, березу используют из-за того, что ее листья имеют хорошо выраженную билатеральную симметрию [2]. У листьев липы и клена крупная листовая пластина, удобная для морфометрических измерений. При этом эти деревья достаточно устойчивы, чтобы не погибать при умеренном загрязнении и накапливать информацию о состоянии среды.

Среди хвойных пород для фитоиндикации часто применяют сосну и ель. Хвоя этих растений сохраняется на протяжении нескольких лет, постепенно собирая данные о состоянии воздуха. Реакция на загрязнение проявляется в виде изменения цвета хвоинок, появлении пятен и некрозов, а также сокращении продолжительности жизни. Для оценки состояния хвои методика включает подсчет доли поврежденных хвоинок, измерение их длины и ширины, а затем определение класса повреждения и использованием бальной шкалы.

Перечисленные выше растения широко используются в озеленении Белгорода. Их применение в исследованиях может

позволить проводить сравнения между различными районами города и выявлять критические зоны.

В Белгороде фитоиндикационные методы уже применялись для оценки состояния территорий, которые прилегают к промышленному объекту [3]. В качестве индикаторов использовались древесные растения. Оценка проводилась такими способами как анализ качества древостоя и расчет коэффициента его состояния, изучение стабильности развития листовых пластин, асимметрия листьев и водный баланс. Объекты сравнивались с образцами, взятыми на контрольном участке, расположенном далеко от промышленного предприятия и транспортного потока. Это позволило определить наличие негативного воздействия и оценить его интенсивность на различных участках.

Полученные результаты показали, что территории вблизи объекта действительно испытывают большее антропогенное давление. По показателю стабильности развития с использованием мерных признаков участки получили четыре балла, что указывало на значительный стресс. Кроме того, у деревьев возле промышленного предприятия наблюдалось ухудшение состояния древостоя и увеличение дефицита воды в тканях. В то же время на контрольной площадке показатель стабильности получил два балла и был обозначен как условная норма. Остальные результаты также были значительно благополучнее.

Описанное исследование продемонстрировало, что метод является применимым в городских условиях. Учитывая, что общая площадь зеленых насаждений в пределах Белгорода составляет 4890 гектаров, у города достаточно места для организации регулярного мониторинга [4].

Потенциальными местами мониторинга в городе могут быть парки, скверы и другие территории с большим количеством растительности. Остается выбрать подходящие виды-индикаторы и обеспечить сопоставимые условия отбора проб. Это позволит не только оценивать динамику состояния растений, но и выявлять наиболее уязвимые участки, а также оценивать эффективность мер по охране окружающей среды.

Можно сделать заключение, что фитоиндикация – это перспективный научный и практический инструмент, доступный для использования в Белгороде. Метод позволяет осуществлять мониторинг больших площадей, выявлять источники загрязнения и оценивать динамику развития зеленых насаждений. Кроме того, затраты на эту работу значительно ниже, чем на использование стационарных постов

мониторинга. Это важно для города, где состояние окружающей среды требует постоянного внимания, а ресурсы ограничены.

Конечным результатом внедрения фитоиндикации может стать создание сети постоянных площадок мониторинга, расположенных в наиболее значимых и чувствительных районах, а также переход к ее систематическому применению в городской практике для дополнения инструментальных измерений. Это позволит лучше понимать состояние окружающей середы и реагировать на неблагоприятные изменения, поддерживая комфортные и безопасные условия для жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярославцева, А. Е. Методы оценки качества окружающей среды / А. Е. Ярославцева // Биоразнообразие, современное природопользование и экологическое благополучие: проблемы и перспективы решения: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 29-30 сентября 2025 года. — Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. — 2025. — С. 608-611.

2. Могилёва, Е.Е., Кирилюк, С.Е., Риттер, А.С., Машкова, В.А. Экологическая оценка окружающей среды урбанизированной территории города Белгорода методом биоиндикации / Е.Е. Могилёва, С.Е. Кирилюк, А.С. Риттер, В.А. Машкова // Научный журнал молодых ученых. — 2024. — №4 (39). — С. 2-8.

3. Дворяшина, Д.С., Данилова, П.О., Рыбина, С.Ю. Анализ состояния атмосферного воздуха в зоне деятельности фармацевтического производства / Д.С. Дворяшина, П.О. Данилова, С.Ю. Рыбина // Современные технологии в области защиты окружающей среды и техносферной безопасности — Казань: КНИТУ. — 2026. — С. 540-545.

4. Костыря, А.В., Савина, А.И. Паспорт города Белгорода — 2025: статистический сборник / Составители: А.В. Костыря, А.И. Савина Авторы фото: А. Врачева, А. Савина, О. Выходцева, О. Гладков. — Белгород: ООО «КОНСТАНТА». — 2026. — 105 с.

УДК 543.632.45

Исаева Е.В., Бочанова С.Э.
Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЬЕЛЬДАЛЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕГО АЗОТА В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВНИЯ

Азот является важным биогенным элементом для живых организмов и окружающей среды. Он участвует во многих важнейший реакциях, ключевой компонент в синтезе аминокислот, нуклеиновых кислот, белков и других биомолекулах. Фиксация азота важный и довольно тяжёлый процесс в исследованиях. Он очень инертен, что делает затруднительным протекание химических реакций в обычных условиях [1].

В биотехнологический процессах выполняет две важные функции. Пластическую - является строительным материалом для построения биомассы. Регуляторную - осуществляется контроль усвоения азота, так же сам азот не напрямую, но участвует в ответе на стрессовые условия адаптацию к ним. В приготовления питательных сред азот это критический параметр. Источники его сильно влияют на уровень накопления биомассы. Если их недостаточно количество клеток мало. Как уже сказано выше азот - ключевой элемент, который определяет результат и качество урожая. Определение содержания азота в растительных пробах имеет большое значение для изучения и оценки белкового содержания в кормах, контроля качества урожайности и азотного удобрения. Азот находится на втором месте по значимости и необходимости для микробной биомассы после углерода, даже биомолекулы синтезируемые клеткой, требуют азота. Для определения его в растительных и других пробах применяют метод Кьельдаля. Все это показывает какую важную роль данный элемент играет в биотехнологический процессах и делает данную тему актуальной [2].

Целью данной статьи является нахождение, изучение методик и нормативной базы по использование метода Кьельдаля в растительных объектах. Так же оценить на сколько продвинулись современные научные исследования в этой области.

Задачами являются изучение действующих ГОСТов, описывающих метод Кьельдаля. Описание принципа работы данного метода, на чем он основан. Изучение литературы по этой теме и

формулирование общего вывода о перспективах метода и исследований.

Определение содержания азота в растительных объектах имеет смысл проводить для оценки качества растительных объектов. Азот в растениях находится в составе соединений двух форм: белковых и небелковых и их количество определяется по содержанию соответственно белкового и небелкового азота [3].

Содержание общего азота можно определить в почвах естественного и нарушенного сложения, так же во вскрышных слоях и вмещающих породах. ГОСТ Р 58596-2019 применяется при выполнение почвенных исследований, лабораторном анализе и комплексной оценки почвы. Стоит обратить внимание, что данный стандарт не распространяется на почву с массовой долей органического вещества более чем 25% [4].

ГОСТ 32044.1-2012 можно использовать для определения содержания азота в кормах, комбикормах и в комбикормовом сырье. Стандарт устанавливает метод определения массовой доли общего азота, после которого идёт определение массовой доли сырого протеина. Важным примечанием является, что данным методом не определяют окисленные формы азота и нельзя различить белковый и небелковый азот [5].

ГОСТ 26889-86 определяет содержание азота в пищевых продуктах методом Кьельдаля. Методика используется для оценки количества азота, который содержится в белках и других органических соединений, а также ГОСТ содержит различные требования к оборудованию, реактивам и условиям проведения анализа. Данный стандарт может быть полезен при исследовании растительного сырья и продуктов растительного происхождения [6].

Содержание азота можно определить в соковой продукции растительного происхождения. Стандарт распространяется на фруктовые и овощные соки, нектары, напитки, пюре, морсы и их концентраты. ГОСТ 34111-2017 может рассматриваться как пример проведения метода Кьельдаля, но непосредственно на свежие растительные ткани [7].

Авторами работы рассматривается два метода - классический метод Кьельдаля и более быстрый метод Дюма. Метод Кьельдаля является одним из распространённых способов определения содержания азота и используется для оценки количества белка в растительном сырье [8].

Работа Павлова А.Н. и Лысенко В.Ф. посвящена определению содержания азота в белке муки из пшеничного зерна. Авторы статьи предлагают способ определения азота с использованием метода Кьельдаля, чтобы повысить эффективность выделения азота в белках, которые нерастворимы в уксусной кислоте [9].

Патент посвящён разработке пищевой композиции и способу её получения с использованием растительного белкового сырья, а именно белок канолы, который используется в составе пищевой продукции. Для определения содержания белка применяют метод Кьельдаля, который основан на определении количества азота [10].

В статье рассматривается решение проблем отходов с помощью создания органоминеральных удобрений (ОМУ) из вторичного сырья. Изучены разные методы переработки птичьего помета и промышленных отходов в органоминеральное удобрение. Переработка отходов в ОМУ позволяет снизить экологическую нагрузку, повторно использовать сырье и повысить производительность сельского хозяйства [11].

Проведён эксперимент по определению общего азота в трёх рецептурах ОМУ, который определяли по методу Кьельдаля, включающий в себя минерализацию пробы, отгонку аммиака и титрование. Для исследования использовали (аппарат Кьельдаля, озоление) и (для отгонки аммиака) представлены на рис. 1.

а)  б) 

Рис. 1. Приборы для проведения метода Кьельдаля: а - аппарат для озоления Вилитек АКВ-10; б - аппарат для отгонки аммиака Вилитек ПМП-4М

Были использованы следующие реактивы: концентрированная серная кислота; гидроксид натрия, раствор массовой долей 40%;

катализатор на основе сернокислой меди и селена; борная кислота, раствор массовой долей 4%. Методика эксперимента включает в себя минерализацию навески удобрения с серной кислотой и катализатором, где азот переходит в сульфат аммония, азот отгоняют с паром в борную кислоту и титруют с серной кислотой до изменения цвета от зелёной до малиновой [12]. Результаты опыта показали, что содержание в органоминеральных удобрениях азота содержится: 1,83%; 1,48%; 1,57%.

Метод определения азота и белка методом Кьельдаля активно используется в различных отраслях сельского хозяйства, в биотехнологии, пищевой промышленности и тд. Метод Кьельдаля получил дальнейшее развитие, он используется в разработке ГОСТов для оценки содержания белка и азота в различных объектах. Исследования по повышению эффективности выделения азота продолжается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cherkasov N., Ibhadon A. O., Fitzpatrick P. A review of the existing and alternative methods for greener nitrogen fixation // Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. - 2015. - Vol. 90. - P. 24-33.

2. Kabange N.R., Lee S.-M., Shin D., Lee J.-Y., Kwon Y., Kang J.-W., Cha J.-K., Park H., Alibu S., Lee J.-H. Multiple Facets of Nitrogen: From Atmospheric Gas to Indispensable Agricultural Input // Life. - 2022. - Vol. 12, № 8. - P. 1-20

3. Брехова, Л. Д. Стахурлова, Д. И. Щеглов, А. И. Громовик. Информационно-аналитическое обеспечение природоохранной деятельности в сельском хозяйстве // учебно-методическое пособие для вузов, 2009. - 44 с.

4. ГОСТ Р 58596-2019. Почвы. Методы определения общего азота. - М. : Стандартинформ, 2019. - 12 с.

5. ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005). Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Часть 1. Метод Кьельдаля. - М. : Стандартинформ, 2014. - 16 с.

6. ГОСТ 26889-86 Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. - М. : Стандартинформ, 2010. - 22 с.

7. ГОСТ 34111-2017 Продукция соковая. Определение содержания азота методом Кьельдаля. - М. : Стандартинформ, 2018. - 10 с.

8. ГОСТ Р 54390-2011. Продукты пищевые. Определение общего содержания азота путем сжигания по методу Дюма и расчет содержания белка. Часть 2. Зерновые, бобовые и молотые зерновые продукты. - Москва : Стандартинформ, 2013. - 24 с.

9. Павлов, А.Н. Способ определения содержания азота нерастворимого остатка в белке муки из зерна пшеницы: авторское издательство SU 1809382 A1 / А.Н. Павлов, В.Ф Лысенко. - 1993. - Бюл. №14.

10. Мюррэй, И. Д. Пищевая композиция и способ получения пищевой композиции : патент RU 2311799 C2 / И. Д. Мюррэй. - 2007.

11. Бездетко Е. О. Органоминеральные удобрения в биотехнологии // Наукоемкие технологии и инновации (XXVI научные чтения): сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 25 нояб. 2025 г. Белгород: Изд-во БГТУ, 2025. С. 282-285.

12. ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Методы определения общего азота. - Москва : Издательство стандартов, 1986. - 12 с.

УДК 504.052

Коробкина Е.В.
Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ESG-СТРАТЕГИЯХ: НАПРАВЛЕНИЯ, МЕТРИКИ И БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ

Глобальный экологический кризис и регуляторное давление мировых экологических сообществ формируют устойчивый запрос на технологии восстановления окружающей среды. При этом микробиология, обладающая колоссальным потенциалом для решения экологических задач, остается недостаточно представленной в корпоративных ESG-стратегиях, хотя микроорганизмы являются центральными регуляторами круговоротов углерода и биогенных элементов в биосфере [1-2].

Внедрение микробиологических решений в ESG-стратегию охватывает несколько направлений: биоремедиацию загрязненных почв

и сточных вод, биоцементацию грунтов и строительных материалов, метанотрофные биофильтры для утилизации метана, а также микробную секвестрацию углерода. Уровень зрелости этих решений различен: от фундаментальных исследований и пилотных проектов до внедрения. Интеграция микробиологических технологий в стратегию устойчивого развития предполагает последовательность этапов: аудит и диагностику (картирование источников загрязнения, метагеномный анализ), пилотные проекты с измерением базовых показателей, масштабирование (инженерное проектирование биореакторов), мониторинг и верификацию (MRV-системы) и, наконец, отчетность с интеграцией данных в международные стандарты (GRI, SASB, CSRD) [3].

Первое и наиболее изученное направление – биоремедиация: использование живых организмов (бактерий, грибов, растений) для удаления или нейтрализации загрязнителей. Ключевыми микроорганизмами-деструкторами являются Pseudomonas, Bacillus, Rhodococcus, Sphingomonas, а также грибы Phanerochaete chrysosporium, Aspergillus, Trichoderma; сообщества бактерий и грибов демонстрируют синергетический эффект при разложении сложных загрязнителей. Отечественные исследования углеводородокисляющих бактерий имеют глубокую историю: еще в 1970-е годы было установлено, что наиболее активные деструкторы относятся к родам Mycobacterium и Pseudomonas, а смешанные бактериальные сообщества окисляли до 73 % внесенной нефти за 6 суток [4]. С тех пор спектр изученных микроорганизмов значительно расширился, а современные данные подтверждают эффективность биоремедиации на уровне 40-95 % в зависимости от условий [3].

Второе направление – биоцементация: микробиологическое осаждение карбоната кальция (MICP) уреолитическими бактериями с основным материалом. Технология характеризуется низким энергопотреблением и выбросами CO_2 по сравнению с традиционными геотехническими методами [5]. Сотрудники НИЦ «Курчатовский институт» – Петербургский институт ядерной физики усовершенствовали технологию: добавление измельченной макулатуры увеличило прочность образцов в 2 раза, а содержание карбоната кальция – в 1,5 раза [6]. В ВолгГТУ разработаны биодобавки для цементных систем на основе бактерий с уреазной активностью, иммобилизованных каппа-каррагинаном: применение 4 % биодобавки повышает прочность цементного камня при сжатии до 7 % [7].

Актуальность биоцементации определяется масштабом углеродного следа отрасли: производство традиционного портландцемента генерирует 0,7-0,9 т CO_2 на 1 т продукции, и на цементную промышленность, по разным оценкам, приходится от 5 до 8 % мировых антропогенных выбросов CO_2 [8]. Предполагается, что в перспективе биоцементация сможет сократить этот показатель. Однако в настоящее время объемы производства биоцемента не позволяют закрыть потребности рынка: разработки остаются на уровне теории, пилотных проектов и небольших предприятий, преимущественно зарубежных. Важно разграничивать биоцемент как самостоятельный строительный материал и биодобавки с уреазной активностью, применяемые для повышения прочности цементного камня или укрепления грунтов в дорожном строительстве: это разные продукты с разными требованиями и разной стадией готовности к внедрению.

Третье направление – метанотрофные биофильтры, использующие бактерии, окисляющие метан до CO_2 и воды: окисленный метан переходит в CO_2 биогенного происхождения, который в углеродном учете считается нейтральным. Примером для внедрения такой технологии может служить отработанный полигон ТКО «Стрелецкое» (Белгородская область). По оценкам [9-10], содержание метана в биогазе составляет до 70%, что соответствует свыше 200 т/год метана. Реализованный в этом регионе проект дегазации полигона «Комсомольский» (ООО «ТК Экотранс») обеспечивает сбор биогаза и выработку 270 кВт электроэнергии, однако значительная часть метана продолжает поступать в атмосферу с поверхностными эмиссиями [10].

В контексте углеродной нейтральности микроорганизмы выступают ключевыми регуляторами потоков углерода и в почвах: секвестрация углерода обеспечивается синтезом микробных некромасс, формированием почвенных агрегатов и микоризными грибами, а практическими инструментами управления этим процессом являются биочар, нулевая обработка почвы и микоризация сельхозугодий [1].

Интеграция микробиологии в ESG-стратегии требует четкой системы метрик. Биоремедиация сточных вод оценивается через показатель снижения загрязнения, метанотрофные биофильтры – через снижение выбросов CH_4 в тоннах CO_2-эквивалента, секвестрация углерода в почве – через углеродные кредиты, биоцементация – через процент снижения выбросов CO_2 при производстве строительных материалов.

Рассмотренные выше разработки – от биодобавок ВолгГТУ до проекта дегазации полигона «Комсомольский» находятся на стадии

научных исследований и пилотных проектов. Их продвижение сдерживают технические (нестабильность микробных сообществ при масштабировании), регуляторные (отсутствие стандартов верификации микробной секвестрации), экономические (высокая начальная стоимость) и социальные барьеры, включая риск «гринвошинга», требующий независимой верификации результатов. Для преодоления этих барьеров необходимы дальнейшие исследования, разработка отраслевых стандартов, инженерное масштабирование пилотных установок и подготовка междисциплинарных специалистов на стыке микробиологии, экологии, инженерии.

Таким образом, микробиология обладает измеримым потенциалом для ESG-стратегий, но ее внедрение сдерживается отсутствием единых метрик и стандартов верификации. Именно от этого зависит их переход от пилотных проектов к интеграции в корпоративную отчетность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свергузова, С.В. Ремедиация почв, загрязненных ионами Cd2+, зоокомпостом после культивирования личинок мухи Hermetia illucens / С.В. Свергузова, И.Г. Шайхиев, Е.А. Пендюрин, Ж.А. Сапронова, И.В. Бомба // Chemical Bulletin. – 2021. – Т. 4, № 3. – С. 34-45.

2. Степина, И.В. Проблемы и пути повышения эффективности использования растительного сырья в производстве строительных материалов / И.В. Степина, В.В. Строкова, В.В. Ильина // Строительные материалы. – 2025. – № 10. – С. 49-54.

3. Созина, И.Д. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв / И.Д. Созина, А.С. Данилов // Записки Горного института. – 2023. – Т. 260. – С. 297–312.

4. Цыбань, А.В. Широкое распространение углеводородокисляющих бактерий в некоторых акваториях моря / А.В. Цыбань // Труды ВНИРО. – 1976. – С. 8–15.

5. Преснов, О.М. Перспективные биотехнологии в строительном инжиниринге / О.М. Преснов, А.Д. Дорошко, Д.В. Зуева, Л.П. Матвеев // Системные технологии. – 2024. – № 2 (51). – С. 40–48.

6. Головкина, Д.А. Внедрение органических отходов как фактор повышения эффективности стабилизации почв путем микробной биоцементации / Д.А. Головкина, Е.В. Журишкина, И.М. Лапина, А.А. Кульминская // Биотехнология. – 2024. – Т. 40, № 7. – С. 173.

7. Гончарова, М.А. Особенности использования уреазных биодобавок в цементных системах / М.А. Гончарова, Т.К. Акчурин, Е.С.

Дергунова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2022. – № 3 (88). – С. 64–69.

8. Andrew, R.M. Global CO2 emissions from cement production / R.M. Andrew // Earth System Science Data. – 2018. – Vol. 10. – P. 195–217.

9. Олива, Т.В. Оценка воздействия объекта твердых коммунальных отходов на окружающую среду / Т.В. Олива, Ю.Б. Коновалова, Л.А. Манохина, Н.В. Андреева // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 11. – С. 66–72.

10. Трубаев, П.А. Исследование состава биогаза на полигоне ТКО «Стрелецкое» / П.А. Трубаев, О.В. Веревкин // Энергетические системы. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 122–145.

УДК 796.035

Куликов И. С.
Научный руководитель: Тимофеева Л. В., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ МАЛОПОДВИЖНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Сегодня всё больше людей проводят день сидя. Учёба, работа, поездки в транспорте и часы в интернете заметно снижают двигательную активность. У студентов это особенно заметно. Почти всё время у них занимает учёба: лекции, семинары, библиотека, домашние задания. Когда нагрузка на мозг становится слишком большой, о движении часто просто забывают.

Недостаток движения, или гиподинамия, — один из основных факторов, который подрывает здоровье. У человека, ведущего малоподвижный образ жизни, возникают проблемы с сердцем, сосудами, органами дыхания, нарушается обмен веществ. Регулярная физическая активность поможет избежать всего этого.

Физическая культура — это не только спорт. Это часть общей культуры человека. В неё входят знания о здоровье, умение заниматься самостоятельно, соблюдение распорядка дня, правильное питание и разумная организация отдыха.

Важно понимать, что организму движение нужно постоянно. Одна из главных причин сидячего образа жизни — развитие цифровых технологий. Человек может часами сидеть за компьютером или

за столом, почти не выполнять упражнений и не выходить на активный отдых. Современные устройства сильно облегчили учёбу, работу и бытовые задачи, но вместе с этим сделали движение менее необходимым. Многие дела, которые раньше требовали выхода из дома или физических усилий, теперь можно решить из любого места: заказать продукты, пообщаться с друзьями или посмотреть фильм.

Среди причин гиподинамии у студентов можно выделить:

1. Большой объём учебной нагрузки.
2. Преобладание сидячей работы за компьютером.
3. Неправильная организация режима дня.
4. Увлечение компьютерными играми, социальными сетями и другими пассивными видами досуга.
5. Отсутствие устойчивой мотивации к тренировкам.

Однако для поддержания активности необязательно становиться профессиональным спортсменом. Существенную пользу могут приносить ежедневная ходьба, утренняя зарядка, лёгкий бег, плавание, упражнения для осанки, катание на велосипеде. Главным условием является регулярность физической активности.

Недостаток движения негативно влияет на здоровье всего организма. При малоподвижном образе жизни ослабевает мышечный корсет, ухудшается осанка, возрастает нагрузка на позвоночник и шею. Особенно распространённой проблемой становятся боли в спине, пояснице и плечевом поясе. Гиподинамия отрицательно влияет и на сердечно-сосудистую систему. У человека снижается выносливость, быстрее возникает утомление, появляется одышка и слабость [2,3].

Кроме того, нарушается обмен веществ, повышается риск накопления жировой массы. Вместе с этим появляются проблемы со сном, снижение аппетита или же, наоборот, склонность к перееданию [1, 2].

Нельзя недооценивать влияние малоподвижного образа жизни и на психическое состояние. Постоянная рабочая или учебная нагрузка повышает уровень напряжения. Человек становится раздражительным, у него появляется тревожность, проблемы с концентрацией внимания и эмоциональное выгорание. Движение помогает снять напряжение и восстановить силы после интеллектуальной деятельности.

Таким образом, гиподинамия несёт угрозу не только физическому, но и психологическому здоровью [4].

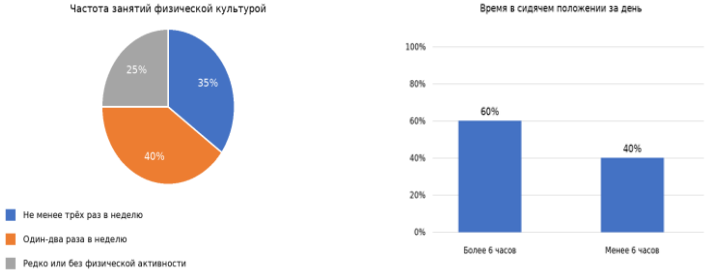
Физическая культура — один из самых простых и надёжных способов избежать гиподинамии. Регулярные физические упражнения положительно влияют на разные системы организма. Такие нагрузки

укрепляют мышцы, развивают гибкость, ловкость и выносливость, а также помогают сохранять правильную осанку. Небольшие кардиотренировки, например бег, плавание или езда на велосипеде, заметно улучшают работу сердца и дыхания. А упражнения с весом собственного тела — приседания, отжимания, планка, выпады — помогают сделать сильнее основные мышечные группы [2].

Особое значение физическая культура имеет для студентов. После физической активности улучшается кровообращение, активизируется деятельность нервной системы. Студентам становится проще сосредоточиться на учебных задачах. Физическая активность также помогает воспитывать дисциплину и навыки самоорганизации [4].

При этом важно, чтобы физкультура не воспринималась как что-то навязанное или неприятное. Её главная ценность — в поддержании здоровья. Когда занятия соответствуют интересам и возможностям человека, привычка двигаться закрепляется намного легче.

В рамках исследования был проведён анонимный опрос 20 студентов. Результаты опроса показали, что 35% студентов занимаются физической культурой не менее трёх раз в неделю, 40% - один-два раза в неделю. Вместе с тем 25% опрошенных редко занимаются физическими упражнениями. Причём 60% опрошенных отметили, что они проводят в сидячем положении более 6 часов в день. Результаты опроса представлены на диаграммах (Рис. 1).



а) б)

Рис. 1 Результаты опроса: а – частота занятий физической культурой; б – время в сидячем положении за день

Полученные данные позволяют сделать вывод о необходимости формирования устойчивой привычки к регулярной двигательной активности.

Для профилактики малоподвижного образа жизни можно использовать разные формы физической активности. Для каждого человека выбор физической активности зависит от состояния здоровья, текущего уровня подготовки, свободного времени и личных предпочтений.

Один из самых лёгких и доступных вариантов физической активности — это ходьба. Для неё не нужен никакой особый инвентарь, и она подходит почти каждому. Даже небольшое увеличение числа шагов за день уже помогает меньше сидеть [1].

Полезно делать и зарядку по утрам. Если уделять ей 15–20 минут, просыпаться становится проще, мышцы быстрее приходят в тонус, а день начинается более бодро. В разминку можно включить приседания, отжимания, наклоны, повороты корпуса, подтягивания, если есть турник, а также упражнения для шеи и другие движения [2, 3].

Не менее важны короткие физкультурные паузы во время учебы. При долгом нахождении в сидячем положении рекомендуется периодически вставать, менять положение тела, а также разминать плечи, шею, спину и кисти рук.

Учебные пары по физической культуре в образовательных организациях также играют значительную роль. Они позволяют не только укрепить здоровье, но и расширить круг общения, получить положительные эмоции.

Эффективные виды двигательной активности:

1. Ходьба и пеший туризм.
2. Бег и лёгкая атлетика.
3. Плавание.
4. Велосипедные прогулки.
5. Игровые виды спорта (футбол, волейбол, баскетбол).
6. Упражнения с собственным весом и силовая подготовка.
7. Лыжи, коньки и другие сезонные виды активности.

При выборе физической активности важно ориентироваться на собственные возможности и состояние здоровья.

Самостоятельные занятия физической активностью требуют разумного планирования. Начать следует с оценки своего самочувствия и уровня подготовки. Если у человека давно не было физических нагрузок, следует постепенно увеличивать нагрузку и не выбирать сразу интенсивные и длительные тренировки. Для сохранения регулярности будет полезно составить простой план. Например, можно 3 дня в неделю проводить интенсивные, силовые тренировки, а в оставшиеся дни выделять время на ходьбу или бег.

При самостоятельных тренировках важно выбирать удобную спортивную одежду и обувь, пить достаточно воды и следить за техникой выполнения упражнений. Во избежание травм каждая тренировка должна начинаться разминкой, а заканчиваться заминкой. При наличии хронических заболеваний, травм или плохого самочувствия, следует обратиться за консультацией к врачу и выбирать нагрузку с учётом медицинских рекомендаций.

Университет может существенно влиять на отношение студентов к физической культуре. Именно в период обучения формируются многие привычки, которые сохранятся во взрослой жизни. Для этого важно, чтобы занятия физической культурой были разнообразными и учитывали интересы обучающихся. Преподаватель физической культуры выполняет не только обучающую, но и мотивационную функцию. Его задача состоит в том, чтобы объяснить значение упражнений, научить безопасной технике, помочь студентам оценить свой уровень подготовки и выбрать подходящие формы активности.

Малоподвижный образ жизни является серьёзной проблемой современного общества. Гиподинамия может негативно сказываться как на физическом, так и на психоэмоциональном состоянии человека. Особенно эта проблема актуальна для студентов, поскольку они много времени проводят за компьютером и учебными материалами.

Физическая культура — это простой и надёжный способ не допустить сидячего образа жизни. Если заниматься регулярно, тело становится выносливее, лучше начинают работать сердце, сосуды, лёгкие и мышцы, сохраняется правильная осанка, а также повышаются работоспособность и общий запас сил. Кроме того, движение помогает уменьшить напряжение, улучшить настроение и развить умение держать себя в руках.

Для борьбы с гиподинамией не требуются сложные и интенсивные тренировки. Важнее включить движение в повседневную жизнь. Сочетание самостоятельной активности, занятий в вузе и поддержки со стороны образовательной среды создаёт условия для формирования устойчивой привычки к здоровому образу жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всемирная организация здравоохранения. Официальный сайт: https://www.who.int/ru

2. Драпкина, О. М. Школа здорового образа жизни. Методические рекомендации / О. М. Драпкина, Л. Ю. Дроздова, Ю. С. Раковская, А. В. Концевая, Е. Г. Камкин, Е. В. Каракулина // Первичная медико-санитарная помощь. — 2026. — Т. 3. — № 1. — С. 160–168.

3. Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава России. Физическая активность: информационный бюллетень. — Москва, 2024, официальный сайт: https://mednet.ru/images/materials/dajdzhest/08_24_Информационный_бюллетень_–_август_2024.pdf

4. Хамегова, Р. М. Роль физической культуры в сохранении здоровья обучающихся студентов БГТУ им. В. Г. Шухова / Р. М. Хамегова, Е. В. Замчевская, Н. А. Груздева // Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: сборник статей XVIII Международной научной конференции. — Белгород: БГТУ, 2022. — Ч. 2. — С. 57–60.

УДК 656.11

Лежнева В.А.
Научный руководитель: Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ СОЛНЕЧНОГО ОСЛЕПЛЕНИЯ

В рамках функционирования сложной системы «оператор – транспортное средство – дорожная сеть – внешнее окружение» человек за рулем постоянно подвергается влиянию различных экзогенных факторов. Среди них особое внимание исследователей привлекает инсоляция, а именно эффект солнечного ослепления. Данный феномен выступает не только источником сенсорного дискомфорта, но и критическим фактором риска, поскольку он радикально искажает зрительное восприятие дорожной ситуации, препятствуя своевременному принятию верных управленческих решений [1].

В периоды рассвета и заката водители наиболее подвержены относительному ослеплению, которое в основном является относительным и оказывает двойное действие – физиологическое и

психологическое. Это явление затрудняет идентификацию других участников движения и элементов инфраструктуры (рис. 1).



Рис.1. Эффект солнечного ослепления

В ходе проведенного анализа было установлено, что область критической световой интерференции локализуется в пространственном секторе, параметры которого детерминированы горизонтальными углами $\alpha_1 = \alpha_2 = 10°$ при вертикальном угле склонения $\beta = 10°$. Данная геометрическая конфигурация соответствует траектории горизонтального перемещения источника излучения (рис. 2, в).

Динамика инсоляционного воздействия варьируется в зависимости от времени суток:

– в фазе восхода масштаб ослепляющего эффекта нивелируется вследствие контракции сегмента B_1D_1DB (рис. 2, а), что обусловлено возникновением угловой асимметрии, при которой значение α_1 начинает доминировать над α_2.

– в вечерний период (закат) сокращение опасной зоны происходит за счет уменьшения площади подсектора C_1B_1BC (рис. 2, с), что коррелирует с инверсией соотношения горизонтальных углов ($\alpha_1 < \alpha_2$).

Наиболее деструктивное влияние солнечной радиации на зрительный анализатор водителя фиксируется в моменты, когда солнце позиционируется непосредственно над продольной осью проезжей части при угле склонения, не превышающем 10°. В данных условиях эффективная дистанция фронтальной видимости ограничивается критическим диапазоном в 5-10 метров. Подобная деградация визуального поля препятствует адекватному восприятию элементов дорожной инфраструктуры и лишает оператора транспортного средства

возможности своевременной реализации компенсаторных управленческих действий в ответ на изменение дорожной ситуации.

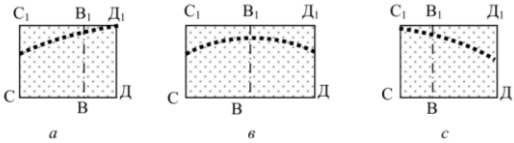


Рис. 2. Сектор эффекта ослепления [2]

Дорожно-транспортные происшествия, спровоцированные ослеплением солнцем, зачастую несут в себе повышенную опасность. Это обусловлено их совпадением с периодами максимальной транспортной нагрузки в городских условиях, когда интенсивность движения достигает пика. Одновременно с этим, сам эффект ослепления существенно обедняет визуальное восприятие дорожной среды, сокращая объем доступной водителю информации.

С физиологической перспективы, воздействие солнечного света приводит к ряду критических изменений в функционировании зрительной системы:

– отмечается резкое падение остроты зрения и способности различать контрасты;

– увеличивается время, необходимое для преобразования визуального сигнала в моторную реакцию;

– нарушается периферическое зрение, что снижает осведомленность об окружающей обстановке;

– учащение моргания выступает как защитная рефлекторная реакция на раздражитель.

Однако наиболее объективными маркерами состояния водителя в таких условиях являются вегетативные реакции. Исследование [3], проведенное с применением комплексного психофизиологического оборудования в реальных дорожных сценариях, подтвердило, что солнечное ослепление вызывает статистически значимые сдвиги в таких параметрах, как частота сердечных сокращений, кожно-гальваническая реакция и дыхательный ритм.

В рамках настоящего исследования были реализованы натурные наблюдения с участием пяти водителей. С целью верификации динамики кардиоритма в процессе управления автомобилем как в контрольных условиях освещенности, так и при воздействии прямой инсоляции, применялся диагностический комплекс, включающий

пульсоксиметрический сенсорный модуль (рис. 3). Данный аппаратно-программный инструментарий обеспечивал непрерывную регистрацию частоты сердечных сокращений (ЧСС) и уровня оксигенации (насыщения крови кислородом).



Рис. 3. Биометрический датчик для мониторинга ЧСС и парциального давления кислорода в крови

Эмпирические данные свидетельствуют, что в условиях светового ослепления у испытуемых наблюдалась выраженная тахикардия: прирост пульса варьировался в диапазоне от 18 до 33 единиц в минуту (рис. 4). Интегральный показатель увеличения темпа сердечной деятельности составил в среднем 25,5 ударов в минуту, что подтверждает наличие существенной психофизиологической нагрузки на организм водителя в стрессовых условиях видимости.

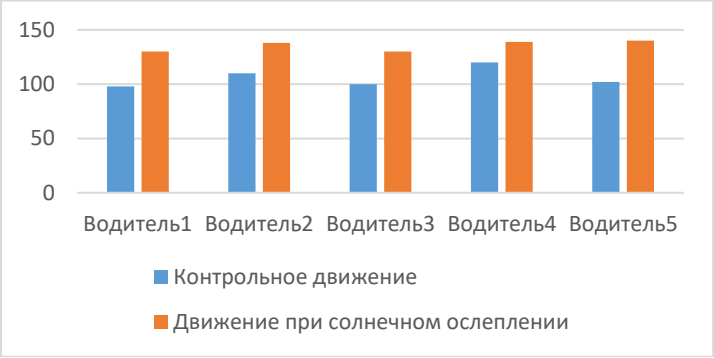


Рис. 4. Изменение ЧСС у водителей

Результаты интервьюирования участников эксперимента, управлявших автомобилем в условиях избыточной инсоляции,

подтвердили наличие непроизвольного сужения сектора горизонтального обзора. Данная патология восприятия прогрессирует пропорционально интенсивности светового потока, вплоть до формирования феномена «туннельного зрения». Параллельно отмечается снижение динамики взгляда в зоне концентрации внимания: при достижении критических уровней ослепления водитель склонен стабилизировать взор на предельной дистанции видимости, игнорируя объекты в ближнем радиусе [4].

Глубокое изучение психофизиологических реакций на подобные раздражители позволяет моделировать алгоритмы поведения человека в предаварийных ситуациях. Согласно статистическим данным, дефицит визуальной информации при солнечном ослеплении чаще всего провоцирует два типа критических ошибок:

1. Несанкционированное пересечение регулируемых перекрестков (проезд на красный свет) или игнорирование знака «STOP».

2. Нарушение безопасного эшелонирования в плотных транспортных потоках.

Выявленные закономерности представляют существенный интерес для специалистов по организации дорожного движения и инженеров-разработчиков систем ADAS (систем помощи водителю). В современной научной повестке выделяются три приоритетных вектора по снижению аварийности в подобных условиях:

– модернизация дорожной среды: интеграция в инфраструктуру специализированных дорожных покрытий с антибликовыми характеристиками, что позволяет значительно повысить визуальный комфорт.

– интеллектуальная поддержка управления: внедрение автоматизированных комплексов предотвращения столкновений на базе технологий интеллектуальных транспортных систем. Такие системы способны компенсировать кратковременную потерю контроля со стороны человека, предотвращая инциденты.

– адаптивное навигационное планирование: создание алгоритмов, рассчитывающих маршрут с учетом астрономического положения солнца относительно траектории движения. Это позволяет предлагать альтернативные пути в периоды наибольшей опасности.

Практическая значимость представленных выводов заключается в возможности их применения для актуализации нормативно-правовой базы (включая стандарты обустройства зон повышенного риска ослепления) и формирования методических рекомендаций по безопасному вождению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пегин, П. А. Способы защиты водителя от эффекта солнечного ослепления / П. А. Пегин // Вестник Московского автомобильно-дорожного института (государственного технического университета). – 2008. – № 3(14). – С. 97-101. – EDN JVAUXL.

2. Никитин, Н. Н. Оценка влияния эффекта солнечного ослепления в условиях дорожного движения / Н. Н. Никитин // Материалы всероссийской научно-практической конференции аспирантов, докторантов и молодых ученых, Майкоп, 15–17 апреля 2019 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет». – Майкоп: Майкопский государственный технологический университет, 2019. – С. 74-76. – EDN EAHRON.

3. Gao, H., & Pei, Y. (2009). Effects of Sunlight Glare on Drivers' Psychophysiological Characteristics. ICCTP 2009: Critical Issues in Transportation Systems Planning, Development, and Management, 1–6.

4. Лежнева, В. А., Лежнева Е. И. Наружная реклама как фактор снижения концентрации внимания водителя / В. А. Лежнева // Межотраслевые исследования. Безбарьерная среда научной деятельности: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 28 ноября 2025 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2025. – С. 41-44. – EDN UOIESK.

УДК 656.13

Лежнева В.А.

Научный руководитель: Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ВОДИТЕЛЯ

Традиционный подход к проблематике минимизации инцидентов дорожно-транспортной аварийности исторически фокусировался на

оптимизации эргономических параметров и технических аспектов транспортных средств [1]. Однако, в течение последнего десятилетия наблюдается явный сдвиг исследовательского интереса в сторону изучения психофизиологических и когнитивных особенностей субъекта управления. По данным Всемирной организации здравоохранения, от 92 % до 96% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) прямо или косвенно связаны с антропогенным фактором, причем около трети из них обусловлены недостаточностью оперативной реакции водителя на внезапно возникающие критические ситуации.

Актуальный парадокс современной транспортной психологии заключается в том, что, несмотря на прогрессивное совершенствование автомобильных систем, этиологическая роль человеческого фактора в генезисе аварийности не демонстрирует снижения, но претерпевает качественные структурные изменения. Если в последней четверти XX века доминирующими детерминантами ДТП выступали системные нарушения Правил дорожного движения (например, превышение скоростного режима или управление транспортным средством в состоянии интоксикации), то, согласно сведениям Европейского совета по безопасности на транспорте, в настоящее время до 47 % инцидентов обусловлены неспособностью водителя к своевременной и адекватной адаптации к динамично изменяющейся дорожной обстановке, что квалифицируется как проявление операционального стресса.

С целью верификации психофизиологического статуса водителей в прикладных целях используется «Личностный опросник оценки надежности водителя». Пример демонстрации результатов индивидуального тестирования представлен на рис. 1 [2]. Дополнительно, специализированный онлайн-ресурс позволяет осуществлять автоматизированный расчет и визуализацию диагностических показателей, образец которых иллюстрируется на рис. 2. Ниже будет представлена детальная интерпретация полученных в ходе исследования данных.

Диагностические шкалы опросника охватывают индивидуально-психологические особенности личности, детерминирующие опасное (или безопасное) вождение. При этом девять параметров сведены в две полярные и одну вариативную группу (рис. 2).



Рис. 1. Пример результатов тестирования испытуемого

Расчеты ▲

	Шкала	Балл	M	SD	Станайн
A	Дисциплинированность	13	13.75	3.01	4
B	Самоконтроль	12	11.66	2.93	5
C	Ответственность	9	11.77	2.28	3
D	Энергичность	9	6.86	2.92	6
E	Агрессивность	10	5.77	2.96	8
F	Склонность к риску	9	5.85	2.15	8
G	Стремл. к самоутверждению	6	7.09	2.43	4
H	Самонадеянность	3	4.98	2.34	3
I	Тревожность	6	6.90	2.35	4
DD	Социальная желательность	5	2.18	1.64	8
DU	Непонимание стимула	4	1.32	0.81	9
DS	Валидность	72	3.50	1.80	1
STY	Склонность к опасному управлению автотранспортом	0.93	-1.15	1.71	7

Рис. 2. Пример расчета показателей после тестирования

В рамках комплексного исследования поведенческих характеристик водителей, были выделены три группы личностных параметров, оказывающих модулирующее влияние на безопасность управления транспортным средством.

Первая группа включает характеристики, напрямую способствующие безопасному вождению, а именно: два аспекта морально-нравственной сферы (дисциплинированность и ответственность) и один аспект волевой сферы (самоконтроль).

Вторая группа объединяет личностные качества, которые потенцируют риск развития опасного вождения. Данная категория аккумулирует характеристики мотивационно-нравственного спектра

(агрессивность, склонность к риску) наряду с параметрами сферы самооценки, проявляющимися в стремлении к самоутверждению.

Третья группа представляет собой условный конгломерат показателей, обладающих амбивалентным влиянием на безопасность управления. Эти характеристики способны как индуцировать агрессивное поведение, так и выступать в качестве сдерживающих факторов. К ним относятся: тревожность (параметр эмоциональной сферы), самонадеянность (аспект самооценки) и энергичность (характеристика волевой сферы). Обнаружено, что лица, демонстрирующие склонность к рискованному стилю вождения, в целом проявляли повышенную активность и самонадеянность за рулем, а также характеризовались сниженным уровнем личностной тревожности. Данные качества индивидуализируют водителя, модулируя и конкретизируя особенности, выявленные в первой и второй группах.

Настоящее исследование фокусируется на анализе параметров третьей группы. Проведем дескриптивный анализ полученных результатов, основанный на данных эмпирического анкетирования.

Энергичность (активность) определяется как комплексная характеристика индивида, проявляющаяся в высокой степени интенсивности и проактивности деятельности, склонности к трансформации окружающей действительности в соответствии с личностно значимыми потребностями, интересами, мировоззренческими установками и целевыми устремлениями, а также во внутренней мобилизационной готовности к осуществлению действий [3].

4-6: Энергичность может проявляться в вариативном паттерне поведения – от инициативного и напористого до пассивного, в зависимости от контекста дорожной ситуации. Личностные акценты и влияние социального окружения являются ключевыми модулирующими факторами данной активности.

Самонадеянность представляет собой личностную черту, коррелирующую с гиперболизацией самооценки собственных способностей, потенциала, уровня знаний, опыта, навыков и умений. Данное качество часто сопровождается пренебрежением к объективной оценке чужого опыта, рекомендаций и помощи.

3: Осторожность и предусмотрительность в контексте управления транспортным средством коррелируют с высокой степенью внимательности к динамике дорожной обстановки и поведению других

участников движения. При этом отмечается тенденция к некоторой недооценке собственных компетенций и возможностей водителя.

Тревожность как личностная характеристика выражается в перманентном проявлении эмоций беспокойства, что обусловлено комплексом когнитивных, аффективных и поведенческих реакций, активирующихся в различных жизненных контекстах. Современные исследования в области психологических наук дифференцируют тревожность на два типа: личностную (как устойчивую черту характера) и ситуативную (как реакцию на конкретные внешние стимулы, например, особенности дорожной среды).

4-6: Склонность к умеренной тревожности (в пределах нормативных показателей) часто ассоциируется с достаточной психоэмоциональной стабильностью. При этом эпизодически могут наблюдаться проявления обеспокоенности и опасений. Такая осторожность, в свою очередь, способствует формированию тактичного и вежливого стиля управления автомобилем.

7: Высокая степень склонности к рискованному управлению транспортным средством является значимым прогностическим индикатором потенциальной аварийности.

Оценка достоверности результатов тестирования осуществлялась посредством анализа показателей по шкале валидности. Низкие значения (1-3 балла) свидетельствуют о вероятности существенного искажения испытуемым представленных ответов. Критически важным условием валидности протокола является допустимый (низкий, 1-6 баллов) уровень значений по шкале непонимания.

Исследования неоднократно демонстрировали, что подавляющее большинство транспортных происшествий обусловлено спецификой антропогенного фактора. Суть данной специфики заключается в том, что дефицит определенных психологических качеств у индивида детерминирует его потенциальную опасность для себя и окружающих при управлении автомобилем. В психологической науке такие качества получили наименование профессионально важных психологических качеств (ПВПК) [4].

Эмпирические данные научных исследований указывают на то, что более половины всех дорожно-транспортных происшествий совершаются работниками транспортной отрасли, обладающими сниженным уровнем ПВПК. В связи с этим, на современном этапе возникает насущная необходимость более широкого внедрения на базах образовательных учреждений, реализующих программы подготовки

водителей, а также на автотранспортных предприятиях, комплексных систем и инструментария для:

– оценки уровня психофизиологических водительских качеств;

– прогнозирования успешности профессионального обучения водителей;

– оценки психофизиологического состояния водителя перед началом рейса и в процессе его выполнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Махонина, К. А. Анализ влияния инновационных технологий на безопасность дорожного движения / К. А. Махонина, Е.И. Лежнева // Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Сборник докладов конференции, Белгород, 29-30 мая 2025 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 170-174.

2. Психологические тесты онлайн [Электронный ресурс]. // URL: https://psytests.org/ (дата обращения: 10.05.2026).

3. Сафина, Р. Б. Особенности психологической структуры инициативности как системного свойства личности / Р. Б. Сафина, Э. И. Карамова // Вестник Башкирского университета. – 2007. – Т. 12, № 4. – С. 207-210.

4. Позина, М. Б. Введение в профессию. Психология и педагогика: учебное пособие / М. Б. Позина // Московская акад. образования Натальи Нестеровой, Фак. практической психологии. – Москва: Московская акад. образования Натальи Нестеровой, 2007. – 328 с. ISBN 5-901617-41-X.

УДК 661.183.2

Михайлов В.Г., Коробкина Е.В.
Научный руководитель: Сапронова Ж.А., д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

МОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК ОЗОНОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ

Поиск доступного растительного сырья для получения сорбционных материалов остается одним из направлений развития

технологий очистки воды. В качестве исходных компонентов в таких исследованиях рассматриваются различные отходы лесопереработки и сельскохозяйственного производства. К ним относятся опилки, древесная стружка, растительные остатки и другие виды биомассы. Существенным преимуществом подобных материалов является их доступность и сравнительно низкая стоимость [1, 2].

Сорбционные свойства растительного сырья можно изменять путем модификации поверхности. В частности, для этой цели представляет интерес озонирование. В отличие от ряда традиционных методов химического окисления, воздействие озона не требует введения в материал дополнительных химических реагентов. Обработка может проводиться при относительно мягких условиях, а продукты реакции не приводят к образованию сопутствующих отходов, требующих последующей утилизации. Это делает озонирование интересным с точки зрения подготовки растительного сырья к дальнейшему использованию в сорбционных процессах [3].

Древесина представляет собой сложную лигноуглеводную систему, основными компонентами которой являются целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин. Эти составляющие различаются по строению и химической реакционной способности. Целлюлоза и гемицеллюлозы относятся к полисахаридам, тогда как лигнин имеет более сложную ароматическую структуру, поэтому воздействие сильного окислителя на древесное сырье может сопровождаться одновременно несколькими процессами, характер которых определяется составом материала и условиями обработки.

Озон способен вступать в реакции с ненасыщенными и ароматическими фрагментами органических соединений. В случае лигнинсодержащих материалов это может приводить к изменению структуры поверхностного слоя и появлению новых кислородсодержащих групп. Вопросы взаимодействия озона с лигнином и его производными исследуются достаточно длительное время, в том числе применительно к кинетике окисления в различных средах.

Результат озонирования зависит не только от природы исходного материала, но и от условий проведения процесса, включая влажность. При обработке лигноцеллюлозного сырья могут образовываться водорастворимые продукты окисления. Для целлюлозной составляющей также отмечено изменение химических и структурных характеристик: озонирование способно увеличивать содержание

карбоксильных групп, несколько повышать степень делигнификации и одновременно снижать степень полимеризации целлюлозы [4].

Для древесины показано, что в процессе озонирования может происходить разрушение части лигнина и гемицеллюлоз. При более интенсивном воздействии изменения затрагивают и целлюлозную составляющую [5].

Отдельные исследования свидетельствуют о возможности изменения поверхностных свойств древесных материалов под действием озона. Так, в работе [6] отмечено повышение адгезионных характеристик поверхностного слоя натуральной и термомодифицированной древесины после озонирования.

Окислительная обработка может быть полезна и для углеродных материалов. В частности, показана высокая сорбционная активность озонированных углеродных волокон по отношению к Cs, Sr и Cr [7]. Вместе с тем возможности непосредственного использования озонированных древесных отходов в качестве сорбентов изучены в меньшей степени.

Целью настоящей работы являлось определение влияния предварительного озонирования древесных опилок лиственных пород на их сорбционную способность.

Материалы и методы

Для проведения экспериментов использовали древесные опилки лиственных пород. Обработку осуществляли озоно-кислородной смесью. Газовый поток пропускали через слой опилок, размещенных в мерном цилиндре объемом 1 дм³.

Масса сухого материала в каждом опыте составляла 30 г. Продолжительность обработки принимали равной 15 мин. Расход газовой смеси составлял 100 дм³/ч. В серии экспериментов изменяли концентрацию озона в газовом потоке в диапазоне 27,7–46,5 мг O_3/дм³ O_2.

В качестве характеристики сорбционной активности использовали максимальную сорбционную емкость q_max. Результаты определения данного показателя для исходных и озонированных образцов приведены в таблице.

Таблица – Изменение максимальной сорбционной емкости древесных опилок при различной концентрации озона

Сорбент	Концентрация озона , мг O_3/дм O_2	q_max, мг/г
Контроль №6 (сырые)	-	18
№1	27,7	25
№2	32,8	32
№3	36,5	40
№4	40,9	48
№5	46,5	55

Как видно из данных таблицы, обработка озоно-кислородной смесью во всех рассмотренных случаях приводила к увеличению максимальной сорбционной емкости. При концентрации озона 27,7 мг O_3/дм³ O_2 значение q_max составило 25 мг/г против 18 мг/г для исходных опилок. Таким образом, уже при минимальной использованной концентрации прирост составил около 39 %.

Дальнейшее увеличение содержания озона сопровождалось последовательным ростом сорбционной емкости. Для образцов № 2–5 значения q_max составляли соответственно 32, 40, 48 и 55 мг/г. Наибольшая величина была получена при концентрации озона 46,5 мг O_3/дм³ O_2. По сравнению с необработанными опилками сорбционная емкость в этом случае увеличилась примерно в 3 раза.

Зависимость, представленная в таблице, показывает, что в исследованном диапазоне концентраций предельного снижения сорбционной способности при увеличении дозы озона не наблюдалось. Напротив, каждое последующее повышение концентрации сопровождалось увеличением q_max. Следовательно, для использованных условий обработки увеличение концентрации озона является фактором, способствующим изменению сорбционных свойств древесного материала.

Практическим преимуществом выбранного подхода является отсутствие стадии пропитки материала дополнительными химическими реагентами. В данном случае модификация исходного сырья осуществлялась непосредственно газовой смесью, содержащей озон. Это позволяет рассматривать озонирование как один из вариантов предварительной подготовки древесных отходов перед их использованием в процессах сорбционной очистки.

Проведенные эксперименты показали, что предварительная обработка древесных опилок лиственных пород озоно-кислородной смесью приводит к увеличению их максимальной сорбционной емкости.

При продолжительности озонирования 15 мин увеличение концентрации озона от 27,7 до 46,5 мг O_3/дм³ O_2 сопровождалось ростом q_max с 25 до 55 мг/г. Для исходных опилок данный показатель составлял 18 мг/г. Максимальная сорбционная емкость исследованных образцов достигнута при концентрации озона 46,5 мг O_3/дм³ O_2 и превышала значение для необработанного материала примерно в 3,1 раза.

Таким образом, в изученном диапазоне условий озонирование оказало выраженное положительное влияние на сорбционные свойства древесных опилок. Полученный результат позволяет рассматривать предварительную озонную обработку как один из вариантов подготовки древесных отходов к применению в качестве сорбционного материала для очистки водных сред.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малышкина Е.С., Вялкова Е.И., Осипова Е.Ю. Использование природных сорбентов в процессе очистки воды от нефтепродуктов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. Т. 21. № 1. С. 188–200.

2. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Локтионова Е.В., Сыса В.И., Шайхиев И.Г. Использование растительного сорбента для извлечения красителя конго красный из модельных растворов // Chemical Bulletin. 2021. Т. 4. № 1. С. 44-55.

3. Михайлова Е.С., Федорова Н.И., Исмагилов З.Р. Низкотемпературное озонирование углеродного сорбента // Вестник КузГТУ. 2018. №5 (129). с. 83-89

4. Nadezhda A. Mamleeva, Stanislav A. Autlov, Natal'ya G. Bazarnova, and Valery V. Lunin. Delignification of softwood by ozonation // Pure Appl. Chem., Vol. 81, No. 11, pp. 2081–2091, 2009.

5. Особенности образования продуктов окисления при озонировании древесины с различным содержанием воды © 2018 г. Н. А. Мамлеева*, А. Л. Кустов, В. В. Лунин ЖУРНАЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2018, том 92, № 9, с. 1402–1408

6. Аникеева К. Г., Сафин Р. Р. Влияние озонирования на адгезионные свойства натуральной и термомодифицированной

древесины // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всерос. (нац.) научно-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 458–462.

7. Л.А. Земскова, И.В. Шевелёва Модифицированные сорбционно-активные углеродные волокнистые материалы // Российский химический журнал. 2004. №5. с. 53-57

УДК 633.11:631.524.84.001.8

Полухина В.А.
Научный руководитель: Порожнюк Л. А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА ФЕНОТИПИЧЕСКУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Минералогический состав почв в значительной степени определяет физико-химические, агрохимические свойства почв, а следовательно, протекающие процессы, режимы и модели плодородия. Он является определяющим фактором формирования свойств почв. В минеральной части почвы преобладают: кислород и кремний (в составе силикатов и кварца); алюминий (в алюмосиликатах, оксидах); железо (в оксидах, слюдах, амфиболах); кальций, магний, калий, натрий – в составе полевых шпатов, слюд, карбонатов. Минералы определяют емкость поглощения почв по типу физической сорбции [1].

Марганец (Mn) – это микроэлемент, хрупкий переходный металл серебристо-белого цвета. Относится к цветным металлам. Необходим для здоровья и развития растений [2]. Марганец поступает в почву и водоемы в результате природных процессов – выщелачивания железомарганцевых руд, горизонтов почвогрунтов и разложения растительных остатков; из техногенных источников – с выбросами предприятий черной и цветной металлургии, при нефтедобыче и нефтепереработке, добыче железной руды, при использовании минеральных удобрений в сельском хозяйстве [3].

Несмотря на то, что марганец требуется в небольших количествах, он так же важен для активного роста растений, как и другие питательные вещества. марганец выступает в качестве кофактора для ферментов, участвующих во многих метаболических процессах. Эти ферменты задействованы в дыхании, углеводном обмене и ассимиляции азота, что крайне важно для выработки энергии и использования

питательных веществ растениями. Марганец в первую очередь участвует в процессе фотосинтеза, а именно в фотосистеме II. Он входит в состав кислородовыделяющего комплекса, способствуя расщеплению молекул воды в ходе светозависимых реакций.

Известны более 35 ферментов, активируемых марганцем, большинство из них являются катализаторами реакций окисления-восстановления, декарбоксилирования, гидролиза. Марганцевозависимые ферменты участвуют в биосинтезе ароматических аминокислот, лигнина, флавоноидов, каротиноидов и стеролов, в процессе фотосинтеза. Ионы марганца активно влияют на структуру и функции хроматина, они необходимы для репликации и функционирования ДНК и РНК-полимераз [4].

Достаточное количество марганца приводит к эффективному преобразованию энергии в растительных клетках. Марганец усиливает селективное поглощение ионов из питательных растворов, повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды

Химическое воздействие ионов марганца основано на окислительных свойствах препарата. При контакте с почвой происходит высвобождение активного кислорода, который уничтожает патогенную микрофлору, споры грибков и бактерии. В процессе окисления перманганат калия восстанавливается до диоксида марганца, который выпадает в виде коричневого осадка. Этот осадок не представляет опасности для растений и почвенной микрофлоры, а содержащийся в нём марганец постепенно переходит в доступную для растений форму [5].

Марганец также способствует структурной целостности растений, участвуя в синтезе лигнина. Лигнин является наиболее распространенным, не считая целлюлозу, растительным биополимером. Он укрепляет клеточные стенки, обеспечивая структурную поддержку и выступая в качестве барьера против патогенов. [6-8].

Известно, что с минеральными удобрениями в почву попадает большое количество примесных элементов, среди которых часто встречаются тяжелые металлы, в том числе и марганец – при избыточной своей концентрации в почве оказывает токсичное действие на выращиваемые растения и как тяжелый металл относится к третьему классу опасности. Токсичность марганца, часто возникающая на кислых почвах (pH ниже 5,5) или из-за чрезмерного внесения этого элемента, например полив цветов марганцовкой, может вызвать

негативные последствия, такие как: ожоги на листьях, гибель корней, замедление роста и др. [9].

Целью данного исследования является изучение фенотипической изменчивости яровой пшеницы при воздействии на неё ионов марганца в составе перманганата калия.

Для эксперимента был произведён отбор плодов пшеницы по фенотипу: целые зёрна, равномерные по цвету и структуре, исключая образцы размеров меньше среднего в количестве 50 штук. Отобранные зёрна помещали в контейнеры на влажную ватно-марлевую подложку. Для предотвращения испарения раствора контейнеры затягивали пищевой пленкой.

После прорастания семян и появления корней образцы были разделены на две группы: 25 штук – контроль и 25 штук – экспериментальная группа.

Для чистоты эксперимента с целью предотвращения влияния других минеральных компонентов, проросшие семена были высажены в прокаленный песок в две емкости. Согласно [10] предельно-допустимая концентрация (ПДК) ионов марганца в почвах составляет 1,74 г/100 г почвы. Для исследований готовили раствор с содержанием ионов марганца превышающим ПДК в 2,5 раза и обрабатывали им образцы песка. В контроле семена поливали отстоянной водопроводной водой.



Контрольный образец Опытный образец

Рис. 1. Результаты эксперимента на 14 день наблюдений

В качестве тест-реакций растений на ионы марганца были выбраны длина вегетативных частей растений и их масса. Измерения длины вегетативных частей проводили через каждые двое суток на

протяжении 14 дней. Результаты измерений фиксировали и вносили данные в таблицы. По истечении времени экспозиции вегетативные части растений были срезаны и взвешены для определения массы каждого образца.

По результатам измерений длин вегетативных частей растения интервалом в 2 дня опытные и контрольные образцы не показали значимых различий в значениях (рисунок 1). На 14 день эксперимента средняя длина контрольных образцов составила 243,7 мм, средняя длина опытных образцов на 14 день составила 244,9 мм.

Таким образом достоверно не установлено влияние ионов марганца на морфологические изменения, выражающиеся в длине вегетативных частей яровой пшеницы.

Другим тест-параметром, определяющим возможные морфологические изменения растения, была масса вегетативной части, зафиксированная в последний день эксперимента.

С целью установления достоверности влияния ионов марганца на этот тест-параметр нами была осуществлена статистическая обработка экспериментальных данных и, с помощью t-критерия Стьюдента установлено: действительно ли средняя оценка в экспериментальной группе достоверно выше, чем в контрольной, или же разница могла получиться случайно.

Результаты по распределению частоты встречаемости представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Распределение частоты встречаемости признака в зависимости от величины признака. Опытная группа

Масса, г	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.2	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
Частота встречаемости	1	1	1	3	2	1	2	3	2	1	3	1	3	1

Таблица 2 – Распределение частоты встречаемости признака в зависимости от величины признака. Контроль

Масса, г	0.06	0.09	0.12	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.2	0.21	0.22	0.23	0.25
Частота встречаемости	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	1	5	1	2

Среднеквадратичное отклонение рассчитывали по формуле:

$$\sigma = \sqrt{(\Sigma(x\text{-}M)\ 2\ /\sqrt{n} \qquad (1)$$

где x – каждая величина изучаемой выборки; ∑ – знак суммы; n – число членов выборки, M – средняя величина указанного признака.

Получили среднеквадратичное отклонение (опыт) = 0.1017. Среднеквадратичное отклонение (контроль) = 0.1965

На основании полученных данным был найден критерий Стьюдента. Критические значения t-критерия Стьюдента, полученное в результате вычислений, значение не превышает критической величины (0,08<2,002). Из этого можно сделать вывод, что выбранный параметр для эксперимента даёт различия, статистически не значимые.

По результатам проведённого эксперимента не доказано предположение о токсическом действии повышенной ионов марганца на молодые побеги пшеницы. Вычисления показали, что разница между контрольным и опытным образцами на протяжении всего эксперимента была незначительна как статистически, так и фенотипически.

Перманганат калия является веществом-антисептиком для почвы. Так как негативного воздействия на образцы не было обнаружено, можно утверждать, приготовленный раствор действительно вступал биохимические реакции, но не с корневой системой пшеницы, а с патогенными веществами и микроорганизмами, находящимися в почве.

Образцы активно росли на протяжении экспериментального периода и показали более широкий вариационный ряд (масса вегетативных частей растения).

Эксперимент показал, что ионы марганца в указанной концентрации не разрушает структуру растения, не замедляет его обмен веществ, не тормозят рост и развитие, делая его безопасным дезинфицирующем средством для обработки почвы и растений.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савич, В. И. Агроэкологическая оценка минералогического состава почв [Текст] / В. И. Савич // Вестник РУДН. — 2016. — № 3. — С. 30-38.

2. Прокин, В. А. Марганцевые руды // Месторождения полезных ископаемых Урала / отв. ред. В. А. Коротеев, В. А. Прокин. – Екатеринбург : Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. — 1999. — С. 85–102.

3. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте. [Текст] / Ю. В. Алексеев — 1. — Санкт Питербург: ПИЯФ РАН, 2008 — 2016 с.

4. Битюцкий, Н. П. Микроэлементы и растение [Текст] / Битюцкий, Н. П. — учебное пособие. — Санкт Питербург: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1999 — 232 с.

5. Рогачева, С. М. Влияние растворимых соединений марганца на высшие растения и оценка фитоэкстракционной способности растений / С. М. Рогачева, А. Ф. Каменец, Н. А. Шилова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 5 (3). – С. 484-488

6. Лебедев, В. Г. Генная инженерия биосинтеза лигнина в деревьях: компромисс между свойствами древесины и жизнеспособностью растений / В. Г. Лебедев, К. А. Шестибратов // Физиология растений. – 2021. – Т. 68, № 4. – С. 339–355.

7. Федотова А. Ю., Степанова С.В. Оценка фитотоксичности очищенных вод от ионов железа реагентными методами // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Всероссийская научная конференция: сборник докладов. Ч. I . – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. – С. 258-261.

8. Лупандина Н. С. Утилизация осадков водоочистки в производстве керамических изделий // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 153-157.

9. Карпова, Е. А. Длительное применение удобрений и тяжелые металлы в агроэкосистемах [Текст] / Е. А. Карпова // Проблемы агрохимии и экологии.. — 2008. — № 2. — С. 19–22.

10. СанПиН 1.2.3685-21**.** «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года №2. Зарегистрирован в Минюсте России 29 января 2021 года (№62296).

УДК 612

Сергеева Л.Р.
Научный руководитель: Лепунова О.Н., канд. биол. наук, доц.
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ РАЗНОГО ТЕМПА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

Введение: изучение того, как музыка влияет на человека, восходит к древности. Уже в античные времена было замечено, что музыка может положительно влиять на здоровье людей. Например, в "Одиссее" Гомера рассказывается о том, как музыка помогает персонажам чувствовать себя лучше и даже останавливает кровотечение.

Позже работы российских ученых, таких как Иван Догель и Владимир Бехтерев, показали, что классическая музыка может оказывать благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему, помогать регулировать частоту сердечных сокращений, артериальное давление и дыхание [1,2].

Однако в настоящее время появляются новые жанры музыки, влияние которых чаще изучается с психологической точки зрения, физиологическое влияние при этом остаётся не исследованным. Это может стать причиной ухудшения здоровья молодого поколения, из-за возрастающей популярности новых жанров музыки и её лёгкого доступа через новые технологические средства и сеть Интернет.

Актуальность исследования: недостаточная освещённость вопроса влияния разного темпа новых жанров музыки на показатели кардиореспираторной системы.

Цель исследования: изучить влияние музыки быстрого и медленного темпа на показатели кардиореспираторной системы студентов первого курса ВУЗа.

Гипотеза исследования: прослушивание *музыки быстрого темпа приводит к учащению частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхания (ЧД), повышению артериального давления (АД), минутного объёма крови (МОК), систолического объёма (СО) и общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), а прослушивание медленной музыки – к замедлению и снижению данных показателей.*

Методология эксперимента:

1. *Сбор выборки испытуемых**:** для участия в эксперименте была отобрана группа из 50 студентов-первокурсников ТюмГУ. 25 юношей и 25 девушек в возрасте от 18 до 20 лет, без сердечных патологий.*

2. Подбор музыкальных композиций: были отобраны две песни одного жанра (рок) из репертуара группы Metallica без вокала. С медленным темпом – «Nothing else metter» и с быстрым – «Fight fire with fire».

3. Измерение исходных показателей: перед началом основного этапа исследования были зафиксированы исходные значения физиологических параметров (ЧСС, АД, ЧД), характеризующих состояние покоя каждого испытуемого.

4. Первый этап эксперимента: испытуемые в накладных наушниках прослушивали музыкальную композицию в спокойном темпе (60 уд/мин) при громкости 80 дБ. Повторные измерения ранее указанных физиологических параметров проводились через одну минуту и пять минут непрерывного прослушивания. Результаты фиксировались.

5. Промежуток времени без воздействия: для исключения эффекта наложения предыдущих воздействий, между прослушиванием медленной и быстрой музыки был сделан десятиминутный перерыв. В течение этого периода никакие дополнительные стимулы не воздействовали на участников.

6. Второй этап эксперимента: испытуемые прослушивали музыку в быстром темпе (120 уд/мин) с той же громкостью (80 дБ). Проводилось измерение вышеуказанных физиологических показателей через одну минуту и пять минут непрерывного прослушивания.

Также были вычислены СО, МОК, ОПСС. Все данные были оценены при помощи критерия Стьюдента, достоверными считались различия при $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

Результаты исследования показали, что показатели ЧСС и МОК у юношей и девушек при прослушивании музыки не изменялись. Однако, зарегистрированы вариации САД. Так, у девушек после первой минуты прослушивания медленной и быстрой музыки систолическое артериальное давление (САД) уменьшилось ($p < 0,05$). После пяти минут прослушивания музыки САД продолжало снижаться ($p < 0,01$). У юношей снижение зарегистрировано только после пяти минут прослушивания быстрой музыки ($p < 0,05$). При этом показатели диастолического артериального давления (ДАД) не имели статистически значимых различий.

Снижение САД в ходе проведения экспериментального музыкального воздействия могло быть результатом активации парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Данное обстоятельство может быть вызвано снижением СО или ОПСС.

Определение данных показателей у испытуемых выявило, что у девушек во время прослушивания медленной музыки происходило снижение СО ($p < 0,05$). Данное изменение сопровождалось уменьшением ЧД. Известно, что при вдохе внутригрудное давление падает, что способствует венозному возврату, при выдохе происходит обратный эффект: внутригрудное давление растёт, венозный отток несколько снижается. Так как физиологически вдох короче выдоха, то при уменьшении частоты дыхания общий период вдохов в минуту уменьшается, вместе с тем уменьшается и снижается венозный возврат. Более того, согласно механизму Франка-Старлинга [3]: чем больше крови наполняет желудочек сердца перед сокращением, тем сильнее будет последующий выброс крови, и напротив, если количество крови меньше при венозном оттоке, то систолический объём будет уменьшаться. Также уменьшение СО может быть связано с включением парасимпатического отдела нервной системы, что приводит к снижению силы сокращения сердца и, как следствие, к уменьшению выбрасываемого объёма крови.

Наряду с этим, у юношей после прослушивания одной минуты медленной и пяти минут быстрой музыки зарегистрировано понижение ОПСС ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно). Уменьшение ОПСС после прослушивания медленной музыки может быть связано с ослаблением влияния симпатической системы, что приводит к расширению сосудов. Уменьшение сосудистого сопротивления после прослушивания быстрой музыки может быть связано с тем, что юноши чаще слушают быструю музыку. Вследствие этого при прослушивании быстрой музыки юноши могли испытывать положительные эмоции и, следовательно, иметь парасимпатический эффект, уменьшив количество катехоламинов, тем самым расширив сосуды.

Включение парасимпатической системы при прослушивании медленной музыки демонстрируют и показатели частоты дыхания. Так, как у девушек, так и у юношей после прослушивания медленной музыки ЧД уменьшилась ($p < 0,05$) и ($p < 0,001$) соответственно. У девушек, в отличие от юношей, после пяти минут прослушивания быстрой музыки ЧД, напротив, увеличилась ($p < 0,05$) по сравнению с покоем, что может быть связано с адаптацией ЧД ритму музыки.

Таким образом, гипотеза частично подтвердилась. Результаты показали, что медленная и быстрая музыка имели расслабляющий эффект, при котором показатели сердечно-сосудистой системы снижались. Поэтому можно сделать вывод о положительном влиянии музыки на организм человека и об отсутствии предполагаемого вреда

от прослушивания быстрой музыки физиологическому состоянию человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Догель, И.М. Влияние музыки на человека и животных: публичная лекция заслуженного профессора Императорского Казанского университета, И. М. Догеля: с 126 рисунками в тексте и с таблицами нот / И.М. Догель. // 2-е издание., исправленное и пополненное. – Казань: Типо-литография Императорского Университета, — 1898.

2. Орлова, Е.М. Вопросы музыкальной психологии в творчестве В. М. Бехтерева / Е.М. Орлова // Теория и практика общественного развития. — 2014. — №10. — С. 77−80.

3. Алексеева, Э.А. Физиология сердца: учеб. пособие для студентов медицинских вузов. / Э.А. Алексеева, Л.Н. Шантанова // Издательство Бурятского госуниверситета. —2013. — С. 70−71.

УДК 72.001.5

Степаненко А.С.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОНУЛЕВЫХ ОБЪЕТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Переход к энергонулевому строительству является одним из приоритетных направлений развития архитектурно-строительной отрасли. Под энергонулевым зданием (net zero energy building) понимается объект, годовой энергобаланс которого близок к нулю за счёт сочетания мероприятий по снижению энергопотребления и выработки энергии из возобновляемых источников на месте. В настоящей публикации выполняется сравнительный анализ трёх реализованных проектов, представляющих различные типологические, климатические и технологические подходы: общежитие в Куопио (Финляндия), дом «ÉcoTerra» в Истмане (Канада) и башня «Жемчужная река» (Pearl River Tower) в Гуанчжоу (Китай).

Студенческое общежитие «Puuseppä» в Куопио (рис. 1), представляет собой пятиэтажное здание общей площадью 2124 м², включающее 47 доступных квартир, построенное в 2011 году по заказу

компании Kuopas. Проект реализован в рамках национальной программы по созданию демонстрационных энергонулевых зданий при поддержке ARA, Tekes и Sitra.

Строительная система основана на бетонном каркасе с наружными стенами из сэндвич-панелей, утеплёнными полиуретановым изолятором. Энергоснабжение обеспечивается сочетанием солнечных коллекторов (36 единиц) и фотоэлектрических панелей (84 единицы), дополненных геотермальной системой и районным отоплением в качестве резервного источника. Тепло, вырабатываемое солнечными коллекторами, распределяется через напольное водяное отопление и вентиляционную систему; избыточная тепловая энергия используется для обогрева подземного гаража и въездного пандуса. Вентиляция выполнена поквартирной с рекуперацией тепла. По данным мониторинга, удельное энергопотребление здания составляет 31 кВт·ч/м² в год (без учёта бытового электропотребления жильцов), выработка возобновляемой энергии – 35 кВт·ч/м² .



Рис. 1. Студенческое общежитие «Puuseppä» в Куопио (Финляндия)

Двухэтажный одноквартирный дом «ÉcoTerra» в Истмане (рис. 2), построенный компанией Alouette Homes в 2007 году. Площадь здания составляет 211,1 м². Проект реализован с применением модульной системы строительства: шесть модулей, включая технический «под» в подвальном уровне и кровельный модуль с интегрированной фотоэлектрической/тепловой системой, были изготовлены на заводе и собраны на площадке.

Тепловая оболочка характеризуется высокими показателями сопротивления теплопередаче: наружные стены R-37,5, чердачное перекрытие R-54,2, фундаментные стены R-22; воздухопроницаемость оболочки составляет менее 1 воздухообмена в час. Пассивное солнечное отопление обеспечивает более 40% тепловой нагрузки за счёт ориентации 63% окон на юг, использования тепловой массы и автоматизированных солнцезащитных устройств. Механическая система включает геотермальный тепловой насос, вентилятор с рекуперацией тепла (эффективность до 76%) и систему утилизации тепла сточных вод Power-Pipe. Кровельная фотоэлектрическая/тепловая система BIPV/T сочетает 21 фотоэлектрический ламинат мощностью 136 Вт каждый с тепловым воздушным коллектором, что позволяет одновременно вырабатывать электроэнергию и утилизировать тепло для теплового насоса.



Рис. 2. Дом ÉcoTerra, г. Истмане

71-этажный офисный небоскрёб «Жемчужная река» высотой 309,6 м и общей площадью 214 000 м², построенный в 2013 году по проекту американской компании Skidmore, Owings & Merrill (SOM) в сотрудничестве с Гуанчжоуским архитектурным институтом. Заявленная цель проектировщиков состояла в достижении нулевого энергобаланса, однако полная реализация этой цели столкнулась с регуляторными ограничениями (запрет на продажу избыточной электроэнергии в сеть), в связи с чем фактическая выработка возобновляемой энергии покрывает часть нагрузки, а общая экономия энергии относительно базового уровня составляет около 30% .

Архитектурно-строительное решение основано на принципе «форма следует за производительностью»: аэродинамическая форма

здания и его ориентация (13,6° относительно ортогональной сетки района) обеспечивают захват преобладающих южных ветров и направление их в четыре отверстия на механических этажах, где установлены пары вертикально-осевых ветрогенераторов. Фотоэлектрические панели интегрированы в остеклённую кровлю и солнцезащитные ламели на восточном и западном фасадах. Общая мощность элементов составляет около 1 МВт; расчётная годовая выработка ветрогенераторов и фотоэлектрики – 332 МВт/ч. Система климатизации включает радиационное охлаждение потолочных панелей, вытесняющую вентиляцию через фальшпол и двухслойный вентилируемый фасад с автоматизированными жалюзи; отработанный воздух пропускается через полость фасада, повышая свою температуру и используется для пассивной осушения. Применение радиационной системы позволило снизить высоту этажа с 4,2 м до 3,9 м и добавить пять дополнительных этажей в пределах заданной высоты.



Рис.3. Жемчужная река в Гуанчжоу

Проведённый анализ подтверждает, что энергонулевое строительство не представляет собой универсальной технической модели. Каждый из рассмотренных проектов демонстрирует адаптацию общих принципов энергоэффективности к конкретным климатическим, типологическим и регуляторным условиям. Финский опыт показывает

возможность достижения близкого к нулю баланса в условиях холодного климата при компактной этажности; канадский — эффективность модульных технологий и гибридных солнечных систем в малоэтажном домостроении; китайский — потенциал интеграции ветро- и фотогальванических систем в высотные объекты при условии преодоления регуляторных барьеров. Дальнейшее развитие направления связано с совершенствованием нормативной базы, снижением стоимости аккумуляции и повышением эффективности гибридных энергогенерирующих систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Skidmore, Owings & Merrill. Pearl River Tower: Project Facts [Электронный ресурс] // SOM. – 2017. – Режим доступа: https://www.som.com (дата обращения: 25.09.2026).

2. Council on Tall Buildings and Urban Habitat. Pearl River Tower, Guangzhou: High Performance Design Shapes Sustainable Supertall Building // CTBUH Journal. – 2014. – Issue II. – P. 12–19.

3. Motiva Oy. Opiskelija-asuntola Puuseppä, Kuopio // Asumisen uudistaminen 2009–2012: Loppuraportti. – Helsinki: Motiva, 2012. – S. 45–47.

УДК 72.04.012.69

Теплова С.Е.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОБЗОР АРХИТЕКТУРНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ «МАСКАРОНЫ»

При строительстве зданий и сооружений в различные исторические эпохи архитектурному облику придавалось значение, существенно превышающее удовлетворение утилитарных потребностей. Скульптурный декор фасадов и интерьеров выступал носителем символической информации, транслируемой через пластические образы. Среди многообразия архитектурных деталей особое место занимает маскарон – скульптурная деталь в виде лица человека или головы животного, выполненная в технике барельефа или горельефа и восходящая этимологически к понятию «маска». Настоящая работа ставит целью рассмотреть эволюцию маскарона как архитектурного элемента в контексте гипотезы о детерминации

архитектурного стиля и семантики построек географическим положением и местными традициями.

В древнегреческой традиции маскарон выполнял апотропеическую функцию: его назначение состояло в обеспечении безопасности храма. Маскароны могли размещаться как в экстерьере зданий (Рис. 1), так и в интерьере. Помимо этого, маскаронами в прошлом декорировали дверные ручки и молотки, замковые камни и предметы мебели. Для их изготовления применялись гипс и камень; позднее стали использоваться дерево, полиуретан и стеклофибробетон. Исполнение маскарона возможно в технике барельефа (уплощённый рельеф) либо горельефа (рельеф, значительно выступающий над плоскостью фона).



Рис. 1. Входная группа

В греко-римском мире применялся особый вид маскарона – букраний, представляющий собой бычью голову или череп. Данный мотив был впоследствии заново открыт в эпоху Возрождения и вошёл в употребление в стилях, основанных на классической лексике декора и дизайна. Львиные маскароны (Рис. 2) часто использовались для украшения храмовых карнизов. Края черепичной кровли закрывались декоративными блоками, известными как антефиксы, которые иногда украшались человеческими маскаронами.

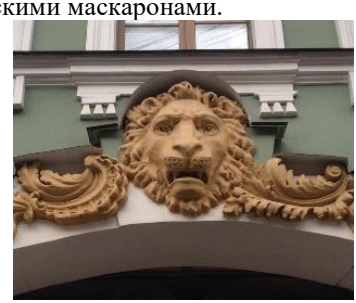


Рис. 2 Шествие львов

В эпоху Средневековья маскароны выполнялись в виде горгулий на европейских зданиях, где совмещали декоративную функцию с отводом атмосферных осадков с фасада. Позднее, в эпоху Возрождения, их стали применять в качестве водомётных элементов фонтанов: через маску водяной поток поступал в чашу, что позволяет отнести такие маскароны к элементам инженерного оборудования и благоустройства.

В России маскароны появились в начале XVIII в., в эпоху петровского барокко, когда западноевропейские архитекторы начали активно проектировать и возводить объекты в Санкт-Петербурге, являвшемся в тот период столицей. Примечательно, что первые маскароны были выполнены не в новой столице, а в Москве: они представляли собой скульптурные головки ангелов (Рис. 3) и были размещены над оконными проёмами церкви Покрова Пресвятой Богородицы в Таганской слободе.

В дальнейшем маскароны вошли в практику декорирования фасадов многих московских зданий. Преимущественно это были объекты гражданского назначения (например, жилые дома на Покровке), культовые сооружения, а также здания театров и университетов.



Рис. 3. Московские красавицы

В современной архитектурно-строительной практике наблюдается снижение пластической выразительности фасадных решений: преобладают унифицированные навесные стеклянные фасады и минималистичные объёмно-планировочные композиции, в которых скульптурный декор уступает место стандартизированным конструктивным и отделочным системам. Маскароны в этих условиях сохраняются преимущественно как элемент декоративной отделки или стилистической отсылки к историческим направлениям — барокко, классицизму, модерну, неоклассике, — не выполняя более утилитарных функций.

Таким образом, маскарон в современной застройке выступает маркером принадлежности здания к объектам архитектурного наследия, в отношении которых осуществляется научная реконструкция, обмерные работы и реставрация фасадных элементов с сохранением исторической пластики. Дальнейшее применение маскаронов в новом строительстве целесообразно рассматривать в рамках стилизации и средового подхода, обеспечивающего преемственность архитектурно-художественных традиций. В целом эволюция рассматриваемой детали подтверждает, что архитектурный облик здания формируется под воздействием местных строительных традиций и культурного контекста, а утрата скульптурной пластики фасадов в современной практике составляет предмет дальнейших архитектуроведческих и реставрационных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров В.Н., Игнатенко С.С. Маскароны как элемент исторического фасадного декора в Санкт-Петербурге // Технология художественной обработки материалов: материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции. – 2021. – № 1. – С. 559–568 .

2. Гаргулья // Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гаргулья. Дата обращения: 23.09.2026г.

3. Барановский Г.В. Архитектурная энциклопедия второй половины XIX века. – СПб.: Редакция журнала «Строитель», 1902–1908.

УДК 664.3

Токарь Д.М.
Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Свойства масел определяет набор жирных кислот. При увеличении процента предельных кислот в составе масла повышается температура кипения и плавления, его консистенция приближается к твёрдым жирам. Основными представителями твёрдых растительных масел

являются масло какао и пальмовое масло. В зависимости от конечного продукта окисления масла выделяют: высыхающие (содержат эфиры глицериновых кислот), полувысыхающие (содержат эфиры глицерина и остатки кислот) и невысыхающие растительные масла [1].

Растительные масла классифицируются по происхождению: масла из семян, масла из мякоти плодов. В зависимости от содержания жирных кислот различают масла, содержащие линолевую (виноградных косточек, зародышей пшеницы), эруковую, эйкозеновую [2].

В нашей стране основной масличной культурой остаётся подсолнечник (более 75% общего объёма производства растительных масел в стране), на втором месте располагается соя, затем рапс, масло которого относится к высококачественным пищевым маслам олеиновой группы, и на последнем месте находится лён, который может использоваться в текстильной промышленности [3].

В промышленности применяются два базовых метода получения масел. Механическое прессование сохраняет полезные свойства продукта, но имеет низкий выход. Химическая экстракция гексаном позволяет извлекать до 98% жира из низкомасличного сырья, однако требует контроля чистоты продукта от остатков растворителей. Перспективной альтернативой является сверхкритическая флюидная экстракция углекислым газом, сочетающая высокую эффективность с экологичностью. Ключевыми факторами выхода продукта остаются качество сырья и точность соблюдения температуры и давления [4].

В табл. 1 указан объём выпускаемых растительных масел в России за период с 2020 г. по 2025 гг. [6].

Таблица 1 – Общий объем производства видов рафинированных растительных масел в России за период с 2020 г. по 2025 г.

Год	Объем, млн т	Доля от общего производства масел, %	Темп роста, %
2020	2,1	34	-
2021	2,4	36	+14.3
2022	2,7	38	+12.5
2023	3,0	40	+11.1
2024	3,3	42	+10.0
2025	3,6	43	+9.1

Главными экологическими проблемами, связанными с увеличением производства продуктов переработки масел, являются:

выбросы в атмосферу, сточные воды, опасные материалы, отходы и побочные продукты, шум [6].

Белгородская область входит в тройку лидеров РФ по производству растительных масел. Успешными крупными производителями растительного масла являются ГК «ЭФКО» и ГК «Юг Руси». В среднем перерабатывается больше 2 млн тонн семян.

Важнейшим технологическим процессом производства является рафинация, состоящая из следующих стадий: щелочная нейтрализация, непрерывная отбелка, винтеризация, дезодорация. Для отбелки масел используют бентонитовые глины, активированные лимонной кислотой. Лимонная кислота способствует тому, что отработанная глина приобретает кислую реакцию. При попадании в почву отхода отработанной глины повышенная кислотность вызывает закисление, угнетая рост растений. Рекомендуется использовать ОГ в производстве мыла, кирпича и в качестве кормовых добавок животным [7].

Использование гексана для эстракции масел наносит экологический ущерб окружающей среде из-за его токсичности и пожаро- и взрывоопасности. Создана технология экструзионной подготовки сырья. Сверхкритическая экстракция CO_2 формирует замкнутый цикл с нетоксичным растворителем, делая выбросы абсолютно безвредными [8].

Сброс маслосодержащих сточных вод наносит существенный ущерб водным экосистемам. Образование пленок из масел и жиров на поверхности водоемов блокирует газообмен, вызывая дефицит кислорода, гибель фитопланктона, рыб и птиц. Ежегодный мировой объем сброса сточных вод превышает 420 км³, что способно сделать непригодными около 7 тыс. км³ чистой воды − в 1,5 раза больше речного стока стран СНГ. В современной практике активно исследуются методы очистки вод с использованием отходов различных производств [9].

Производство жирных кислот генерирует сточные воды с высокой концентрацией жиров и органических соединений (подтверждается критическими значениями БПК и ХПК). Основные источники загрязнения − конденсация паров, выпуск продукта под давлением, дезодорация и работа вакуумных систем. Для минимизации воздействия применяются замкнутый водооборот, градирни, а также оборудование для флотации и седиментации, обеспечивающие очистку вод как в штатном режиме, так и при аварийных утечках [6].

Отходы очистки семян − наиболее массовый вид отходов масложировой промышленности, ежегодный объем образования которых в России превышает 1 млн тонн. Традиционным методом их

утилизации остается складирование на полигонах ТКО. В анаэробных условиях свалки такие отходы выделяют биогаз, на 70% состоящий из метана − регулируемого парникового газа. В связи с этим актуальной задачей является создание производств кормовых продуктов на базе масложировых предприятий для переработки отходов непосредственно в месте их образования [10]. Отбельная глина применяется на маслоэкстракционных заводах для отбеливания различных масел, таких как подсолнечное, рапсовое, соевое, льняное, кунжутное, конопляное [11]. Опасность отработанной отбельной глины (IV класс) заключается в её способности к самовозгоранию при контакте с воздухом из-за окисления остатков растительного масла. В большинстве случаев отработанная отбельная глина размещается на полигонах ТКО [12].

Соапсток − возвратный отход щелочной рафинации растительных масел, объем образования которого в России составляет десятки тысяч тонн в год. Структура отходов распределяется следующим образом: 65% приходится на подсолнечное масло, 20% − на соевое, 15% − на рапсовое и пальмовое. Качество и состав соапстока зависят от природы жира, содержания примесей, а также методов нейтрализации и концентрации щелочи. В настоящее время методы, применяемые для переработки растительного масла, представлены в табл. 2. Из-за высокого содержания жиров и примесей соапсток не поддаётся простому биологическому разложению. Его захоронение на полигонах ТКО неэффективно, так как он не уплотняется и может со временем просачиваться в грунтовые воды [5].

Таблица 2 − Структура методов переработки соапстоков в России в 2023 году

Метод переработки	Доля, %	Тренд
Кислотное расщепление (получение СЖК)	45	+5% (рост спроса на биодизель)
Производство хозяйственного мыла	30	-2% (снижение из-за конкуренции с синтетическими моющими средствами)
Использование в кормовых добавках	15	(стабильный спрос в сельском хозяйстве)
Захоронение/непереработанные отходы	10	-3% (ужесточение экологических норм)

Вариант создания сорбционных материалов на основе лузги подсолнечника был определён как альтернативный способ использования отходов масложировой промышленности [13]. На

сегодняшний день лузгу применяют при выращивании грибов, в качестве удобрения и улучшателя почвы, а также для получения биогаза [14].

Таким образом, в статье рассмотрены основные методы переработки таких крупнотоннажных отходов производства растительных масел, как лузга подсолнечника, соапсток и отработанная отбельная глина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурункова, Ю. Э. Растительные масла: свойства, технологии получения и хранения, окислительная стабильность: учебно-методическое пособие / Ю. Э. Бурункова, М. В. Успенская, Е. О. Самуйлова. − Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. − 82 с.

2. Никитина, Л.В. Растительные масла / Л. В. Никитина, Н. Л. Лопаева, О. В. Горелик // Молодёжь и наука. − Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2023. − № 5. − 4 с.

3. Акаева, Т. К. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч. 1. Технология получения растительных масел: учебное пособие / Т. К. Акаева, С. Н. Петрова ; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. − Иваново, 2007. − 124 с.

4. Техника и технологии производства и переработки растительных масел. Учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. − Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. − 53 с.

5. Цапкина, Н. И. Разработка комбинированной технологии и оборудования для переработки соапстоков : специальность 4.3.3 «Пищевые системы» : диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Цапкина Наталья Ивановна. – Воронеж : ФГБОУ ВО «ВГУИТ», 2026. − 170 с.

6. Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда. Производство продуктов переработки масел / Группа Всемирного банка. − Вашингтон : Международная финансовая корпорация, 2013. − 456 с

7. Василенко, Т. А. Влияние условий термообработки при получении сорбционных материалов на основе органоминерального и растительного отходов / Т. А. Василенко, А. К. Мальцева // Университет им. В.И. Вернадского. − 2023. − № 3 (89). − С. 007-017.

8. Хрипович, А. А. Предотвращение загрязнения окружающей среды в масложировой промышленности / А. А. Хрипович //

Минерально-сырьевой комплекс: инженерные и экономические решения : сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию БНТУ, 29 октября 2020 г. / редкол.: С. Ю. Солодовников (пред.) [и др.]. − Минск : БНТУ, 2020. − С. 160-161.

9. Спирин, М. Н. Очистка маслосодержащих сточных вод отходами производства сахара / М. Н. Спирин, С. В. Свергузова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. − 2014. — № 5. − С. 187-191.

10. Мустафаев, С. К. Разработка комплексной технологии переработки отходов масложирового производства / С. К. Мустафаев, Е. О. Смычагин // Научные труды КубГТУ. − 2019. − № 3. − С. 883-884.

11. Шайхиев, И. Г. Рациональное использование отхода маслоэкстракционного производства − отработанной отбельной глины / И. Г. Шайхиев, С. В. Свергузова, Р. Р. Гафаров, Ж. А. Сапронова // Экология и промышленность России. − 2024. − Т. 28, № 7. − С. 14–19. − DOI: 10.18412/1816-0395-2024-7-14-19.

12. Полетаева М. А., Сусоева Н. М. Утилизация отбеливающей глины при производстве растительных масел // Ползуновский вестник. − 2014. − № 3. − С. 249-251.

13. Кудрявцева, Т. Ю. Технологическая и аппаратурная схема переработки отходов масложировой промышленности для производства нефтесорбентов / Т. Ю. Кудрявцева, О. П. Бальчугова, А. Е. Схведиани, Ю. А. Смятская // Экология и промышленность России. − 2024. − Т. 28, № 3. − С. 4-10. − DOI: 10.18412/1816-0395-2024-3-4-10.

14. Хусид С. Б., Гнеуш А. Н., Нестеренко Е. Е. Подсолнечная лузга как источник получения функциональных кормовых добавок // Политематический сетевой электронный научный журнал КГАУ − 2015. − № 107. − С. 142–155. − URL: http://ej.kubagro.ru

УДК 691.619.8

Шабалин С.И.
Научный руководитель: Онищук В.И., канд. техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ ШТАПЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

Одним из ключевых направлений современного технологического развития является энергосбережение, что предопределяет необходимость применения инновационных теплоизоляционных материалов, обладающих высокими теплофизическими и физико-механическими характеристиками. Первое свойство неотделимо от второго, поскольку при потере прочностных свойств изменяются и теплоизоляционные свойства, обусловленные строго определённой ориентацией волокон, их длиной, а также размером заполненных воздухом ячеек [1].

Фундаментальные и прикладные исследования, результаты которых лежат в основе общепринятых теоретических моделей, преимущественно посвящены изучению стеклянных и непрерывных базальтовых волокон с высоким модулем кислотности. При этом работ, направленных на исследование штапельного волокна, полученного центробежно-валковым способом из минеральных расплавов, крайне мало. Большинство научных публикаций в профильных журналах относятся к технологиям непрерывного базальтового волокна или к производству материалов, выработанных из стекломассы [2].

В тоже время потребность строительной индустрии в минеральной изоляции на основе штапельного базальтового волокна остаётся высокой. Рынок теплоизоляционных материалов динамично развивается, ежегодно демонстрируя рост объёмов производства. Современное требование к качеству продукции смещается в сторону улучшения звуко- и теплоизоляционных свойств, а также снижения плотности материала при сохранении стабильности физико-механических показателей.

Достижение указанных характеристик невозможно без совершенствования технологического процесса: подбора шихтовых материалов, выбора и оптимизации режимов подготовки расплава, а также оптимизации финальной стадии – технологии выработки

волокна. Проводимые исследования, отражённые в статье, затрагивают несколько ключевых моментов: влияния химического свойства, дефектности микроструктуры индивидуальных волокон и методов плавления минерального сырья [3-4].

Статья посвящена исследованию взаимосвязи между морфологическим параметрами минеральных штапельных волокон и физико-механическим свойствами готовой теплоизоляционной продукции. Актуальность работы обусловлена растущими требованиями к долговечности и стабильности прочностных характеристик минераловатных плит при воздействии на них механической нагрузки. В ходе работы были проведены исследования методами рентгенофлуоресцентного анализа, оптической и сканирующей электронной микроскопии, а также испытания на определение прочности при 10% деформации. В результате проведённых исследований определён химический состав волокна, его средний диаметр и дефекты в виде кристаллизации и газовых пузырей. Полученные результаты позволили выстроить рабочие гипотезы по оптимизации технологических параметров на этапе подготовки расплава и последующей выработке волокна [5].

В работе рассмотрены три группы образцов штапельных минеральных волокон, имеющих различный химический состав. Образцы волокна были получены промышленным способом от российских и китайских производителей, имеющих отличительные методы плавления.

Химический состав основных оксидов представлен в таблице.

Таблица – Химический состав волокна №1-3

Состав	Содержание оксидов, % масс.					Мк
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_xO_y	
№1	46,12	12,45	14,21	9,23	13,48	2,50
№2	42,90	13,91	26,60	10,39	2,91	1,54
№3	43,85	12,04	22,83	8,48	7,31	1,79

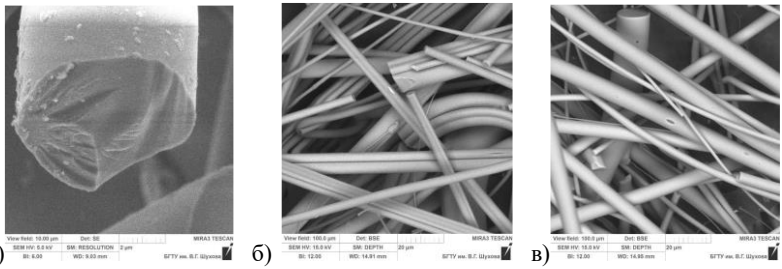
Средний диаметр волокна по исследуемым составам №1, №2, №3 составил: 4,0; 4,3; 4,5мкм.

Для изучения морфологии волокна был применён метод сканирующей электронной микроскопии.

Исследование сканирующей электронной микроскопией волокон состава №1, подтвердили наличие двух видов дефектов - поверхностной кристаллизации и пор газовых пузырей. Микрофотографии дефектов в

виде поверхностной кристаллизации волокон и пор от газовых пузырей представлены ниже (Рис.1).

Изучение и анализ микроструктуры волокон состава №2 подтвердил увеличенное количество поверхностной и объёмной кристаллизации. Дефекты от кристаллизации представлены ниже (Рис.2).



а) б) в)

Рис. 1 Микрофотографии дефектов волокна состава №1 (а, б – кристаллизация; в – газовые поры)

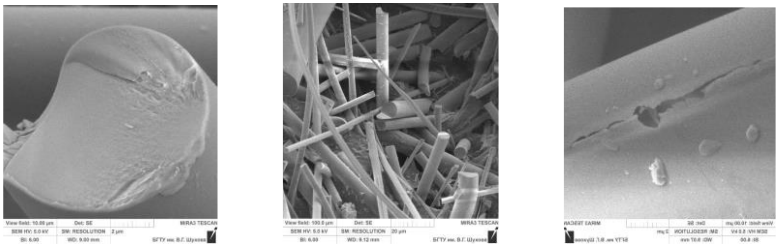


Рис. 2 Микрофотографии волокна, состава №2 с присутствующими на них дефектов поверхностной и объёмной кристаллизации

Отличительной особенностью волокон состава №2 является увеличенное количество газовых пузырей, а также видимых механических разрушений свидетельствующих о низкой прочности минеральных волокон. Дефекты пор и газовых пузырей представлены ниже (Рис. 3).

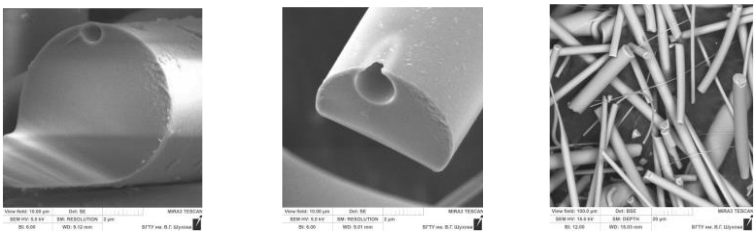


Рис. 3 Газообразные дефекты газовой фазы минерального волокна состава №2

Исследование морфологии волокна состава №3 показали присутствие аналогичных дефектов поверхностной и объёмной кристаллизации. Дефекты микроструктуры волокна состава №3 представлены ниже (Рис. 4, 5).

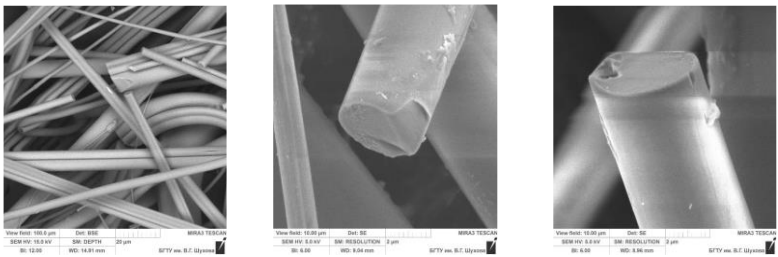


Рис. 4 Дефекты объёмной и поверхностной кристаллизации волокон состава №3

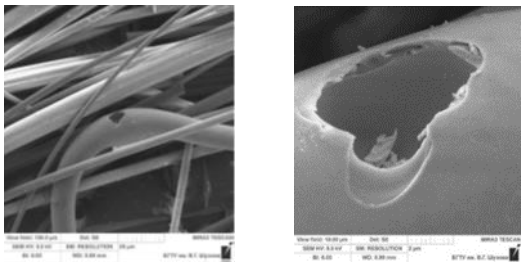


Рис. 5 Дефекты присутствия газовой фазы – газового пузыря

Проведённые комплексные исследования морфологии волокна свидетельствуют о наличии поверхностной кристаллизации и газовых пор (пузырей) во всех исследуемых образцах, полученных с использованием альтернативных (отличительных) шихтовых

материалов и различных способах плавления. Полученные результаты позволили выявить закономерности газо-и фазообразования.

Установленные закономерности газообразования обусловлены типом плавильного агрегата и применяемыми шихтовыми материалами. В вагранках процессы обусловлены газификацией продуктов горения кокса. В ванных печах дегазация инициируется выделением летучих компонентов из микропор изверженных пород и декарбонизацией доломита. Характер фазообразования зависит от минерального и химического состава сырья, где изменение температуры определяет кинетику твердофазных реакций и кристаллизацию новых фаз.

Сравнительный анализ наличия газовых пузырей в штапельных волокнах свидетельствует:

- о высоком качестве расплава состава №1, полученного в ванной печи, оснащённой дополнительным электроподогревом и барботажем;

- низкого качества расплава состава №2, полученного по печной технологии китайских производителей, имеющего по оценке исследователей большое количество дефектов газовой и кристаллической фазы, что при низком значении модуля кислотности M_k является следствием нерационального теплового режима работы печи;

- удовлетворительного качества расплава состава №3, получаемого по ваграночной технологии.

Последующие физико-механические испытания изделий из минеральной ваты на синтетическом связующем, подтверждают обозначенную зависимость прочностных характеристик (Рис.6) изделий из минеральной ваты от количественной и качественной дефектности индивидуальных штапельных волокон.

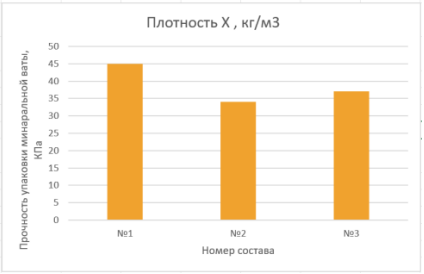


Рис. 6 Распределение значений прочности образцов минерального волокна при плотности X, кг/м^3

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобров Ю.Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов. – М.: Стройиздат, 1987. – 168с.

2. Джигирис Д.Д., Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий - М.: Теплоэнергетик. 2002. – 416 с.

3. Артамонова М.В., Асланова М.С. и др. под ред. Павлушкина М.Н. Химическая технология стекла и ситаллов. - М. Стройиздат, 1983. – 432 с.

4. Онищук В.И., Лазарова Ю.С., Прохоренков Д.С. [и др.] / Идентификация продуктов кристаллизации стекол для производства стекловолокна, полученных на основе техногенных отходов ТЭЦ // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2023. - № 12. - С. 83-96.

5. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. – М.: Высшая школа, 1988 – 400 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Бубнова Е.В.

АНАЛИЗ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ..... 3

Бугрова-Казначеева В., Бичахчиева К.М.

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АБОРИГЕННОГО ШТАММА *RHODOCOCCUS*: ПОДБОР УСЛОВИЙ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ..... 6

Воробьева Ю.Р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* В ФЕРМЕНТАЦИИ ЗЕЛЕНОГО КОФЕ..... 11

Данилова П.О.

КОМПЕНСАЦИОННОЕ ОЗЕЛЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ МИНИМИЗАЦИИ СТРЕСС-ФАКТОРОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА БЕЛГОРОДА 16

Дворяшина Д.С.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОИНДИКАЦИИ В ГОРОДЕ БЕЛГОРОД..... 20

Исаева Е.В., Бочанова С.Э.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЬЕЛЬДАЛЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕГО АЗОТА В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВНИЯ24

Коробкина Е.В.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ESG-СТРАТЕГИЯХ: НАПРАВЛЕНИЯ, МЕТРИКИ И БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ..... 28

Куликов И. С.

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ МАЛОПОДВИЖНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ 32

Лежнева В.А.

ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ СОЛНЕЧНОГО ОСЛЕПЛЕНИЯ 37

Лежнева В.А.

К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ВОДИТЕЛЯ 42

Михайлов В.Г., Коробкина Е.В.

МОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК ОЗОНОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ 47

Полухина В.А.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА ФЕНОТИПИЧЕСКУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 52

Сергеева Л.Р.

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ РАЗНОГО ТЕМПА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ 58

Степаненко А.С.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОНУЛЕВЫХ ОБЪЕТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА 61

Теплова С.Е.

ОБЗОР АРХИТЕКТУРНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ «МАСКАРОНЫ» 65

Токарь Д.М.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ 68

Шабалин С.И.

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ ШТАПЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ 74