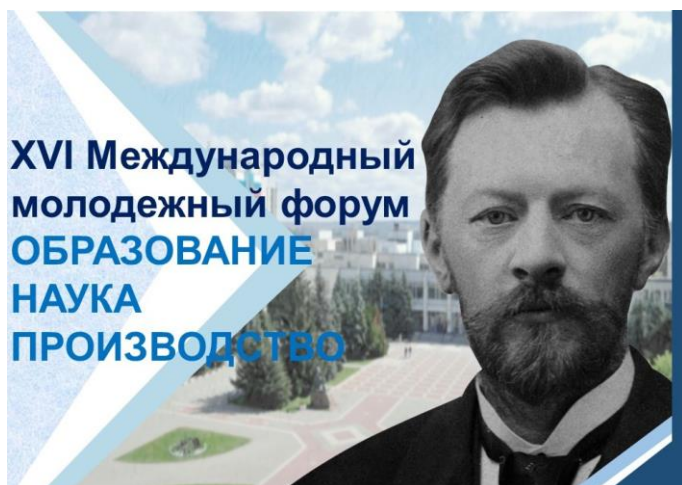


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов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



Сборник докладов

Часть 20

**Фундаментальные и прикладные исследования в области
естественнонаучных и технических дисциплин.**

Белгород

30-31 октября 2024 г.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**XVI Международный молодежный форум
«Образование. Наука. Производство»
[Электронный ресурс]:**
М 43 Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 20. – 165 с.

ISBN 978-5-361-01390-6

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения XVI 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 978-5-361-01390-6

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2024

Бакирова Э.Р., Сунарзулов А.Б.

Научный руководитель: Кулиш Е.И., д-р хим. наук, проф.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ВЫХОДА ЛЕКАРСТВА ИЗ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА И ХИТОЗАНА

В настоящее время существуют различные методы получения биосовместимых пленочных материалов. В качестве основы таких покрытий может быть использован - поликапролактон (ПКЛ), гидрофобный синтетический полимер, широко используемый в биомедицинской области благодаря своей биосовместимости, механическим свойствам и скорости деградации. Также может быть использован - хитозан (ХТЗ), природный полисахарид, который обладает противовоспалительным и антибактериальными действиями, биосовместимостью, способностью к разложению и гидрофильностью, способствуя заживлению ран и дифференциации костей. Однако некоторые недостатки ХТЗ затрудняют его биомедицинское применение, такие как плохие механические свойства, быстрая скорость деградации и сложность приготовления материалов на его основе. Поэтому необходимо разрабатывать материалы с ХТЗ и добавлением другого компонента, который будет компенсировать недостатки ХТЗ, например, ПКЛ. Известно, что раневая повязка должна обладать определенными антибактериальными свойствами, чтобы предотвратить раневую инфекцию и воспаление. Поэтому при создании покрытия для лечения ран целесообразно добавлять антибиотики, такие как цефтриаксона натриевая соль (ЦФТ). Целью данной работы является исследование зависимости скорости выхода лекарственного вещества из пленочного покрытия композиций на основе ПКЛ, ХТЗ и ЦФТ.

В работе использовали образец ПКЛ (Китай), ХТЗ (Россия), ЦФТ (Россия). Получение композиций на основе ПКЛ осуществляли на лабораторном пластографе. После процесса пластикации образцы композитов помещались в автоматический гидравлический пресс [1-2]. Кинетику высвобождения ЦФТ из пленок в водную среду при температуре 37 °С изучали методом УФ-спектрофотометрии водных растворов в области максимума поглощения ЦФТ.

На рисунках 1-3 представлены зависимости скорости выхода ЦФТ из композиций на основе ПКЛ и ХТЗ. Хорошо видно, что чем больше

содержание ХТЗ в композиции, тем быстрее осуществляется выход ЦФТ. При этом важно отметить, что с увеличением содержания ЦФТ в композиции, скорость выхода также увеличивается.

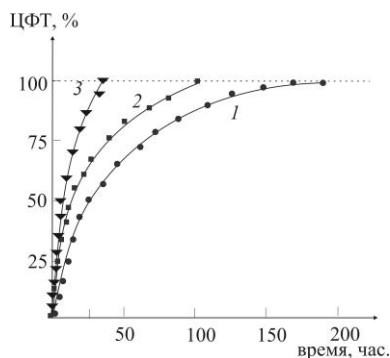


Рис.1 – Зависимость выхода ЦФТ от времени выдержки пленочного образца ПКЛ в воде, содержащего 2,5 (1), 5,0 (2) и 10 (3) % масс. ЦФТ в пленке.

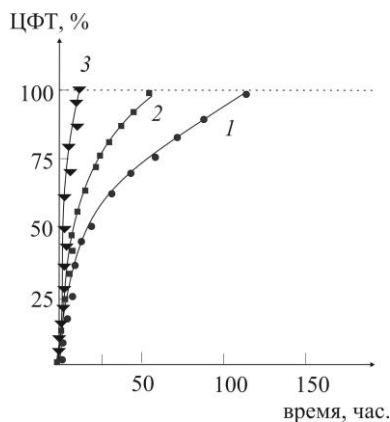


Рис.2 – Зависимость выхода ЦФТ от времени выдержки пленочного образца ПКЛ -20 масс.ч. ХТЗ в воде, содержащего 2,5 (1), 5,0 (2) и 10 (3) % масс. ЦФТ в пленке.

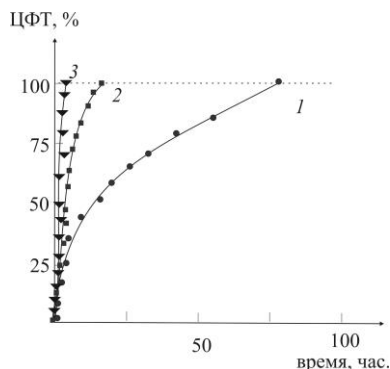


Рис.3 – Зависимость выхода ЦФТ от времени выдержки пленочного образца ПКЛ -70 масс.ч. ХТЗ в воде, содержащего 2,5 (1), 5,0 (2) и 10 (3) % масс. ЛВ в пленке.

Таким образом, в ходе исследования было доказано, что, варьируя содержание ХТЗ и ЦФТ в композиции, можно регулировать скорость выхода лекарственного вещества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакирова Э.Р., Лаздин Р.Ю., Гизбуллина Е.М. и др // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 74. № 4. С. 72. <https://doi.org>
2. Бакирова Э. Р., Сунаргулов А.Б., Лаздин Р. Ю. и др// Физика и технология перспективных материалов. 2023. С. 37 – 39.

УДК 544.228

Басов В.О.

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

КООРДИНАЦИОННАЯ ХИМИЯ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРЕХВАЛЕНТНЫХ ЛАНТАНОИДОВ

Ионы трехвалентного лантаноида (Ln (III)) представляют собой 15 элементов f-блока с атомными номерами от 57 (La) до 71 (Lu) в их наиболее стабильной степени окисления + 3 с электронными конфигурациями, обозначаемыми как [Xe] 4fⁿ (n = 0-14) [1]. 4f-электроны хорошо защищены 5s и 5d-орбиталями, что обеспечивает высокую плотность заряда для ионов Ln (III), заставляя их вести себя

скорее как твердые кислоты Льюиса и взаимодействуют с лигандами электростатически, а не ковалентно [2]. Тем не менее, основываясь на недавних исследованиях, стало научно неточным рассматривать координационную химию лантаноидов как чисто электростатическую. В недавней работе, проведенной Лос-Аламосской национальной лабораторией, исследователи использовали комбинацию рентгеновской спектроскопии поглощения лигандов (Cl) с К-краевым спектроскопическим анализом (XAS) и теории функционала плотности, зависящего от времени (TDDFT), для оценки ковалентности LnCl_6^{3-} ($\text{Ln} = \text{Ce}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}$) [3]. Прежний экспериментальный метод позволяет напрямую оценивать орбитальное смешение металл-лиганд, т.е. например, количественная оценка степени ковалентности, в то время как TDDFT предоставляет вычислительные рекомендации для интерпретации спектров XAS. Данные, полученные с помощью комбинаторного подхода, были использованы для количественной оценки ковалентности 4f и 5d в отношении идентичности Ln и степени окисления Ln. Исходя из результатов XAS, авторы обнаружили однозначное и значительное перемешивание между 3p и 5d орбиталями лиганда и Ln(III) соответственно (с постепенным уменьшением перемешивания в ряду Ln(III) с 13% Ce(III) до 6,8% Gd(III)). Однако смешивание с 4f-орбиталью оказалось незначительным, поскольку в CeCl_6^{3-} был оценен 1% 3p-характера. С другой стороны, сравнение Ce (III) с Ce (IV) (в CeCl_6^{2-}), орбитальное перемешивание, очевидно, было более выраженным в четырехвалентном состоянии, при этом результаты XAS оценивали 9,9% 3p-характера на 4f-орбиталях; альтернативно, изменение степени окисления оказало незаметное влияние на степень 3p- и 5d-орбитального перемешивания.

Хотя Ln (III) действительно участвует в ковалентных связях (преимущественно за счет 5d-орбиталей и, в меньшей степени, 4f-орбиталей, как показано выше), их большие ионные радиусы и триположительный характер приводят к более высоким координационным числам лучше, чем комплексы переходных металлов, и наблюдаемая геометрия лигандов лучше всего объясняются рассмотрением электростатических взаимодействий. Ненаправленный характер электростатического взаимодействия приводит к пространственно обусловленной координации, выполняемой преимущественно твердыми донорами, такими как карбоксилаты, дикетонаты и атомы азота; таким образом, Ln(III) имеют гибкие координационные числа в диапазоне от 6 до 12, причем 8-9 наиболее распространены в мультидентатных системах, которые обеспечивают

дополнительную стабильность за счет хелатного эффекта или макроциклического эффекта [4].

4f-электроны также придают уникальные оптические свойства ионам Ln(III). Ионы Ln (III) демонстрируют характерные профили возбуждения и излучения независимо от координационной среды благодаря невозмущенной природе 4f-электронов. Их переходы 4fN-4fN (упрощенно обозначаемые как f-f) с запрещенными переходами Лапорта (по паритету) также обеспечивают благоприятные долгие времена люминесценции в диапазоне от микросекунд до миллисекунд, при этом страдая от крайне низких молярных коэффициентов поглощения ($\epsilon \approx <1 \text{ Л моль}^{-1}\text{СМ}^{-1}$) [5]. Это преодолевается путем введения органических хромофоров в непосредственной близости от Ln (III) для сбора световой энергии и передачи возбужденной энергии (повышения чувствительности) к Ln (III) для релаксации излучения, процесс, который описывается как “антенный эффект”[6]. В процессе сенсификации возможны многочисленные взаимно неисключающие пути передачи энергии. Наиболее распространенным путем является триплет-опосредованный путь, при котором синглетно-возбужденное состояние хромофора переходит в триплетно-возбужденное состояние посредством межсистемного пересечения этому способствует эффект тяжелых атомов (пропорциональный Z^4) проксимального Ln(III), и возбужденная энергия передается принимающим состояниям Ln(III). Также экспериментально наблюдается прямая передача возбужденной энергии через синглетно-возбужденное состояние [7]. Альтернативные пути включают передачу энергии из состояния переноса заряда металл-лиганд (MLCT) [8], или состояние внутрелигандного переноса заряда (ILCT) [9] в случае хромофора на основе d-блока металла и диполярного хромофора с двухтактным электронным окружением. Тем не менее, крайне важно, чтобы возбужденное состояние находилось на расстоянии от 2500 до 4000 см^{-1} выше допустимого состояния (состояний), чтобы предотвратить обратную передачу энергии, вызванную термическим воздействием [10].

С другой стороны, передача энергии может происходить через два основных механизма: механизмы Ферстера и Декстера. Первое представляет собой взаимодействие “через пространство”, которое требует перекрытия между спектром излучения донора и спектром возбуждения акцептора и зависит от расстояния r^{-6} [11]. Механизм Декстера представляет собой согласованный механизм электронного обмена, который требует физического перекрытия орбиталей донора и акцептора; его скорость передачи энергии зависит от $e^{(-2r/L)}$ [11]. Механизм Декстера, как правило, более распространен, поскольку

более жесткая зависимость от расстояния часто компенсируется прямой координацией хромофора с центром Ln(III).

В процессе сенсibilизации существует множество безызлучательных путей, которые могут гасить люминесценцию Ln(III). Если сенсibilизация достигается за счет наиболее распространенного триплет-опосредованного пути передачи энергии, триплетно-возбужденное состояние антенны очень чувствительно к тушению молекулярным кислородом; и наоборот, мониторинг интенсивности свечения до и после деаэрации является средством проверки того, доминирует ли триплет-опосредованный путь передачи энергии. Альтернативно, когда возбужденная энергия успешно достигает приемлемых состояний Ln(III), она также может быть погашена гармониками колебательных генераторов, таких как O-H, N-H и C-H, путем многофононной релаксации. Эти осцилляторы обычно встречаются в молекулах растворителя и, таким образом, могут легко получить доступ к первой координационной сфере Ln(III). Поскольку уровни Ln(III) остаются относительно постоянными в различных средах, степень многофононного тушения зависит от степени резонанса между гармониками и разности энергий между излучающим состоянием (состояниями) и основным состоянием Ln(III) (ΔE). Например, $\Delta E(^5D_4 \rightarrow ^7F_0)$ для Tb(III) составляет $\sim 14\,800\text{ см}^{-1}$, а третья гармоника O-H ($\sim 14\,000\text{ см}^{-1}$) хорошо согласуется с ΔE и, следовательно, значительно гасит люминесценцию Tb(III). Количество координированных молекул воды в люминесцентных системах Ln(III) может быть удобно определено путем измерения времени жизни люминесценции в H₂O и D₂O и рассчитано с использованием [12] уравнений Паркера и [13] Хоррока.

Принимая во внимание все вышеперечисленные фундаментальные аспекты, конструкция высоколюминесцентного комплекса Ln(III) представляет собой мультидентатную систему с жесткими лигандами, встроенными в хромофор вблизи Ln(III). Эта стратегия успешно применялась на протяжении многих лет, и описана в обзорах [14],[15] и книгах [16],[17], в которых приведены примеры высоколюминесцентных систем Ln(III) и их применений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bünzli J.C.G., Piguet C. Taking advantage of luminescent lanthanide ions //Chemical Society Reviews. – 2005. – Т. 34. – №. 12. – С. 1048–1077.

2. Brunet E., Juanes O., Rodriguez-Ubis J.C. Supramolecularly organized lanthanide complexes for efficient metal excitation and luminescence as sensors in organic and biological applications //Current chemical biology. – 2007. – T. 1. – №. 1. – C. 11–39.

3. Löble M.W. et al. Covalency in lanthanides. An X-ray absorption spectroscopy and density functional theory study of LnCl_6 x –($x= 3, 2$) //Journal of the American Chemical Society. – 2015. – T. 137. – №. 7. – C. 2506–2523.

4. Parker D., Williams J.A.G. Getting excited about lanthanide complexation chemistry //Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions. – 1996. – №. 18. – C. 3613–3628.

5. Moore E.G., Samuel A.P.S., Raymond K.N. From antenna to assay: lessons learned in lanthanide luminescence //Accounts of chemical research. – 2009. – T. 42. – №. 4. – C. 542–552.

6. Bünzli J.C.G., Eliseeva S.V. Intriguing aspects of lanthanide luminescence //Chemical Science. – 2013. – T. 4. – №. 5. – C. 1939–1949.

7. Yang C. et al. A highly luminescent europium complex showing visible-light-sensitized red emission: direct observation of the singlet pathway //Angewandte Chemie International Edition. – 2004. – T. 43. – №. 38. – C. 5010–5013.

8. D'Aléo A. et al. Charge transfer excited states sensitization of lanthanide emitting from the visible to the near-infra-red //Coordination chemistry reviews. – 2012. – T. 256. – №. 15–16. – C. 1604–1620.

9. Lo W.S. et al. Highly luminescent SmIII complexes with intraligand charge-transfer sensitization and the effect of solvent polarity on their luminescent properties //Inorganic Chemistry. – 2015. – T. 54. – №. 8. – C. 3725–3727.

10. Latva M. et al. Correlation between the lowest triplet state energy level of the ligand and lanthanide (III) luminescence quantum yield //Journal of Luminescence. – 1997. – T. 75. – №. 2. – C. 149–169.

11. Forster T. Energiewanderung und fluoreszenz //Naturwissenschaften. – 1946. – T. 33. – №. 6. – C. 166–175.

12. Dexter D.L. A theory of sensitized luminescence in solids //The journal of chemical physics. – 1953. – T. 21. – №. 5. – C. 836–850.

13. Beeby A. et al. Non-radiative deactivation of the excited states of europium, terbium and ytterbium complexes by proximate energy-matched OH, NH and CH oscillators: an improved luminescence method for establishing solution hydration states //Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2. – 1999. – №. 3. – C. 493–504.

14. Moore E.G., Samuel A.P.S., Raymond K.N. From antenna to assay: lessons learned in lanthanide luminescence //Accounts of chemical research. – 2009. – Т. 42. – №. 4. – С. 542–552.

15. Bünzli J.C.G., Eliseeva S.V. Intriguing aspects of lanthanide luminescence //Chemical Science. – 2013. – Т. 4. – №. 5. – С. 1939–1949.

16. Cotton S. Lanthanide and actinide chemistry. – John Wiley & Sons, 2024.

17. Hänninen P., Härmä H. (ed.). Lanthanide luminescence: photophysical, analytical and biological aspects. – Springer Science & Business Media, 2011. – Т. 7.

УДК 691.32

Богачева М.А., Кравченко Д.Э., Левшин Д.Э.

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ОБРАЗЦОВ, АРМИРОВАННЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОЙ ФИБРОЙ

Улучшение характеристик железобетонных и бетонных конструкций за счёт фиброармирования является актуальной задачей в области строительного материаловедения.

Добавление фибры в бетон позволяет устранить недостатки: низкую прочность при растяжении и хрупкость. Фибробетон обладает повышенной в несколько раз прочностью при растяжении и срезе, улучшенной ударной и усталостной прочностью, трещиностойкостью и вязкостью разрушения. По сравнению с обычным бетоном, фибробетон может иметь в 15-20 раз большую работу разрушения. Это делает его экономически эффективным материалом для использования в строительстве и ремонте конструкций [1-8].

Проанализировано изменение прочности бетона на сжатие образцов на основе портландцемента Цем I 42,5Н с полипропиленовой фиброй длиной 6 мм и контрольных образцов без армирования.

Для экспериментального исследования была выбрана полипропиленовая фибра круглой формы длиной 6 мм (рис.). Водоцементное отношение образцов – 0,4. Процент армирования – 0,1%.



Рис. 1 – Микроструктура полипропиленовой фибры $l = 6$ мм

Перед испытанием образцы измерили и взвесили с точностью до 0,1 г. Испытания прочности на сжатие проводилось на 60-тонном прессе.

Результаты испытаний прочности на сжатие представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты определения прочности на сжатие

№ п/п	Наименование образца	Прочность на сжатие, МПа	Среднее значение прочности на сжатие, МПа
1	Цем I 42,5Н + Фибра полипропиленовая	34,3	35,7
2	Цем I 42,5Н + Фибра полипропиленовая	37,05	
Контрольные образцы			
3	Цем I 42,5Н	32,2	31,05
4	Цем I 42,5Н	29,9	

В результате экспериментальных исследований выявлена эффективность применения дисперсного армирования полипропиленовой фиброй, прочность на сжатие образцов была увеличена на 15 %.

Таким образом, при оптимальных параметрах армирования введение волокон способствует улучшению структуры и свойств исходного бетона, повышению его стойкости и долговечности. Благодаря хаотичному расположению фибры в цементной системе формируется пространственная микроармированная цементная матрица, которая, в свою очередь, эффективно противодействует

сжимающим и растягивающим напряжениям, возникающим в бетоне при внешних силовых воздействиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пухаренко Ю.В., Лезов В.Ю. Оптимизация параметров армирования мелкозернистого бетона синтетическими волокнами // Технология бетона. 2011. № 1. С. 28-29.
2. Клюев С.В., Лесовик Р.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна // Бетон и железобетон. 2011. № 3. С. 24-28.
3. Клюев А.В., Клюев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 67-72.
4. Пустовгар А.Г., Абрамова А.Ю., Еремина Н.Е. Эффективность использования дисперсного армирования бетонов и строительных растворов полипропиленовой и базальтовой фиброй // Технологии бетонов. 2019. № 7/8. С. 34-43.
5. Римшин В.И., Семенова М.Н., Логунова М.А., Сулейманова Л.А., Амелин П.А. Материалы и строительные конструкции, армированные композитной неметаллической фиброй или ее близкими аналогами // В сборнике: Расширение применения местных сырьевых материалов и отходов предприятий Республики Мордовия при изготовлении строительных материалов и изделий. Материалы Международной научно-технической конференции. Саранск, 2023. С. 326-329.
6. Богачева М.А., Сулейманова Л.А. Фибробетон и его применение в строительной индустрии // VII Международный студенческий строительный форум - 2022: сб. докл.: в 2 т. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. Т.2. С. 213-220.
7. Богачева М.А. Применение дисперсно армированных бетонов в строительстве // В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова. Белгород, 2023. С. 131-134.
8. Сулейманова Л.А. Высококачественные энергосберегающие и конкурентоспособные строительные материалы, изделия и конструкции // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №6. С. 9-17.

Борзенкова У.В.

Научный руководитель: Попова В.Ю., ст. преп.

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

ТВОРЧЕСКИЙ ТЕХНАРЬ: МИФ ИЛИ НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ С БОЛЬШИМ ПРОШЛЫМ

История развития общества каждого столетия сталкивается с вопросом приобщенности человека к одной из двух групп по типу интеллекта: технической или гуманитарной. Обе характеристики имеют свою структуру, состав, начальный признак формирования и определенную зону функционирования. По разным данным «условных технарей» по стране - 38,17%, «условных гуманитариев» - 45,94 %, остальные 15,89 % либо - смешанный тип, либо без выявления работы доминантного полушария [1].

В данной статье мы рассмотрим ряд проблем: происхождение технического и гуманитарного разделения, существование в истории и современном мире собирательного типа интеллекта - «творческий технарь», его интеграцию в нынешние условия жизни, а также унификацию уникальности этого явления, - с биологической точки зрения, базовой позиции, которой естественно является человеческий мозг.

Порассуждаем на эту тему с помощью образности и аналогии, используя метод синектики. Кстати данная методика широко используется именно творческими людьми, так как приобщает ассоциативный ряд к исследовательской деятельности. Метод синектики Уильяма Гордона, изобретателя и исследователя мышления творческих людей, обозначает совмещение в процессе поиска решения разнородных элементов [2]. Разделение людей на технарей и гуманитариев, левшей и правшей исходит из исследований полушарий головного мозга человека, каждое из которых выполняет ряд своих определенных функций. Выражаясь научной терминологией психологии, — это разделение имеет название - «асимметрия головного мозга», то есть доминирование одного полушария [3]. Учеными доказано, что левополушарные люди более склонны к анализу и логическому осмыслению проблем, так как одной из функций левой части мозга является ответ за операции со знаками, символами и цифрами. Правополушарные люди — это эмоциональные, мыслящие образами и абстракцией люди, им характерны развитое воображения и

повышенная интуиция. Однако, активное изучение мозга и межполушарных связей дало возможность сделать вывод, что, если существует разделение на лево- и правополушарных, значит можно говорить об исключениях, о «мозговой симметрии», о наличии амбидекстров. «Амбидекстрия – врожденное или приобретенное в ходе тренировки владение обеими руками в равной степени» [4]. Перекрестная работа полушарий мозга помогает амбидекстрам решать различные расчётно-вычислительные задачи, получать математические уравнения, приходиться к логически-обоснованным выводам с помощью интуиции, образности и даже эмоциональности. Люди-гении с врожденной «мозговой симметрией» всегда вызывали интерес общества, их работы — это тонкая гармония технического прогресса и творческого, эстетического наслаждения [5].

Одним из самых ярких примеров исторических личностей, сочетающих в себе роли художника и инженера-изобретателя, является знаменитый мастер — Леонардо да Винчи. Также можно отметить сочетание не сочетаемых элементов в таких ученых-художниках, как Сэмюэл Морзе, Мария Сибилла Мериан и др. Эти люди являли удивительный и неизученный на тот момент образ мышления и интеллекта. Сегодня, обращаясь к этапам и темпам социальной и промышленной жизни, можно сделать вывод, что именно такие люди, как Морзе или да Винчи нужны производству для быстрого воплощения всех требований и идей в неограниченном количестве [5].

Технический прогресс погружает человечество в новую действительность, в которой наличие чисто технического или гуманитарного интеллекта, говорит о низкой конкурентоспособности. Современность стирает гениев, стандартизирует их, превращая в единообразную массу сильных конкурентов на любом производстве.

В заключении статьи можно сделать несколько выводов: во-первых, говорить о существовании «творческих технарей» - все равно, что рассматривать проблему амбидекстрии, вопросы правшей и левшей, спор художника и математика. Этот термин не так активно используется в нашем обиходе, как перечисленные после, однако находится по умолчанию в каждой специальности. Во-вторых, с одной стороны, эти собирательные гармоничные образы дают мощный толчок развития нашей стране, поскольку каждый находится в едином конкурентном потоке и борется за первенство его идеи с точки зрения технической уникальности и эстетического восприятия, образности. С другой стороны, происходит унификация гениев, уничтожение их как определенного вида. Ведь, если каждый первый — гений, выходит, что никто не гений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МИРЭА. Российский технологический университет [Электронный ресурс] www.miscedu.ru, / Главный Информационно-вычислительный центр // Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга деятельности образовательных организаций высшего образования. — 2023.
2. Панфилова А.П., // Синектика — технология генерирования идей для коллективного принятия решения. — 2013.
3. Гогуадзе Т.В., // Асимметрия головного мозга: что нужно знать для успешного обучения в школе. — 2023.
4. Визель Т.Г., / В. Секачев // Основы нейропсихологии: учебник для студентов вызов. — 2018.
5. Калинина Г.Н. Культура. Искусство. Архитектурно-дизайнерское творчество. Белгород: Изд-во. Белгородский государственный институт искусства и культуры, 2023. — 131 с.

УДК 629.7

Вергейчик А.В., Педан Д.О., Клепикова М.А.

Научный руководитель: Ключникова Н.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОРГАНОПЛАСТИКОВ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время использование полимерных композитных материалов (ПКМ), а именно, конструкционных органопластиков (ОП) — органотекстолитов на основе тканей из арамидных волокон и различных полимерных связующих [1], широко распространено в различных отраслях промышленности, в том числе, и в авиационной технике. Благодаря своим уникальным свойствам ОП постепенно вытесняют металл из многих элементов авиационной промышленности. Они значительно улучшают характеристики летательных аппаратов делая их легче, прочнее и устойчивее. Эти материалы широко используются для изготовления обшивок планера вертолетов, хвостовых секций несущих винтов, обшивок элементов механизации самолетов, а также для производства высоконагруженных изделий различного назначения, в том числе конструкций для электротехники, радиотехники, звуко- и теплоизоляции, для защиты от механических и баллистических воздействий и агрессивных сред, так как они способны

сохранять прочность и ресурс после механического удара различных типов и степени интенсивности (град, песок, мелкие камни, соударение с птицами и др.).

Одним из ключевых преимуществ органопластиков является их низкая плотность. В авиации важен каждый килограмм веса, а использование лёгких материалов позволяет значительно снизить общую массу самолёта. Это приводит к уменьшению расхода топлива и улучшению экономичности. Например, в современных пассажирских самолетах композитные материалы могут составлять до 50% от общего веса конструкции.

Кроме того, органопластики обладают отличными механическими свойствами. Они обеспечивают высокую прочность на растяжение и изгиб, что критически важно для конструкций, подвергающихся значительным нагрузкам во время полетов. Такие материалы хорошо переносят вибрации и усталостные нагрузки, что делает их идеальными для использования в различных элементах самолета, включая фюзеляж, крылья и хвостовые конструкции.

Органопластики также отличаются устойчивостью к агрессивным средам и коррозии. В отличие от традиционных металлических материалов, которые подвержены коррозии и требуют регулярного обслуживания, композитные материалы обладают высокой химической стойкостью, что снижает затраты на обслуживание и увеличивает срок службы самолетов. Это особенно важно в условиях эксплуатации, где самолеты могут подвергаться воздействию различных климатических условий и химических реагентов.

Основным недостатком конструкционных органопластиков считается повышенное водопоглощение. Это обусловлено наличием полярных групп в структуре арамидных полимеров, а также особенностями фибриллярной надмолекулярной организации высокоориентированных волокон [2].

В соответствии с требованиями к перспективной авиационной технике, совершенствование арамидных органопластиков, повышение прочностных характеристик и уменьшение водопоглощения является важной задачей авиационного материаловедения.

В России были разработаны конструкционные волокна первого и второго поколения, известные как СВМ и Руслан. СВМ (Структурный Волокно-Материал) представляет собой композитный материал, в котором арамидные волокна служат армирующим компонентом, а матрица состоит из термореактивных или термопластичных смол, а Руслан — это более совершенная версия органопластиков, которые имеют более высокие физико-механические характеристики по

сравнению с зарубежными арамидными нитями [3].

Для сравнения свойств обратимся к зарубежному аналогу – арамидным волокнам Кевлар (США) и Тварон (Япония, Голландия). В таблице представлены эксплуатационные свойства промышленных марок арамидных материалов отечественного (СВМ, Руслан) и зарубежного (Кевлар, Тварон) производства.

Что касается водопоглощения, то согласно полученным данным, наибольшей стойкостью к поглощению влаги обладают нити Руслан, водопоглощение которых в 2 раза меньше по сравнению с зарубежными марками. Определенные успехи в снижении водопоглощения органопластиков (на 30-50%) были достигнуты в период 2000-2010 гг. при разработке органопластиков второго поколения (Органит 12Т-Рус, Органит 16Т-Рус, Органит 18Т-Рус, ВКО-2ТБ) на основе российских арамидных волокон Руслан. В основном их используют для среденатурженных конструкций (детали планера, обшивки, сотовых панелей и др). Тем не менее, в связи с необходимостью эксплуатации современной авиации в различных климатических условиях, включая теплый и влажный климат и морские условия, проблема повышения влагостойкости органических пластмасс продолжает оставаться актуальной.

Видно (Табл.), что по уровню физико-механических свойств арамидные российские волокна превосходят зарубежные аналоги, а также они намного дешевле и доступны в приобретении.

Таблица 1 – Эксплуатационные свойства арамидных волокон российского и зарубежного производства

Свойства	Марка арамидных волокон, производитель			
	СВМ (Россия)	Руслан (Россия)	Кевлар (США)	Тварон (Япония, Голландия)
Плотность, г/см ³	1,44–1,45	1,45	1,44	1,44–1,45
Удельная разрывная нагрузка нити, сН/Текс	200–210	230–260	200–210	165–250
Прочность при растяжении, ГПа	3,8–4,0	4,5–5,2	2,9–3,0	2,4–3,6
Модуль упругости, ГПа	110–120	125–155	70–112	60–120
Удлинение при разрыве, %	3,8–4	2,6–3,0	2,4–3,6	2,2–4,4

Водопоглощение при $\phi=50-65\%$ и $T=20^{\circ}\text{C}$, масс %	3,1	1,5	3,5–4,5	3,2–5
---	-----	-----	---------	-------

Таким образом, эффективность применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) в авиационной технике обусловлена их высокими механическими и эксплуатационными характеристиками, низкой плотностью, отсутствием коррозионных поражений при эксплуатации. Так как в настоящее время стоит задача импортозамещения, необходимо увеличивать производство российских арамидных нитей. В дальнейшем перед отраслью стоит задача подбора отечественного материала с целью усовершенствования недостатков и разработок материалов со сниженным водопоглощением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключникова Н.В. Композиционные полимерные материалы: учебное пособие / Н.В. Ключникова, Л.Н. Наумова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. — 114 с.
2. Гуняев Г.М., Кривонос В.В., Румянцев А.Ф., Железина Г.Ф. Полимерные композиционные материалы в конструкциях летательных аппаратов // Конверсия в машиностроении. — 2004. — №4 (65). — С. 65–69.
3. Буря А.И., Ткаченко Э.В., Шутилин Ю.Ф. Создание и исследование свойств органопластиков на основе полиамидов, армированных полиамидными волокнами // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2014. — №4. — С. 167-171.

УДК 629.78

Вихарева Ж.А.

Научный руководитель: Епринцев М.А., асс.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия

БЛОК ВЫЕЗДНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ФОРМАТА CUBESAT 3U

С развитием космической отрасли и микроэлектроники, космические аппараты становятся меньших габаритов. При этом полезная нагрузка только совершенствуется и в малом объеме одного

юнита [1] уже может поместиться небольшая исследовательская лаборатория.

Важной частью каждого космического аппарата являются солнечные панели, которые используют солнечный свет для выработки электроэнергии, необходимой для питания аппарата. Фотоэлектрические модули используют световую энергию Солнца для выработки электроэнергии посредством фотоэлектрического эффекта.

Солнечные батареи располагают или на внешней поверхности аппарата или на раскрывающихся жёстких панелях. Для максимизации отдаваемой батареями энергии перпендикуляр к их поверхности должен быть направлен на Солнце с точностью $10...15^\circ$ [2].

Однако, при помощи этих панелей можно не только получать необходимую электроэнергию, но и ориентироваться в космическом пространстве.

В данной статье рассматривается проектирование блока выездных солнечных панелей для малых космических аппаратов (МКА) формата CubeSat 3U при помощи программного обеспечения SolidWorks. Изготовление деталей для этой полезной нагрузки будет осуществляться при помощи 3Д-печати. Подобный блок разрабатывается для учебно-лабораторного стенда с целью улучшения студентами навыков в программировании МКА.

В качестве программного обеспечения для проектирования блока был выбран SolidWorks [3], поскольку у него есть дополнительные возможности в режиме «Сборки», которые позволяют проанализировать разрабатываемую конструкцию ещё до изготовления.

Блок выездных солнечных панелей в сложенном состоянии занимает объём одного юнита, то есть его габариты $10 \times 10 \times 10$ см (Рис.1). Благодаря размерам блока, в МКА CubeSat 3U остаётся довольно место под полезную нагрузку.

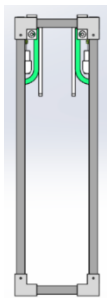


Рис. 1 – Вид блока сбоку в сложенном состоянии

Солнечные панели приводятся в действие за счёт вращения валов двигателей, которые в свою очередь передают вращающий момент зубчатым колёсам. Зубчатые колёса начинают перемещать рейки, к которым и прикреплены солнечные панели (Рис. 2).

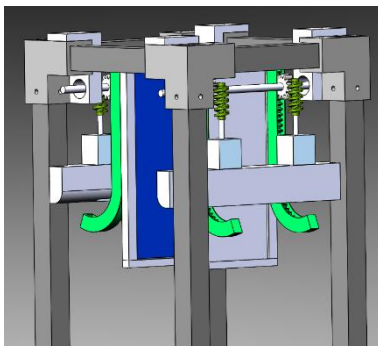


Рис. 2 – Узел приведения в движение солнечных панелей

Рейка, установленная на рамке с солнечной панелью, имеет один закруглённый край. В результате такая конструкция позволяет не только выдвигать панели из корпуса, но и поворачивать их до горизонтального положения (Рис. 3).

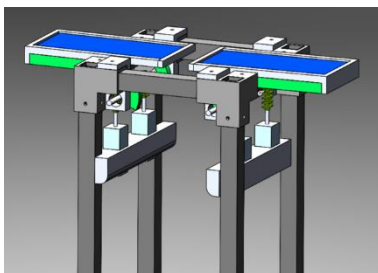


Рис. 3 – Солнечные панели в развёрнутом состоянии

Разработанная полезная нагрузка для CubeSat 3U позволяет увеличить количество солнечных батарей на МКА. При этом выдвижение панелей из корпуса и последующий их поворот осуществляется за счёт одного и того же механизма. Детали конструкции возможно изготовить на 3Д принтере.

В дальнейшем планируется модернизировать блок, увеличив количество солнечных панелей и добавить оси свободного вращения для возможности ориентирования на «Солнце».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спецификации / [Электронный ресурс] // Википедия : [сайт]. — URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 28.10.2024).
2. Первичные источники энергии / [Электронный ресурс] // Википедия : [сайт]. — URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 28.10.2024).
3. Н.Н. Сотников, Д.М. Козарь Основы моделирования в SolidWorks: учебное пособие [Текст] / Н.Н. Сотников, Д.М. Козарь — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013 — 129 с.

УДК 663.051

*Володарский М.О., Филозон В.С., Смирнов И.С.
Научный руководитель: Ашихмина М.С., инженер
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ВКУСА

Соединения, имеющие горький вкус играют важную роль в восприятии пищи и напитков. Горький вкус может влиять на конечный продукт как положительно, давая тонкие нотки горечи, так и отрицательно, полностью перебивая основной вкус. Важным аспектом разработки новых продуктов питания является балансировка вкуса, особенно когда речь идёт о горечи. Одним из механизмов восприятия горького вкуса является активация специфических рецепторов, связанных с G-белками (GPCR). При связывании с этими рецепторами лиганды активируют G-белки, которые, в свою очередь, запускают сигнальные каскады внутри клетки, регулируя активность ферментов, ионных каналов и других молекул. Например, среди горьких вкусовых рецепторов Tas2R структуры Tas2R14 и Tas2R46 уже полностью расшифрованы, а оставшиеся 23 рецептора были предсказаны с помощью алгоритма AlphaFold. Поэтому логично проводить расчёты только для тех рецепторов, структура которых полностью определена. Горькие соединения, такие как хинин, кофеин и другие природные горькие биологически активные молекулы, по-разному взаимодействуют с рецептором горького вкуса - TAS2R14, что определяет их восприятие. Изучение механизмов связывания этих веществ с рецепторами горького вкуса помогает не только понять их физиологическое воздействие, но и контролировать их использование в

пищевых добавках. Хинин обладает высокой токсичностью, но все равно широко используется в качестве эталона для определения горечи, в то время как кофеин обладает более мягким горьким вкусом и также находит применение в ряде продуктов. Природные компоненты оливкового масла, такие как олеоуропеин, обладают выраженным горьким вкусом и могут усиливать или ослаблять общее вкусовое восприятие продукта в зависимости от их концентрации [1].

Цель данного исследования — изучить влияние энергии связывания этих соединений с рецептором TAS2R14 и их роль в создании горького вкуса, что позволит предложить подходы к рациональному использованию этих веществ в пищевых добавках.

Трехмерные структуры хинина, кофеина, агликон олеурепина, олеурепина и агликон лигстозида были получены из базы данных PubChem в формате SDF. Структуры лигандов были преобразованы в формат PDB с помощью программного обеспечения Avogadro. Структура рецептора TAS2R14 (рисунок 1А) была загружена из банка данных о белках (PDB ID: 9PIW) с разрешением 3,15 Å [2].

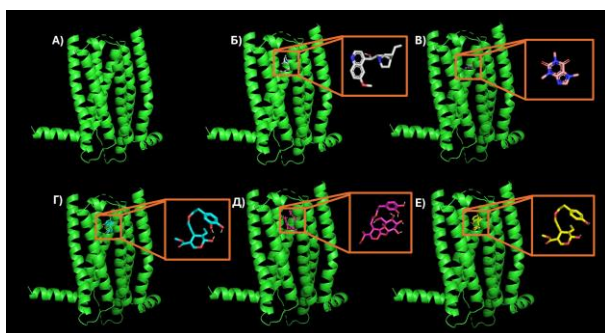


Рис. 1 – А) Рецептор TAS2R14 без лиганда Б) Рецептор TAS2R14 с молекулой хинина В) Рецептор TAS2R14 с молекулой кофеина Г) Рецептор TAS2R14 с молекулой агликон олеурепина Д) Рецептор TAS2R14 с молекулой олеурепина Е) Рецептор TAS2R14 с молекулой агликон лигстозида.

Хинин обычно используется в качестве эталона для определения порогов восприятия горечи при сенсорной оценке. Он часто является стандартом для измерения горечи из-за его сильного, устойчивого горького вкуса, который легко распознаётся большинством людей. Порог восприятия горечи часто сравнивают с данным соединением, что делает его надёжным стандартом для обучения дегустаторов. Кофеин обычно менее эффективен, чем хинин, и может использоваться в тех случаях, когда требуется более мягкий горький вкус. Оба вещества

связываются с рецептором TAS2R14 на языке, активируя восприятие горечи, но интенсивность горечи кофеина ниже, чем у хинина. Эти соединения ценны для обучения дегустаторов, поскольку они обеспечивают стабильный горький вкус, который помогает повысить чувствительность и точность определения горечи в пищевых продуктах. Молекулярная стыковка была выполнена с использованием алгоритма повторной локальной поисковой оптимизации, предоставленного компанией AutoDock Vina [3]. Показатель связывания лиганда оценивался как энергия связывания (ккал/моль) с использованием эмпирической функции оценки в ходе глобальной оптимизации энергии. Рассчитанные энергии связывания представлены в таблице, структуры рецептор-лиганд представлены на рисунке 1 Б-Е.

Таблица 1 – Энергия связывания горького биологически активного соединения с рецептором TAS2R14 в зависимости от расположения лиганда.

расположение	хинин	кофеин	агликон олеуропеина	олеуропеин	агликон лигistroзид
1	-8.7	-6.5	-8.4	-8.8	-8.1
2	-8.4	-6.4	-7.8	-8.2	-7.9
3	-8.1	-6.3	-7.7	-8.1	-7.8
4	-8.1	-6.3	-7.6	-7.8	-7.8
5	-8.0	-6.1	-7.5	-6.7	-7.7
6	-8.0	-6.1	-7.5	-6.6	-7.5
7	-7.9	-6.1	-7.3	-6.5	-7.5
8	-7.9	-6.0	-7.3	-6.2	-7.4
9	-7.8	-6.0	-7.3	-	-7.4

Молекулярный докинг можно использовать для подбора пищевых добавок на основе значений энергии связывания с рецептором TAS2R14. Так как хинин (-8,7 ккал/моль) и кофеин (-6,5 ккал/моль) являются эталонами горечи, обладают сильной интенсивностью вкуса, сравнивая энергии связывания других соединений с рецепторов с энергией связывания стандартов можно контролировать уровень горечи. Агликон лигistroзида, агликон олеурепина и олеурепин (с энергией связывания от -8,1 до -8,8 ккал/моль) могут быть использованы для создания продуктов с натуральной горечью, характерной для оливкового масла и других природных источников. Олеурепин (-8,8 ккал/моль), обладающий наибольшей горечью среди этих соединений, может быть полезен в высоких концентрациях для придания интенсивного горького вкуса.

Таким образом, полученные данные подчёркивают различия в интенсивности связывания и восприятия горьких соединений, таких как агликон лигistroзида, агликон олеуропеина и олеуропеин. Эти соединения можно использовать в качестве регуляторов вкусовых профилей, позволяя создавать натуральные и насыщенные вкусы с характерной горечью. Использование олеуропеина в высоких концентрациях может быть полезно для создания продуктов с интенсивной горечью, в то время как более мягкие по вкусу соединения могут дополнять другие вкусовые характеристики продуктов. Результаты исследования способствуют более глубокому пониманию роли горечи в восприятии вкусов и открывают возможности для создания более сложных вкусовых профилей в пищевой промышленности. В перспективе дальнейшее изучение этих взаимодействий с рецепторами TAS2R14 может помочь в разработке продуктов с оптимально сбалансированным вкусом, что позволит более точно удовлетворять вкусовые потребности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cui M. et al. Activation of specific bitter taste receptors by olive oil phenolics and secoiridoids // Sci. Rep. Nature Publishing Group, 2021. Vol. 11, № 1. P. 22340.
2. Tao L. et al. Bitter taste receptor TAS2R14 activation and G protein assembly by an intracellular agonist // Cell Res. Nature Publishing Group, 2024. Vol. 34, № 10. P. 735–738.
3. Trott O., Olson A.J. AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading // J. Comput. Chem. 2010. Vol. 31, № 2. P. 455–461.

УДК 620.197.3

Гайдым М.А., Карзина Е.И.

Научный руководитель: Грибанькова А.А., д-р пед. наук, доц.

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ БИОЦИДА ДЛЯ СУДОВЫХ ПРОТИВООБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Судовые конструкции подвержены постоянному воздействию обрастателей в морской среде, что приводит к неизбежному увеличению необходимой тяговой мощности и как следствие

существенное увеличение расхода топлива [1]. Актуальность проблемы биологического обрастания корпусов судов невозможно приуменьшить, ведь на текущий момент существует не так много способов борьбы с этим явлением. Наиболее популярным противообрастающим средством является использование лакокрасочных покрытий, содержащих закись меди. Однако у таких покрытий есть существенное ограничение – это их срок службы, он колеблется около 2 лет, после чего покрытие необходимо обновлять, что также способствует увеличению затрат на судоремонт.

Биологическое обрастание характеризуется определенной этапностью: на первом этапе к поверхности корпуса прикрепляются бактерии, затем наблюдается формирование микробиологической пленки, на которой далее накапливаются макрообрастатели [2-3].

Для более детального изучения токсикологического воздействия биоцида, используемого в противообрастающих покрытиях контактного типа была сформулирована задача данной работы – изучить кинетику выщелачивания закиси меди в статичных условиях и произвести токсикологическую оценку стоков.

Для проведения исследования в качестве опытных образцов были использованы стальные пластины Ст3, размером 100 на 150 мм. На первой стадии поверхность образцов обезжиривали, после чего наносили один слой противокоррозионного покрытия (эмаль ХС-436), затем в два слоя наносили противообрастающую эмаль ХС-5226. После полного высыхания образцы погружались в емкости с дистиллированной водой. Воду для дальнейшего анализа отбирали каждые 10 суток в первый месяц и далее один раз в месяц. В качестве метода определения ионов меди в стоках был выбран метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой [4]. Полученные данные приведены в таблице 1. Кинетическая кривая выщелачивания представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Сутки	Скорость выщелачивания меди, мкг/см ² ·сут			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
10	34,0	32,7	22,1	40,0
20	2,3	14,6	17,0	50,8
30	6,3	32,9	9,2	39,5
60	29,7	147,9	6,2	27,9
90	46,5	52,8	14,3	27,2
120	14,4	34,4	1,9	3,8

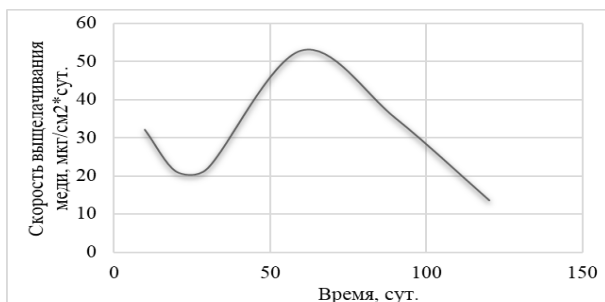


Рис. 1 – Зависимость скорости выщелачивания от времени

Исходя из полученных данных видно, что пик скорости выщелачивания приходится на 60 сутки проведения опыта, после чего скорость снижается.

Для проведения опыта по определению токсичности исследуемой воды использовали метод биотестирования, который основан на проведении исследования на двух тест-объектах [5]. В данной работе в качестве таких объектов были выбраны *Daphnia Magna* Straus и *Chlorella Vulgaris* Beijer, которая была культивирована на питательной среде Тамия (5%) [6]. Результаты испытания представлены на рисунке 2. По оси ординат указано разбавление пробы воды, при котором токсичное воздействие на тест-объекты не оказывалось.

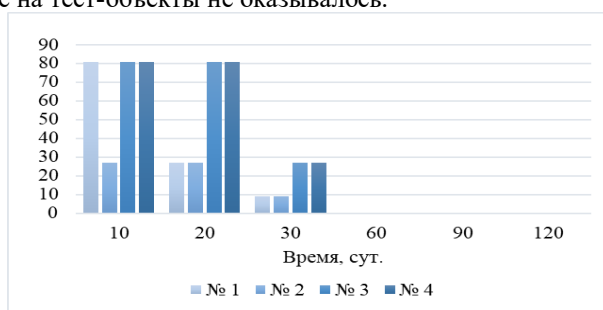


Рис. 2 – Токсичность проб воды после выщелачивания

Из представленного графика видно, что токсичное воздействие полностью исчезает по истечению 60 суток проведения испытаний, что согласуется с полученными данными по кинетике выщелачивания меди из образцов.

В ходе работы было установлено значительное увеличение скорости выщелачивания к 60 суткам испытания, после чего наблюдался спад. Также была произведена оценка экологической безопасности

исследуемого покрытия. Исходя из полученных данных, токсичность стоков после выщелачивания полностью отсутствует по истечении двух месяцев эксперимента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягинцев, А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана [Текст] / А.Ю. Звягинцев — Владивосток: Дальнаука, 2005 — 432 с.

2. Nurioglu A.G., Esteves A.C., With G. de. Non-toxic, non-biocide-release antifouling coatings based on molecular structure design for marine applications // Journal of Materials Chemistry B. – 2015. – N 3 – P. 6547–6570.

3. Tuson H.H., Weibel D.B. Bacteria-surface interactions // Soft Matter. – 2013. – N 9. – P. 4368–4380.

4. ПНД Ф 14.1:2:4.135-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой. М., 2008. 27 с.

5. Григорьев Ю.С. Технологии оперативного контроля качества вод методами биологического тестирования/ Ю.С. Григорьев [и др.] // Объединение субъектов РФ и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири: Сборник тезисов межрегиональной научно-практической конференции. -Красноярск, 2005. - с.261-262.

6. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной, природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus (ПНД Ф 14.1:2:4.12-06 16.1:2.3.3.9-06) / Ю.С. Григорьев, Т.Л. Шашкова. - Москва, 2006. -44 с.

Гордевич Г.В.

*Научный руководитель: Марченко Б.И., д-р. техн. наук, проф.
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия*

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ С-300 И «PATRIOT»

Вооружённые силы Российской Федерации (ВС РФ) предназначены для защиты территориальной целостности и неприкосновенности её территории, что относится к одним из важнейших задач каждого независимого государства. В состав ВС РФ среди прочего входят войска противовоздушной и противоракетной обороны, на вооружении которых стоят зенитные ракетные комплексы (ЗРК) дальнего действия С-300 «Фаворит», эксплуатирующиеся с 1975 года.

Противостояние двух держав, США и СССР (а позже России), привело к разработке в 60-х и 70-х годах прошлого века и последующему совершенствованию ЗРК «Patriot», поступившего на вооружение американской армии в 1982 г.

В ходе работы сравним тактико-технические характеристики (ТТХ) данных зенитных ракетных комплексов.

Характеристики ЗРК С-300 «Фаворит»

Комплекс С-300 (Рис. 1) имеет более двадцати различных модификаций, используемых для всевозможных целей и в различных условиях. Между собой они отличаются моделью используемых ракет и радаров, дальностью поражения целей, зоной поражения самолётов (по высоте) и так далее.



Рис. 1 – Пусковая установка 5П85СМ комплекса С-300ПМ1

В состав ЗРК входит пусковая установка (ПУ). Она предназначена для обеспечения автоматической предстартовой подготовки и пуска ракет. Рассмотрим характеристики пусковой установки на примере 5П85СЕ2 зенитной ракетной системы С-300ПМУ2.

Необходимо отметить высокую приспособленность установки к воздействию неблагоприятных условий. «ПУ эксплуатируется в условиях осадков, морского тумана, инея, росы, обледенения, солнечной радиации, на высоте до 3000 м относительно уровня моря, при температуре от минус 50 до плюс 50 °С, запыленности до 1...1,5 г/м³ и при ветре до 30 м/с» [1].

Время подготовки пусковой установки к стрельбе с марша составляет не более 5 минут, столько же занимает и время её свёртывания после боевой работы (без учёта времени развёртывания (свёртывания) резервного кабеля связи, кабеля электропитания и расчехления ПУ). При этом на перевод ПУ из развёрнутого положения при горизонтальном положении транспортно-пусковых контейнеров (ТПК) в режим боевой готовности необходимо не более трёх минут.

На пусковой установке может размещаться от одного до четырёх ТПК.

Разряжение и зарядание пусковой установки 5П85СЕ2 производится траверсой (грузозахватное приспособление), установленной на ПУ заряжающей машиной или краном (Рис. 2). При этом домкраты должны быть опущены. При зарядании траверс может быть с одним или двумя ТПК [1].



Рис. 2 – Зарядание С-300

Не менее важным считается и скорость прибытия установки на позицию. По шоссе с бетонным или асфальтовым покрытием максимальная скорость ПУ составляет 60 км/ч, а по грунтовым дорогам вдвое меньше, 30 км/ч. При запасе топлива 700 литров установка может

проехать по ровному асфальтированному шоссе не менее 850 километров. При этом масса ПУ без транспортно-пусковых контейнеров составляет 31820 кг.

Данная пусковая установка предназначена для пуска ракет 48Н6Е2 и 48Н6Е с максимальной их скоростью 2100 м/с и дальностью полёта 200 и 150 км соответственно, а также ракет 9М96Е1 и 9М96Е2 с максимальной скоростью 900 и 1000 м/с и дальностью 40 и 120 км соответственно [2].

ЗРК С-300 способен поражать цели на высотах от 10 метров до 27 километров, а зона поражения по дальности составляет от 5 км. При этом вероятность поражения цели составляет до 0,9, т.е. с наибольшей вероятностью будут сбиты девять из десяти целей.

Современные модификации одним комплектом могут поражать до 36 аэродинамических или баллистических целей, наводя на них до 72 ракет [2].

При применении радиолокатора подсвета и наведения РПН 5Н63 могут быть успешно обстреляны цели, летящие со скоростью до 8,5 скоростей звука. При этом минимальный интервал между запусками ракет составит 3 секунды [2].

При стрельбе пусковая установка направлена вертикально вверх, это даёт целый ряд преимуществ для стрельбы зенитными управляемыми ракетами. Во-первых, это даёт возможность размещать ПУ в любом подходящем месте, защищённом от средств обнаружения и поражения противника. Во-вторых, появляется возможность осуществления стрельбы в любом направлении, в том числе по низковысотным и баллистическим целям [2].

Характеристики ЗРК «Patriot»

ЗРК «Patriot» (Рис. 3) эксплуатируется уже более сорока лет. За этот период он претерпел множество модификаций и доработок.



Рис. 3 – Система «Patriot»

Время развёртывания пусковой установки составляет 25 минут.

Число одновременно обстреливаемых целей – до 8. При этом максимальная скорость цели может составлять 2200 м/с. Минимальное время между пусками неизвестно [2].

Для перехвата различных целей используются ракеты МІМ-104. Одна из новейших модификация – МІМ-104F (РАС-3), имеет следующие характеристики: максимальная высота полёта – 36 км; максимальная дальность полёта – до 60 км (если цель – баллистическая ракета) и до 120 км (для аэродинамической цели); максимальная скорость неизвестна. Но максимальная скорость ракеты МІМ-104А, которая была представлена вместе с ЗРК «Patriot», составляет 1190 м/с.

Пусковая установка американского ЗРК может включать в себя до 16 контейнеров для ракет РАС-3.

Масса ПУ вместе с зенитными управляемыми ракетами составляет 35 тонн.

Изначально ракеты были разработаны для поражения самолётов и не были достаточно эффективны против баллистических ракет. По оценкам экспертов из Массачусетского технологического института и Тель-Авивского университета вероятность успеха ЗРК «Patriot» против ракет «Scud» во время войны в Персидском заливе 1990 – 1991 составляла 0 – 10 % [3]. Однако утверждается, что эффективность новых ракет МІМ-104F гораздо выше: вероятность поражения самолёта — 0,8-0,9, тактической ракеты — 0,6-0,8 одной ракетой в отсутствие помех. Высота поражения баллистической цели составляет до 20 км. Минимальная высота поражения цели – 60 м. А минимальная дальность стрельбы составляет 3 км [4].

Пусковая установка американского ЗРК может поворачивать зенитные управляемые ракеты (ЗУР) в контейнере по азимуту в пределах от +110 до –110° относительно своей продольной оси. Угол старта ракет фиксированный — 38° от линии горизонта [4].

Сравнивать военную технику – задача нетривиальная. Для этого нужно проанализировать множество различных характеристик и попытаться оценить эффективность этой техники. А сделать это нужно в условиях недостатка, а иногда и вовсе отсутствия данных по применению. И сами характеристики могут быть засекречены. На основе имеющихся в открытом доступе данных можно сделать следующие выводы.

У ЗРК С-300 «Фаворит» время развёртывания в пять раз меньше, чем у ЗРК «Patriot», и составляет 5 минут против 25 минут.

Максимальная дальность полёта используемых ракет также выше у С-300, 200 км против 120 км. И максимальная высота поражения цели меньше у ЗРК «Patriot» РАС-3, она составляет 20 км против 27 км у С-

300. При этом «Фаворит» способен сбивать цели на высоте 10 м, а у «Patriot» минимальная высота поражения цели составляет 60 м. Однако в одном параметре, связанном с расстоянием, «Patriot» лучше: минимальная дальность стрельбы составляет 3 км, а у С-300 – 5 км.

По числу одновременно обстреливаемых целей С-300 обходит «Patriot» почти в пять раз, 36 целей против 8.

Один из важнейших параметров, максимальная скорость цели, тоже лучше у российского ЗРК. У системы «Patriot» он составляет 2200 м/с, а у С-300 – 2800 м/с.

С-300 обладает большим преимуществом, по сравнению с «Patriot», которое заключается в угле наклона пусковой установки относительно горизонта. У С-300 ПУ направлена вертикально вверх, что даёт ряд преимуществ для стрельбы, которые были описаны выше. И которые не доступны для ЗРК «Patriot», так как угол наклона ПУ у него фиксированный и составляет 38° от линии горизонта.

Как показывает практика, эффективность двух систем в различных ситуациях либо приблизительно одинакова, либо лучше у С-300.

Подводя итог, можно сказать, что по всем основным характеристикам российский ЗРК С-300 превосходит американский ЗРК «Patriot».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмов, Б.А. Зенитные ракетные системы С-300: учебное пособие / Б.А. Храмов, С.А. Яковлев; Балт. гос. ун-т. – СПб., 2012. – 47 с.
2. Википедия: свободная энциклопедия. – Wikipedia, 2020. – URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 22.10.2024).
3. Википедия: свободная энциклопедия. – Wikipedia, 2020. – URL: <https://en.wikipedia.org> (дата обращения: 22.10.2024).
4. Википедия: свободная энциклопедия. – Wikipedia, 2020. – URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 22.10.2024).

Горожанкина А.В.

Научный руководитель: Лукач М.М., преп.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Инжиниринговый колледж, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ФЛОРЫ УЧАСТКА «ШОПИНСКАЯ СТЕПЬ» С. ШОПИНО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Шопинская степь – участок лесостепи с высокими холмами, меловыми обнажениями и богатой флорой. Располагается данный участок в селе Шопино Белгородского района. В течение вегетационного периода 2023 – 2024 гг. нами проводился анализ флоры на данной территории и были составлены спектры по различным признакам: по систематическому составу, по жизненным формам.

В ходе исследования зарегистрировано 107 видов растений, относящихся к 29 семействам (Табл.1).

Таблица 1 - Количественный состав ведущих семейств флоры участка

Семейство	Число родов	Число видов
<i>Asteraceae</i>	19	22
<i>Fabaceae</i>	8	11
<i>Lamiaceae</i>	9	10
<i>Poaceae</i>	8	8
<i>Brassicaceae</i>	7	8
<i>Ranunculaceae</i>	5	6
<i>Apiaceae</i>	5	5
<i>Rosaceae</i>	5	5
<i>Boraginaceae</i>	4	4
<i>Plantaginaceae</i>	2	4

Из всего вышесказанного, следует, что ведущими семействами исследуемого участка являются: *Asteraceae* (21%), *Fabaceae* (10%), *Lamiaceae* (10%), *Poaceae* (8%), *Brassicaceae* (8%), *Ranunculaceae* (6%), *Apiaceae* (5%), *Rosaceae* (5%), *Boraginaceae* (4%), *Plantaginaceae* (4%). Такое разнообразие цветущих растений можно объяснить теплой осенью, которая продлила цветение и вегетационный период растений.

Также нами проведен анализ жизненных форм растений по классификации К. Раункиера (Рис.1).

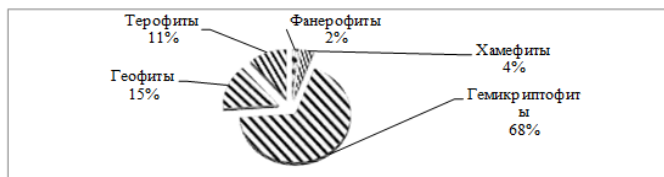


Рис.1 – Процентное соотношение жизненных форм флоры исследуемого участка «Шопинская степь» по Раункиеру

Очевидно, что на исследуемой территории подавляющее большинство гемикриптофитов – 73 вида (71%), наименьшее количество растений – фанерофитов – 2 вида (2%).

Состав жизненных форм флоры участка по эколого – морфологической классификации показал, что в настоящее время на исследуемой территории преобладает травянистая растительность, она составляет 94.3 % растительности, которая представлена в основном многолетними травянистыми растениями, их 74.7 %.

В связи с тем, что Шопинская степь в прошлом – особо охраняемая территория (ботанический заказник регионального значения), а в данный момент подвергается негативному влиянию человека, нами были выделены растения, занесенные в Красную книгу Белгородской области: на исследуемой территории, к «краснокнижным» относится 7 видов (6% от общего числа растений).

Нами произведен анализ численности краснокнижных растений в период с 2005 года по 2017 год, на основе данных, взятых из выпускных квалификационных работ студентов НИУ «БелГУ». Выяснено, что численность редких и исчезающих видов на территории села Шопино сокращается. Данный процесс связан с пагубной хозяйственной деятельностью человека, участок с каждым днем все сильнее и сильнее застраивается домами и дачами. Не обходится и без пагубного воздействия, путем загрязнения участка бытовыми отходами. На основе данных с 2005 по 2024 г. составлена диаграмма изменения численности краснокнижных растений (Рис. 2).



Рис. 2 – Диаграмма изменения состояния численности краснокнижных растений Шопинской степи Белгородской области в период с 2005 по 2024 год.

Численность редких и исчезающих видов на территории с. Шопино сокращается: в 2005 году она составляла 12 видов, в 2024 – 4 вида, занесенных в Красную книгу Белгородской области.

Растительность исследуемого участка богата, разнообразна, представляет большую ценность для ботаников и нуждается в защите. В связи с этим, нами предложена программа действий и проведена работа в целях сохранения редких и исчезающих видов, произрастающих на данной территории. Созданы рекомендации по защите особо охраняемых растений, произрастающих в селе Шопино Белгородской области, установлены информационные таблички на данной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселева, К.В., Новиков, В.С., Тихомиров, В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Том 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные (однодольные) [Текст] / К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров — . — Москва: Т-во научных изданий КМК, институт технологических исследований, 2002 — 528 с.

2. Киселева, К.В., Новиков, В.С., Тихомиров, В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Том 2. Покрывтосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров — . — Москва: Т-во научных изданий КМК, институт технологических исследований, 2003 — 665 с.

3. Киселева, К.В., Новиков, В.С., Тихомиров, В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Том 3. Покрывтосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров — . — Москва: Т-во научных изданий КМК, институт технологических исследований, 2004 — 532 с.

4. Миркин, Б.М., Наумова, Л.Г., Мулдашев, А.А. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности [Текст] / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.А. Мулдашев — . — Москва: Логос, 2001 — 264 с.

5. А.В. Присный Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные [Текст] / А.В. Присный — . — Белгород: Официальное издание, 2005 — 532 с.

Захаров В.А.

*Научный руководитель: Руссова Н.В., канд. техн. наук, доц.
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары, Россия*

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДВУМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ОДНОРОДНОЙ ШИНЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Процессы теплообмена представляют собой объект пристального изучения в технических науках. Правильность теплового расчета гарантирует стабильную работу электротехнических устройств. В современном мире моделирование теплообмена осуществляется средствами ЭВМ.

Науке известно три основных пути передачи тепла: теплопроводность, конвекция и излучение. В нашем исследовании основное внимание уделено расчету теплопроводности. Теплопроводность – это перенос теплоты при неравномерном распределении температур, происходящий на молекулярном уровне. Процесс можно описать с помощью уравнения Фурье-Кирхгофа в декартовой системе координат, которое в общем случае записывается следующим образом:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + Q_w(x, y, z, t, T), \quad (1)$$

где ρ – плотность тела, c – удельная теплоемкость, λ – коэффициент теплопроводности, $Q_w(x, y, z, t, T)$ – мощность внутренних источников выделения тепла.

Соотношение (1) решается совместно с краевыми условиями численно. Наиболее распространенным методом решения таких уравнений в технике является метод конечных разностей (МКР). Исследуемое тело заменяется сеткой, а температура будет определяться локально для каждого узла. Идея метода базируется на замене частных производных приближениями в виде конечных разностей [1]. После аппроксимации получается система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), которая решается численными методами. В итоге получается таблица чисел, отражающая значение температуры в каждом узле сетки. По полученным данным можно построить график

распределения температур и получить представление о процессе теплопроводности в исследуемом теле.

Мы будем рассматривать процесс теплопроводности в медной электротехнической шине. Такие изделия широко применяются в различных отраслях промышленности: от производства щитового до монтажа систем электроснабжения. Решать задачу будем для шины, изображенной на нижеследующем рисунке (Рис. 1).

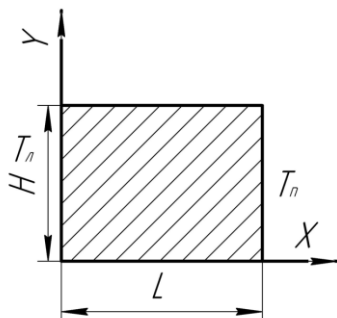


Рис. 1 – Область решения задачи

H , L – ширина и длина шины, составляют 50 мм и 500 мм соответственно, на вертикальных краях шины поддерживаются постоянные температуры: $T_d = 50^\circ\text{C}$ и $T_n = 100^\circ\text{C}$. Примем начальную температуру шины $T_0 = 10^\circ\text{C}$.

Произведем математическую постановку задачи. С учетом наших условий, соотношение (1) можно записать в виде [2]:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

Введем пространственно-временную сетку с координатами, которые определим с помощью формул:

$$x_i = (i-1)r_x, \quad y_j = (j-1)r_y, \quad t_n = n \cdot \tau, \quad (3)$$

где r_x, r_y – шаг сетки по соответствующим координатам, τ – шаг по времени. Обозначим температуру в каждом узле решетки $T_{i,j}^n$.

Конечноразностную аппроксимацию уравнения (2) проведем, пользуясь локально одномерной схемой [3]. Сначала проведем дискретизацию уравнения по оси x и получим одномерное соотношения, далее повторим те же операции по оси y . Получим следующие результаты:

$$\rho c \frac{T_{i,j}^{n+0.5} - T_{i,j}^n}{\tau} = \lambda \left(\frac{T_{i+1,j}^{n+0.5} - 2T_{i,j}^{n+0.5} + T_{i-1,j}^{n+0.5}}{r_x^2} \right) \quad (4)$$

$$\rho c \frac{T_{i,j}^{n+1} - T_{i,j}^{n+0.5}}{\tau} = \lambda \left(\frac{T_{i,j+1}^{n+1} - 2T_{i,j}^{n+1} + T_{i,j-1}^{n+1}}{r_y^2} \right) \quad (5)$$

Разработаем программу для численного решения уравнения (2) в интегрированной среде PascalABC [4].

В программу внесем исходные данные (Рис. 2):

```

Длина пластины L = 0.5000
Ширина пластины H = 0.0500
Число узлов по пространственной координате x в пластине Nx = 15
Число узлов по пространственной координате y в пластине Ny = 5
Коэффициент теплопроводности материала пластины lamda = 400.0000
Плотность материала пластины ro = 9800.0000
Теплоемкость материала пластины c = 400.0000
Начальная температура T0 = 10.0000
Температура на границе x = 0 области решения Tл = 50.0000
Температура на границе x = L области решения Tп = 100.0000
Результат получен с шагом по координате x gx = 0.0357
Результат получен с шагом по координате y gy = 0.0125
Результат получен с шагом по времени tau = 0.3000
Температурное поле в момент времени t = 30.0000

```

Рис. 2 – Исходные данные для расчета

По полученным данным построим график распределения температуры (Рис. 3):

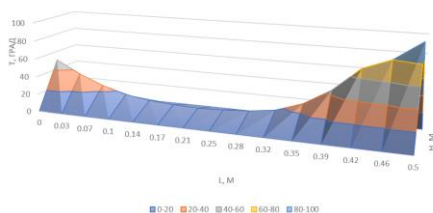


Рис. 3 – График распределения температуры в шине

В ходе проведения исследовательской работы была изучена необходимая литература по теме, а также алгоритм применения МКР к решению дифференциального уравнения в частных производных для задачи двумерной теплопроводности. Составлен текст программы, рассчитывающей теплопроводность электротехнической шины в заданных условиях методом конечных разностей. По результатам работы программы построен график распределения температуры.

Таким образом, получена целостная картина процесса теплопередачи в заданных условиях. Предпринята успешная попытка применения МКР для решения дифференциального уравнения теплопроводности в частных производных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Турчак Л.И. Основы численных методов: учеб. пособие/ Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 304 с.
2. Амосов А.А. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие/ А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченкова. – 2-е изд., доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 596 с.
3. Самарский А.А. Численные методы/ А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 249 с.
4. Фаронов В.В. Ф24 Турбо Паскаль 7.0. Начальный курс. Учебное пособие. -М.: «Нолидж», 1997. – 616 с.

УДК 614.8

Карченков Т.Р., Лычкина Ю.И., Муниров М.А.

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

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ С УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аварии с участием грузовых транспортных средств — серьезная проблема для общественной безопасности и экономики. Грузовые автомобили — тяжелые и крупные, поэтому причиняют значительный ущерб при ДТП. В данной статье мы рассмотрим основные причины аварий с участием грузовых ТС, проанализируем статистику и предложим меры по снижению числа таких происшествий [1].

В табл. 1 представлена статистика дорожно-транспортных происшествий, в том числе с участием грузовых транспортных средств, на территории Российской Федерации в период 2019-2023 гг [2,3].

Таблица 1 – Статистика ДТП на территории РФ в период 2019-2023 гг

Показатели	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Кол-во ДТП (всего)	89235	81450	82500	83700	93741
Кол-во ДТП с участием грузовых ТС	11850	11000	11350	12000	12455
Кол-во ДТП со смертельным исходом (всего)	10250	9635	9750	9820	10125
Кол-во ДТП с участием грузовых ТС со смертельным исходом	1425	1375	1400	1425	1520

За последние пять лет статистика аварий с участием грузовых транспортных средств в России демонстрирует различные тенденции. В 2023 году наблюдался рост числа ДТП с грузовиками на 7,3% по сравнению с предыдущим годом. Особенно серьезно увеличилось количество аварий в Северо-Кавказском и Южном федеральных округах, что связано с перенаправлением транспортных потоков из западного направления на восток, вызванным санкциями и увеличением внутреннего туризма. В этих регионах рост числа пострадавших составил 25%, а погибших — 17-21%.

При этом в 2022 году было зафиксировано снижение количества аварий с грузовыми автомобилями, связанными с техническими неисправностями, на 25,7%, однако такие происшествия остаются одними из самых опасных — почти каждый пятый пострадавший в таких авариях погибает.

Таким образом, общее количество аварий с грузовиками варьировалось, но наблюдается рост в определенные годы, связанный с экономическими и инфраструктурными факторами.

Основные причин аварий можно выделить несколько. Самая распространенная причина — человеческий фактор. Он составляет 85% всех аварий [4].

К основным аспектам можно отнести недостаток опыта водителей и чрезмерную усталость. Многие водители грузовиков не имеют достаточного опыта в управлении большими транспортными средствами. А также долгие часы работы без отдыха могут привести к усталости и снижению концентрации.

К остальным 15% можно отнести: технические неисправности транспорта (неисправности колес, руля, тормозной системы, неправильное распределение груза), условия дорог и окружающей среды (недостаточная освещённость, дорога узкая или неудовлетворительного качества, погодные условия), аварии из-за попадания в «мертвую зону» [1,4].

Аварии с грузовым транспортом приносят не только огромные финансовые потери, но и социально-экологические последствия.

Ущерб от ДТП легко достигает несколько миллионов рублей. В эту сумму входят расходы на лечение пострадавших и восстановление поврежденного имущества.

Зачастую происшествия приводят к потерям жизни или здоровья людей, что вызывает глубокие социальные проблемы и страдания для семей пострадавших.

Также различные грузы могут представлять опасность для окружающей среды в случае разлива или утечки. Тем более, так как транспорт тяжёлый, он может с лёгкостью протаранить какой-либо резервуар с химической жидкостью или трубу с газом.

Отметим, что из-за своей конструкции, грузовой транспорт представляет угрозу ещё и своими отдельными частями, например поднятым кузовом. Водитель может забыть его опустить, что приведёт к увеличению шансов аварийной ситуации

Рассмотрим мероприятия, направленные на снижение числа аварий с участием грузового автотранспорта.

1. Обучение водителей

Обучение и повышение квалификации могут снизить число ошибок на дороге. Важно проводить тренинги по безопасному вождению и управлению крупногабаритными автомобилями.

2. Технический контроль

Проведение регулярного технического осмотра грузовых автомобилей поможет выявить неисправности до того, как они приведут к аварии. Важно следить за состоянием тормозов, шин и других критически важных систем.

3. Улучшение инфраструктуры

Обновление дорожной инфраструктуры, включая освещение, разметку и знаки, а также устранение ям и выбоин на дорогах поможет

создать более безопасные условия для всех участников дорожного движения.

4. Использование технологий [5]:

- противобуксовочная система (ASR): исключает пробуксовку ведущих колес, предотвращая занос.
- система экстренного торможения (BAS): обеспечивает максимально эффективное торможение при резком торможении.
- электронная блокировка дифференциала (EDS): повышает проходимость за счет перераспределения крутящего момента на ведущих колесах.
- камеры заднего вида и парктроники
- системы слежения за усталостью водителя

Стоит заметить, что данные технологии на данный момент достаточно дороги в установке, поэтому не нашли широкого применения.

Аварии с участием грузовых транспортных средств — сложная проблема, требующая комплексного подхода для ее решения. Понимание причин таких происшествий и внедрение эффективных мер по их предотвращению поможет снизить количество ДТП и повысить безопасность на дорогах. Сотрудничество между государственными органами, транспортными компаниями и обществом является ключевым фактором в этой важной задаче.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евсеева А.А., Кобиашвили Е.И., Басков В.Н. Анализ причин возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей в России // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3011–3015. – URL: <http://e-koncept.ru>
2. Аварийность на дорогах России - Официальная статистика ГИБДД - <http://stat.gibdd.ru>
3. Официальный интернет-сайт МВД России - <https://мвд.рф>
4. Информационный портал АО «Перевозка 24 — агрегатор грузоперевозок для водителей» - <https://perevozka24.ru>
5. Новиков И.А., Кущенко Л.Е., Новописный Е.А., Камбур А.С. Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения качества организации дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-4 (78). С. 49-54.

*Клепикова М.А., Городов С.И., Педан Д.О., Вергейчик А.В.
Научный руководитель: Ключникова Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМАЧИВАНИЯ ОТ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В РЕЦЕПТУРЫ, ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Промышленность разработки и производства моющих средств с каждым годом развивается все более активно. На сегодняшний день, одним из наиболее популярных направлений данной промышленности является разработка не только эффективных моющих композиций, а также безопасных. Технология производства и разработки моющих средств является сложным и многостадийным процессом, с большим количеством входящих сырьевых компонентов, где каждый из них играет немаловажную роль.

Обязательными компонентами, без которых практически не обходится ни одна моющая композиция, являются поверхностно-активные вещества, комплексообразователи, а также функциональные добавки, которые будут влиять на конечные свойства продукта (цвет, запах, текстура, вязкость и т.д.).

Введение в состав комплексообразующих компонентов является обязательным и важным этапом, так как основное предназначение комплексонов заключается в связывании ионов жесткости, в результате чего происходит значительное увеличение эффективности и качества моющих средств [1].

Помимо этого, комплексообразователи, входящие в состав композиции, способны влиять на показатели смачиваемости, что также очень важно в процессе оценки и увеличения моющей эффективности средств. Анализ ранее проведенных исследований позволяет сделать вывод, что для процесса очистки и отмывания загрязнений с тканых или твердых поверхностей, именно показатели смачивания играют большую роль в эффективности данного процесса.

Также известно, что на показатели смачиваемости влияет природа комплексообразователей, входящие в состав средства. Учитывая это, в данной статье рассмотрим влияние различных комплексообразующих добавок, входящих в состав моющей композиции, на изменение показателей смачиваемости.

На сегодняшний день наиболее доступным комплексообразующим компонентом для введения в моющие композиции является триполифосфат натрия. Однако, с каждым годом в области технологии производства моющих средств, происходит множество новых исследований. Опираясь на новые выводы и заключения, относительно триполифосфата натрия, можно прийти к выводу, что применение данного комплексона ведет к экологическим проблемам в водоемах, а именно их заболачиваю [2].

На основании данной информации, становится ясно, что применение данного сырьевого компонента в рецептурах моющих средств не является целесообразным и необходимо проводить поиск, анализ и подбор новых комплексообразующих добавок для моющих систем, которые будут обеспечивать необходимые моющие показатели, будут доступными, относительно бюджетными и безопасными для экологии.

Рынок сырьевых компонентов для применения в технологии производства моющих средств растет с каждым годом, разрабатываются и внедряются новые сырьевые компоненты, которые могут выполнять роль комплексообразователя в системе. Помимо триполифосфата натрия, такими свойствами обладают, также, не менее известные, оксиэтилендифосфоновая кислота (ОЭДФК), этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА 4-Na), лимонная кислота и т.д.

Так как основной задачей моющих средств является именно эффективное, быстрое очищение и отмывание загрязнённой ткани и/или поверхности, то для выбранных комплексообразователей было проведено определение зависимости показателей смачивания от комплексона, входящего в состав моющей композиции, так как именно показатели смачиваемости отвечают за эффективность моющего процесса [3].

Для проведения исследований на определение зависимости показателей смачиваемости от концентрации и типа комплексообразователя, входящего в рецептуру моющей композиции, был использован метод пластинки Вильгельми (Рис. 1).

В результате проведенного опыта была получена изотерма смачивания образца стандартного образца ткани от типа и концентрации комплексообразователей, которое входили в состав средства, а именно ОЭДФК, ЭДТА 4-Na, лимонная кислота и широко используемый триполифосфат натрия.

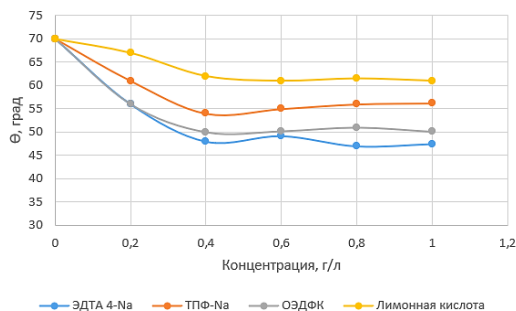


Рис.1 – Зависимость показателей смачивания образца стандартно-загрязненного хлопка от концентрации и природы, входящего в состав комплекссообразователя

На основании полученной зависимости, можно прийти к выводу, что процесс смачивания будет затруднен во всех случаях для каждого из анализируемых комплекссообразователей из-за ионов жесткости в воде, так как происходит процесс инкрустации волокон испытуемой ткани [4].

Наилучшими смачивающими способностями обладает система, в которой в качестве комплекссообразователя выступает этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА - 4Na). Среди остальных проанализированных комплексонов, можно прийти к выводу, что наихудшими показателями смачиваемости обладает лимонная кислота, затем триполифосфат натрия. Оксипропилендифосфоновая кислота (ОЭДФК) обладает наименьшими смачивающими способностями в сравнении с этилендиаминтетрауксусной кислотой.

Проанализировав полученные зависимости, можно сделать вывод, что широко используемый триполифосфат натрия обладает низкими показателями смачиваемости, что говорит о том, что данный комплекссообразователь не оказывает необходимых эффективных моющих показателей при введении в состав моющей композиции. Также, стоит учитывать тот факт, что триполифосфат натрия является экологически небезопасным для окружающей среды.

На сегодняшний день на рынке сырьевых материалов для производства моющих средств с каждым годом появляется все больше вариантов новых комплексобразующих компонентов, которые также обладают всеми необходимыми свойствами для введения в структуру моющей композиции, но при этом являются экологически безопасными и эффективными, если сравнивать с наиболее широко применяемым триполифосфатом натрия.

При разработке новых усовершенствованных рецептур моющих средств при выборе комплексобразующего компонента, стоит обратить внимание на такие комплексоны, как этилендиаминтетрауксусная кислота и оксиэтилендифосфоновая кислота, так как на основании полученных зависимостей, можно видеть, что данные компоненты обладают хорошими показателями смачиваемости, что говорит о их моющей эффективности при введение в состав средства, также они являются доступными на рынке, бюджетными, а самое главное, экологически безопасными.

Исследования для данной работы выполнены на базе Белгородского государственного университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крешков, А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ [Текст] / А.П. Крешков // Современные технология получения и анализа моющих средств. — 2018. — № 2. — С. 50-56.
2. Клепикова, М.А., Ключникова, Н.В. Экологически безопасные и эффективные компоненты для моющих средств [Текст] / М.А. Клепикова, Н.В. Ключникова // Актуальные проблемы химической технологии. — 2023. — № 9. — С. 14-17.
3. Ковалев, В.М., Петренко, Д.С. Технология производства синтетических моющих средств [Текст] / В.М. Ковалев, Д.С. Петренко // Химия моющих средств. — 2021. — № 12. — С. 47-50.
4. Болелый, В.Ф., Васильев, В.П. Оценка потребительских свойств СМС в практических условиях стирки / В.Ф. Болелый, В.П. Васильев [Текст] // Аналитические основы анализа поверхностно-активных веществ: сб. науч.-практ. конф. — Москва:ИПЦ МГАТХТ, 2019. — С. 48-52.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРИМИДА

Как известно, полиэфиримид (ПЭИ) находит широкое применение в таких областях как автомобилестроение, электроника, медицина и др.

Однако при получении деталей из таких материалов методами 3д-печати или литья под давлением возникает усадка, которая приводит к деформациям готовых изделий. Помимо регулирования режимов и условий переработки стеклопластиков эффективным методом снижения усадки является разработка материалов с низким коэффициентом линейного термического расширения (КЛТР).

Целью работы является исследование влияния объемного содержания стекловолокна на коэффициент линейного термического расширения дисперсно-наполненного полиэфиримида методом конечных элементов.

Продольный коэффициент линейного термического расширения определяется следующим выражением:

$$\alpha_1 = \frac{E_{1F} \cdot \alpha_{1F} \cdot V_F + E_m \cdot \alpha_m \cdot V_m}{E_{1F} \cdot V_F + E_m \cdot V_m} \quad (1)$$

где E_{1F} – модуль упругости стекловолокна, α_{1F} – КЛТР стекловолокна, V_F – объемное содержание стекловолокна, E_m – модуль упругости полиэфиримида, α_m – КЛТР ПЭИ, V_m – объемное содержание ПЭИ.

Поперечный коэффициент линейного термического расширения определяется по формуле:

$$\alpha_2 = \alpha_F \cdot V_F \cdot (1 + \vartheta_F) + \alpha_m \cdot V_m \cdot (1 + \vartheta_m) - \vartheta_{12} \cdot \alpha_1 \quad (2)$$

где ϑ_F и ϑ_m – коэффициент Пуассона стекловолокна и ПЭИ соответственно.

Исследование проводилось с помощью Comsol Multiphysics. Расчетная геометрия представлена на рисунке 1. В качестве матрицы 1 использовался полиэфиримид марки Zedex 410, в качестве

армирующего наполнителя – стекловолокно марок E, Eb, S, AR, ECR. Характеристики компонентов представлены в таблицах 1 и 2.

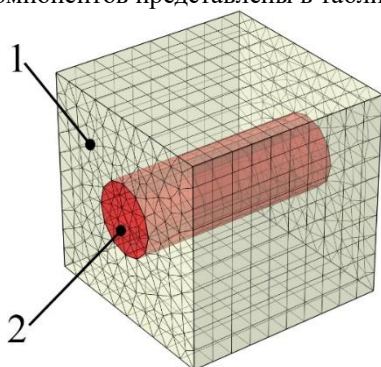


Рис. 1. Геометрия расчетной области

Таблица 1 – Свойства стекловолокон различного типа [1]

Свойство	Тип стекловолокна				
	E	Eb	S	AR	ECR
Плотность, кг/м ³	2550	2620	2490	2700	2680
Коэффициент линейного термического расширения, 10 ⁻⁶ /°C	6	6	2,9	7,5	5,9
Модуль упругости, ГПа	78	81	91	74	83
Коэффициент Пуассона	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24

Таблица 2 – Свойства полиэфиримида

Свойство	Полиэфиримид ПЭИ Zedex 410
Плотность, кг/м ³	1100
Коэффициент линейного термического расширения, 10 ⁻⁶ /°C	50
Модуль упругости, ГПа	3,8
Коэффициент Пуассона	0,4

На рисунках 2 и 3 представлены зависимости продольного и поперечного коэффициента линейного термического расширения от объемной доли стекловолокна для различных типов волокон.

Из представленных данных следует, что добавление стекловолокна Е-типа от 10 до 70% снижает КЛТР дисперсно-наполненного материала в 2 и в 6 раз соответственно. Наибольшее снижение КЛТР наблюдается для волокна S-типа, при объемном содержании 70% КЛТР снизится в 12,5 раз по сравнению с ненаполненным полиэфиримидом.

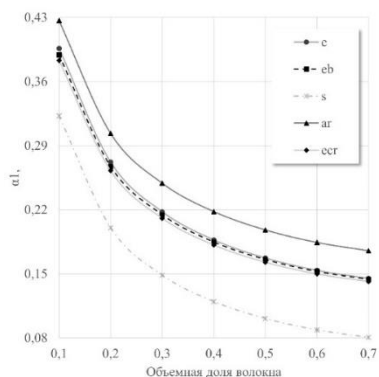


Рис. 2 – Влияние объемной доли волокна на продольный коэффициент линейного термического расширения дисперсно-наполненного полиэфиримида

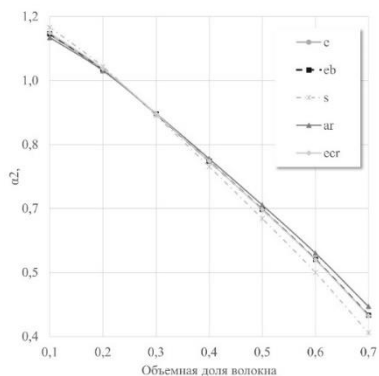


Рис. 3 – Влияние объемной доли волокна на поперечный коэффициент линейного термического расширения дисперсно-наполненного полиэфиримида

Таким образом наполнение полиэфиримида различными типами стекловолокон позволяет снизить коэффициент линейного термического расширения полимерных материалов, что способствует увеличению температурного диапазона эксплуатации и области их применения.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области в рамках гранта № ДС/119 от 10.12.2023 «Разработка композиционных материалов на основе полиэфиримида для FDM-печати».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бородулин А.С. Свойства и особенности структур стеклянных волокон, используемых для изготовления стеклопластиков // Материаловедение. – 2012. – № 7. – с. 34-37.

2. Рыбьякова А.В. Определение эффективных упругих характеристик однонаправленного стеклопластика и углепластика / А.В. Рыбьякова, Ю.С. Мингалеева // Master's Journal. – 2020. – № 1. – С. 37-52.

3. Karadeniz Z.H., Kumlutas D.A numerical study on the coefficients of thermal expansion of fiber reinforced composite materials // Composite Structures. – 2007. – V 78. – P. 1–10. – doi:10.1016/j.compstruct.2005.11.034.

4. Zhou B.Z. Study on thermal expansion coefficient and absorbing properties of fiber reinforced resin-based absorbing composites / B. Z. Zhou, Y. Wang, W. Zhao, Z. Wang, Y. Zhao // Composites Part C. – 2024. – V 14. – P. 100449. – doi:10.1016/j.jcomc.2024.100449

УДК 378.14.014.13

Миненкова А.А.

Научный руководитель: Латышев С.С., канд. техн. наук, доц.

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

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА НА ПРАКТИКЕ

Начертательная геометрия представляет собой науку, которая позволяет осуществлять техническое творчество на более высоком уровне. Её основоположник, французский математик Гаспар Монж говорил: «Прежде всего нужно приучить пользоваться начертательной

геометрией всех способных молодых людей: как богатых, для того чтобы они были в состоянии употреблять свои капиталы с пользой — равно для себя и для государства, так и тех, у которых образование является единственным богатством, для того чтобы они могли увеличить цену своего труда». В ходе этой дисциплины различают методики и инструменты, позволяющие решать инженерные задачи графическим способом на чертеже. Одним из таких средств является метод прямоугольного треугольника. Он позволяет определять натуральную величину отрезка прямой общего положения и углов его наклона к плоскостям проекций. На рисунке 1 представлена схема построения методом прямоугольного треугольника. Рассматривается случай, когда нужно определить натуральную величину и угол наклона отрезка к горизонтальной плоскости проекций.

1. На Π_2 измеряется разность координат Z отрезка: $\Delta Z = Z_A - Z_B$.
2. На Π_1 строится перпендикуляр к горизонтальной проекции отрезка.
3. На полученном перпендикуляре откладывается изменение координат ΔZ .
4. На Π_1 достраивается прямоугольный треугольник. Его гипотенуза определит натуральную величину исходного отрезка, а угол наклона к Π_1 — угол, который заключён между проекцией A_1B_1 и натуральной величиной.

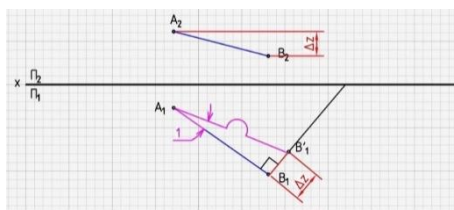


Рис. 1 – Метод прямоугольного треугольника

Опыт изучения данной темы показывает, что понимание сущности метода и его назначения студентами осваивается сложно. Это связано с рядом причин:

- Отсутствие опыта работы с чертежами;
- Низкая мотивация, связанная со сложностями, отсутствием понимания, как использовать накопленные знания;
- Недостаточное количество прикладных заданий;
- Страх задавать уточняющие вопросы и обращаться к преподавателю за дополнительными разъяснениями.

Одним из способов повысить эффективность изучения данной темы является подход, заключающийся в разборе метода с помощью прикладной задачи.

Вместо проекции отрезка можно представить кусок провода, натянутый между двумя столбами, высоты которых известны (рис. 2). Необходимо определить его длину, не используя измерительные приборы. Для того, чтобы это сделать, нужно знать расстояние между верхними концами столбов.

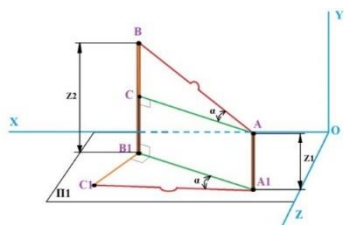


Рис. 2 – Схема метода прямоугольного треугольника в прикладной задаче

По рисунку 2 можно сделать вывод, что искомая длина отрезка определяется как длина гипотенузы прямоугольного треугольника. Воспользуемся признаком равенства прямоугольных треугольников по двум катетам (рис. 3). Тогда угол между гипотенузой и соответствующим катетом одного треугольника будет соответственно равен углу между гипотенузой и катетом другого треугольника.

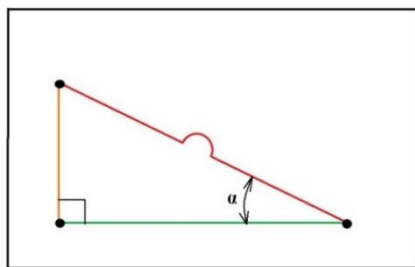


Рис. 3 – Построение прямоугольного треугольника для прикладной задачи

Тогда длину провода можно определить следующим образом:

1. Определяется разность высот столбов $BC = Z_2 - Z_1$.
2. Строится перпендикуляр к BC для получения прямоугольного треугольника.

3. На земле, то есть на Π_1 строится прямоугольный треугольник, равный начальному по двум катетам:

- один из них равен B_1A_1 – горизонтальной проекции отрезка провода;
- при построении второго катета проводится перпендикуляр к первому, на котором откладывается разность высот столбов ΔZ .

4. Гипотенуза полученного прямоугольного треугольника равна гипотенузе начального прямоугольного треугольника, то есть необходимой длине провода. Углы α равны как соответственные (рис.2) и являются углами наклона отрезка провода к горизонтальной плоскости проекций.

Рассмотрим данное построение на чертеже (рис. 4).

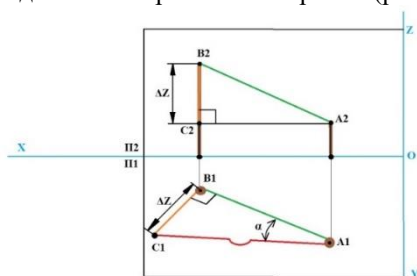


Рис. 4 – Метод прямоугольного треугольника на чертеже в прикладной задаче

Производить измерения на земле намного проще, чем на какой-либо высоте. Таким образом, мы применили закон начертательной геометрии в прикладной задаче.

Данный метод может быть использован на практике для упрощения измерения длин шнуров, тросов, канатов в различных ситуациях.

С целью облегчения изучения материала нами разработан видеоролик, которым можно воспользоваться по ссылке: <https://rutube.ru/video/01660af9a94cbb8d59c3c00117c50d61>

Для закрепления изученного материала рекомендуем пройти разработанный нами на платформе «Online Test Pad» тест (рис. 5) «Определение натуральной величины и углов наклона отрезка прямой общего положения к плоскостям проекций Π_1 и Π_2 – метод прямоугольного треугольника»: <https://onlinetestpad.com/rdiig2rwwfecq>

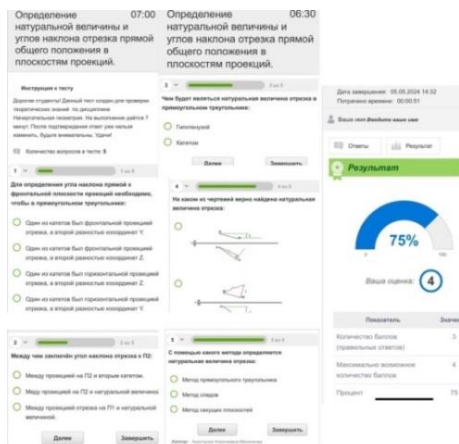


Рис. 5 – Фрагмент теста на онлайн-платформе

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конспект лекций по начертательной геометрии: учебное пособие / Л.П. Чуева, К.К. Дузенко, С.С. Латышев, А.Н. Масловская. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 137 с.
2. Чуева, Л.П. Развитие познавательной деятельности и творческой активности студентов в процессе изучения начертательной геометрии : учебное пособие / Л.П. Чуева, А.Н. Масловская. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 108 с.
3. Гаспар Монж Начертательная геометрия [Текст] / Гаспар Монж — 1-е изд. — Москва: Издательство академии наук СССР, 1947 — 292 с.
4. Г.Ф. Винокурова, Б.Л. Степанов Начертательная геометрия [Текст] / Г.Ф. Винокурова, Б.Л. Степанов — 1-е изд. — Томск: Издательство ТПУ, 2009 — 65 с.

Миненкова А.А.

*Научный руководитель: Латышев С.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

О МЕРОПРИЯТИЯХ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ГЛАЗАМИ СТУДЕНТА

Существует целый ряд вопросов, снижающих эффективность изучения Начертательной геометрии. В данной статье рассмотрены мероприятия, позволяющие повысить интерес студентов к материалу дисциплины и результативность её освоения.

Изучение материала сопровождается проверками знаний в виде тестов по различным темам. Большая часть студентов получают неудовлетворительные оценки, после совершают попытки пересдать контрольные точки, но результаты остаются низкими.

Чтобы разобраться в этой проблеме, нами был проведен сбор мнений студентов, которые изучали курс Начертательной геометрии, по вопросу: «Почему обучающиеся испытывают трудности при изучении Начертательной геометрии?».

Среди полученных ответов наиболее характерными были следующие:

- «Сложно представить расположение элементов задачи в пространстве, поэтому студенты начинают теряться».
- «Дисциплина сложная, важно последовательно изучать один раздел за другим. Я пропустил много лекций, потом пытался разобраться сам, но постоянно отставал и не понимал новые темы. Пытался разбираться в теории, но на практических занятиях ничего не получалось».
- «Я не переспрашивал преподавателя, когда мне было что-то непонятно, потому что считал свои вопросы некорректными, неуместными».
- «Начертательная геометрия «тяжела» для понимания, нужно разбираться, как что-то строить, и вникать в тему».
- «Я считаю Начертательную геометрию сложной! Мне она тяжело давалась и забрала много времени. У меня были сложности с построением проекций точек и прямых».
- «Мне эта дисциплина не давалась, скорее всего, потому что я ленился и не учил темы».

Анализируя результаты опроса, мы пришли к выводу, что большинство обучающихся испытывают трудности в изучении данной дисциплины в связи с тем, что студенты ленятся, не пытаются разобраться в материале, боятся задавать уточняющие вопросы.

Залогом достижения успехов в изучении Начертательной геометрии является серьезный, «приоритетный» подход с первых занятий, предполагающий выделение большого объема времени, самостоятельное решение заданий.

Некоторые ребята не могут заставить себя работать и разбираться с непонятной темой, значит, им не интересно это делать в существующем формате. Таким образом, низкая эффективность связана с отсутствием мотивации.

Невозможно заставить человека что-то выучить, обучающемуся можно лишь помочь с трудностями и заинтересовать его. Поэтому, в первую очередь, студента нужно замотивировать, сделать процесс изучения тем интересным. Можно записать анимационные видеоролики с разбором теории по каждой теме, а также – с решением задач по разделам. Примеры решения тоже являются важным условием для того, чтобы обучающийся научился правильно выполнять задания. Это будет эффективно (особенно в условиях дистанционного обучения), так как студент всё время сможет пересматривать их, пока не разберётся с новой информацией.

Формат роликов также имеет значение. Сложные задачи можно решать на бумаге и снимать на видео, однако для студента такая съёмка решения «на бумаге» не совсем интересна. Поэтому ролики с базовыми, несложными задачами, а также с объяснением теории лучше делать в формате анимационных мультфильмов или на какой-либо платформе (в пределах возможностей).

Главное – ролики должны быть короткими, наглядными, действительно интересными. Их можно показывать на занятиях и скидывать ребятам, чтобы студенты имели доступ к материалу в любое время (например, можно создать специальный сайт или канал). Использование роликов в изучении Начертательной геометрии позволит повысить интерес обучающегося к дисциплине и поспособствует лёгкому усвоению материала.

Когда студент получил необходимую теорию и разобрался с ней на занятии, он должен перейти к практическому применению знаний. Умение решать задачи – один из главных показателей глубины освоения учебного материала. Когда преподаватель показывает решение на доске, одни студенты вникают в процесс и пытаются разобраться, другие же не задумываются над объяснением, стараются

как можно быстрее переписать текст, пытаются «делать вид, что чем-то заняты, чтобы их не тревожили». Эти учащиеся не анализируют в должной степени решаемые задачи. Поэтому, каждого студента нужно вызвать к доске, чтобы он попробовал решить самостоятельно задание. За это можно не ставить оценку, так как происходит процесс обучения, и обучающиеся должны не испытывать стресс, а получать от этого удовольствие. Понятно, что выделенного для определённых тем времени не хватит, чтобы успеть вызвать всех к доске во время пар. Для этого обязательно нужно устраивать дополнительные занятия, на которые приглашать студентов, не успевших продемонстрировать знания при преподавателе, а так же всех отстающих и желающих лучше разобраться в теме. Это очень важно. Понятно, что как у студентов, так и у преподавателей есть личные дела, а также люди не особо любят тратить много своего времени на что-то «необязательное». Поэтому занятия должны быть эффективными: не сильно долгими по времени и приносящими наибольшее количество пользы.

Важна также организация контроля полученных знаний и навыков. Это способствует обобщению и систематизации умений. В первую очередь, нужно проверить теоретические знания. Это можно сделать как сразу после объяснения темы перед решением задач, так и после полного освоения темы. Мы предлагаем создать онлайн тесты, содержащие 5–10 вопросов с вариантами ответов. Студент сможет быстро пройти их с телефона или компьютера. Прохождение тестов с использованием платформ повышает уровень освоения дисциплины, снижает временные затраты, позволяет тренироваться по несколько раз в случае необходимости. Это не олимпиада, поэтому задания не должны быть сложными, чтобы не «напугать» студента.

Второй вариант формата теста – карточка, которую нужно выдавать студенту на занятии. На рисунке 1 представлен пример фрагмента теста в виде по теме «Следы плоскости» в виде карточки с верными вариантами ответа.

Вопрос	Варианты ответов	Верный вариант
1) Что такое след плоскости?	А. Линия пересечения плоскости с плоскостью проекций. Б. Точка пересечения плоскости с плоскостью проекций. В. Отрезок, проходящий через данную плоскость и любую другую.	А. Линия пересечения плоскости с плоскостью проекций.
2) Каких следов плоскости не существует?	А. Фронтальный Б. Профильный В. Проецирующий	В. Проецирующий.
3) Что такое точка схода следов плоскости?	А. Точки пересечения следов заданной плоскости с координатными осями. Б. Точка пересечения прямой со следом плоскости. В. Точка пересечения прямой с плоскостью.	А. Точки пересечения следов заданной плоскости с координатными осями.
4) Когда прямая принадлежит плоскости, если та задана на чертеже следами?	А. Когда следы прямой не лежат на одноимённых с ними следах плоскости. Б. Когда следы прямой лежат на одноимённых с ними следах плоскости. В. Никогда	Б. Когда следы прямой лежат на одноимённых с ними следах плоскости.

Рис. 1 – Тест в виде карточки

Результаты тестов преподаватель может фиксировать, а также давать студенту возможность проходить их много раз, но менять порядок вопросов. Это делается с целью того, чтобы обучающийся увидел свои ошибки и при повторном решении таких же заданий начал механически запоминать теорию.

После проверки теоретических знаний нужно приступить к проверке практики. Это можно сделать с помощью онлайн платформы, на которую обучающийся сможет прикрепить файл с выполненным построением на бумаге/в графическом редакторе/в САПР-платформе с компьютера или телефона. Задания должны быть схожими с теми, что студент решал на практике – это базовый уровень, а для желающих можно составить задания повышенного уровня.

Также для лучшего усвоения материала, можно предложить обучающемуся вести небольшой блокнот, в который он может вклеивать распечатанные карточки с теорией, выданные преподавателем.

Ещё одним вариантом улучшения качества знаний является создание приложения с краткими шпаргалками по различным разделам. Студенты смогут изучать и повторять материал на протяжении семестра и при подготовке к экзамену.

Таким образом, на наш взгляд повышению эффективности изучения дисциплины Начертательная геометрия могут способствовать следующие мероприятия:

1. Выделение большего количества времени на изучение материала;
2. Создание и использование анимационных видеороликов;
3. Организация работы каждого студента у доски;
4. Организация участия обучающихся в дополнительных занятиях;
5. Организация контроля знаний с помощью нетрудоемких тестов на онлайн-платформах и в виде карточек;
6. Разработка и внедрение блокнота с краткой теорией-шпаргалками;
7. Создание мобильного приложения со шпаргалками по разделам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конспект лекций по начертательной геометрии: учебное пособие / Л.П. Чуева, К.К. Дузенко, С.С. Латышев, А.Н. Масловская. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – 137 с.
2. Чуева, Л.П. Развитие познавательной деятельности и творческой активности студентов в процессе изучения начертательной геометрии : учебное пособие / Л.П. Чуева, А.Н. Масловская. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 108 с.
3. Сальков, Н.А. Зачем нужна начертательная геометрия/ Н.А. Сальков //Журнал естественнонаучных исследований. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 39-44.
4. Дедов, С.Г. Обучающие видеоролики в системе современного образования / С.Г. Дедов // «Актуальные исследования». – 2021. – № 42. – С. 1.
5. 15 преимуществ онлайн-тестирования // Антитренинги: сайт. – URL: <https://antitreningi.ru> (дата обращения: 01.05.2024)

*Муниров М.А., Лычкина Ю.И., Карченков Т.Р.
Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПАРКТРОНИКА ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ГРУЗОВОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

В современном мире автомобильный транспорт является основным средством доставки грузов на различные расстояния. Безопасность и эффективность эксплуатации грузовых транспортных средств напрямую влияют на экономические показатели компаний и общее состояние безопасности на дорогах. Одним из технологических решений, повышающих безопасность и комфорт управления грузовым автомобилем, является установка парктроника.

Парктроник, или парковочный радар, помогает водителю обнаруживать препятствия при маневрировании на малых скоростях, что особенно актуально для крупногабаритных транспортных средств с ограниченной обзорностью.

Грузовые автомобили обладают значительными габаритами и массой, что затрудняет маневрирование в ограниченных пространствах и увеличивает риск ДТП при парковке или движении задним ходом. По данным ГИБДД России, значительная часть аварий с участием грузовых автомобилей происходит при маневрировании на низких скоростях из-за ограниченной видимости [1].

Установка парктроника на грузовой автомобиль решает следующие проблемы:

- Снижение вероятности ДТП: раннее обнаружение препятствий позволяет избежать столкновений.
- Повышение эффективности работы: водитель тратит меньше времени на маневрирование, что ускоряет процесс доставки грузов.
- Снижение эксплуатационных расходов: уменьшение количества аварий снижает затраты на ремонт и страховые выплаты.

Основными критериями в выборе парктроников являются:

1. Количество и расположение датчиков.

Для обеспечения максимального покрытия зоны вокруг автомобиля рекомендуется использовать системы с шестью и более датчиками. Оптимальное расположение датчиков включает:

- Передние датчики: помогают при маневрировании вперед в тесных пространствах.

- Задние датчики: обеспечивают безопасность при движении задним ходом.

- Боковые датчики: полезны для длинномерных автомобилей и прицепов.

2. Диапазон действия и чувствительность.

Грузовым автомобилям требуется более длительный диапазон обнаружения препятствий из-за их габаритов. Рекомендуемый диапазон действия датчиков для грузовиков — от 0,2 до 2,5 метров [2].

3. Устойчивость к внешним воздействиям.

Устройство должно соответствовать следующим требованиям:

- Влажности и пыли: уровень защиты не ниже IP67.
- Температурным перепадам: работа в диапазоне от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$.

- Механическим воздействиям: прочный корпус и крепления.

4. Совместимость с электроникой автомобиля.

Парктроник должен быть совместим с бортовой сетью грузового автомобиля (12В или 24В) и интегрироваться с существующими системами, такими как мультимедиа или навигация.

5. Наличие дополнительных функций

- Визуальная индикация: дисплей или экран для отображения расстояния до препятствия.

- Звуковая сигнализация: регулировка громкости и тональности сигнала.

- Интеграция с камерами: совместная работа с видеосистемами повышает информативность.

Для обеспечения безопасности при эксплуатации грузового транспорта, помимо парктроников также применяют:

1. Системы ограничения скорости.

Данные системы блокировки скорости предотвращают движение с высокой скоростью, если кузов находится в поднятом положении или стрела не сложена в транспортировочное положение. Поскольку движение с поднятым кузовом или стрелой может привести к столкновению с мостами, линиями электропередач и другими препятствиями, контроль положения кузова или стрелы является важным аспектом эксплуатации подобной техники [3]. Также стоит учесть, что данная система автоматического ограничения скорости имеет ряд недостатков. При неисправности данная система может либо ошибочно ограничивать скорость движения несмотря на то, что кузов опущен, либо, наоборот, не срабатывать при поднятом кузове, что может привести к аварийным ситуациям. Риск, вызванный подобной

неисправностью, обязывает регулярно проводить техническое обслуживание системы и повышенного контроля за её состоянием.

2. Системы контроля слепых зон (BSM)

Данные системы, при помощи радаров или камер фиксируют наличие других транспортных средств или препятствий в слепых зонах грузового транспортного средства, что особенно полезно при перестроении и поворотах [4, 5].

3. Системы экстренного торможения (AEBS)

Системы, которые автоматически останавливают транспортное средство, если система, обнаружив препятствие перед машиной, не получает ответной реакции от водителя [6].

4. Системы контроля усталости водителя

Данная система осуществляет постоянное отслеживание состояние водителя транспортного средства при помощи камер или датчиков, и в случае обнаружения признаков усталости предупреждает водителя о необходимости сделать перерыв [7].

5. Системы стабилизации и контроля устойчивости (ESC)

Автоматическая система, помогающая сохранить устойчивость транспортного средства во время заноса или резких маневрах [8].

На сегодняшний день многие компании стремятся внедрять множество систем безопасности, в свои транспортные средства. Данные системы и парктроники, в частности, предназначены для повышения безопасности и комфортности работы водителя грузового автомобиля. Парктроники дополняют другие более первичные защиты, тем самым создавая комбинированную системы безопасности. Данная “система” позволяет понизить влияние одного из основных факторов, по которому происходят ДТП - человеческого.

Кроме того, установка парктроников является экономически целесообразным решением, поскольку их установка может привести к снижению затрат на ремонт за счет уменьшения вероятности мелких аварий, а следовательно, затрат на восстановление транспортного средства и используемого оборудования. Кроме того, наличие дополнительных систем безопасности может снизить стоимость страхового полиса [9].

Установка парктроника на грузовое транспортное средство — важный момент в повышении безопасности эксплуатации транспортного средства. Каждый из элементов данной “системы” выполняет своё уникальное назначение, что, соответственно, повышает уровень защищенности вашего автомобиля.

Таким образом, при выборе оборудования с целью повышения безопасности эксплуатации грузового транспортного средства

следует брать во внимание не только отдельные устройства, но и учитывать то, как они будут взаимодействовать как единая система. Комплексный подход к безопасности обеспечивает максимальную эффективность и способствует устойчивому развитию транспортной компании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГИБДД России. Статистика ДТП с участием грузовых автомобилей за 2022 год. Доступ из сети Интернет: [<https://гибдд.рф>] (дата обращения: 21.10.2024).
2. ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. Методы контроля. - М.: Стандартинформ, 2004. - 27 с.
3. Иванов И.И. Системы безопасности самосвалов при поднятом кузове // Транспортная безопасность. – 2023. - № 4. - С. 45–52.
4. Петров П.П. Технологии контроля слепых зон на грузовом транспорте // Автотранспортное обозрение. - 2022.-- № 6. - С. 30–36.
5. Новиков И.А., Кущенко Л.Е., Новописный Е.А., Камбур А.С. Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения качества организации дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-4 (78). С. 49-54.
6. Сидоров С.С. Системы автоматического экстренного торможения: обзор и перспективы // Безопасность дорожного движения. - 2024. - № 1. - С. 12–18.
7. Кузнецов К.К. Мониторинг усталости водителя на дальних перевозках // Транспорт сегодня. - 2024. - № 2. - С. 22–27.
8. Лебедев Л.Л. Системы стабилизации для тяжелого грузового транспорта // Техника и безопасность. - 2023. - № 5. - С. 55–61.
9. Российский Союз Автостраховщиков (РСА). Влияние дополнительных систем безопасности на стоимость страхового полиса. Доступ из сети Интернет: [<https://autoins.ru>] (дата обращения: 20.10.2024).

*Мурахтанов А.В.**Научный руководитель: Марченко Б.И., д-р техн. наук, проф.
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЁЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ СУ-25 И А-10 THUNDERBOLT II

В нынешних реалиях ведения боевых действий всё больше делается уклон на использование авиации и артиллерии. При этом задача поддержки наступательных действий сухопутных войск с воздуха эффективно выполняется штурмовой авиацией. Так как данный род авиации используется непосредственно на линии боевого соприкосновения, для него очень важна надёжность и особенно живучесть в условиях боевых повреждений. В данной статье сравнивается надёжность и живучесть основного штурмовика Воздушно-Космических Сил Российской Федерации – СУ-25 и главного представителя штурмовой авиации Военно-Воздушных Сил Соединённых Штатов Америки – А-10 Thunderbolt II.

Для начала рассмотрим аспекты надёжности и живучести отечественного штурмовика. Стоит сказать, что современная тактика боевого применения штурмовой авиации сама по себе способствует повышению живучести самолётов. На сегодняшний день штурмовики подходят к зоне авиационного удара на предельно малых высотах, а сам удар выполняют с кабрирования. Эти приёмы помогают избежать обнаружения системами ПВО противника.

Теперь рассмотрим сами системы обеспечения живучести СУ-25, которые составляют 7,2% от взлётной массы самолёта, а именно 1050 кг [2]. Наш штурмовик является высокоманёвренной машиной и имеет довольно высокую максимальную скорость у земли – 950 км/ч. Уже это повышает его живучесть, ведь данные показатели позволяют штурмовику выполнять противоракетные манёвры и эффективно уклоняться от ударов противника. Для того, чтобы определить обнаружила ли вражеская радиолокационная станция самолёт, на нём установлена станция предупреждения об облучении. Данная система определяет излучение РЛС зенитных ракетных комплексов или истребителей противника и предупреждает лётчика об опасности. Также на СУ-25 устанавливаются системы постановки помех, которые позволяют принимать сигнал РЛС противника, вносить в него шумовую модуляцию и передавать его обратно. Противодействовать ракетам

противника, которые оснащены радиолокационными либо инфракрасными головками наведения, помогают специальные отражатели (дипольные отражатели и ложные тепловые цели соответственно), а штурмовики комплектуются автоматами сброса этих отражателей.

Далее проанализируем броневую защиту СУ-25. На рис. 1 представлена схема бронирования самолёта [1].

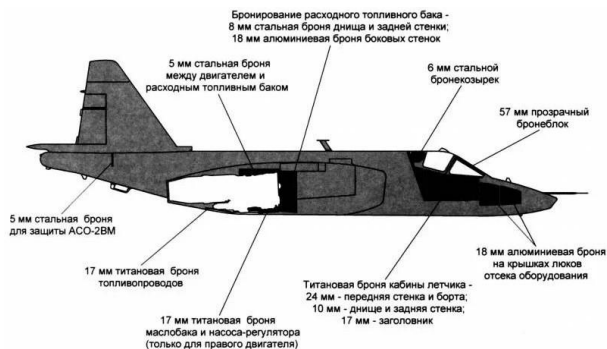


Рис. 1 – Схема бронирования СУ-25

Защита лётчика главным образом обеспечивается цельносварной бронированной кабиной, которая изготовлена из титана. Приборы и лётчик защищены передней и боковыми 24-миллиметровыми бронепластинами. Днище с задней стенкой прикрыты десятью миллиметрами брони. Также в кабине есть заголовник из 17-миллиметровой пластины и 6-миллиметровый стальной бронекозырёк. Лобовое стекло выполнено из 57-миллиметрового прозрачного броневлока [1].

Все ключевые узлы штурмовика также бронированы: топливопроводы, маслобаки и насос-регулятор правого двигателя, расходный топливный бак, люки отсека оборудования, автоматы сброса тепловых ловушек. Также 5-миллиметровая стальная броня располагается между двигателем и расходным баком. В целом, броня эффективное средство защиты и позволяет избежать поражения пулёмётами или осколками калибром до 12,7 мм, а наиболее важные направления защищены даже от попадания 30-миллиметровых снарядов.

Далее стоит сказать про живучесть, заложенную инженерами на этапе проектирования самого самолёта. Силовые установки на штурмовике расположены на довольно большом расстоянии, что

позволяет уменьшить вероятность поражения сразу двух двигателей. В истории был прецедент, когда СУ-25 вернулся на аэродром базирования на одном двигателе, так как второй был поражён переносным зенитным ракетным комплексом противника. Стальные и титановые тяги диаметром 40 мм, разнесённые по разным бортам самолёта, используются в системах управления самолётом и его силовыми установками. Это позволяет избежать одновременного механического повреждения осколками. Топливные баки штурмовика заполняются пенополиуретаном по мере выработки топлива, это позволяет избежать заполнения свободного объёма бака взрывоопасными парами топлива. Смежные с топливным баком отсеки при его повреждении защищены от попадания туда топлива специальными пенополиуретановыми перегородками. Также на самолёте есть система пожаротушения, которая при обнаружении возгорания прерывает подачу топлива к форсункам двигателя и запускает распыление огнетушащего состава в мотогондолы двигателей и соседние приборные отсеки.

Анализируя всё вышесказанное, можно сказать, что живучесть на СУ-25 обеспечивается комплексно. Лётчик, узнав об облучении РЛС, за счёт высокой манёвренности самолёта может уйти от удара. Если же попадание произошло, то броня и другие описанные системы оставляют шанс лётчику вернуться на аэродром.

Теперь рассмотрим аспекты обеспечения надёжности и живучести американского штурмовика A-10 Thunderbolt II. В целом принципы обеспечения надёжности и живучести на данном самолёте схожи с таковыми на отечественном штурмовике. Задача повышения живучести решается также комплексно. На американском штурмовике применяются конструктивные методы: два двигателя расположены в хвостовой части фюзеляжа сверху и широко разнесены друг от друга. Это позволяет снизить тепловую заметность. Высокое расположение двигателей, а, следовательно и входных устройств, снижает вероятность попадания туда посторонних предметов при взлёте и посадке. Также данное расположение характерно тем, что двигатели закрыты от обстрела с земли конструкцией крыла и хвостового оперения. Стоит сказать, что при проектировании последнего инженеры приняли интересное решение. У самолёта два киля и два стабилизатора, что оставляет шанс управлять самолётом при поражении одного из рулей высоты и направления. Системы управления штурмовиком и его силовыми установками резервированы и разнесены между собой во избежание поражения сразу обоих каналов.

Рассмотрим бронирование А-10 Thunderbolt II. Стоит сказать, что все критически важные узлы, такие как топливные баки, отдельные части силовых установок и элементы систем управления, на самолёте имеют бронезащиту. Лётчик и приборное оборудование защищены бронекabiной, которая изготовлена из титана и на разных направлениях имеет толщину от 13 мм до 38 мм [5]. Бронестекло кабины должно выдерживать попадание снаряда калибром до 23 мм [3]. Изнутри плоскости кабины обшиты многослойной тканью из нейлона, которая должна задерживать осколки в себе.

Сравнивая представителей штурмовой авиации России и США, можно заметить, что основные принципы обеспечения надёжности и живучести самолётов совпадают. На обоих воздушных судах применяется бронирование кабины лётчика и ключевых узлов, двигатели разнесены между собой, системы управления силовыми установками и самим летательным аппаратом резервированы и разнесены между собой. Основное отличие А-10 Thunderbolt II от СУ-25 заключается в расположении двигателей. На американском штурмовике они находятся в более выгодном месте, так как прикрыты от обстрела с земли. Стоит упомянуть, что на отечественном самолёте скорость у земли выше, чем у А-10 (950 км/ч против 722 км/ч) [4]. Данное обстоятельство стоит учитывать при выполнении противоракетных манёвров, ведь более высокая скорость позволяет выполнять их эффективнее. Важно понимать, что оба штурмовика стоят на вооружении довольно давно, и, хотя они до сих пор эффективно выполняют задачи, модернизация летательных аппаратов всё равно требуется. Речь идёт о совершенствовании прицельно-навигационных комплексов и возможности применения современного высокоточного оружия. В данном аспекте американцы раньше нас создали новую версию – А-10С. На нём появилось современное цифровое оборудование и прицельный комплекс, который позволяет использовать высокоточное оружие. У нас существует модернизированная версия штурмовика СУ-25СМЗ, на котором присутствует новый прицельно-навигационный комплекс и система управления огнём, которые позволяют эффективно применять управляемые авиационные ракеты типа «воздух-воздух» и «воздух-поверхность». Стоит заметить, что опыт проведения СВО показал высокую эффективность применения авиабомб с универсальным модулем планирования и коррекции и переоборудование СУ-25 для применения данного вооружения расширило бы спектр применения штурмовика.

В заключение можно сказать, что с точки зрения надёжности и живучести СУ-25 и А-10 Thunderbolt II схожи по основным аспектам. Если же рассматривать эффективность боевого применения, то у американцев модернизация парка штурмовиков началась раньше. В России она проходит и по сей день, а значит это позволит учесть опыт последних вооружённых конфликтов и сделать отечественный штурмовик наиболее приспособленным к ведению современного боя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Военное обозрение: сайт. - URL: <https://topwar.ru> (дата обращения 22.10.2024).
2. Naked Science: сайт. - URL: <https://naked-science.ru> (дата обращения 22.10.2024).
3. Википедия: свободная энциклопедия. - URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 22.10.2024).

УДК 58.006

Олонцева З.Д.

Научный руководитель: Вобликова А.Ю., преп.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕЛА ХЛЕВИЩЕ АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Село Хлевище расположено в двадцати километрах к юго-западу от районного центра – города Алексеевка, на шестидесятом километре железнодорожного перегона Валуйки-Лиски Юго-Восточной железной дороги.

Местность в окрестностях с. Хлевище пересеченная, холмистая. На территории поселения нет рек, раньше существовала река Кобылка, поэтому было создано несколько прудов, в основном для хозяйственных нужд. Леса встречаются между селом Хлевище и хутором Куприяновым, остальная территория представлена степью.

Исследование проводилось в период с апреля по сентябрь 2024 года. В ходе работы были составлены спектры для анализа флоры.

Систематический состав. В окрестностях села Хлевище нами зарегистрировано 190 растений, относящихся к 50 семействам.

Типичными представителями семейства Asteraceae являются виды родов: Centaurea, Arctium, Artemisia, Carduus, Hieracium и др. [1]. Из

семейства Poaceae наиболее распространены виды родов: Poa, Stipa, Festuca, Phleum, Alopecurus и др. В семействе Lamiaceae наиболее важны виды родов: Origanum, Phlomis, Thymus, Prunella, Salvia и др.

Ведущие 10 семейств исследуемой флоры территории, которые отражают и почвенно-климатические условия, и современное состояние флоры, включают 114 видов, что составляет 60% всех видов, обнаруженных на данной территории (Рис. 1). Остальные 40 семейств включают 76 видов растений, что составляет 40% видов.

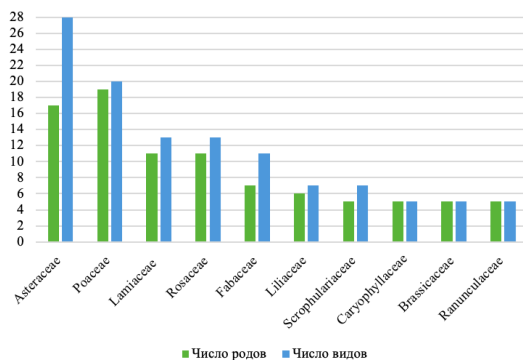


Рис. 1 – Состав наиболее крупных семейств флоры села Хлевище

Анализ состава жизненных форм по эколого-морфологической классификации представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав жизненных форм флоры села Хлевище

Жизненные формы	Количество видов	Количество видов в %
Древесные растения		
Деревья	12	6%
Кустарники	9	4%
Травянистые растения		
Стержнекорневые	75	36%
Корневищные	24	11%
Длиннокорневищные	15	7%
Короткокорневищные	9	4%
Дерновинные	10	5%
Клубнеобразующие	4	2%
Луковичные	3	1%
Двулетники	15	7%
Однолетники	36	17%

Полученные данные показывают, что в настоящее время на исследуемой территории преобладает травянистая растительность (она составляет 90%), которая представлена в основном многолетними травянистыми растениями (их 66%). В лесу произрастают *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Alnus incana* и др. [2].

Ресурсное значение. Растительность исследуемого района характеризуется большим разнообразием и хозяйственной ценностью. Оценка флоры по ресурсному значению представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка флоры окрестностей села Хлевище

Группы растений по ресурсному значению	Количество видов
Лекарственные	56
Пищевые	20
Сорные	16
Дубильные	23
Эфирномасличные	27
Медоносные	31
Красильные	17
Кормовые	22
Декоративные	18
Ядовитые	15

Особенно много здесь встречается лекарственных растений, которые используются как в традиционной, так и в народной медицине – это *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla recta*, *Tiliacordata*, *Fragaria vesca*, *Arctium lappa*, *Bidens tripartita*, *Chelidonium majus* – всего 56 растений.

Охраняемые растения. Растения, занесенные в Красную книгу Белгородской области, произрастающие в окрестностях села Хлевище Алексеевского района представлены в таблице 3 [3].

Таблица 3 – Охраняемые растения села Хлевище

Название растений		Название семейства		Категория и статус
Русское	Латинское	Русское	Латинское	
Адонис (Горицвет) весенний	<i>Adonis vernalis</i> L.	Лютиков ые	<i>Ranuncu- laceae</i>	VI – особо ценный для территории области Евразийский степной вид
Горечавка крестовид- ная	<i>Gentiana cruciata</i> L.	Горечавк о-вые	<i>Gentiana- ceae</i>	III – редкий Евразийский лугово-степной вид

Название растений		Название семейства		Категория и статус
Русское	Латинское	Русское	Латинское	
Ковыль перистый	<i>Stipa pennata</i> L. (S. joannis Celak.)	Злаки (Мятликовые)	<i>Poaceae</i> (Gramineae)	II – сокращающийся в численности Евроазиатский степной вид
Ломонос цельнолистный	<i>Clematis integrifolia</i> L.	Лютиковые	<i>Ranunculaceae</i>	V – уязвимый на территории области Евразийский степной вид
Лен желтый	<i>Linum flavum</i> L.	Льновые	<i>Linaceae</i>	VI – особо ценный Европейско-Кавказский степной вид
Черноголовка крупноцветковая	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl.	Яснотковые	<i>Lamiaceae</i>	III – редкое растение, Европейско-Малоазиатский лугово-степной вид
Ясменник сероплодный	<i>Asperula tephrocarpa</i> Czern. Ex. M. Pop. Et Chrshan	Мареновые	<i>Rubiacae</i>	VI – особо ценный на территории области вид

На исследуемой территории нами отмечено немало степных растений, шесть из них занесены в Красную книгу Белгородской области. Поэтому изучение степных растений в окрестностях села Хлевище представляет большой интерес для ботаников, экологов и требует дальнейших, более тщательных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России [Текст] / П.Ф. Маевский – 10-е изд. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
2. Миркин, Б.М. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности [Текст] / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.А. Мулдашев. – Москва: Логос, 2001. – 264 с.

3. Присный, А.В. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные [Текст] / А.В. Присный. – Белгород: Официальное издание, 2005. – 532 с.

УДК 574

Пашанова М.А., Агапов А.В.

Научный руководитель: Агапова И.Б., канд. биол. наук
Ивановский государственный университет, г. Иваново, Россия

САНИТАРНО – ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕКИ УВОДЬ В ЕЁ СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕНТОСА

Сегодня проблема загрязнения поверхностных вод становится все более актуальной не только в России, но и во всем мире. Особое беспокойство в нашей стране вызывает загрязнение рек, составляющие речные экосистемы страны. Речные экосистемы страдают от антропогенного воздействия, что приводит к ухудшению качества воды [1].

Контроль качества воды с помощью гидробиологических методов представляет собой существенный элемент экологического мониторинга поверхностных вод. В настоящее время одним из центральных аспектов комплексного экологического мониторинга является контроль качества водных ресурсов. Введение биологического контроля в качестве дополнительного метода мониторинга обеспечивает точную экологическую и санитарную оценку экологического качества воды в реках. Анализ состава макрозообентосных видов служит надежным показателем качества воды, так как различные виды гидробионтов являются биоиндикаторами водной среды. Показатели численности и видового состава организмов водных объектов во многом определяются свойствами воды [2]. Используя различные гидробиологические методы, можно точно определить качество воды.

В последние десятилетия XX века систематические исследования структурно – биологического состояния зообентоса малых водотоков Ивановской области и оценка среды по показателям сообществ макрозообентоса практически не проводились. В ходе работы была проведена санитарно – гидробиологическая оценка участка реки Уводь в её среднем течении по показателям макрозообентоса с использованием методик С.Г Николаева и Пантле – Букка в модификации Сладчека за 2021 – 2023 гг.

Для санитарно – гидробиологической оценки реки Уводь было заложено 12 бентосных станций в среднем течении реки на территориях с разной антропогенной нагрузкой. Станции располагались на участке реки от Уводьского водохранилища до села Новые Горки. Отбор проб макрозообентоса на этих станциях проводился по стандартной методике.

Согласно результатам исследования для выбранного участка реки Уводь отмечено 86 видов организмов макрозообентоса, относящиеся к 5 типам, 9 классам, 20 отрядам беспозвоночных животных. Наибольшим видовым разнообразием представлен тип Членистоногие, к которому относится 57 видов макрозообентоса.

По количеству выявленных видов преобладает класс Насекомые, в котором насчитывается 52 вида; наибольшим разнообразием характеризуется отряд Жуки. Это можно объяснить тем, что эвтрофированность воды играет важную роль общей биомассы гидробионтов жуков, так как влияет на флору и фауну водоёма. Личинки жуков могут указывать на разную степень загрязнения водоема. Также наибольшее разнообразие отряд жуков может характеризоваться приспособляемостью к различным условиям жизни и оптимальной экологической обстановкой – высокая температура воды, разнообразие гидрологических условий, относительная свобода от конкурирующих видов и хищников.

Личинки комара – звонца, ильной мухи, трубочники характерны для грязные вод. Умеренно – загрязнённые воды характеризуются наличием личинки стрекоз, пиявок (большая ложноконская и малая ложноконская пиявки), битиний, водяных осликов и двухстворчатых моллюсков.

Чистые воды характеризуются наличием личинок веснянок, вислокрылок, ручейников и подёнок, бокоплавов, пресноводных моллюсков.

Сравнивая результаты за три года исследований по методике Пантле – Букка в модификации Сладчека и методике Николаева С.Г., мы отмечаем различия показателей качества воды в зависимости от года проведения работы.

Согласно методике Пантле-Бука в модификации Сладчека, значение индекса для первой пробы, которая бралась ниже Уводьского водохранилища, соответствует классу олигосапробные (чистые) воды. Отметим, что данный показатель за три года исследования не изменился, что может быть обусловлено стабильно благоприятными условиями, способствующими поддержанию высокого класса качества воды. Наличие дополнительной аэрации воды, происходящей в

результате перепада высоты русла, способствует увеличению содержания кислорода в воде, что повышает способность воды к самоочищению.

Изменение в сторону улучшения значения индекса наблюдается для 12 пробы (у с. Новые Горки, Лежневский район). Для вод реки на этой станции регистрируем улучшение качества воды: с β -мезосапробной зоны (умеренно загрязненные воды) до олигосапробной зоны (чистые воды) в период проведения исследований.

В ходе всего периода исследования значение индекса для всех остальных проб соответствуют классу β -мезосапробные (загрязнённые воды). Как мы предполагаем, то может быть обусловлено значительной трансформированностью территории по которой протекает река, наличием различных видов загрязнителей, в течение всего периода исследования происходит устойчивое загрязнение вод реки.

По методике С.Г. Николаева стабильные показатели за 2021 – 2023 гг. имеет станция №9 (д. Богданиха, выше очистных сооружений) воды которой характеризуются как β -мезосапробные («умеренно – загрязненные воды»).

В районе Соковского моста и Зубковского двора (обе станции расположены в непосредственной близости от оживленных автомобильных дорог в городской черте) показатель качества воды значительно ухудшается и в 2023 году он соответствует α -мезосапробным (загрязненным водам). Возрастающая антропогенная нагрузка, интенсификация загрязнения воды приводят к увеличивающимся процессам эвтрофикации данного участка водоема.

Для всех остальных станций, на которых проводился пробоотбор, наблюдается улучшение данного индекса, однако его значение остается в пределах характеризующих воды как α -мезосапробные (загрязненные воды).

На основе анализа полученных данных за три года исследований санитарно – гидробиологическая оценка состояния вод реки Уводь в черте города Иваново и ниже по течению показала, что вода имеет выраженную загрязнённость. Воды реки Уводь на исследуемом участке пригодны для хозяйственного использования только после очистки, а для ряда участков (3,4 станции) непригодны для хозяйственного и промышленного использования без должной доочистки. Основными причинами ухудшения качества воды реки Уводь являются замедление скорости течения из-за наличия гидротехнических сооружений, поступления сточных вод, смылов с участков СНТ и частных домовладений, расположенных в водоохранной зоне реки, а также

талой воды с автомобильных дорог, зарастание водной растительностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочергина, Е.А. Проблемы охраны водных ресурсов в Российской Федерации / Е.А. Кочергина, М.Д. Иванова// Молодой ученый. — 2023. — № 21 (468). — С. 288-289.

2. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г.Г. Винберга; АН СССР. Зоол. ин-т. Всесоюз. гидробиол. о-во. - Ленинград : Б. и., 1974. – 60 с.

УДК 661.7

Педан Д.О., Вергейчик А.В., Клепикова М.А.

Научный руководитель: Ключникова Н.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В работе проанализировано влияние составов органических добавок (таких как ГКЖ, фуриловый спирт и фурановая смола) на процессы гидратации и формирование структур замазки, а также на её химическую стойкость в агрессивных условиях. Показано, что органическая добавка способствует разветвлению кремнекислородного каркаса гидроксида кремния, увеличивает прочность структуры, облегчает цементацию частиц наполнителя и может использоваться для защиты сварочных котлов на основе сульфит-целлюлозы, функционирующих в агрессивной среде.

На химических производственных объектах оборудование и системы функционируют в условиях воздействия сильноагрессивных агентов, что нередко приводит к их быстрому износу и возникновению аварийных ситуаций, вызванных коррозией или разрушением конструкционных материалов [1].

Рабочие условия техники, а также полное, частичное или переменное погружение в жидкости, оказывают влияние на эффективность химического оборудования. В реальных условиях работы часто наблюдается воздействие множества факторов одновременно. Электрохимические процессы разрушения металлов

также могут происходить при газовой коррозии, особенно в условиях электрических разрядов [1].

Сложность в создании установок из природных или силикатных композитов заключается не только в материале, который чаще всего соответствует требованиям, а и в выборе кислотоупорного вяжущего, и уплотнительных компонентов. Правильный выбор замазок и уплотняющих средств, отвечающих заданным условиям, является ключевым моментом для решения данной проблемы и влияющим на качество построек [2].

Как растворимое, так и жидкое стекло представляют собой значимые продукты неорганического синтеза, выпускаемые во всех промышленно развитых странах. Интерес к ним растет за последние годы, обусловленный их ценными свойствами и экологической безопасностью [2].

Проблема улучшения качества футеровок, состоящих из материалов, затвердевших с использованием жидкого стекла, неразрывно связана с углубленным изучением физико-химических процессов, происходящих как на этапе производства, так и при эксплуатации кислотоупорных вяжущих [3]. Установлено, что проницаемость таких материалов в значительной степени определяется наличием трещин и микроканалов размером от 0,005 до 1 мм, которые возникают из-за интенсивного сжатия геля в процессе его созревания. Для повышения степени непроницаемости важно стабилизировать выделяющуюся дисперсионную жидкость, предотвращая ее агрегацию. Исследования показали, что активные органические добавки, обладая полярными группами, способны взаимодействовать с коллоидными частицами жидкого стекла, обеспечивая их стабильность в присутствии отвердителей. Стабилизация происходит за счет гидрофобных свойств органических молекул и повышения pH. Это явление приводит к формированию структуры с увеличенной площадью поверхности и созданию композитных материалов с высоким уровнем непроницаемости, прочности и стойкости к коррозии.

Выявлены ключевые факторы, влияющие на успешность применения органических добавок в вяжущих — их совместимость с жидким стеклом и способность образовывать прочные структуры.

Для улучшения строительных характеристик кислотоупорного замазки и создания на их основе растворов нами было исследовано влияние полимерных добавок, полученных из производственных отходов. Составы на основе предельных углеводородов (ГКЖ, фуриловый спирт, фурановая смола) проявили хорошую сочетаемость с

жидким стеклом, формируя устойчивые композиции в кислой среде на продолжительных сроках [3].

Наличие кремнийорганических добавок, хотя и замедляет начальный этап формирования структуры при затвердевании, с течением времени компенсирует данное замедление благодаря процессу декарбонизации.

ГКЖ-94 — полигидросилоксановая жидкость с воздухововлекающими и пластифицирующими свойствами, способствует ускорению затвердевания, а также улучшает прочность и долговечность материалов.

Спирт, получаемый из фурилового спирта и фурановой смолы, снижает поверхностное натяжение на грамм массы воздуха и действует как воздухововлекающий агент. Это, вероятно, способствует значительному увеличению коррозионной стойкости композиции. В работе проведено исследование влияния состава органических добавок (ГКЖ, фуриловый спирт, фурановая смола) на гидратацию и химическую устойчивость замазки в агрессивных условиях. Эти условия представляют собой кислоты на основе, получаемой при варке сульфитной целлюлозы с растворами на натриевом и аммониевом основаниях (Табл.).

Таблица 1 – Химическая стойкость порфиритовой замазки

Агрессивная среда	Введенная добавка	Предел прочности образцов при сжатии (МПа) и КС (коэффициент стойкости)			
		Порфирировая замазка		Порфирито-воглас-тонитовая замазка	
		Сутки			
		180	360	180	360
1	2	3	4	5	6
Воздух H ₂ O Na ₂ O+SO ₂ (NH ₄) ₂ O +	-	25 17/0,7 ^x 20/1,17 20/1,17	24 19,2/0,8 19/0,98	27 26/0,96 27/1,03	28 26,4/0,94 24/0,9
H ₂ O Na ₂ O+SO ₂ (NH ₄) ₂ O +SO ₂	0,2% ГКЖ	25 25/1,0 27,5/1,1	24 25/1,04 28/1,16	27 24/0,9 32,4/1,2	28 29/1,03 36,5/1,32
H ₂ O Na ₂ O+SO ₂ (NH ₄) ₂ O +SO ₂	1% фур. Спирт	20 19/0,9 25/1,05	24 20/0,7 22/0,9	24 24/1,0 24/1,0	26 25/0,9 24/0,9
H ₂ O Na ₂ O+SO ₂ (NH ₄) ₂ O +SO ₂	3% фур.смола	27 28/1,02 28/1,02	28 30/1,02 24/0,7	28 27/0,9 22/0,7	26 28/1,02 23/0,7

Как мы видим, введенные добавки значительно увеличивают механическую прочность и химическую стойкость как порфиритовой, так и порфирирово-воглас-тонитовой замазки. Повышение указанных

показателей наблюдается при введении 3% фурановой смолы в кислоте на растворимом натриевом основании в ранние сроки твердения. Так порфириновая замазка имеет следующие данные: 180 суток – 28 МПа и $KC=1,02$; 360 суток- 30МПа, $KC=1,02$; а порфириново-воластонитовая соответственно 27МПа, $KC=0,9$; 28МПа и $KC= 1,02$.

Добавление кремнийорганических соединений замедляет на раннем этапе процесс формирования структуры при твердении. Тем не менее, это замедление нейтрализуется с помощью ускорителя твердения - Na_2SiF_6 , что позволяет создать гидрофобный газовысвобождающий состав, способствующий значительному улучшению коррозионной устойчивости в средах варочных кислот на основе порфирита.

Анализ фазового состава и характеристик антикоррозионной композиции с органическими добавками показывает, что при гидратации в растворе солей происходит реакция жидкого стекла с Na_2SiF_6 , в результате которой выделяется $Si(OH)_4$. Это соединение, обладая вяжущими свойствами, связывает компоненты наполнителя. По мере гидратации геля, переходя от $Si(OH)_4$ к SiO_2 и уходит выделяющаяся вода, формируемая твердая масса уплотняется и становится прочнее. Органическая добавка способствует полимеризации каркаса $Si(OH)_4$, что увеличивает жесткость структуры и укрепляет зерна наполнителя. Она может быть использована для создания кислотоупорной мембраны из жидкого стекла в подплиточном слое, а также при укладке плитки и заполнении швов, защищая сульфит-целлюлозные варочные котлы на различных основаниях [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключникова Н.В. Защитные покрытия на основе модифицированных фенолформальдегидных композитов / Н.В. Ключникова, И. Генов, В.Д. Мухачева // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2017. — № 12. — С. 91-97.
2. Даваасенгэ С.С. Технология переработки полимерных отходов в строительные материалы / С.С. Даваасенгэ, О.Н. Буренина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2009. — №5(2) — С.1-3
3. Примеров О.С. Обзор методов переработки отходов полимерных материалов и анализ рынка вторичного сырья / О.С. Примеров, П.В. Макеев, А.С. Клинков // Молодой ученый. — 2013. — №6. — С. 121-123.

Пирожкова Е. С.

*Научный руководитель: Жиленко В.Ю., канд. биол. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МОДИФИКАЦИЯ АСФАЛЬТА ВТОРИЧНЫМ ПОЛИМЕРНЫМ СЫРЬЕМ

Для строительства дорог используют асфальтобетонные смеси различного состава.

Классическое дорожное полотно представляет собой компаунд на основе битума [1]. К сожалению, такое покрытие уже не отвечает современным требованиям, в связи с чем активно развиваются исследования и производство составов, модифицированных различными материалами, в том числе и полимерами.

С экологической точки зрения наибольший интерес представляют дорожные покрытия с добавлением вторичного полимерного сырья.

Так введение резиновой крошки позволяет снизить уровень шума, сократить количество трещин в покрытии, повысить деформацию, увеличить температуры размягчения и снизить температуры хрупкости, уменьшить водопоглощение. Все это позволит увеличить срок службы асфальта.

Резиновая крошка может быть разного происхождения, например, измельченные автомобильные покрышки, которые были получены на основе каучуков общего назначения (полиизопреновые, полибутадиеновые и бутадиен-стирольные), коагулом девулканизированный, являющийся отходом производства синтетических каучуков, изобутилен-изопреновая крошка, полученная путем измельчения пришедших в негодность уплотнителей.

Не стоит считать, что чем больше процент добавленной резиновой крошки, тем прочнее и долговечнее окажется дорожное покрытие. Рекомендуемое количество не более 15 % и не менее 2 % [2-3].

Кроме того, исследования показывают, что на свойства модифицированного асфальта оказывает влияние гранулометрический состав резиновой крошки. Для достижения оптимальной консистенции смеси размер зерен должен быть около 1 мм. Использование в составе более крупных зерен приводит к неравномерному распределению, что приводит к снижению срока службы [4].

Существует 2 технологии ввода резиновой крошки в асфальтовую смесь: к минеральным компонентам (заполнители, наполнители) или в вяжущее (битум).

Первый вариант состоит в последовательном перемешивании сухих компонентов с последующим вводом битума. Такой способ получил название «сухой».

Во мокром способе подогревают битум для достижения необходимой вязкости, вводят резиновую крошку, а затем и остальные компоненты [5].

Согласно данным, популярностью пользуются также смеси с использованием отходов термопластов, которыми являются пластиковые контейнеры и упаковки, одноразовая посуда.

Среди преимуществ получаемых дорожных покрытий выделяют более низкую себестоимость в сравнении с обычными дорогами, увеличение прочности и влагостойкости, высокая стойкость к окислению, трещиностойкость.

В качестве модификаторов при сухом способе берут термопласты с температурой плавления выше, чем температура технологического процесса. К таким относятся в том числе поливинилхлорид и полистирол.

Для мокрого способа больше подойдут отходы термопластов с температурой плавления более низкой, чем температура производства обычного асфальта. Например, полиэтилен высокого и низкого давления, полипропилен.

Использование смеси разных полимеров предполагает проверку температуры плавления каждого из таких компонентов, т.к. один из них может расплавиться в то время, как другие нет [6-7].

Для проверки соответствия получаемых асфальтовых смесей нормам на всех этапах необходимо вести контроль технологического процесса и испытывать получаемые образцы согласно ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия» [8].

Из вышесказанного следует вывод, что модификация асфальтовых смесей вторичным полимерным сырьем решает сразу несколько проблем: с каждым годом увеличивающееся количество трудноперерабатываемых отходов и низкие эксплуатационные характеристики дорожных покрытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саванчук Р.В. Технология производства дорожных материалов: пособие по курсовому проектированию / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова // Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ). — 2018. — 28с.
2. Балабанов В.Б. Улучшение качества асфальтобетонной смеси путем введения резиновой крошки / В.Б. Балабанов, А.В. Стратикапулова // Молодой ученый. — 2023. — № 17 (464). — С. 63-64.
3. Использование отходов резины для модификации вяжущего в асфальтобетоне / К.Ю. Вабищевич, Н.П. Коновалов, П.Н. Коновалов, Е.О. Хозеев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2020. — № 2. — С. 18-25.
4. Ковалев Н.С. Улучшение свойств асфальтобетона и противогололедных асфальтобетонных покрытий: монография / Н.С. Ковалев // Воронеж: ВГАУ — 2017. — 182 с.
5. Алексеенко В.В. Физико-механика композиционных материалов на основе органических вяжущих: учебное пособие / В.В. Алексеенко // Иркутск: ИРНИТУ — 2021. — 112 с.
6. Щепочкина Ю.А. Вяжущие вещества в строительстве / Ю.А. Щепочкина // Санкт-Петербург: Лань. — 2024. — 144 с.
7. Шайерс Д. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика / Д. Шайерс // Санкт-Петербург: НОТ. — 2012. — 640 с.
8. Тишин Б.М. Автотехническая экспертиза: справочник / Б.М. Тишин. // Вологда: Инфра-Инженерия. — 2018. — 252 с.
9. Пирожкова Е.С. Использование техногенного сырья в асфальтобетонной смеси / Е.С. Пирожкова, В.Ю. Жилenko // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: Сборник докладов международной научной конференции, Алушта, 05–09 июня 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 201-204.

Пушкарская Д.В., Рыжих Д.А., Сидельников Р.В.
Научный руководитель: Любушкин Р.А. канд. хим. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРЕИМУЩЕСТВА СВЕТОРАССЕИВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОНАТА

С развитием технологического прогресса и разработкой новых материалов в области светотехники, лампы накаливания и люминесцентные лампы все больше уступают светодиодному осветительному оборудованию по многим параметрам. Преимущества светодиодной техники делает изучение их особенностей и модификаций приоритетным направлением в области научных исследований. В сравнении с люминесцентными лампами и лампами накаливания, использование светодиодного освещения является более энергоэффективным, экономически выгодным и экологически безопасным, так как светильники данного типа не требуют специализированной утилизации и способствуют сохранению окружающей среды. Принцип действия основан на генерации узко направленного источника света, за счет созданного светового пучка. Чтобы исключить прямое попадание свечения от светодиода на чувствительный участок сетчатки глаза, необходимо использовать прозрачные, матовые светорассеиватели [1].

На сегодняшний день более экономичной и легкой альтернативой стеклу могут выступать прозрачные композиционные материалы на основе поликарбоната, полиметилметакрилата, полистирола и других прозрачных пластиков [2].

Поликарбонат – это прочный, легкий и прозрачный термопластичный полимер в аморфном состоянии (Рис.1), который широко используется в производстве светорассеивателей благодаря его высоким стабильным показателям оптических, физико-механических, электрофизических и тепловых свойств.

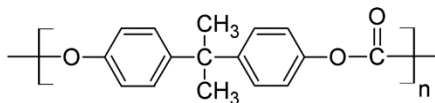


Рис. 1 – Структурная формула поликарбоната.

Поликарбонат характеризуется невысокой горючестью [3-5]. Полимер биологически инертен, основные характеристики представлены ниже (Табл.):

Таблица 1 – характеристики поликарбоната

Параметр	Значение
Плотность (при 25 °С), г/см ³	1,20
Температура стеклования, °С	150
Температура размягчения, °С	220 – 230
Ударная вязкость по Шарпи (с надрезом), кДж/м ²	25 – 50
Теплопроводность, Вт/ (м·К)	0,20
Коэффициент теплового линейного расширения, °С ⁻¹	$(5 - 6) \cdot 10^{-5}$
Электрическая прочность (образец толщиной 1-2 мм) кВ/м	20-35
Равновесное влагосодержание (20°С, 50%-ная относительная влажность воздуха), % по массе	0,2
Максимальное поглощение воды при 25 °С, % по массе	0,36
Кислородный индекс гомополикарбоната, %	24 – 26
Температурный интервал эксплуатации, °С	-100 – 135

Основными преимуществами поликарбоната для использования его в светодиодной технике являются следующие аспекты:

- прочность и долговечность: поликарбонат обладает высокой ударной прочностью, устойчив к царапинам и износу, что делает его идеальным для использования в различных условиях;
- легкий вес: материал значительно легче стекла, что облегчает установку и транспортировку материала;
- прозрачность: полимер пропускает свет и может быть использован для создания различных эффектов рассеивания;
- устойчивость к погодным условиям: поликарбонат устойчив к воздействию ультрафиолетового излучения, влаги и перепадов температур, что делает его подходящим и для наружного применения;
- разнообразие форм и размеров: полимер легко поддается обработке и может быть изготовлен в различных формах и размерах, что позволяет создавать уникальные светорассеиватели;

– экономичность: полимер является относительно недорогим материалом, что делает его привлекательным вариантом для производства светорассеивателей [6,7].

Эффект рассеивания светового излучения в оптически прозрачных полимерах достигается несколькими способами:

- формированием определенной топографии микроструктуры поверхности;
- созданием неоднородной гетерогенной структуры в прозрачной полимерной среде;
- введением дисперсных модификаторов, которые отличаются структурой, размером и показателем преломления от используемого полимера [8].

На основе поликарбоната можно изготавливать светорассеиватели различного вида с определенным типом рассеивания световой волны, в соответствии с требуемым результатом (Рис.2):

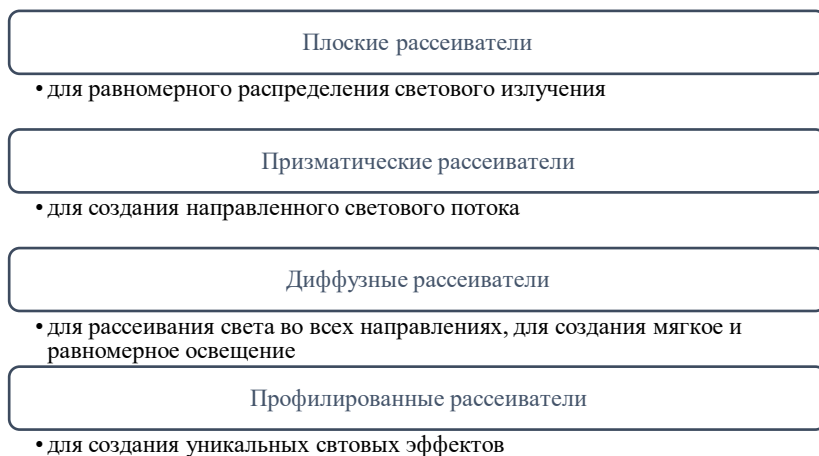


Рис. 2 – Классификация светорассеивателей.

При производстве светорассеивателей на основе поликарбоната необходимо учитывать выбор типа светорассеивателя, который зависит от целенаправленности применения, качество поликарбоната, которое будет влиять на долговечность эксплуатации.

Светорассеиватели на основе поликарбоната являются надежным, долговечным и универсальным решением для различных задач. Они предлагают широкий выбор форм, размеров и эффектов рассеивания, что позволяет создавать уникальные световые изделия.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № FZWN-2024-0001с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельниченко, А.В. Актуальность применения струйно-абразивной обработки для нанесения шероховатости на поверхность светорассеивателя из поликарбоната / А.В. Мельниченко, Р.Е. Посохов, А.И. Мерзликина // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук : национальная конференция с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 20. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 188-191. – EDN VMIXJN.

2. Ключникова, Н.В. Защитные покрытия на основе модифицированных фенолформальдегидных композитов / Н.В. Ключникова, И. Генов, В.Д. Мухачева, А.О. Пискарева // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 12. – С. 91-97. – DOI 10.12737/article_5c1c99652f7a31.56915689. – EDN YQVDKH.

3. Фатеенкова, К.А. Разработка состава оптически прозрачных абразивостойких покрытий для органических стекол из поликарбоната / К.А. Фатеенкова, С.А. Радзинский, Т.П. Кравченко [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т. 33, № 6(216). – С. 91-93. – EDN UPLYSX.

4. Авдеев, К.В. Влияние температуры на физико-механические свойства монолитного поликарбоната / К.В. Авдеев, В.В. Бобров, М.А. Тучин [и др.] // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 73-83. – DOI 10.22363/1815-5235-2024-20-1-73-83. – EDN YNLEDV.

5. Назаров, А.В. Теплозащитные свойства поликарбоната / А.В. Назаров // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-10. – С. 83-85. – DOI 10.18411/trnio-04-2023-532. – EDN EJDIXO.

6. Мухачев, А.Д. Применение поликарбонатов в качестве энергоэффективной светопрозрачной конструкции / А.Д. Мухачев // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 1326-1329. – EDN VNPEYR.

7. Цыриторов, Ц.Б. Композиционные материалы функционального назначения на основе поликарбоната для светодиодного освещения / Ц.Б. Цыриторов, Т.И. Андреева, Т.Н. Вахтинская [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2018. – Т. 32, № 6(202). – С. 178-180. – EDN YPFWAN.

8. Бобков, А.А. Исследование явлений, возникающих при формировании фрактальных микроструктур в слоях поликарбоната, полиметилметакрилата, оксида индия–олова, оксида цинка / А.А. Бобков, В.Ф. Бородзюля, И.А. Ламкин [и др.] // Физика и химия стекла. – 2019. – Т. 45, № 3. – С. 288-297. – DOI 10.1134/S0132665119010128. – EDN EABVAF.

УДК 504.064.43

Пушкарская Д.В., Рыжих Д.А., Сидельников Р.В.

***Научный руководитель: Черкашина Н.И. д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ОБЛАСТИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аддитивные технологии – один из самых усовершенствованных цифровых методов для создания уникальной продукции из различных материалов. Процесс создания детали осуществляется за счет поэтапного добавления материала через устройство на основу в виде плоской платформы. Из-за послойного наложения материала в специализированном оборудовании данный способ производства элементов называют «выращиванием» [1,2]. Используя 3-d технологии, можно создать сложнейшие пространственные формы, конструкции и механизмы. Программное обеспечение по моделированию, проектированию, проведению расчетов и цифровой обработке данных для 3-d технологий способствовали активному внедрению данного метода во многие сферы деятельности человечества.

Ключевыми преимуществами применения аддитивных технологий в промышленной области являются следующие аспекты:

- сокращение технологического процесса производства;
- снижение количества отходов производства;
- ускорение производственного процесса;
- перспектива изготовления сложных пространственных форм;
- индивидуализация производимой продукции;

- сокращение срока выхода продукта на рынок;
- снижение затрат на механическую долговременную обработку;
- целесообразность малосерийного производства;
- снижение загрязнений окружающей среды;
- широкий спектр материалов, применяемых для печати;
- возможность применения безотходного производства;
- упрощение логистики (сокращение времени поставок, отсутствие необходимости в складском долговременном хранении)

[3,4].

Для печати на 3- d устройствах могут использоваться различные материалы: термопластики и полимеры, керамика, бетонные смеси, композиционные материалы с древесной стружкой, с возобновляемыми растительными отходами, такими как шелуха и другие остатки зерновых культур (например, овса, льна, гречихи, риса и др.) [5-8].

Применение 3-d технологий способствовали созданию уникальных деталей, применяемых в различных областях промышленности. В машиностроении уже освоили изготовление 75% деталей из авто и осваивают полное изготовление автотехнического транспортного средства [9]. В строительстве конструкций, зданий и сооружений преуспели в освоении данной технологии и уже в 2015 году в Дубае было представлено офисное здание, созданное с помощью 3-d печати, а в 2016 году в Китае был предоставлен двухэтажный дом [10]. Благодаря аддитивным технологиям в сфере здравоохранения появилась возможность предоставления срочных услуг, таких как имплантация органов, кожных покровов или сосудов [2].

Процесс печати состоит из нескольких стадий (Рис.1):

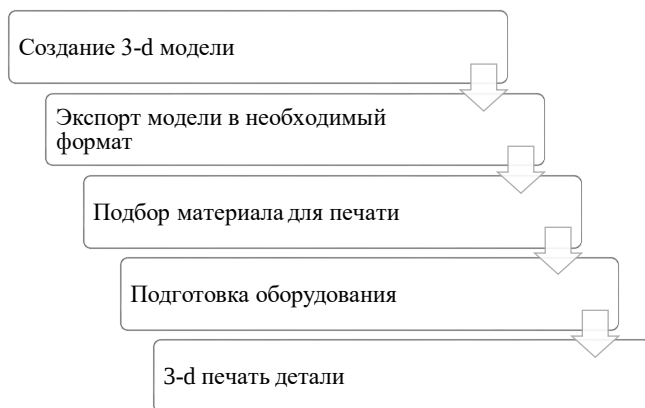


Рис. 1 – Этапы процесса печати с использованием аддитивных технологий.

Для изготовления элемента на 3-d принтере катушку с материалом помещают в камеру принтера, затем нить подводят к экструдеру, в данном элементе оборудования используется валик с системой захвата, для управления подачи точного количества материала. Далее материал в виде нити попадает в нагревательный блок, где нагревается до температуры размягчения. Через нагретое сопло с меньшим диаметром расплавленный материал подается на плоскую подложку. При помощи двигающейся печатной головки с заданным кодом динамики по осям X, Z, Y получается итоговая 3-d деталь.

Одним из главных преимуществ аддитивных технологий является метод рециклинга, заключающийся в использовании утилизированного промышленного и сельскохозяйственного «мусора» в повторном производстве продукта. Данная возможность приводит к положительным изменениям, таким как оптимизирование процесса энергосбережения, регенерации ресурсов и защита окружающей среды [11].

Ключевыми аспектами в сфере материалов для 3-d печати является поиск натуральных добавок к основным материалам, характерным для российских регионов, для разработки наиболее эффективных составов с высокими физико-механическими показателями.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № FZWN-2024-0001с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров, П.А. Сравнение аддитивных технологий, позволяющих печатать воскоподобным материалом / П.А. Петров, В.В. Дикарева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 2. – С. 408-414. – EDN NSBLSJ.

2. Зражевский, А.В. Применение аддитивных технологий в промышленности / А.В. Зражевский // Наукосфера. – 2021. – № 8-1. – С. 9-13. – EDN EZMCTB.

3. Ковалев, Д.С. Перспективы внедрения аддитивных технологий в промышленность / Д.С. Ковалев, В.И. Кириллов, М.А. Рагозина // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты : материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях, Вологда, 27 декабря 2017 года. Том Часть 1. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 47-49. – EDN YQDPUY.

4. Лесовик, В.С. 3D-аддитивные технологии в сфере строительства / В.С. Лесовик, Н.В. Чернышева, Е.С. Глаголев [и др.] // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства : Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика, Белгород, 15–16 марта 2016 года. Том Часть 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 157-167. – EDN WIJFHD.

5. Черкашина, Н.И. Применение растительных наполнителей для строительных полимерных композитов / Н.И. Черкашина, Н.В. Кашибадзе, Д.В. Пушкарская, С.Н. Домарев // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Омск, 23–24 ноября 2023 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2023. – С. 586-589. – EDN PJASSZ.

6. Патент № 2813516 С1 Российская Федерация, МПК C04B 26/02, C04B 16/00, C08K 9/04. Композиционный материал для создания уличной мебели и способ его получения : № 2023116199 : заявл. 20.06.2023 : опубл. 12.02.2024 / Н.И. Черкашина, З.В. Павленко, Р.А. Любушкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". – EDN RJROPS.

7. Пушкарская, Д.В. Использование шелухи овса для производства полимерных композитов / Д.В. Пушкарская, Д.А. Рыжих // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук : Сборник докладов Национальной конференции с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 11. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 146-149. – EDN BYIMXD.

8. Черкашина, Н.И. Синтез высокодисперсного гидрофобного наполнителя для полимерных матриц / Н.И. Черкашина, А.А. Карнаухов, А.В. Бурков, В.В. Сухорослова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 6. – С. 156-159. – EDN RPJPVN.

9. Чемодуров, А.Н. Применение аддитивных технологий в производстве изделий машиностроения / А.Н. Чемодуров // Известия

Тулского государственного университета. Технические науки. – 2016. – № 8-2. – С. 210-217. – EDN WLXVCZ.

10. Ахтямова, Э.Р. Перспектива применения 3D-принтеров в массовом строительстве / Э.Р. Ахтямова, Р.В. Кропачев // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 2. – С. 2. – EDN YVMXNN.

11. Власова, Т.А. Экологические аддитивные технологии в строительстве: обзор / Т.А. Власова // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 6(57). – С. 1. – EDN WLVEFY.

УДК 678

Рыжих Д.А., Пушкарская Д.В., Серебряков С.В.
Научный руководитель: Черкашина Н.И., д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

САМОЗАЛЕЧИВАЮЩИЕ КАПСУЛЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

В последние годы активно развивается область создания новых материалов и композитных систем, способных восстанавливать свои свойства после повреждений, что подтверждается увеличением числа научных публикаций. Идея продления срока службы таких материалов за счет самовосстановления вдохновлена природными биологическими процессами [1].

«Самозалечивающиеся» материалы – это искусственно созданные системы, обладающие способностью к частичному или полному восстановлению исходных характеристик после их повреждения [2].

Наибольшая востребованность самозалечивающихся материалов наблюдается в сложных системах, использующихся в агрессивных условиях, где затруднена замена поврежденных элементов, в особенности это касается композиционных материалов.

Выделяют два механизма самозалечивания: внутренний и внешний. Внутренний механизм основан на самовосстановлении материала благодаря его собственным химическим связям под воздействием внешних факторов, таких как температура, ультрафиолетовое излучение и химические вещества.

Внешний механизм включает высвобождение лечебного агента при повреждении или растрескивании материала, что приводит к растворению окружающего полимера и затвердеванию под воздействием инициаторов — катализаторов, которые могут быть

инкапсулированы или введены в матрицу, восстанавливая поврежденные участки. Чаще всего заживление происходит при комнатной температуре, однако в некоторых случаях для повышения эффективности требуется нагрев. Внешние методы также подразделяются в зависимости от формы содержания лечебного агента: он может быть инкапсулирован, а катализатор — диспергирован в матрице [3]. Лечебный агент может находиться в капсулах трубчатой формы или внедряться в мезопористую сеть [4], а также доставляться извне в случае повреждений [5]. Состав микрокапсул определяет механизмы и свойства восстановления, включая использование соединений, которые должны быть относительно инертны и малорастворимы в системе. Микрокапсулы могут содержать как жидкие, так и твердые материалы [6-8].

Цель данной статьи — обзор исследований внешнего механизма самовосстановления полимеров, полимерных композитов с помощью микрокапсул.

В исследовании [9] описано успешное внедрение микрокапсул в полимерную матрицу с твердыми частицами катализатора, который инициирует полимеризацию лечебного агента при разрушении капсулы. В качестве катализатора использовался катализатор Граббса, отличающийся высокой активностью в реакции метатезиса и толерантностью к широкому спектру функциональных групп. Содержимым микрокапсулы является дициклопентадиен с карбамидоформальдегидной оболочкой, которая предотвращает преждевременную полимеризацию. Механизм самозалечивания включает следующие этапы: при разрушении материала происходит высвобождение лечебного агента за счет разрыва оболочки капсулы, после чего трещина заполняется агентом благодаря капиллярному эффекту. Количество доставляемого заживляющего агента зависит от вероятности попадания трещины в область содержания капсул и объема повреждения, который определяется диаметром залечивающих капсул.

В работе [10] микрокапсулы внедряли в материал на основе эпоксидной смолы. Микрокапсулы, изготовленные из полимеламина с инкапсулированными мономерами 5-этилиден-2-норборнена и дициклопентадиена, в объеме матрицы они распределялись путем вакуумного центрифугирования. Как и в предыдущем исследовании в матрицу внедряли частицы рутениевого катализатора Граббса и небольшое количество одностенных углеродных нанотрубок, формирующих дополнительные сшивающие связи. Так, в исследовании установлено, что наибольшие показатели прочности материала были достигнуты при добавлении лечебного агента в матрицу в соотношении

1:1, так же на увеличение эффективности влияло добавлении одностенных углеродных нанотрубок до 2 мас. %. Исследователи заключили, что полученный композитного материала может стать перспективным для применения в космической технике.

В работе [11] разработаны микрокапсулы с поли (мочевины-формальдегида) в качестве оболочки и углеродными нановолокнами в качестве лечебного агента, полученные методом полимеризации *in situ* в эмульсии типа «масло в воде». Гидрофильные мономеры растворялись в воде, добавлялся катализатор и смесь нагревалась, в результате чего на поверхности капли образовывалась твердая оболочка. Оболочка должна удовлетворять критериям стабильности к повышенным температурам, высокой межфазной адгезии с матрицей и защиты от диффузии лечебного агента. Исследование [12] показало, что оболочка из мочевины-формальдегида не в полной мере удовлетворяет этим требованиям, а замена на меламиноформальдегид не улучшила результаты.

В работе [13] исследованы микрокапсулы, наполненные эпоксидной смолой с карбамидоформальдеидной оболочкой, с диэтилентриамином в качестве отвердителя, полученные методом полимеризации *in situ*.

В работе [14] для инкапсуляции выбрана эпоксидная смола, а оболочка состоит из полиметилметакрилата, инертного к эпоксидной смоле и аминовому отвердителю. Полиметилметакрилат обладает высокой химической стабильностью и подходящими механическими свойствами, позволяя создавать прочные, но хрупкие микрокапсулы, которые разрушаются при повреждении материала и высвобождают лечебный агент. Микрокапсулы были получены методом испарения растворителя.

В работе [15] созданы капсулы с двойной оболочкой, внутренняя стенка которой образована из полиуретанового полимера методом межфазной полимеризации, а внешний слой получен путем полимеризации мочевины и формальдегида методом *in situ*. Лечебный агент состоит из поли(бета-амино эфира) в этилфенилацетате. Авторы работы добились увеличения прочности на разрыв первичной трещины на 26% при содержании микрокапсул 5 мас. % по сравнению с контрольным образцом, не содержащим лечебных агентов.

Таким образом, успешная разработка и изучение самозалечивающихся полимеров открывают новые перспективы для их эффективного применения в полимерных композитах, в частности, в аэрокосмической и авиационной отраслях, а также в других развивающихся секторах [16]. Основным недостатком внешней

инициации самозалечивания остается невозможность повторной регенерации материала, что требует дальнейших исследований.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-79-10033 <https://rscf.ru/project/24-79-10033/> с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nagori, I. Self-Healing Composite Materials: A Review on Preceding and Perspective Research/ I. Nagori, M. Goud, V. Rajput // Int. J. Technol. Innov. Modern Eng. Sci. — 2019. — 5. — P. 687–697.
2. Акименко, А.В. Композиционные радиационно-защитные материалы с эффектом самозалечивания / А.В. Акименко, Р.Н. Ястребинский // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова — 2023. — С. 12-15.
3. White, S.R., Autonomic healing of polymer composites/ S.R. White, N.R. Sottos, P.H. Geubelle, J.S. Moore, M.R. Kessler, S.R. Sriram, — 2002 — V. 409, — P.794
4. Jody, W.CA hollow fibre reinforced polymer composite encompassing self-healing and enhanced damage visibility./ W.C. Jody, Ian P. Pang, // Composites Science and Technology. — 2005. — V.65. — P.1791-1799.
5. Hamilton, A.R. Self-healing of internal damage in synthetic vascular materials./ A.R. Hamilton, N.R. Sottos, S.R.White, // Advanced Materials — 2010. — V. 22 (45). — P.5159.
6. Меньшутина Н.В. Технологии инкапсуляции // Фармацевтические технологии и упаковка. — 2014. — №5. — С. 30–33.
7. Caruso, M.M., Solvent-promoted self-healing materials/ M.M. Caruso, D.A. Delafuente, V. Ho // Macromolecules. — 2007. — V. 40. — P. 8830–8832.
8. Rule J.D. The chemistry of self-healing polymers // Education in Chemistry. — 2005. — V. 42 (5). — P. 130–132.
9. White, S.R. Autonomic healing of polymer composites./ S.R. White, N.R. Sottos, P.H. Geubelle, J.S. Moore, M.R. Kessler, S.R. Sriram, S. Viswanathan, // Nature. — 2001. — V. 409. — P. 794–797.
10. Aïssa, B., The Selfhealing capability of carbon fibre composite structures subjected to hypervelocity impacts simulating orbital space debris / K. Tagziria, E. Haddad et al. // ISRN Nanomater. — 2012. — P. 1-16.
11. Sánchez-Silva, L. Smart microcapsules containing nonpolar

chemical compounds and carbon nanofibers./ L. Sánchez-Silva, N. Gutiérrez, P. Sánchez, A. Romero, J.L. Valverde. //Chem. Eng. J. — 2012. — P. 813–822.

12. Tripathi, M. Influence of microcapsule shell material on the mechanical behavior of epoxy composites for self-healing applications./ M. Tripathi, Rahamtullah, D. Kumar, C. Rajagopal, Kumar Roy, P.// J. Appl. Polym. Sci. — 2014. — V. 131. — 40572.

13. Sadrabadi, T.E. Preparation and Property Investigation of Epoxy/Amine Micro/Nanocapsule Based Self-healing Coatings. / T.E. Sadrabadi, S.R. Allahkaram, N. Towhidi, // Int. Polym. Process. — 2018. — V. 33. — P. 721–730.

14. Pittala, R.K. Self-healing performance assessment of epoxy resin and amine hardener encapsulated polymethyl methacrylate microcapsules reinforced epoxy composite. / R.K. Pittala, S. Ben // Journal of Applied Polymer Science. — 2021. — V. 138. — 50550.

15. Jones A.R. Self-healing thermoplastic-toughened epoxy / A.R. Jones, C.A. Watkins, S.R. White, N.R. Sottos // Polymer. — 2015. — Vol. 74. — P. 254–260.

16. Алфимова, Н.И. Современные тенденции развития радиационно-защитного материаловедения / Н.И. Алфимова, С.Ю. Пириева, А.В. Федоренко [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2017. — № 4. — С. 20-25.

УДК 691

Рылов И.В., Сенкевич А.Д.

***Научный руководитель: Солодов Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ОСОБЕННОСТИ НДС ЭЛЕМЕНТОВ КОНТУРА ЗГСП ПРИ ЕГО РАБОТЕ В СОСТАВЕ СЕЧЕНИЯ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ

В работах В.Н. Горнова [1], Г.А. Ажермачева [2], В.Ф. Кириленко и Г.А. Окрайнец [3], В.В. Долинского [4], В.Ф. Егорова [5] показана эффективность стальных балок с гофрированной стенкой.

Исследования особенностей работы балок с поясами из замкнутых гнуто-сварных профилей и гофрированной стенки представлены в работах Н.В. Солодова [6], А.Д. Сенкевич [7], И.Р. Рябokonь [8]. В частности, к достоинствам можно отнести: уменьшение высоты стенки, по сравнению с балками, имеющими то же расстояние между центрами

тяжести поясов, выполненных из листового проката. Высота стенки при этом уменьшается на сумму половин высот боковых граней поясов из ЗГСП. Это снижает гибкость стенки, что также позволяет уменьшить ее толщину.

Вместе с тем, в работе элементов сечения, в частности в работе ЗГСП, можно выделить ряд особенностей, обусловленных формой сечения пояса: жесткость на кручение; наличие вертикальных элементов контура сечения; примыкание стенки балки к достаточно тонкой нижней грани контура ЗГСП; деформативность тонкостенного контура ЗГСП и образующих его сечение горизонтальных и вертикальных пласти; переменность нормальных напряжений по высоте сечения контура ЗГСП и т.п.[7-8].

Особенности формы сечения поясов, отмеченные выше, проявляются, в частности, в том, что в поясе из ЗГСП и в пластинчатых элементах его контура возникают не только нормальные напряжения от приложенного момента в сечении балки, но и другие компоненты НДС: τ , $\sigma_{изг}$, σ_{loc} [9].

В зависимости от конструктивных особенностей балки (гофрированная и(или) перфорированная стенка, распределенная или сосредоточенная нагрузка на пояс, при наличии или отсутствии вертикальных ребер жесткости по стенке и т.п.) соотношение величины указанных выше параметров НДС и их комбинация будут варьироваться. Это влияет на условие прочности материала в разных точках сечения балки и пояса из ЗГСП.

Для получения количественной оценки параметров НДС, с учетом соображений, изложенных выше, было выполнено численное моделирование образцов стальной балки.

Геометрические параметры сечения балки приведены на рис. 1.

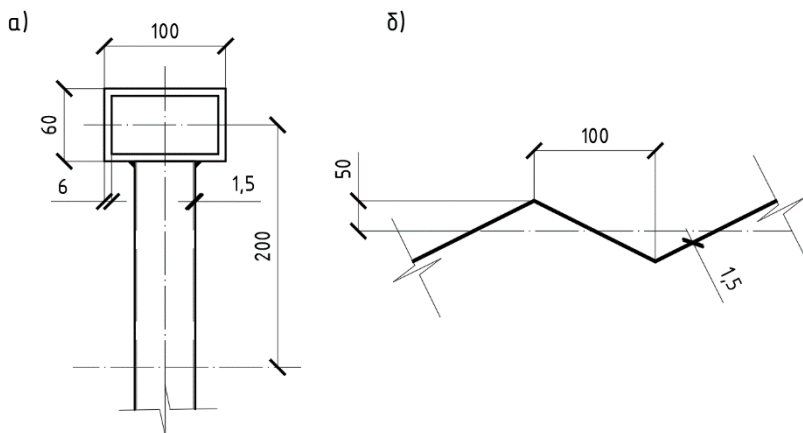


Рис. 1. – Образец балки: а) фрагмент сечения балки; б) параметры гофрированной стенки

Моделирование выполнено программном комплексе Ansys R1. Конечноэлементная модель представляет собой балочную клетку нормального типа, где исследуемые балки выполняют роль главной и воспринимают сосредоточенную нагрузку от второстепенных балок, а второстепенные балки передают на них распределенную нагрузку. Моделирование выполнено в предположении упругой работы стали. Конечноэлементная модель представлена на рис. 2.

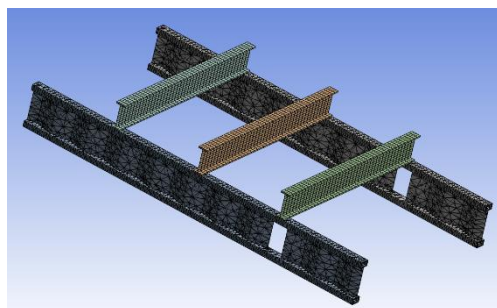
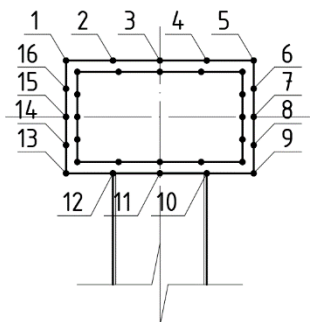


Рис. 2. – Конечноэлементная модель в программном комплексе Ansys R1

Анализ НДС элементов контура ЗГСП и их количественную оценку выполним по эпюрам напряжений по Мизесу от изгибающего момента в точках по контуру ЗГСП. Эпюры этих напряжений построим по значениям напряжений в точках, обозначенных на рис. 3.

а)



б)

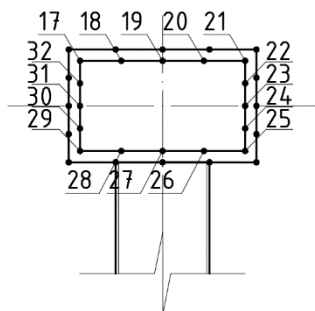


Рис. 3. – Точки замеров напряжений в сечениях верхнего пояса:
а) по внешнему контуру ЗГСП; б) по внутреннему контуру ЗГСП

По значениям напряжений в указанных точках построены плоские и объемные эпюры напряжений по Мизесу в сечениях верхнего пояса балки на участке с отверстием и участком без отверстия. Полученные эпюры показаны на рис. 4 и 5.

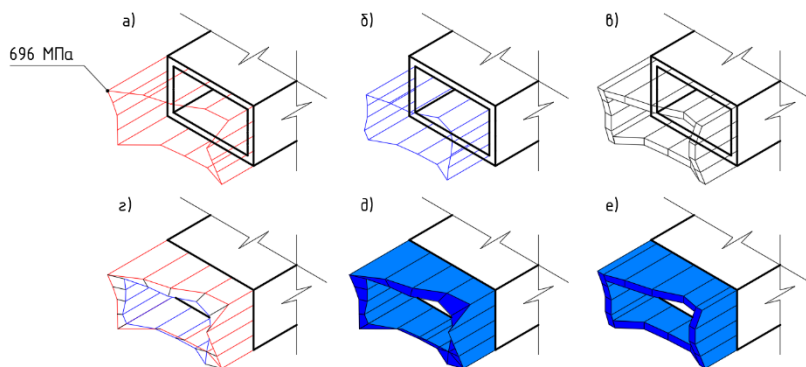


Рис. 4 – Эпюры напряжений в верхнем поясе из ЗГСП стальной балки на участке с отверстием, где: а) плоская для внешнего контура; б) плоская для внутреннего контура; в-е) по усредненным ординатам г) комбинированная по значениям внешнего и внутреннего контура

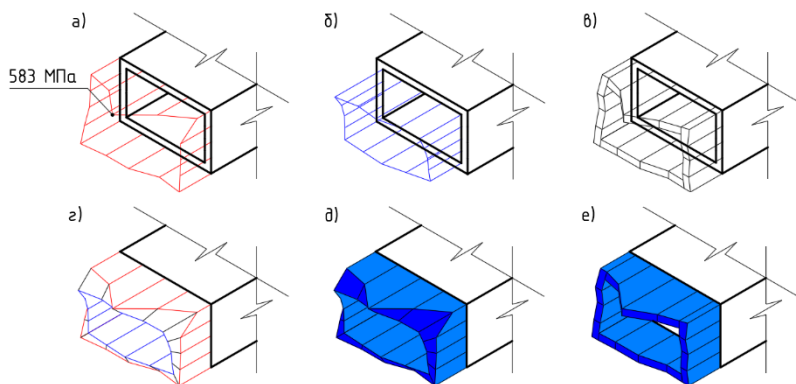


Рис. 5 – Эпюры напряжений в верхнем поясе из ЗГСП стальной балки на участке без отверстия, где: а) плоская для внешнего контура; б) плоская для внутреннего контура; в-е) по усредненным ординатам г) комбинация значений внешнего и внутреннего контура

Для удобства подробного анализа эпюр составлена таблица 1, где приведены напряжения по Мизесу, а также нормальные и касательные напряжения в сечении ЗГСП стальной балки в точках сечения (см. рис. 3) № 1,3,17,21,5 - верхняя грань пояса и №6,7,8,9 - боковая грань.

Таблица 1. – Параметры НДС ЗГСП верхнего пояса

Таблица 1. Параметры ГДБ с ГСГ верхней пояса								
Для участка балки без отверстия					Для участка балки с отверстием			
Точка сечения	Напряжения по Мизесу, МПа	Нормальные напряжения, МПа	Касательные напряжения, МПа		Напряжения по Мизесу, МПа	Нормальные напряжения, МПа	Касательные напряжения, МПа	
			XZ	XY			XZ	XY
Верхняя грань пояса из ЗГСП								
1	318,3	300,1	29,4	6,4	696,1	490,3	80,4	27,5
3	583,0	250,2	15,7	6,3	462,0	447,1	15,1	10,0
17	528,0	185,7	9,0	7,2	570,1	398,3	72,4	17,9
21	459,8	213,7	29,8	7,3	446,1	257,7	78,6	8,0

5	154,7	304,0	20,	6,3	291,9	416,0	75,0	57,8
Боковые грани пояса из ЗГСП								
6	В рамках исследования, значения данных напряжений в указанных точках не рассматриваются		16,5	5,0	В рамках исследования, значения данных напряжений в указанных точках не рассматриваются		31,3	49,3
7			12,8	4,3			92,3	41,4
8			9,1	3,1			41,1	32,6
9			5,4	2,1			83,1	21,8

Как следует из рисунков 4,5 и таблицы 1, характер работы пояса из ЗГСП на участке с отверстием и участке, где этого отверстия нет значительно отличается. Анализ эпюр напряжений показывает, что значения касательных напряжений в боковых гранях верхнего пояса из ЗГСП на участке с отверстием выше, чем на участке без отверстия: в плоскости XZ в среднем на 51МПа (73%) и в плоскости XY на 30МПа (87%). Это может объясняться тем, что в пределах ширины отверстия стенки боковые грани пояса из ЗГСП воспринимают всю поперечную силу, которая действует в сечении исследуемой балки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горнов В.Н. Новые тонкостенные конструкции // Проект и стандарт. 1937. №4. С. 25-29.
2. Ажермачев Г.А. Балки с волнистыми стенками // Промышленное строительство. 1963. №4 С. 54-56.
3. Кириленко В.Ф., Окрайнец Г.А. К вопросу расчета балок с гофрированной стенкой // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. 1969. №4. С. 23-27.
4. Долинский В.В. Стальные двутавровые ригели с гофрированной стенкой в сейсмостойких многоэтажных рамных каркасах: Автореф. дис. канд. наук. Н., 1985. 22с.
5. Егоров П.И. Дополнительные изгибно-крутящие усилия в двутавровом стержне с поперечным непрерывным трапецидальным профилем гофров в стенке // Промышленное и гражданское строительство. 2007. №10. С. 24-25.
6. Солодов Н.В., Двутавровая балка с поясами из ЗГСП и гофрированной стенкой // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. с.75-80. doi: 10.34031/2071-7318-2021-7-4-75-81

7. Сенкевич А.Д., Рылов И.В., Факторы действительной работы и напряженно-деформированное состояние в стальных составных балках с поясом из ЗГСП / Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство.» [Электронный ресурс] - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 6. – С. 99 – 101

8. Сенкевич А.Д., Рябоконь И.Р. Исследование параметров работы балок с гофрированной стенкой /VII Международный студенческий строительный форум – 2022: сб. докл.: в 2 т. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – Т.1 – С. 96 – 99

9. Попленкин М.С., Сенкевич А.Д., Рябоконь И.Р. Исследование балок с гофрированными стенками / Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова [Электронный ресурс] - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 6. – С. 241 – 251

УДК 579.6

Санников М.В., Смирнов И.С., Филозов В.С.

Научный руководитель: Лаврентьев Ф.В., мл. науч. сотр.

Национальный исследовательский университет ИТМО,

г. Санкт-Петербург, Россия

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОЗАЩИТЫ КОМПОНЕНТОВ БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА РАСТВОРАМИ САХАРОЗЫ

В пищевой промышленности использование заквасок является важным этапом производства многих кисломолочных продуктов: йогуртов, сметан, творогов, – занимающих лидирующие позиции по числу произведённых единиц среди всех функциональных продуктов питания. Это обуславливается их вкусовыми, текстурными и оздоровительными свойствам. Введение живых пробиотических культур в эти продукты улучшает микробный состав кишечника, укрепляет иммунную систему и способствует пищеварению, что делает эти кисломолочные продукты востребованными среди потребителей [1]. Использование консорциумов бактериальных культур позволяет создавать продукты с оптимальными органолептическими свойствами.

Bacillus coagulans может активно использоваться в производстве функциональных продуктов питания благодаря высокой устойчивости к агрессивным условиям желудочно-кишечного тракта, позволяющей бактериальным клеткам эффективно достигать места назначения в организме. Кроме этого, данный микроорганизм проявляет

пробиотические свойства, способствуя улучшению работы ЖКТ, поддерживая баланс микрофлоры и повышая усваиваемость питательных веществ [2]. *Streptococcus thermophilus* – один из ключевых микроорганизмов для производства йогуртов, способных к быстрым темпам ферментации лактозы с образованием молочной кислоты. Этот вид бактерий улучшает текстуру и консистенцию продуктов, придавая йогуртам гладкость и плотность [3]. *Lactobacillus animalis* выделяется способностью к интенсивному образованию молочной кислоты, значительно улучшающей вкус и текстуру ферментированных продуктов. Кислообразующая активность *Lactococcus animalis* способствует ускорению ферментации и улучшению органолептических характеристик кисломолочных продуктов, усиливая их вкусовые качества [4].

Важным аспектом сохранения активности и жизнеспособности бактериальных культур при низкотемпературной консервации является использование криопротекторов, которые делятся на проникающие и непроникающие. Первые способны проникать через клеточные мембраны и связывать внутриклеточную воду, предотвращая её кристаллизацию и образование внутриклеточного льда, повреждающего структуру клетки [5]. Такие криопротектирующие агенты часто используются для защиты клеток и тканей в тех случаях, когда важно поддерживать клеточные функции на высоком уровне после замораживания. Вторые же не проникают внутрь клетки, но создают защитную среду снаружи клеточной мембраны. Среди данного вида криопротекторов можно выделить наиболее эффективный осмотический криопротектор – сахарозу. Она создаёт защитную оболочку, препятствующую образованию кристаллов льда, которые могут повредить клеточные структуры [6]. Благодаря способности вызывать частичную дегидратацию клеток и снижать риск повреждений, вызванных кристаллизацией, сахароза способствует высокому уровню выживаемости бактерий после замораживания.

Целью исследования является определение эффективности сахарозы в качестве криопротектирующего агента при различных концентрациях для криоконсервации компонентов консорциума микроорганизмов, состоящего из *Bacillus coagulans* (был выделен из препарата LactoSpore® (Sabinsa Corporation, США)), *Lactobacillus animalis* (выдан из коллекции БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт»), регистрационный номер В-6531) и *Streptococcus thermophilus* (выдан из коллекции БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт»), регистрационный номер В-2011). Штаммы замораживались с растворами сахарозы с концентрациями 5%, 10% и 15%. После

криоконсервации при $-80 \pm 5^{\circ}\text{C}$ на протяжении 72 часов жизнеспособность микроорганизмов оценивалась по методике Коха (формула 1).

$$\frac{N}{N_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где N – количество колониеобразующих единиц (КОЕ) после криоконсервации, N_0 – количество КОЕ до криоконсервации.

Результаты проведённого исследования представлены в таблице. Было установлено, что максимальная выживаемость микроорганизмов наблюдается при использовании в качестве криопротектирующего агента раствора сахарозы с концентрацией 10%. Вторым по эффективности криоконсервации выступил раствор с 15%-ым содержанием сахарозы.

Таблица 1 – процент выживаемости после проведённой криоконсервации

Бактериальная культура	Концентрация раствора сахарозы	Выживаемость
<i>Bacillus coagulans</i> MTCC 5856	5%	91,22 %
	10%	91,74 %
	15%	91,42 %
<i>Streptococcus thermophilus</i> 9	5%	86,51%
	10%	87,03%
	15%	86,77 %
<i>Lactobacillus animalis</i> 501	5%	89,18 %
	10%	89,71 %
	15%	89,50 %

Худшую выживаемость продемонстрировал 5%-ый раствор криопротектора.

В будущем планируется изучение совместной криоконсервации данных микроорганизмов, а также подбор других криопротектирующих агентов и исследование их эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bolzon, V.; Pesando, M.; Bulfoni, M.; Nencioni, A.; Nencioni, E. An Integrated Analytical Approach for the Characterization of Probiotic Strains in Food Supplements. *Nutrients* 2022, 14, 5085.
2. Lavrentev, F.V., Ashikhmina, M.S., Ulasevich, S.A., Morozova, O.V., Orlova, O.Y., Skorb, E.V., & Iakovchenko, N.V. (2021). Perspectives

of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 in the production of fermented dairy products. LWT, 148.

3. Н. А. Галочкина, И.А. Глотова, А.А. Толкачева Термофильный стрептококк: технологическая функциональность в пищевых системах, полезные для здоровья продукты метаболизма, видовая идентификация // ТППП АПК. 2024. №1.

4. Nagina Rafique, Turfa Mamoon, Saiqa Bashir, Imtiaz Hussain and Imran Hayat Lactobacilli: Application in Food Industry // Lactobacillus - A Multifunctional Genus. 2022.

5. Wang, X., Wang, E. & Zhao, G. Advanced cryopreservation engineering strategies: the critical step to utilize stem cell products. Cell Regen 12, 28 (2023).

6. Sankha Bhattacharya Cryoprotectants and Their Usage in Cryopreservation Process // Cryopreservation Biotechnology in Biomedical and Biological Sciences. 2018.

7.

УДК 631.1.016

Семеновых Г.А.

Научный руководитель: Семеновых А.Г., канд. физ.-мат. наук, доц.

Специализированный учебно-научный центр

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Геометрия - предмет, который входит в обязательную программу средней школы. Само название науки (гео – земля, метро - мерить) говорит о цели ее создания. Геометрия как наука зародилась в Древней Греции. Ее родоначальником считается Евклид. Древние геометры занимались изучением фигур, выводили формулы для расчета площадей и объемов. Сегодня, благодаря большому количеству различных методов эта наука решает более сложные задачи.

Без сомнения, геометрия - это прикладная наука. Широко применяются методы геометрии в таких областях как строительство, архитектура, землеустройство и др.

Рассмотрим конкретную задачу.

В городе N ведется активная застройка. В районе на окраине города уже построен торговый центр и жилой комплекс. При проектировании в районе была оставлена зеленая зона, в которой

планируют сделать парк. В парке решено обустроить площадку для отдыха с беседкой.



Рис.1 – Вид земельного участка (а) и проект беседки (б). Изображения сгенерированы нейросетью Kandinsky

Перед специалистом по землеустройству поставлена задача: Городом выделен участок земли под парк неправильной треугольной формы, пусть его вершины A, B, C : в вершине A жилой комплекс, в вершине C выход из метро, на стороне BC выход из парка на автобусную остановку, на стороне AB выход к торговому центру. Необходимо проложить дороги от жилого комплекса к остановке и от выхода метро к торговому центру. На пересечении дорог запланировать площадку для отдыха. Зная положение выходов оценить на каком расстоянии от выходов из парка будет находится площадка. Оценить площади зон, ограниченных дорожками в парке.

Геометрическим языком задача имеет следующее условие. На сторонах AB и BC треугольника ABC отмечены точки C_1 и A_1 соответственно таким образом, что (например) $CA_1/A_1B=3/4$, $AC_1/C_1B=2/3$. Найдите в каком отношении точка пересечения CC_1 и AA_1 делит каждый из этих отрезков.

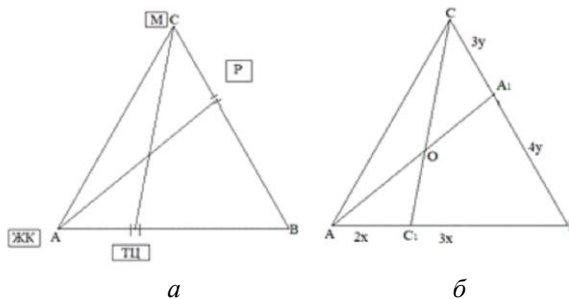


Рис.2 – Кадастровый план парка (а) и геометрическая постановка задачи (б).

Такую простую, на первый взгляд, задачу достаточно сложно решить стандартными методами, к которым можно отнести использование теоремы Менелая или Фалеса. Но и эти теоремы нельзя применить напрямую, необходимы дополнительные построения, введения большого числа переменных и решения объемной системы уравнений. Нестандартные же способы решения позволят получить ответ практически за пять минут.

1. Векторный анализ.

Для решения задачи с использованием векторов необходимо ввести понятие базис на плоскости (любые два неколлинеарных вектора), сформулировать теорему о том, что любой вектор на плоскости можно разложить по базису и это разложение единственно и уметь проводить с векторами линейные операции [1].

В качестве базисных векторов удобно взять $\overrightarrow{BA} = 5\vec{a}$ и $\overrightarrow{BC} = 7\vec{c}$, тогда

$$\begin{aligned}\overrightarrow{CC_1} &= -7\vec{c} + 3\vec{a} \\ \overrightarrow{AA_1} &= 4\vec{c} - 5\vec{a} \\ \overrightarrow{CA} &= -7\vec{c} + 5\vec{a}\end{aligned}\quad (1)$$

Векторы $\overrightarrow{CC_1}$ и $\overrightarrow{CO}$, $\overrightarrow{AA_1}$ и $\overrightarrow{AO}$ попарно коллинеарны, следовательно для них справедливы равенства

$$\begin{aligned}\overrightarrow{CO} &= \alpha \overrightarrow{CC_1} = -7\alpha\vec{c} + 3\alpha\vec{a} \\ \overrightarrow{AO} &= \gamma \overrightarrow{AA_1} = 4\gamma\vec{c} - 5\gamma\vec{a}\end{aligned}\quad (2)$$

А теперь осталось разложить, например, вектор $\overrightarrow{CO}$ другим способом. Очевидно, что $\overrightarrow{CO} = \overrightarrow{CA} + \overrightarrow{AA_1}$. Используя формулы (1) и (2) получим

$$-7\alpha\vec{c} + 3\alpha\vec{a} = -7\vec{c} + 5\vec{a} + 4\gamma\vec{c} - 5\gamma\vec{a} = (-7 + 4\gamma)\vec{c} + (5 - 5\gamma)\vec{a} \quad (3)$$

Так как разложение любого вектора по данному базису единственно, коэффициенты перед базисными векторами справа и слева в (3) должны быть равны. Получаем систему двух уравнений с двумя неизвестными $-7\alpha = -7 + 4\gamma$, $3\alpha = 5 - 5\gamma$, решая которую, получаем $\alpha = 15/23$, $\gamma = 14/23$.

Итак, получен ответ $CO/OC_1 = 15/8$, $AO/OA_1 = 14/9$.

2. Метод масс.

Для использования этого метода достаточно ввести понятие центра масс системы (ЦМ), теорему о единственности ЦМ для данной системы и теорему о перегруппировке (ЦМ системы не изменится, если часть масс заменить одной, равной их сумме (не равной нулю), расположенной в ЦМ этой подсистемы) [2].

Поместим в точку А и В грузы массами 3 и 2 соответственно, тогда точка C_1 будет ЦМ отрезка АВ. Рассмотрим сторону ВС и поймем какой груз необходимо поместить в вершину С, чтобы точка A_1 стала ЦМ отрезка ВС. Запишем равенство $2 \cdot 4y = x \cdot 3y$, получим $x = 8/3$. Таким образом, в вершину С поместим груз $8/3$ (рис.3 а). Используем теорему о перегруппировке и сольем массы из вершин А и В в точку C_1 (рис. 3б). Рассмотрим отрезок CC_1 и запишем условие, при котором точка О будет ЦМ этого отрезка. Получим $\frac{8}{3} \cdot CO = 5 \cdot OC_1$, то есть $CO/OC_1 = 15/8$.

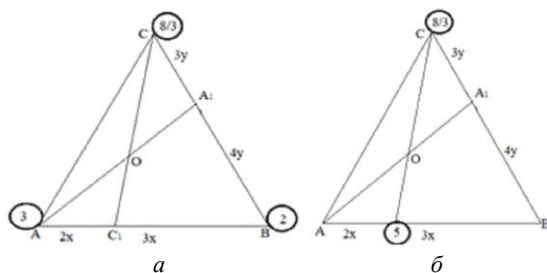


Рис 3 – Распределение масс по вершинам (а) и распределение масс после замены двух масс одной, расположенной в ЦМ подсистемы (б).

Аналогично, сольем массы из вершин В и С (сделайте это самостоятельно) в точку A_1 . После этого действия в точке A_1 будет помещена масса $2 + 8/3 = 14/3$. Рассмотрим отрезок AA_1 и запишем условие, при котором точка О будет ЦМ этого отрезка. Получим $3 \cdot AO = \frac{14}{3} \cdot OA_1$, то есть $AO/OA_1 = 14/9$.

Итак, мы определили в каком отношении точка пересечения CC_1 и AA_1 делит каждый из этих отрезков. Оба рассмотренных метода быстро дают ответ на этот вопрос. Что касается вопроса о площадях зон, то он решается с использованием стандартных формул векторной алгебры. Приведем один из способов расчёта. Пусть нам заданы координаты вершин А, В, С. Отношения, в котором точки делят отрезки, мы нашли. Тогда несложно найти координаты, например, векторов $\vec{AO}$ и $\vec{AS}$ (для этого необходимо воспользоваться формулой определения координат точки, делящей отрезок в заданном отношении). Для определения угла между векторами найдем их скалярное произведение и длины. Последним шагом, найдем площадь треугольника по стандартной формуле.

Приведенный анализ задачи показывает, что векторный метод и метод масс представляют собой мощные инструменты для решения геометрических задач, каждый из которых имеет свои преимущества. Векторный метод позволяет эффективно работать с направлениями и расстояниями, облегчая вычисления через координатные преобразования и использование скалярных и векторных произведений. Он наглядно демонстрирует взаимосвязь между объектами в пространстве, а также упрощает доказательства многих теорем. Метод масс, в свою очередь, особенно полезен при решении задач, связанных с равновесием, центрами тяжести и симметрией. Он позволяет находить ключевые точки и соотношения через распределение масс и сил, что делает его незаменимым для задач на плоскости и в пространстве. Совместное использование этих методов расширяет возможности решения широкого спектра прикладных задач, делая подходы к ним более универсальными и интуитивно понятными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прасолов, В.В. Задачи по планиметрии: Учебное пособие, -5-е изд., испр. и доп./ В.В. Прасолов —Москва.:МЦНМО: ОАО «Московские учебники», 2006.—. 640 с.- ISBN 5-94057-214-6.
2. Балк, М.Б. Геометрия масс:Библиотека Квант/ М.Б. Балк , В.Г. Болтянский.-Москва: Изд-во Наука,1987.-159с.

УДК 53.096

Сергаев Д.А.

Научный руководитель: Вобликова А.Ю., преп.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОВОДИМОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В настоящее время полупроводниковые материалы широко используются в различных областях науки и техники. Они применяются для создания электронных устройств, таких как транзисторы, диоды, интегральные схемы и т. д. благодаря своей способности изменять проводимость под воздействием внешних факторов, таких как температура, освещение или введение примесей. Одним из основных параметров полупроводниковых материалов является их проводимость,

которая зависит от многих факторов, включая температуру, давление и магнитное поле.

Сопротивление полупроводника зависит от концентрации свободных носителей заряда (электронов и дырок), которая, в свою очередь, определяется температурой. При повышении температуры увеличивается количество свободных электронов и дырок, что приводит к уменьшению сопротивления. Это явление называется термической генерацией носителей заряда [2, с. 95].

Однако при дальнейшем повышении температуры начинает преобладать процесс рекомбинации носителей заряда, то есть их перехода в связанное состояние. Этот процесс сопровождается уменьшением концентрации свободных носителей и увеличением сопротивления.

Для проведения экспериментов был выбран полупроводниковый материал – кремний [3, с. 122]. Кремний является одним из наиболее распространённых полупроводниковых материалов, используемых в электронике.

Экспериментальная установка состояла из следующих компонентов:

- 1) регулятор напряжения РНШ;
- 2) вольтметр В7-28;
- 3) печь;
- 4) термометр;
- 5) образец полупроводника.

В ходе эксперимента были проведены измерения проводимости образцов при разных температурах, а также были вычислены значения натуральных логарифмов от сопротивлений полупроводника, и соответствующие значения $1/T$. Результаты измерений и вычислений представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

№ п/п	Сопротивление R , Ом	Температура T , К	$1/T$, $1/K$	$\ln(R)$, Ом
1	1,0287	297	0,00336	0,0283
2	1,0239	299	0,00334	0,0236
3	1,0140	301	0,00332	0,0139
4	0,9945	303	0,00330	-0,0055
5	0,9686	305	0,00328	-0,0319
6	0,9300	307	0,00326	-0,0726
7	0,8975	309	0,00324	-0,1081
8	0,8565	311	0,00322	-0,1549
9	0,8190	313	0,00320	-0,1997
10	0,7855	315	0,00318	-0,2414

На основе полученных результатов был получен график зависимости $\ln(R)=f(1/T)$ (Рис. 1).

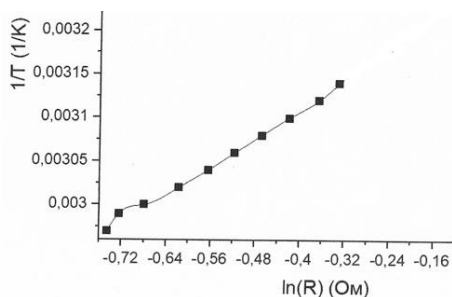


Рис. 1 – График зависимости $\ln(R)=f(1/T)$

Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводника показало, что сопротивление с ростом температуры резко уменьшается. Результаты эксперимента подтверждают теоретические представления о влиянии температуры на проводимость полупроводников. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования электронных устройств.

На практике температурная зависимость сопротивления полупроводников может быть использована для создания датчиков температуры, терморезисторов и других устройств, где требуется точное измерение температуры [1, с. 217]. Также она играет важную роль в работе полупроводниковых приборов.

Таким образом, температурная зависимость сопротивления является важным свойством полупроводников, которое необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации электронных устройств. Понимание этой зависимости позволяет оптимизировать работу устройств и обеспечить их надежность и долговечность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гершензон, Е.М. Лабораторный практикум по общей физике [Текст] / Е.М. Гершензон, Н.Н. Малов. – Москва: Просвещение, 1985. – 351 с.
2. Грецов, М.В. Физический практикум. Оптика, элементы физики твердого тела, атомная и ядерная физика: учебное пособие [Текст] / М.В. Грецов, С.С. Жуков. – Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2015. – 148 с.

3. Покровский, А.А. Практикум по физике в средней школе [Текст] / А.А. Покровский, В.А. Буров, А.И. Глазырин, А.Г. Дубов, Б.С. Зворыкин, И.М. Румянцев. – 4-е изд. – Москва: Учпедгиз, 1963. – 224 с.
4. Яворский, В.М., Основы физики [Текст] / В.М. Яворский, А.А. Пинский. – Москва: Наука, 1981. – 455 с.

УДК 504.4.054

Силкова Е.В.

***Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОЗОВАЯ

Хозяйственная деятельность, осуществляемая на территориях, граничащих с реками и водоемами, а также в их бассейнах, часто оказывает отрицательное воздействие на водные экосистемы. Загрязняющие вещества могут попадать в водоемы через сбросы сточных вод очистных сооружений или промышленных предприятий [1].

Различают естественные и антропогенные источники загрязнения вод. Естественные источники самоочищаются за счет процессов круговорота воды в природе. Природный химический состав и свойства воды поверхностных водоемов формируются под воздействием гидрологических, почвенных, климатических и других факторов, что ведет к сезонным колебаниям и изменениям состава воды. В то время как антропогенные источники загрязнения связаны с деятельностью человека и включают в себя биологическое, химическое и физическое загрязнение. [2].

Различные загрязнители оказывают разное воздействие на природные водоемы. Тепловое загрязнение ускоряет жизнедеятельность водных организмов, нарушая равновесие в экосистеме. Минеральные соли опасны для одноклеточных организмов, а взвешенные частицы ухудшают качество воды, снижают фотосинтез и аэрацию, а также негативно влияют на жизнь водных организмов-фильтраторов. Они могут также быть источником вторичного загрязнения воды, если сорбируют на себе загрязняющие вещества. Бактериальное загрязнение проявляется в появлении в водных объектах патогенных микроорганизмов. Этот вид загрязнений носит временный характер. Особую опасность представляют соединения тяжелых

металлов, которые токсичны даже в небольших концентрациях и могут накапливаться в организмах.

Химическое и бактериальное загрязнение являются наиболее распространенными видами загрязнения, в то время как радиоактивное, механическое и тепловое загрязнение встречается значительно реже. Химическое загрязнение может быть органическим (фенолы, нафтеновые кислоты, пестициды) или неорганическим (соли, кислоты, щелочи), токсичным (мышьяк, соединения ртути, свинца, кадмия) или нетоксичным [4].

Для организации контроля за состоянием водотоков и уменьшения негативного влияния на качество воды, необходимо проанализировать уровень антропогенной нагрузки и изучить ее изменчивость в пространстве и времени. Исследование влияния человеческой деятельности на водные объекты позволяет определить связь между количеством загрязняющих веществ, поступающих в воду, и их концентрацией в воде, оценить объем загрязнений, накопившихся в речном русле в течение периода использования водотока, а также определить влияние урбанизации на экологическое состояние водного объекта [5].

Белгородская область относится к регионам России с ограниченными ресурсами поверхностных и подземных вод при высоком уровне потребления воды в сельском хозяйстве, промышленности и бытовых целях. По международной классификации, потенциальная водоснабженность на одного жителя в области варьируется от 1000 до 1500 м³ в год, что является крайне низким показателем.

Основной проблемой экологии в регионе является загрязнение водотоков сточными водами промышленных предприятий. Увеличение антропогенного воздействия на окружающую среду в результате активного развития района приводит к серьезному ухудшению качества подземных вод. Учитывая, что подземные воды являются основным источником питьевой и бытовой воды, а также большей части промышленного водоснабжения в области, необходимо уделить большое внимание защите водных ресурсов нашей территории. [6].

Одним из самых опасных загрязнений считается сброс промышленных и коммунально-бытовых сточных вод, которые содержат различные компоненты, зависящие от отрасли промышленности. Наиболее распространенные загрязнители - нефть и нефтепродукты, СПАВ, тяжелые металлы и другие вещества. Нефтепродукты вредно влияют на водную флору и фауну, образуя пленку на поверхности воды, препятствующую проникновению

солнечного света и кислорода. Главные источники этих загрязнений - водный транспорт нефти и производства, использующие нефтепродукты. Также атмосферные осадки, стекающие с городских поверхностей, представляют опасность для поверхностного стока. Вместе с дорожной пылью они смывают выхлопы автомобилей, бытовые химические средства и прочие загрязнители. [7].

Из сельскохозяйственных земель в водные объекты без предварительной очистки поступают загрязнения, которые можно разделить на три категории: биогенные вещества, вымытые из почвы и поступающие в реки и водоемы; ядохимикаты, которые смываются с полей или распыляются с самолетов; а также продукты водной эрозии почв, содержащие органические и неорганические вещества, а также ядохимикаты. Эти загрязнения, выходящие в водоемы без надлежащей очистки, способствуют высокой степени загрязнения биогенными веществами, что часто приводит к появлению "цветения" водоемов [8]. Сначала в таком водоеме резко увеличивается количество микроскопических водорослей, что приводит к росту численности водных организмов из-за расширения корма для них. Однако в результате этого процесса умирает огромное количество организмов. Это приводит к истощению запасов кислорода в воде и накоплению дигидросульфида. Ситуация в водоеме меняется настолько, что он становится непригодным для жизни любых форм жизни [9].

В результате возникает ключевой вопрос — как организовать мониторинг, то есть создать комплексную систему наблюдения за окружающей средой, чтобы оценивать и прогнозировать изменения, вызванные как природными, так и антропогенными факторами [10].

В процессе исследования нами был проведён сравнительный анализ санитарно-химических показателей проб, отобранных в соответствии с ГОСТ 58972-2020 «Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия» с реки Лозовая с целью изучения динамики загрязнений водного объекта (Табл.).

Таблица 1 – Значения показателей реки Лозовая в 2018, 2021, 2024 годах

Показатель	2018 год	2021 год	2024 год
Массовая концентрация железа общего, мг/дм ³	0,34	0,25	0,30
Водородный показатель, pH	7,81	7,76	7,79
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,6	2,5	2,1
Сухой остаток, мг/дм ³	425	372	1010
Взвешенные вещества, мг/дм ³	19	16	20
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,20	0,39	0,245
Сульфат-ион, мг/дм ³	43,9	56,3	42,2
ХПК, мгО/дм ³	89	24,6	31,1
АПАВ, мг/дм ³	0,014	0,017	0,042
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,02	0,02	0,03
Жиры, мг/дм ³	0,04	0,04	0,07

Исходя из имеющихся данных, можно заметить, что большинство показателей остались примерно такими же, как были. Часть из них, а именно ХПК и БПК к 2024 году упали, что говорит об уменьшении содержания в воде органических веществ. Но можно заметить и небольшие превышение по фосфатам и анионным поверхностно-активным веществам, что связано со сбросом коммунально-бытовых вод, в которых основным источником этих соединений будет являться бытовая химия и моющие средства. Также значительно увеличилось содержание сухого остатка в воде. Это связано с увеличением растворенных органических и неорганических веществ, а в данном случае скорее всего именно неорганических.

Завершая все вышесказанное, можно отметить, что загрязнение водных объектов, связанное с деятельностью человека, является одной из серьезных экологических проблем. Сравнительный анализ водных объектов на примере реки Лозовая за 6 лет показывает увеличение некоторых из показателей, что в дальнейшем может иметь более серьезные последствия и заставляет уже сейчас задуматься о более рациональном использовании ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов, С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели / С.А. Михайлов // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 2000. – № 56. – С. 1-130.

2. Вострикова М.А. Основные виды загрязнений водных объектов / М.А. Вострикова, В.В. Шкода // Инновационная наука. – 2016. – №4-5 (16). – С.10-11

3. Федоров, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов высших учебных заведений/ А.И. Федоров, А.Н. Никольская // М: Гуманит. Изд. Центр Владос. – 2001. – 288с.

4. Борискин О.И. Экологический контроль почвогрунтов / О.И. Борискин, С.Н. Ларин, Г.А. Нуждин, И.В. Муравьева // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2021. – № 2. – С. 21-29.

5. Курочкина В.А. Антропогенная нагрузка на реки урбанизированных территорий / В.А. Курочкина, Т.Г. Богомолова, Б.Л. Киров // Вестник МГСУ. – 2016. – №8. – С.100-109

6. Кушкина Т.А. Загрязнение водных ресурсов / Т.А. Кушкина, М.А. Куликова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. – 2021. – Том 1. – С. 112

7. Гладущенко, Т.А. Загрязнение гидросферы / Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Экология речных ландшафтов : Сборник статей по материалам IV Международной научной экологической конференции. –2020. – С. 28-30.

8. Вишневецкий В.Ю. Влияние антропогенных и иных факторов на изменение водных экологических систем бассейна реки Кубань / В.Ю. Вишневецкий, Ю.М. Вишневецкий // Известия ЮФУ. – Технические науки. 2013. – №9 (146). – С.197-203

9. Сальникова О.Н. Экологический мониторинг загрязненности водоёмов белгородского района по данным дистанционного зондирования / О.Н. Сальникова, В. Балык, Д.Д. Капустина // Вектор ГеоНаук. – 2021. – №2. – С.48-54

10. Черныш И.В. Мониторинг содержания некоторых показателей загрязняющих веществ в реке Тихая сосна Белгородской области / И.В. Черныш, Т.А. Василенко // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: сб. докл. Межд. науч. конф., Белгород – 2024. – С.359-366.

Смирнов И.С., Санников М.В., Володарский М.О.
Научный руководитель: Лаврентьев Ф.В., мл. науч. сотр.
Национальный исследовательский университет ИТМО,
г. Санкт-Петербург, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕПРОНИКАЮЩИЕ КРИОПРОТЕКТОРОВ НА ПРОЦЕСС КРИОКОНСЕРВАЦИИ *LACTOBACILLUS ANIMALIS*

В последние десятилетия стремительно растёт число использования пробиотических бактерий, таких как представители рода *Lactobacillus*, в связи с увеличением интереса к функциональному питанию, а также к их возможному использованию в профилактике и лечении различных заболеваний [1]. Вид *Lactobacillus animalis* является интересном объектом для исследований благодаря своим пробиотическим свойствам и способности к синтезу молочной кислоты, поддерживающей здоровье кишечной микробиоты, способствующей улучшению иммунной реакции организма и подавляющей патогенные микроорганизмы [2]. Однако для сохранения полезных свойств таких бактерий требуется эффективный метод долгосрочного хранения, поскольку многие штаммы чувствительны к изменениям температуры и других параметров окружающей среды.

Криоконсервация является одним из наиболее надёжных методов для хранения бактериальных культур, так как она позволяет сохранять их жизнеспособность и активность в течение длительного периода времени. Тем не менее замораживание часто сопровождается значительными повреждениями клеток, снижая выживаемость и функциональность пробиотических штаммов. В связи с этим становится актуальным использование таких проникающих криопротекторов, как диметилсульфоксид (ДМСО) и глицерин. Данные соединения способны проникать в клетку и предотвращать образование внутриклеточных кристаллов льда, тем самым минимизируя механические и осмотические повреждения [3]. Исследования показывают, что применение ДМСО и глицерина в низких концентрациях (от 5% до 10%) позволяет сохранять более 90% клеток пробиотических бактерий после криоконсервации. Этот эффект связывают со способностью ДМСО эффективно снижать внутриклеточную концентрацию льда и предотвращать осмотический шок. Однако следует учитывать, что проникающие криопротекторы оказывают токсическое воздействие на клетки при повышенных

концентрациях. Результаты исследований свидетельствуют, что при использовании концентрации выше 10% ДМСО и глицерин могут проявлять токсичность, угнетающую рост клеток и приводящую к значительному снижению их выживаемости. Эти эффекты связывают со способностью высоких концентраций проникающих криопротекторов нарушать баланс жидкости внутри и вне клеток, приводя к осмотическому шоку и оказывая химически агрессивное воздействие на липидные компоненты клеточных мембран [4].

Исследование эффективности проникающих криопротекторов поможет выявить наиболее оптимальные условия криоконсервации, способствующие сохранению биологических свойств *Lactobacillus animalis*, что особенно важно для промышленного и фармацевтического использования данного штамма.

Целью исследования является определение эффективности проникающих криопротектирующих агентов при различных концентрациях для криоконсервации *Lactobacillus animalis*. Штамм *Lactobacillus animalis* 501 замораживался с растворами двух проникающих криопротекторов в концентрациях 5%, 10% и 15%. После криоконсервации при $-80 \pm 5^{\circ}\text{C}$ на протяжении 72 часов жизнеспособность микроорганизмов оценивалась по методике Коха.

Таблица 1 – процент выживаемости после проведённой криоконсервации

Криопротектирующий агент	Концентрация криопротектора	Выживаемость
Глицерин	5%	92,88%
	10%	91,22%
	15%	89,11%
ДМСО	5%	93,09%
	10%	91,19%
	15%	90,76%

В результате проведённого исследования (Таблица) было установлено, что максимальная выживаемость (93,09%) наблюдалась при использовании ДМСО в концентрации 5%, что подтверждает его высокую эффективность в предотвращении внутриклеточного ледообразования и осмотического стресса. Глицерин также показал высокие результаты при концентрации 5%, однако его эффективность снижалась с увеличением концентрации. Сравнивая исходное значение концентрации колониеобразующих единиц со значениями, полученными после заморозки с соответствующим криопротектором, можно сделать вывод о повышении токсического воздействия

криопротектирующего агента с увеличением его концентрации в растворе.

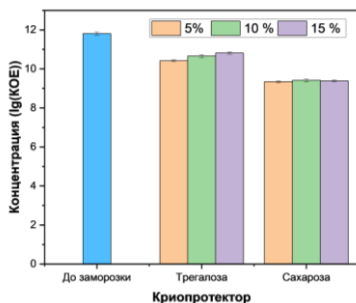


Рис. 1 – Концентрация живых бактерий при различных условиях криопротектирования

В будущем планируется изучить влияние данных проникающих криопротектирующих агентов на криоконсервацию других штаммов бактериальных культур, а также рассмотреть использование иных криопротекторов этого вида.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Усенко Д.В., Горелов А.В. Пробиотики и пробиотические продукты: возможности и перспективы применения // ВСП. 2004. №2
2. Bolzon, V.; Pesando, M.; Bulfoni, M.; Nencioni, A.; Nencioni, E. An Integrated Analytical Approach for the Characterization of Probiotic Strains in Food Supplements. *Nutrients* 2022, 14, 5085.
3. Богданов В.Д., Панкина А.В. Криопротекторы в холодильных технологиях продуктов питания // Труды ВНИРО. 2023. № 191.
4. Wang, X., Wang, E. & Zhao, G. Advanced cryopreservation engineering strategies: the critical step to utilize stem cell products. *Cell Regen* 12, 28 (2023).

Спиридонова М.А., Тыхеев С.Э., Пуховская Л.И.

*Научный руководитель: Дмитриева А.В. канд. биол. наук, доц.
Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова,
г. Улан-Удэ, Россия*

ПРОБЛЕМЫ ГОЛОЛЕДА В ГОРОДЕ ИРКУТСК

С развитием городов и транспорта встаёт острый вопрос по содержанию дорог, и помимо ремонта дороги также требуют очистки от загрязнений и поддержания их в чистоте и порядке во время непогоды.

Так, например, с приходом холодов и выпадением первого снега перед Министерством транспорта и дорожного хозяйства Иркутской области встает задача смягчать последствия выпадения снега на дорогах и тротуарах.

Так, особо заметными последствиями снегопада в Иркутске являются зимние скользкости, снижающие коэффициент сцепления с дорожным покрытием и способствующие происхождению дорожно-транспортных происшествий и получению травм от падений.

Существуют разные способы борьбы с зимними скользкостями, в этой статье будет рассмотрен опыт использования пескосоляных смесей и противогололедных реагентов в Иркутске.

До 2023 года в Иркутске в качестве противогололедных материалов использовали реагенты, содержащие природные соли, а с 2023 года стали применять только пескосолевую смесь.[1][2]

Пескосоляная смесь – это дешевый, но достаточно затратный по расходу материал, так в самом Иркутске можно приобрести эту смесь по цене от 4 рублей за килограмм, но при этом расход этой смеси составляет 300-500 грамм на квадратный метр. В состав пескосоляной смеси чаще всего входит только хлорид натрия и песок. Соль в составе растворяет снег, а песок улучшает сцепление с дорогой.[3]

Помимо этого, в Иркутске до сих пор существует огромный выбор противогололедных реагентов, в состав которых чаще всего входят хлориды натрия и кальция. Преимуществами таких реагентов являются меньший расход и более высокая скорость плавления снега и льда, а также, по заявлению некоторых производителей, такие реагенты не оказывают разрушающего воздействия на покрытия из бетона, асфальтобетона, плитки и камня, оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, кожаные и меховые изделия и шины автомобилей, а также не забивают ливневые стоки.[3]

Однако из-за негативного отношения горожан в Иркутске в начале 2022 года свели к минимуму использование реагентов, а к концу года отказались в пользу пескосоляной смеси.[2][8]

Но местные жители против использования любых соледержащих смесей, даже если они оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, ведь сами реагенты влияют на экологию города не только напрямую, но и косвенно, а также приносят большие финансовые потери в следствие порчи имущества.

Так из-за использования соледержащих смесей и реагентов сокращается срок службы обуви и автомобилей.[4]

В результате работы реагентов и соли на дорогах образуется жидкая снеговая каша, она повышает влажность, а соли остаются на обуви проходящих пешеходов. Внешний вид обуви может испортиться после первой прогулки, появятся соленые разводы, убрать которые будет не просто или невозможно. Однако соль портит не только внешний вид обуви, она также может ускорить её износ. Так замша или кожа могут потерять цвет, одубеть, потрескаться, а металлическая фурнитура может потерять блеск, на ней могут появиться следы ржавчины. Также не стоит исключать, что соль остаётся на подошве тонкой плёнкой, уменьшая сцепление с дорогой, что может способствовать падениям и получению травм.

Автомобилисты были и остаются особенно недовольны использованием противогололедных реагентов и пескосолевой смеси.

Соли их в составе являются мощными катализаторами коррозии и провоцируют появления ржавчины на автомобилях, некоторые способны практически моментально разрушать лакокрасочное покрытие.[5]

Чаще всего от солей страдает именно кузов, однако большой опасности подвержены и резиновые элементы, подвеска, выхлопная система, тормозные колодки и диски. Коррозия этих элементов машины может привести к их усиленному изнашиванию, поломкам. Так, например, снеговая каша может свободно попадать в открытую часть шасси автомобилей, провоцировать ржавчину на тормозной системе, способствуя её быстрому изнашиванию, что может увеличить тормозной путь и привести к авариям, которые и пытаются избежать или сократить при использовании соледержащих реагентов.

Но противогололедные материалы опасны не только для обуви и машин, но и для домашних животных.[4]

Смесь соли и песка может царапать лапы животных, из-за чего появляются трещины на подушечках. В последствии в эти трещины могут попадать те же соль и песок, а также и другие противогололедные

реагенты, что сначала будет вызывать болевые ощущения, а затем спровоцировать воспалительный процесс, который может привести к образованию язв при несвоевременном лечении. Не стоит забывать, что животное во время выгула может подбирать что-то с земли, облизывать лапы после прогулки и даже есть снег, то есть существует опасность отравления реагентами.

В зависимости от количества и состава попавших в организм противогололедных материалов, вида, возраста и телосложения животного возможны различные степени тяжести протекания заболевания.

Среди признаков отравления чаще всего выделяют сильную жажду, рвоту и диарею, слабость и вялость, повышенную температуру.[6]

При отсутствии своевременных помощи и лечения, возможны смертельные исходы, поэтому при обнаружении любых признаков недомогания нужно обращаться к ветеринарному врачу.

Стоит учесть, что этих негативных моментов можно избежать, однако для этого придётся понести денежные и временные потери.

Так, например, для продления жизни обуви её нужно обрабатывать средствами для защиты от влаги и реагентов.

Для защиты автомобиля также можно использовать специальные средства и наносить антикоррозийное покрытие;

Для безопасности животных можно использовать специальную обувь, воск, крема или выгуливать их в местах, отдалённых от главных улиц, обрабатываемых соледержащими смесями.[6]

Но наличие защиты не означает полную защищенность от негативного воздействия солей и других составляющих противогололёдных материалов. Обувь в любом случае быстро приходит в негодность, автомобили покрываются ржавчиной, а животных приходится выгуливать далеко от места проживания или появляется нужда покупать им специальные средства для защиты лап.

Всё это приносит огромные финансовые потери жителям города, ведь сначала им нужно покупать защитные средства для обуви, а потом заменять испорченную обувь новой, автовладельцам приходится искать оптимальные способы защиты своих автомобилей и регулярно посещать сервисные центры или станции технического обслуживания для нанесения антикоррозийных покрытий или замены испорченных деталей или целых систем, в некоторых особо запущенных случаях приходится заменять старое транспортное средство на новое, владельцам животных нужно покупать для них обувь, спреи, бальзамы

или крема, которые также имеют свойство изнашиваться и заканчиваться.

Не стоит забывать и о том, что если что-то пришло в негодность и его нужно заменить, то это что-то подлежит утилизации. Ежегодно в Иркутске приходят в негодность десятки, если не сотни, тысяч пар зимней обуви. И вместе с заржавевшими и сгнившими деталями автомобилей и упаковками от защитных средств они отправляются на городские свалки, где никак не перерабатываются. В лучшем случае обувь из натуральной кожи разложится максимум за пять лет, а в худшем случае будет сделана из искусственной кожи, то есть иметь в своём составе, например, поливинилхлорид, иными словами ПВХ или пластик, который может разлагаться сотни лет в природе и выделять вредные вещества. Детали автомобилей и упаковки от защитных средств также могут разлагаться годами или даже веками, совершенно также выделяя во внешнюю среду вредные вещества.

В свою очередь вредные вещества, поступающие в окружающую среду, могут загрязнять атмосферу и почву, а через почву проникать в подземные воды или другие ближайшие водные источники, например, Ангару, единственную реку, вытекающую из озера Байкал.

Вместо соледержащих реагентов и пескосоляной смеси можно использовать песчано-гравийную смесь, которая не плавит снег, а только улучшает сцепление с дорогой за счёт того, что делает её шероховатой. Так поступают в Улан-Удэ, отмечая, что делают это, чтобы не загрязнять экологию и озеро Байкал.[7]

И правда, без использования соледержащих смесей и реагентов обувь и автомобили горожан меньше подвержены износу, а выгуливать домашних животных можно не опасаясь, что они отравятся солями.

Так можно заметить, что использование пескосоляных смесей и противогололедных реагентов значительно усложняют быт жителей Иркутска, с учётом этого в 2022 году отказались от использования противогололедных реагентов, и уже наблюдаются положительные тенденции в этом направлении и, возможно, когда-нибудь откажутся и от использования пескосоляной смеси. Но сейчас её всё ещё активно применяют, из-за чего горожанам придётся запастись защитными средствами и готовиться к новым финансовым потерям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мустафина Н. Без реагентов дороги не будут безопасными / Н. Мустафина // Общественно-политическая газета Областная. – 2022. – 19 янв (2351 (5)). – С. 6.

2. Опасные участки дороги в Иркутске обработали противогололедными материалами. – URL: <https://www.irk.ru> (дата обращения: 16.10.2024)

3. Противогололедные реагенты в мешках в Иркутске. – URL : <https://irk.pulscen.ru> (дата обращения: 16.10.2024)

4. Кашпарова А. Токсичный и коррозионный материал. Пять вопросов о том, чем в Иркутске обрабатывают дороги и вредно ли это для нас / А. Кашпарова // ИРСИТИ.ру 2024. – URL: <https://ircity.ru> (дата обращения 16.10.2024)

5. Как защитить кузов автомобиля от соли зимой – советы // Ингосстрах 2024. – URL: <https://www.ingos.ru> (дата обращения 16.10.2024)

6. Новоселова Е. Чем защитить лапы собаки от реагентов? / Е. Новоселова, Н. Корнилова // Официальный сайт Purina Pro Plan 2023. – URL: <https://www.proplan.ru> (дата обращения 16.10.2024)

7. В Улан-Удэ коммунальные службы борются с гололедом // МБУ «Комбинат по благоустройству г. Улан-Удэ 2023. – URL: <https://kombinat03.ru> (дата обращения 16.10.2024)

8. Минимум солевых реагентов, или О состоянии дорог зимой в Иркутске. – URL: <https://nts-tv.ru> (дата обращения: 16.10.2024)

УДК 681.5.073

Филатова Е.Е.

*Научный руководитель: Коврегина Г.М., канд. техн. наук, доц.
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия*

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ АППАРАТУРЫ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Точность датчиков температуры в радиоэлектронных изделиях аппаратуры авиационного применения является ключевым аспектом, который влияет на надежность и безопасность работы авиационной техники. Ошибки определения температуры могут привести к не правильной работе систем управления и, как следствие, к аварийным ситуациям. Современные технологии требуют внедрение высокоточных датчиков, которые способны функционировать в различных условиях эксплуатации.

В данной статье рассматриваются методы исследования точности датчиков, типы, протоколы их информационного взаимодействия,

внешние возмущающие факторы, которые влияют на точность датчиков температуры.

Для исследования точности датчиков температур используют различные методы и подходы. Одним из основных методов является калибровка датчика – это процесс сравнения показаний датчика с эталонными значениями температуры. Этот метод позволяет определить точность датчика и определить его погрешность.

Другим методом исследования является тестирование датчика в реальных условиях, которые максимально приближены к реальным условиям эксплуатации. Данный метод включает в себя испытания датчика при различных температурах, влажности, вибрации и других параметров окружающей среды. Такой подход позволяет определить точность датчика в реальных условиях и позволяет учесть возможные влияния внешних факторов.

Также для исследования точности датчиков температуры применяют математические модели и алгоритмы обработки данных. Эти модели позволяют анализировать данные, полученные от датчика, с целью определения их точности и надежности.

Основные типы датчиков температуры:

1. Терморезисторы – полупроводниковый прибор, электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от его температуры. Различают два типа терморезисторов:

1.1 NTC-термисторы. Они имеют отрицательный температурный коэффициент сопротивления (ТКС), то есть их сопротивление уменьшается с увеличением температуры. Эти датчики характеризуются высокой чувствительностью и часто используются в диапазонах, где требуется высокая точность.

1.2 PTC-термисторы. Они имеют положительный ТКС, и их сопротивление увеличивается с повышением температуры. Термисторы этого типа можно разделить на две категории: силисторы и «защитные термисторы». Силисторы – это термочувствительные силиконовые резисторы, характеризующиеся тем, что имеют положительный ТКС, в температурном диапазоне до 150°C, и отрицательный ТКС, в температурном диапазоне выше 150°C. «Защитные термисторы» не используются для измерения температуры, а служат как элементы встроенной температурной защиты или в качестве предохранителей в схемах от перегрузок по току и напряжению.

2. Резисторы. Они используются для измерения температуры, работают на основе изменения сопротивления, которое пропорционально температуре. Резисторы имеют широкий диапазон применения и могут быть использованы в различных условиях.

3. Инфракрасные датчики. Они позволяют измерять температуру на расстоянии, что особенно полезно для объектов, к которым сложно получить доступ. Эти датчики анализируют инфракрасное излучение, исходящее от объекта.

Статические характеристики относятся к поведению датчика в условиях постоянной температуры. Важно обеспечить точность, минимальную нелинейность и малый гистерезис [1].

Динамические характеристики оценивают поведение датчика при изменении температуры. Здесь критичны быстродействие и время установления, которые определяют, как быстро датчик может отразить изменения внешней температуры [4].

Протоколы информационного взаимодействия определяют способ обмена данными между датчиками и другими устройствами в системе. Некоторые из протоколов, которые применяются в авиационной аппаратуре:

1. ARINC 429 – это стандарт, который определяет формат данных, передаваемых между электронными системами на борту самолета. Он используется для передачи данных от датчиков к бортовым компьютерам и другим устройствам.

2. MIL-STD-1553B – это военный стандарт, который используется в авиации для обмена данными между различными устройствами. Он обеспечивает высокую скорость передачи данных и надежность системы.

3. CAN – это протокол, который используется для интеграции датчиков в системы управления, обеспечивая надежную передачу данных.

4. I²C – это простой последовательный протокол для связи между интегральными схемами. Он может использоваться в небольших устройствах, таких как датчики и микроконтроллеры.

5. SPI – это простой протокол, похожий на I²C, но с более высокой скоростью передачи.

Внешний возмущающий фактор (ВВФ) – явление, процесс или среда, внешние по отношению к технической системе или ее составным частям, характеризующиеся физическими величинами, которые вызывают или могут вызывать ограничение или потерю работоспособного состояния технической системы или переход ее в предельное состояние в процессе эксплуатации [2].

В зависимости от характера воздействия на техническую систему все ВВФ делятся на классы:

1. Механические, к ним относятся случайная и синусоидальная вибрация, удар и шум.

2. Климатические – повышенная или пониженная температура среды, смена температуры сферы, повышенная или пониженная влажность и давление среды, атмосферные осадки, морской туман, пыль, солнечное излучение и ветер.

3. Биологические – бактерии, плесневые грибы, грызуны и рыбы.

4. Радиационные – альфа-, бета-, гамма-излучения, рентгеновское излучение.

5. Электромагнитные – электромагнитное поле.

6. Специальных сред – масла, топливо, растворители, дегазирующие и дезактивирующие растворы, среды заполнения.

7. Термические – нагрев.

Технические системы должны быть стойкими, устойчивыми и прочными к ВВФ в соответствии со своим назначением.

Обеспечение точности датчиков температуры в радиоэлектронных изделиях авиационной аппаратуры является сложной, но важной задачей. Повышение точности измерений напрямую влияет на надежность и безопасность авиационных систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонов, А.И. Датчики и измерительная техника в электроэнергетике : учеб. / А.И. Тихонов, С.В. Бирюков, А.А. Соловьев. – Москва : Изд-во Юрайт, 2024. – 267 с. – ISBN 978-5-534-15390-3.

2. Зеленский, В.А. Основы конструкторско-технологического проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие / В.А. Зеленский. – Самара : Изд-во СГАУ, 2016. – 80 с. – ISBN 978-5-7883-1067-1.

3. Википедия : свободная энциклопедия. – Wikipedia, 2020. – URL: <https://en.wikipedia.org> (дата обращения: 26.10.2024).

4. Сабитов, А.Ф. Идентификация динамических характеристик авиационных датчиков температуры газов / А.Ф. Сабитов, И.А. Сафина // Приборы и методы измерений. – 2016. – №2. – с. 211 – 218.

*Филозов В.С., Володарский М.О., Санников М.В.
Научный руководитель: Ашихмина М.С., мл. науч. сотр.
Национальный исследовательский университет ИТМО,
г. Санкт-Петербург, Россия*

ДОКИНГ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ БЕЛОК-ЛИГАНД В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ: ВКЛАД В ГИПОХОЛЕСТЕРИЧЕСКУЮ ДИЕТУ

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются одной из ведущих причин смертности в России, и ожирение существенно увеличивает риск их развития. Ожирение является фактором риска для множества ССЗ включая коронарную болезнь сердца, гипертонию, инсульты и сердечную недостаточность. Избыточный вес приводит к изменению метаболизма, повышению уровня холестерина и артериальному давлению, что может вызвать развитие атеросклероза и других сосудистых заболеваний [1]. По данным Росстата, в 2020 году более 12% взрослого населения России страдало от ожирения, что является значительной проблемой для общественного здоровья. Примерно 27% россиян имеют избыточный вес, что также способствует увеличению риска сердечно-сосудистых заболеваний. Согласно данным Всероссийского научного общества кардиологов, около 40% случаев инфаркта миокарда и инсульта связано с наличием избыточного веса и ожирения. Гипохолестериновая диета — это подход, направленный на снижение уровня холестерина в крови и поддержание нормального веса. Она основана на ограничении потребления насыщенных жиров и трансжиров, которые могут увеличивать уровень LDL холестерина и способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Одним из перспективных направлений в рамках этой диеты является замена традиционного холестерина на другие стеролы, такие как эргостерол и растительные стеролы. Такой подход имеет множество преимуществ для здоровья и может значительно улучшить метаболическую функцию организма [2].

Целью работы является изучение взаимодействий стеролов, выполняющих функции холестерина, с белком, опосредующим транспорт холестерина. Наиболее выгодные взаимодействия лиганд-белок помогут судить о биологической ценности и потенциальных лечебных и функциональных характеристик стеролов.

3D-структуры эргостерола, холестерина, стигмастерола, бетаситостерола были получены из базы данных PubChem в формате файла

SDF. Структуры лигандов были преобразованы в формат PDB с использованием программного обеспечения Avogadro. Структура белка NPC1 была загружена из Protein Data Bank (PDB ID: 6W5V) с разрешением 4,0 Å. Сайт связывания для лигандного взаимодействия был выбран исходя из исследования [3], типичным аминокислотным остатком являлся ARG39. Молекулярная стыковка была выполнена с использованием алгоритма оптимизации повторного локального поиска, предоставленного AutoDock Vina. Лиганды были преобразованы в файлы формата PDBQT с использованием пакета AutoDock Tools.

Геометрии расчетных взаимодействий представлены на рис.1.

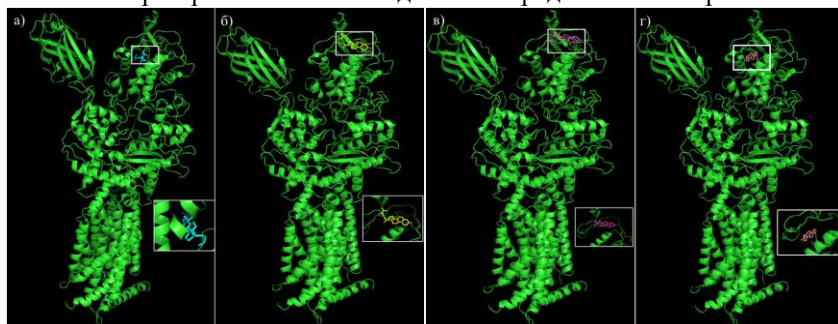


Рис.1 – Визуализация сайтов связывания: а) холестерина с NPC1, б) эргостерола с NPC1, в) бета-ситостерола с NPC1, г) стигмастерола с NPC1

Результаты докинга представлены в табл.

Таблица 1 – Результаты докинга

Молекула	Аффинность (ккал/моль)
Холестерин	-7,1
Эргостерол	-7,8
Бета-ситостиреол	-7,6
Стигмастерол	-8,0

Исходя из полученных результатов докинга (энергии аффинности), представленных в таблице, можно судить об эффективности взаимодействия лиганда с белком. Стыковка стеролов с рецептором, который отвечает за всасывание холестерина, объясняет, почему присутствие стеролов отличных от холестерина ингибирует процесс транспорта холестерина. Ингибирование осуществляется благодаря конкурентному взаимодействию эргостерола, бета-ситостерола и стигмастерола с рецептором, который участвует во всасывании

холестерина в кишечнике. Поскольку эргостерол, бета-ситостерол и стигмастерол являются структурными аналогами холестерина, они способны связываться с этим рецептором, но при этом предотвращается всасывание холестерина, что приводит к снижению его уровня в крови.

В результате исследования молекулярного взаимодействия лиганд-белок наименьшая взаимодействия наблюдалась у стигмастерола. Стигмастерол содержится в растительных маслах, кукурузе и сое. Исходя из расчетных данных, можно судить о том, что добавление данных продуктов в рацион людям, имеющим избыточный или лишний вес, может существенно сказаться на концентрации холестерина в крови, а значит и предупредить сердечно-сосудистые заболевания. Однако, несмотря на более высокие энергии связывания, другие исследуемые стеролы: эргостерол (-7,8 ккал/моль) и бета-ситостерол (-7,6 ккал/моль), данные вещества так же оказывают гипохолестеринемическое действие. Эргостерол содержится в грибах, а бета-ситостеролом богаты орехи, растительные масла и авокадо. Включение всех вышеперечисленных продуктов в рацион питания в умеренном количестве является частью гипохолестеринемической диеты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Akil L., Ahmad H.A. Relationships between Obesity and Cardiovascular Diseases in Four Southern States and Colorado // J. Health Care Poor Underserved. 2011. Vol. 22, № 4 Suppl. P. 61.
2. Deng R. Food and food supplements with hypocholesterolemic effects // Recent Pat. Food Nutr. Agric. 2009. Vol. 1, № 1. P. 15–24.
3. Mariia S. Ashikhmina et al. Impact of drying methods on ergosterol content and cholesterol-lowering activity of *Ganoderma lucidum* // Food Biosci. Elsevier, 2024. Vol. 60. P. 104350.

*Цуркан А.В., Салиханов П.А., Туманов Д.В., Виноградов В.П.
Научный руководитель: Туманов Д.В., канд. техн. наук, доц.
Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия.*

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ «ПЕЧЬ-КОВШ» ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ»

В современных конверторных и электросталеплавильных цехах присутствуют агрегаты «печь-ковш» (АПК), предназначенные для доводки химического состава и температуры стали.

Основной источник тепловой энергии при работе АПК - электрическая дуга между жидким металлом и электродной свечой, состоящей из нескольких графитированных электродов [1,2]. При преобразовании электрической энергии в тепловую, дуга излучает тепло в жидкий металл и шлак, но из-за всех видов теплоотдачи, присутствующих при данном процессе, тепло переносится также на поверхности футеровки, и водо-охлаждаемые панели стен и свода, и сам электрод.

Расход электроэнергии на УПК складывается из ряда факторов:

- Возможность формирования устойчивой дуги на более высокой ступени трансформатора и более низком токе;
- Стабильность ВАХ дуги в процессе плавки;
- Экранирование дуги электродом и шлаком.

Из [3,4] известно, что основными факторами, определяющими расход электродов в процессе их эксплуатации, являются: окисление боковой и торцевой поверхности и поломки из-за высоких механических, тепловых и токовых нагрузок.

Суммарные затраты по статьям: графитированные электроды и электроэнергия зависят от конкретного агрегата и сортамента выпускаемой продукции и по данным ПАО «Северсталь» и бенчмаркинга на аналогичных предприятиях составляют от 45 до 60% от общей величины затрат на переделе «печь-ковш».

Технические и технологические изменения в работе оборудования и модификация электродов, направленные на снижение расхода электродов и электроэнергии, привели к оптимизации затрат всего «Downstream».

В качестве решения проблемы защиты от высоких температур и снижения электропотребления, были предложены, спроектированы и внедрены на промышленной основе, следующие технологические мероприятия:

1. Организация водо-воздушного охлаждения на боковую поверхность электрода [5];
2. Металлизация боковой стенки электрода специальным покрытием [6];
3. Подача инертного газа (аргона) через осевое отверстие электрода [7].

В процессе решения поставленной задачи были разработаны математические модели:

- Нагрева аргона при движении по осевому каналу электрода;
- Отклонения дуги от магнитного взаимодействия тока, протекающего в электродах;
- Отклонения дуги от магнитного взаимодействия тока, протекающего в жидкой ванне;
- Магнитного «сжатия» дуги для сплошного и полого электродов;
- Смещения дуги внутрь полого электрода;
- Формирования анодного пятна и лунки в мениске в период прямой полярности.

В программной среде «ANSYS» была выполнена верификация распределения температур внутри полого электрода при процессе продувки его аргоном.

Произведены, в режиме опытно-промышленной эксплуатации много повторные замеры:

- Температуры боковой поверхности электрода и стенки сталелитейного ковша;
- Температуры отходящих газов и воды, охлаждающий крышку УПК;
- Линейных размеров графитированного электрода;
- ВAX вторичной обмотки трансформатора печи УПК.

Изготовлены и испытаны:

- Металлизированные электроды с разным покрытием и разной технологией нанесения;
- Водо-воздушный охлаждающий коллектор боковой поверхности электрода;
- Полые электроды с ранимым диаметром осевого отверстия и подводом к нему аргона.

Произведена реконструкция УПК ПАО «Северсталь» с комбинированным внедрением технологий.

Результаты применения указанных технологий в промышленном масштабе, представлены на рисунке.



Рис. 1 – Изменение параметров и затрат по статьям на УПК «Северсталь».

При подаче инертного газа эффекты: снижение энергопотребления и сокращения цикла плавки, нужно рассматривать не как два отдельных эффекта, а как «или».

Кроме указанных эффектов при подаче инертного газа было отмечено более качественное усреднение металла в ковше, что выразить в цифровом эквиваленте не представляется возможным.

В отличие от защитного покрытия, водо-воздушное охлаждение показало свою эффективность только в месте установки устройства, снизив тепловую нагрузку на поверхность электрода на 16%.

Окончательным проектным решением стало объединение технологий подачи аргона через осевое отверстие электрода и нанесение защитного покрытия на боковую поверхность электрода. Суммарный эффект от совместного применения выразился в сокращении расхода электродов на 34%, при неизменности других эффектов, присущих подаче аргона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Огороков Н.В. Дуговые электросталеплавильные печи. М.: Металлургия, 1971. С 332-345.
2. И.М. Ячиков, И.В.Портнова, М.В. Быстров, А.А. Утемисова. Эффективность использования испарительного охлаждения для снижения расхода графитизированных электродов в дуговых печах малой емкости. Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия», 2022. С.67-77.
3. Грудницкий О.М., Исхаков Р.А., Коробов В.К. Пути снижения удельного расхода графитизированных электродов на электросталеплавильных печах. Литье и металлургия. 2011. №1. С 35-37.

4. Вавилова А.Т., Коновалова Е.А., Юзихов Ю.Д., Половой Б.В. Эффективность применения защиты от окисления графитированных электродов. Сб. научн. тр. «Формирование свойств электродного графита». Москва. 1991.С.74-77.

5. Туманов Д.В., Кузьминов А.Л., Цуркан А.В. И др. Повышение стойкости графитированных электродов методом водо-воздушного охлаждения поверхности. Механическое оборудование металлургических заводов. 2023. Т. 21. № 2. С. 17–23.

6. Туманов Д.В., Кузьминов А.Л., Цуркан А.В. И др. Снижение Расхода графитированных электродов установки печь-ковш с использованием экспериментальных защитных металлизационных покрытий. Механическое оборудование металлургических заводов. 2023. Т. 21. № 2. С. 46–51.

7. Салиханов П.А., Туманов Д.В., Кузьминов А.Л., Виноградов В.П., Цуркан А.В. Увеличение стойкости графитированного электрода путем организации продувки аргоном через полый электрод. Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2024. Т. 80. № 3. С. 47-56

УДК 553.462

Шалаева А.А.

*Научный руководитель: Буянов М.И., канд. техн. наук, доц.
Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва, Россия*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

На некоторых горно-обогатительных комбинатах применяется циклично-поточная технология (Рис. 1). В основе такого процесса находится синтез циклического процесса добычи горной массы и транспортирования самосвалами до дробильной установки, а также технология транспортирования от дробильной установки до фабрики. В случае переработке вскрышных пород – транспортирование в отвал.



Рис. 1 – Структура циклично-поточной технологии

Первая стадия дробления переносится с фабрики на карьер, что позволяет уменьшить расстояния транспортирования горной массы и снизить объемы отвалов (уменьшает их площадь), позволяет получить дополнительное количество полезного ископаемого за счет дополнительного дробления, и самое главное, обеспечить непрерывность процесса транспортирования горных пород. В состав комплекса входят модули: бункера-питателя, разгрузочной тележки с грохотом, грохотильно-сортировочного блока, крупного дробления, вторичного дробления, промывки и удаления минусовой фракции, а также транспортные средства.

В состав комплекса входят модули: бункера-питателя, разгрузочной тележки с грохотом, грохотильно-сортировочного блока, крупного дробления, вторичного дробления, промывки и удаления минусовой фракции, а также транспортные средства.

Можно отметить, что циклично-поточная технология особенно эффективна в глубоких карьерах, так в исследовании [2] указывается, что себестоимость подъема горной массы ленточным конвейером при величине угла подъема 15° - 18° в 3-3,5 раза ниже себестоимости подъема автотранспортом на ту же высоту. Особенно эффективна технология будет при использовании наклонных конвейеров. [2] Также технология позволяет снижать транспортные расходы (на 30-50%) и повышает производительность труда в 1,3 – 1,5 раза. [3] Для достижения таких показателей важно учитывать минеральный состав и физико-механические свойства скальных вскрышных пород и забалансовых руд.

В статье [1] рассмотрены требования к применению циклично-поточной технологии: срок выработки карьера должен составлять 10 – 15 лет, длина откатки достигает значения более, чем 4 км; глубина карьера должна превышать 250 м, и объемы добычи полезного ископаемого должны только увеличиваться, только в этих условиях целесообразно использовать ЦПТ.

Карьер Мурунтау (Узбекистан), который обрабатывает Навоийский горно-металлургический комбинат, был одним из первых, на котором ввели ЦПТ (рис. 2). Внедрение ЦПТ позволило предприятию отказаться от 16 самосвалов (190-тонников), а оставшиеся стали работать на 30% производительнее, поскольку плечо откатки уменьшилось. [1]



Рис. 2 – Крутонаклонный конвейер на карьере Мурунтау (Узбекистан)

На карьере Мурунтау применяются крутонаклонные конвейеры (КНК), которые способны осуществлять транспортирование горной массы под углом, достигающим 90° . Использование КНК обеспечивает техническую возможность достижения глубины отработки до 1000 м, увеличивают генеральные углы погашения бортов. Также применение КНК позволяет уменьшить годовой пробег машин, сокращает количество автотранспорта и ход горюче-смазочных материалов, уменьшает рабочий штат рабочих. Проектная производительность одной конвейерной линии составляет $12,8 \text{ млн. м}^3$, а комплекса в целом – $25,6 \text{ млн. м}^3$. [4]

На многих месторождениях цветных металлов, особенно штокверкового типа промышленные участки оконтуриваются по бортовому содержанию и вмещающие породы при этом не являются абсолютно «пустыми», а содержат в той или иной степени полезные компоненты. Вместе с тем, физико-механические свойства рудных минералов и вмещающих пород (дробимость) имеют резкие различия. Это позволяет подобрать такие способы и режимы дробления, при которых менее прочные составляющие будут разрушаться с высокой степенью дробления, а более прочные – с меньшей, что дает возможность получить определенный класс продукта, обогащенный полезным компонентом. Степень концентрации зависит от структуры и текстуры руд. В общем случае, это свойство дает возможность производить предварительное обогащение руд, выделять сопутствующие полезные компоненты, а при разработке вмещающих пород – дополнительно извлекать руды, теряемые при добыче, а также утилизировать считающиеся некондиционными объемы основных и сопутствующих полезных компонентов.

При разработке молибденовых руд можно получить дополнительное количество полезного ископаемого при переработке

вскрышных пород. Извлекаемая ценность на 1 т вскрышных пород определяется по формуле (1):

$$Ци = 0,01 \cdot c \cdot Ц0 \cdot И \quad (1)$$

где c – содержание металла в горной массе, %;

$Ц0$ – оптовая цена 1 т металла в концентрате, руб;

$И$ – сквозное извлечение металла в классе – 5 мм при грохочении и в концентрате при флотации, доли ед.

Для расчета извлекаемой ценности вскрышных пород молибденновых руд данные взяты из открытых источников и просчитаны (2):

$$Ци = 0,01 \cdot 0,042 \cdot 43 \cdot 717 \cdot 0,5 = 9,18 \text{ усл.ед.} \quad (2)$$

Применение ЦПТ в комплексе со специально подобранными для конкретных условий разрабатываемых месторождений цветных металлов дробильными модулями позволит за счет включения в переработку минерализованных пород внутренней вскрыши получить существенный прирост объемов добычи (около 10% в пересчете на металл), причем без затрат на добычу.

Внедрение циклично-поточной технологии на карьерах при разработке скальных вскрышных пород позволяет уменьшить потребность в большегрузных автосамосвалах и вследствие этого улучшает экологические показатели (так как уменьшаются выбросы CO_2 и пыли). Циклично-поточная технология позволяет получить обогащенные полезным ископаемым мелкие фракции, увеличивает производительность труда рабочих, повышает полноту и комплексность освоения недр.

Необходимо рассматривать более широкое применение крутонаклонных конвейеров в циклично-поточных технологиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Истратова К. Циклично-поточная технология: какие перспективы? // Добывающая промышленность – 2022. – №4. – с. 72-78.
2. Лель Ю.И., Исаков С.В., Мусихина О.В., Костин А.Л., Ганиев Р.С. Оценка эффективности реконструкции и перспектив развития циклично-поточной технологии горных работ на Бачатском угольном разрезе // Известия вузов. Горный журнал – 2019. - №7. – с. 14-24.
3. Модернизация технологии разработки некоторых

месторождений полезных ископаемых с учетом свойств руд и вмещающих пород / М.И. Буянов, Д.Н. Ребриков // Наука и новейшие технологии при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых: Материалы конференции VII Международной научно-практической конференции, Москва, Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), 30 марта – 5 апреля 2012. – 120 с.

4. Сытенков В.Н. Теория и практика разработки месторождения Мурунтау открытым способом // Сборник научно-технических статей, Ташкент – 1997. – с. 162 – 173.

5. Шеметов П.А., Федянин С.Н., Основные проблемы и пути решения сортировки золотосодержащей горной массы в технологическом потоке карьера в Мурунтау // Доклад на симпозиуме «Неделя горняка – 2001» - Москва, 2001.

УДК 330.332

Шеховцов А.В.

***Научный руководитель: Минаева Л.А. д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ВНУТРЕННИЙ СПРОС И РОСТ ИНВЕСТИЦИЙ: РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ

В условиях глобальной экономической нестабильности и постоянных изменений на международной арене, внутренний спрос и инвестиционный климат становятся ключевыми факторами, определяющими экономическое развитие любой страны. В частности, для России, которая в последние годы сталкивается с множеством вызовов, таких как санкции, колебания цен на сырьевые товары и внутренние экономические проблемы, анализ состояния внутреннего спроса и перспектив роста инвестиций в 2024 году приобретает особую актуальность, мы рассмотрим перспективы развития внутренних инвестиций в России, учитывая все вышеперечисленные факторы, в статье будет проведен анализ рекомендаций инвестиционных аналитиков, которые могут помочь инвесторам ориентироваться в текущих условиях. Мы рассмотрим ключевые аспекты, на которые обращают внимание эксперты, и предложим стратегии, которые могут быть полезны для минимизации рисков и максимизации доходности. Не менее важным является анализ тенденций мировых событий и их влияния на российский рынок. В условиях глобализации, события,

происходящие за пределами страны, могут оказывать значительное влияние на внутренние процессы. Мы проанализируем, как изменения в мировой экономике, политике и экологии могут отразиться на состоянии внутреннего спроса и инвестиционного климата в России. Ожидается, что 2024 год будет отмечен волатильностью, требующей от инвесторов бдительности и готовности к изменениям. Важно понимать, что, несмотря на существующие риски, в условиях роста внутреннего спроса и повышения цен на нефть, у России есть все шансы на восстановление и развитие инвестиционной активности.

Динамика внутреннего спроса в России отражает рост уверенности потребителей и их готовности к расходам. Это обусловлено благоприятными условиями на рынке труда, а также определённым уровнем роста доходов населения. Важным является и тот факт, что потребительские кредитные ставки остаются относительно доступными, что дополнительно способствует увеличению покупательной способности граждан. Ожидается, что основные драйверы роста внутреннего спроса будут по-прежнему находиться на стороне потребителей, что создаёт позитивные тенденции в экономическом климате.[1] Вместе с тем существуют оценки, согласно которым рост экономики в 2024 году может составить 2,3-2,8%. Это предполагает определённые сложности и замедление ожидаемых темпов на 2025 год. Инвестиции могут столкнуться с трудностями, если не будут устранены существующие риски, такие как инфляция и геополитическая нестабильность. Анализ внешней среды показывает, что несмотря на наличные позитивные факторы, есть и слабые места, на которые нужно обратить внимание. Например, текущая ситуация на международной арене создаёт неопределённости, влияющие на деловую активность. Эти факторы могут негативно сказаться не только на внутреннем спросе, но и на возможности привлечения иностранных инвестиций, что крайне важно для дальнейшего роста.[2] Тем не менее, многие эксперты подчеркивают, что повышенный внутренний спрос будет служить устойчивой основой для экономики в будущем. Это означает, что компании, способные адаптироваться к изменяющимся условиям и проявлять гибкость, будут иметь возможность воспользоваться этими благоприятными трендами. Инвестиционные стратегии должны акцентироваться на потребительских предпочтениях, которые на фоне растущей обеспеченности будут только укрепляться.[8]

Факторы, способствующие росту внутреннего спроса

Таблица 1. – Прогнозы социально-экономического развития и динамика доходов населения в России [4]

Социально-экономический показатель/годы	2021	2022	2023	2024	2025
ВВП, %	4,7	-2,9	-0,8	2,6	2,6
Реальная заработная плата, %	4,5	-2	2,6	2,9	2,8
Индекс потребительских цен на конец года, %	8,4	12,4	5,5	4	4
Оборот розничной торговли, %	7,8	-6,1	2,7	3,7	3,1
Инвестиции в основной капитал, %	7,7	-2	-1	3,9	3,7
Уровень безработицы, %	4,8	4,2	4,4	4,3	4,1
Цена на нефть, доллар США за баррель	69,1	80	70,1	67,5	65
Реальные денежные доходы населения, %	3,1	-2	2	3,1	2,8

В условиях растущей инфляции и геополитической нестабильности, которые сопровождают экономическую ситуацию в 2024 году, внутренний спрос и рост инвестиций сталкиваются с рядом вызовов. Ожидается, что рост объемов инвестиций в России сохранится, хотя темпы этого роста могут значительно замедлиться, что вызвано вышеуказанными факторами. Прогнозы указывают на возможность превышения объемов инвестиций 2 трлн рублей, что подтверждает позитивную динамику инвестиций в общественном секторе, в частности, в области государственно-частного партнерства. Инфляция продолжает оказывать давление на внутренние потребительские расходы, что, в свою очередь, влияет на уровень инвестиций.[5] Инвесторы, прежде всего, обеспокоены неустойчивостью покупательской способности и возможности значительного колебания цен. Высокий уровень инфляции затрудняет планирование и долгосрочные инвестиции, так как неопределенность сдерживает бизнес от активных шагов по расширению. Учитывая, что некоторые сектора экономики выявляют свою стойкость, общая волатильность создает отсутствие уверенности, что играет важную роль в принятии инвестиционных решений. С другой стороны, геополитическая ситуация также формирует инвестиционный ландшафт. Обострение международной напряженности и введение разных экономических санкций ведут к дополнительным рискам для инвесторов. Рассматривая услуги и товары, доступные на рынке, многие компании вынуждены либо пересматривать программы инвестиций, либо ограничивать свои проекты. Изменяющиеся условия ведут к необходимости адаптации стратегий компании, что может привести к замедлению экономического роста в ряде секторов. В заключение, рост внутреннего спроса наряду с инвестиционными инициативами в 2024 году сталкивается с

комплексом рисков, связанных как с инфляцией, так и с геополитической нестабильностью. Однако наличие возможностей для роста и инвестиций требует от компаний гибкости и готовности к трансформациям. Ситуация требует комплексного подхода и внимательного изучения экономической обстановки для обеспечения долгосрочной стабильности и процветания. В первой половине 2024 года Россия отмечает восстановление и увеличение инвестиционной активности в различных отраслях экономики. По данным, представленным Министерством Экономического развития, множество секторов играли важную роль в этом процессе, продемонстрировав позитивные результаты. Это касается не только крупных компаний, но и малого и среднего бизнеса, который также увеличивает свои инвестиции в расширение и модернизацию.[6] За счет государственных программ и мер поддержки наблюдается рост не только объемов капитальных вложений, но и увереннее нарастающая активность именно в товарном производстве. Ожидания относительно второго полугодия 2024 года остаются неопределенными, однако эксперты предполагают, что индекс Московской биржи может достичь уровня в 4000 пунктов. Эти прогнозы создают позитивное настроение среди инвесторов, которые рассматривают возможности для вложений в перспективные активы. Отмечается, что перспективы роста российского рынка акций зависят от целого ряда факторов, включая внешний экономический климат и внутренние экономические условия. Вместе с тем, существуют риски, связанные с недостаточной ликвидностью рынка и потенциальными репутационными издержками из-за геополитической ситуации. Важным аспектом для уверенного роста инвестиций в стране станет преодоление проблем, возникающих в результате недавних экономических спадов. Реальная угроза для инвестиционной активности может исходить от инфляционных процессов и нестабильности на мировых рынках, что подчеркивает необходимость системных и комплексных мер по их снижению. Анализ последних событий показывает, что поддержка со стороны государства и институциональных инвесторов стала одним из важных факторов, способствующих восстановлению инвестиционной активности. Оптимизация инвестиций в текущих условиях требует также использования новых инвестиционных моделей и технологий, которые могут углубить анализ рынка и сократить риски. С учетом изменений в глобальной экономике и внешнеэкономической политики, особое внимание должно уделяться экологическим и социальным аспектам, которые становятся все более важными для прослеживания долгосрочной эффективности вложений. В конечном счете,

совокупность факторов, влияющих на инвестиционную активность, создает сложную картину, где риски и возможности переплетены. Убедить инвесторов доверять российскому рынку остается важной задачей, требующей системного подхода, основанного на анализе существующих данных и предшествующих тенденций.

В заключение данной работы можно подвести итоги, касающиеся внутреннего спроса и роста инвестиций в России в 2024 году, а также рассмотреть ключевые риски и возможности, которые могут повлиять на экономическую ситуацию в стране. В условиях глобальной неопределенности, вызванной геополитическими факторами и инфляционными процессами, внутренний спрос становится важным индикатором для оценки состояния экономики и ее устойчивости к внешним шокам. Анализ факторов, способствующих росту внутреннего спроса, показывает, что в 2024 году можно ожидать определенного улучшения в потребительской активности. Это связано с возможным повышением доходов населения, а также с мерами государственной поддержки, направленными на стимулирование спроса. Однако, несмотря на позитивные прогнозы, необходимо учитывать и риски, которые могут негативно сказаться на инвестиционном климате. Инфляция, остающаяся на высоком уровне, может привести к снижению покупательской способности граждан, что, в свою очередь, окажет давление на внутренний спрос.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. В России темпы роста, по нашим оценкам, составят ... [Электронный ресурс] // russiancouncil.ru - Режим доступа: <http://russiancouncil.ru>
2. Экономика РФ – итоги 1 квартала 2024 года и ... [Электронный ресурс] // www.finam.ru - Режим доступа: <https://www.finam.ru>
3. Что будет с инфляцией в России до конца 2024 года и ... [Электронный ресурс] // www.banki.ru - Режим доступа: <https://www.banki.ru>
4. В правительстве прогнозируют уверенный рост ... [Электронный ресурс] // rg.ru - Режим доступа: <https://rg.ru>
5. Экономика растет быстрее прошлогодних рекордов [Электронный ресурс] // www.ng.ru - Режим доступа: <https://www.ng.ru>
6. Решетников назвал риски для роста инвестиций [Электронный ресурс] // www.rbc.ru - Режим доступа: <https://www.rbc.ru>

7. Объем инвестиций в ГЧП составит 2 трлн рублей в 2024 ... [Электронный ресурс] // www.vedomosti.ru - Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru>

8. Минаева Л.А. Качество рабочей силы вуза: проблемы и пути их решения. // Л.А. Минаева, Научная статья по специальности «Науки об образовании», 2011, 1-16 С.

УДК 331.108.26

Шеховцов А.В.

***Научный руководитель: Сероштан М.В., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

В условиях стремительных изменений на рынке труда и глобальных экономических трансформаций стратегическое управление кадровым потенциалом становится одной из ключевых задач для организаций, стремящихся к устойчивому развитию и повышению конкурентоспособности. Важными инструментами эффективного кадрового обеспечения развития экономических субъектов являются такие как кадровый аудит и формирование на его основе кадровой политики [1; 5].

На современном этапе, когда мир продолжает адаптироваться к последствиям пандемии, цифровизации и изменениям в потребительских предпочтениях, компании сталкиваются с новыми вызовами, требующими пересмотра традиционных подходов к управлению человеческими ресурсами [4].

В данной работе рассматриваются ключевые тренды в стратегическом управлении кадровым потенциалом, которые будут определять успешность организаций в ближайшем будущем.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в условиях усиливающейся конкуренции за квалифицированные кадры, компании вынуждены пересматривать свои HR-стратегии и подходы к управлению талантами.

В ближайшей перспективе акцент будет сделан на внутреннем развитии сотрудников, что позволит не только удерживать ценные кадры, но и привлекать новых специалистов, готовых внести свой вклад в развитие организации.

Важно отметить, что внутреннее развитие кадров становится не просто необходимостью, а стратегическим приоритетом, который позволяет компаниям адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка. На первый план выходят стратегии, направленные на благополучие сотрудников, что отражает осознание того, что здоровье работников прямо влияет на производительность и устойчивость развития организаций. Фокус на здоровье персонала становится необходимым для сохранения кадров, особенно в условиях постпандемической реальности, когда уровень стресса значительно возрос. Корпорации внедряют программы психологической поддержки, доступ к ресурсам для работы с выгоранием и физическую активность как обязательные составляющие корпоративной культуры [6].

Актуальной задачей для специалистов по управлению персоналом становится не только подбор сотрудников, но и постоянная их оценка и развитие [1]. Для достижения максимальной эффективности необходимо внедрять программы повышения квалификации, направленные на решение конкретных задач бизнеса [7]. Все это требует от HR-отделов внедрения новых технологий, таких как искусственный интеллект и аналитика данных, для принятия более обоснованных решений в управлении талантами.

Формирование позитивной корпоративной культуры также становится важной составляющей успеха в управлении персоналом. Компании, ориентированные на создание безопасного и поддерживающего рабочего климата, привлекают большее количество соискателей и обеспечивают более высокую степень удержания сотрудников. В таких организациях ценятся не только профессиональные качества, но и эмоциональный интеллект, что способствует построению крепких командных отношений [8].

Следует отметить, что текущее состояние стратегического управления кадровым потенциалом характеризуется комплексным подходом к заботе о работниках, развитию гибкости рабочего процесса и акцентом на создание позитивной рабочей среды. Эти элементы становятся определяющими для обеспечения устойчивого роста и успешного функционирования организаций в условиях быстро меняющегося рынка труда (рис.1).

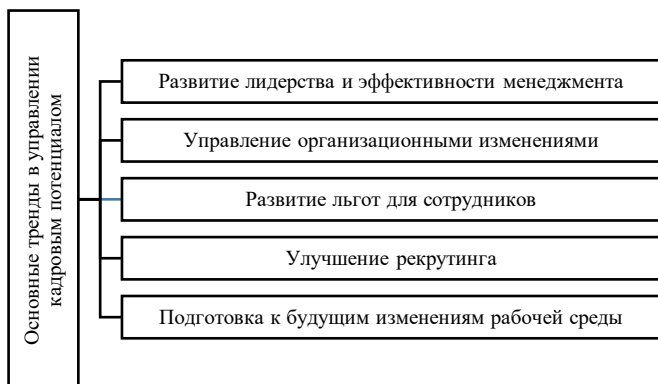


Рис. 1. – Основные тренды в управлении кадровым потенциалом на 2024 г [6]

Адаптация программ обучения становится важным аспектом, требующим внимания со стороны корпоративного сектора. Основопологающей задачей для многих компаний является процесс настройки образовательных программ в соответствии с изменяющимися требованиями рынка труда и специфическими потребностями бизнеса [7].

Исследования показывают, что около 39% всех образовательных программ сосредоточено именно на адаптации, что включает как развитие *hard skills*, так и тренинги по *soft skills*. Это демонстрирует необходимость комплексного подхода к обучению сотрудников и подтверждает акцент на всестороннее развитие, соответствующее актуальным требованиям [3].

Одним из значительных факторов, влияющих на адаптацию программ, является современная технологическая среда. Внедрение новых цифровых инструментов и платформ для обучения делает его более доступным и эффективным. Например, использование виртуальной и дополненной реальности открывает новые горизонты для обучения, позволяя сотрудникам погружаться в реальные сценарии без риска для бизнеса. Этот тренд отражает растущий интерес к инновациям в области обучения и отвечает на вызовы современного рынка труда и образовательной среды. Инновации, индивидуальный подход и гибкость становятся главными характеристиками эффективных программ.

Корпоративные структуры, активно внедряющие данные аспекты, могут значительно улучшить свой кадровый потенциал, что, в свою очередь, благотворно скажется на их конкурентоспособности. HR-службы на современном этапе развития компаний принимают на себя

всё более важную роль в формировании корпоративной культуры и общего климата внутри организаций. Позитивная корпоративная культура становится конкурентным преимуществом, способствующим повышению мотивации и вовлеченности сотрудников. Когда в компании внедряются принципы поддержки и понимания, работники чувствуют себя ценными и понимаемыми, что, согласно исследованиям, радикально влияет на их производительность и креативность [8].

Одним из аспектов позитивного влияния HR-службы является способность организации настроить бизнес-процессы на результативность. Специалисты в области управления персоналом помогают идентифицировать узкие места и потенциалы для оптимизации, что ведет к более эффективному управлению ресурсами. Существует множество примеров успешной работы HR-службы по наладке процессов, которые позволили избежать значительных потерь и создать более слаженную команду [2].

HR-службы становятся не просто структурным подразделением организации, а важным стратегическим партнером, способствующим внедрению позитивных изменений. Это требует от специалистов знаний и навыков в области управления персоналом, способности предсказывать тенденции, адаптироваться к изменениям, а также применять инновационные подходы в работе с коллективом. Компании, которые смогут успешно интегрировать все эти элементы в свою стратегию, будут иметь все шансы на успех в будущем.

Таким образом, стратегическое управление кадровым потенциалом требует комплексного подхода, который включает в себя как внутренние, так и внешние аспекты. Компании должны быть готовы к изменениям, инвестировать в развитие своих сотрудников и пересматривать свои HR-стратегии, чтобы оставаться конкурентоспособными в условиях динамичного рынка труда. В конечном итоге, успех в управлении кадровым потенциалом будет зависеть от способности организаций адаптироваться к новым вызовам и использовать возможности, которые предоставляет современный рынок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арская Е.В., Усатова Л.В., Молодых Е.Д. Аудит кадровой политики // Белгородский экономический вестник. - 2018. - № 4 (92). - С. 178-182.

2. Как HR помогает налаживать процессы в компании [Электронный ресурс] // goodt.me - Режим доступа: <https://goodt.me>.

3. Каштанова, Е.В. Современные тенденции в области корпоративного обучения персонала / Е.В. Каштанова, А.С. Лобачева // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 50-56. – DOI 10.12737/2305-7807-2022-11-2-50-56.

4. Самайбекова З.К. (2024) «Доковидные» и «постковидные» тренды развития стратегического управления персоналом в инновационных предпринимательских структурах //π-Economy. – 2024. - 17 (1). – С. 103–112. DOI: <https://doi.org>

5. Сороштан, М.В. Факторы инновационного социально ориентированного развития экономики региона / М.В. Сороштан // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2017. – № 3(9). – С. 84-99.

6. Тренды-2024 в управлении персоналом [Электронный ресурс] // kachestvo.pro - Режим доступа: <http://kachestvo.pro>.

7. Усатова Л.В., Селюков М.В., Белоусова А.М. Инновационное обучение как основа совершенствования кадровой политики предприятия // Вестник Института дружбы народов Кавказа (теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. - 2011. - № 4 (20). - С. 148-158.

8. Формирование позитивной культуры: Влияние HR [Электронный ресурс] // humanskills.blog - Режим доступа: <https://humanskills.blog>

УДК 339.137.22

Шеховцов А.В.

Научный руководитель: Щетинина Е.Д. д-р экон. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛИЗА

Конкурентный анализ представляет собой важнейший инструмент в арсенале современных бизнес-стратегий, особенно в условиях быстро меняющегося рынка 2024 года. В условиях глобализации, цифровизации и постоянного появления новых технологий, компании сталкиваются с необходимостью не только понимать свои сильные и слабые стороны, но и глубже осознавать положение своих конкурентов. Введение в эту тему становится особенно актуальным, поскольку

успешное ведение бизнеса в современных условиях невозможно без тщательного анализа конкурентной среды. Актуальность данной работы обусловлена тем, что в 2024 году конкурентный анализ стал не просто дополнительным инструментом, а необходимым условием для выживания и процветания бизнеса. С учетом того, что потребительские предпочтения и рыночные условия меняются с невероятной скоростью, компании должны быть готовы к быстрой адаптации своих стратегий. Конкурентный анализ позволяет не только выявить текущие тренды, но и предсказать возможные изменения в будущем, что является ключевым фактором для принятия обоснованных управленческих решений.

В 2024 году конкурентный анализ становится особенно важным элементом стратегического управления бизнесом. Это связано с увеличением числа игроков на рынке, разнообразием предлагаемых товаров и услуг, а также постоянными изменениями потребительских предпочтений. Компании, которые игнорируют необходимость глубокого анализа конкурентной среды, рискуют потерять конкурентоспособность и упустить возможности для роста и развития. Конкурентный анализ представляет собой исследование деятельности компаний, которые предлагают аналогичные товары или услуги. Он включает в себя не только определение сильных и слабых сторон конкурентов, но и изучение их стратегий, подходов к обработке заказов, методов маркетинга и качества обслуживания клиентов. Такой подход помогает бизнесам адаптироваться к рыночным изменениям и разрабатывать уникальные предложения для своей целевой аудитории [1]. Одной из задач конкурентного анализа является выявление уникальных преимуществ своей компании. Понимание того, чем именно ваш продукт или услуга отличается от предложений конкурентов, позволяет сформулировать свое уникальное торговое предложение (УТП). Это не только повышает привлекательность бизнеса в глазах потребителей, но и помогает избежать распространенных ошибок, таких как недооценка влияния ценовых стратегий или неправильное позиционирование товара на рынке [2]. Необходимо также учитывать, что конкурентный анализ – это не разовая процедура, а непрерывный процесс. Изменения в экономической обстановке, технологическом прогрессе и потребительских предпочтениях требуют от компаний гибкости и готовности к адаптации. Поэтому внедрение регулярного анализа конкурентов в корпоративную культуру помогает поддерживать уровень конкурентоспособности на высоком уровне. Это привлечет больше клиентов и сформирует устойчивые позиции на рынке.

В заключение, конкурентный анализ в 2024 году представляет собой основополагающий элемент для успешной деятельности бизнеса. Компании должны осознанно подходить к своей конкурентной стратегии, учитывая как свои способности, так и стратегии конкурентов. Анализ рынка, регулярное обновление данных и применение результатов исследования помогут создать эффективные и гибкие бизнес-стратегии, способные наилучшим образом реагировать на изменения в конкурентной среде.[8]

В конкурентной среде 2024 года применение валидных методов анализа становится важной задачей для достижения успеха.

Таблица 1. Результаты развития Национальной системы квалификаций [3]

№	Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.	Количество лиц, прошедших НОК	5156	19306	35490	34030	42414	53587	169062
2.	Количество лиц, успешно сдавших НОК	4726	17456	30032	29756	37087	46563	146437
3.	Количество СПК (накопленным итогом)	30	34	38	40	41	43	45
4.	Количество ЦОК (накопленным итогом)	182	325	472	518	508	515	557
5.	Количество экзаменационных площадок (накопленным итогом)	0	423	764	964	1064	1238	1464
6.	Количество утвержденных профессиональных стандартов (накопленным итогом)	1089	1217	1301	1346	1454	1521	1581
7.	Количество утвержденных квалификаций (накопленным итогом)	1254	1685	1977	2388	2683	3163	3382
8.	Количество квалификаций, по которым утверждены оценочные средства для НОК (накопленным итогом)	204	803	1008	1234	1513	1657	1881

Приоритетными направлениями развития Национальной системы квалификаций в Стратегии были определены следующие:

- предоставление гражданам и работодателям достоверной и актуальной информации, а также доступных сервисов в области получения и подтверждения современных квалификаций на основе расширенного применения цифровых технологий;

- оптимизация издержек участников рынка труда за счет интеграции квалификаций, институтов их оценки и признания в Национальную систему квалификаций Российской Федерации, обеспечение взаимосвязанности и преемственности квалификаций;

- содействие росту уровня квалификации персонала на основе применения профессиональных стандартов в целях повышения эффективности и безопасности производства, качества продукции и услуг;

- обновление структуры и содержания профессионального образования и профессионального обучения в целях ускоренного формирования кадровой основы прорывного технологического развития, роста производительности труда за счет усиления взаимосвязи сферы труда и сферы образования и обучения;

- создание международной системы признания квалификаций;

- снижение барьеров для входа на рынок труда для молодежи, обеспечение доступа к квалификациям для предотвращения бедности и сокращения социального неравенства, обеспечение доступа лиц старшего возраста к инструментам Национальной системы квалификаций.

Практическое применение результатов конкурентного анализа включает в себя разносторонние подходы, позволяющие бизнесу не только адаптироваться к изменениям на рынке, но и успешно расти. Основным результатом анализа является возможность точного позиционирования продукта, что достигается благодаря сравнению цен и выявлению рыночных ниш. Исследование ценовых стратегий конкурентов предоставляет ясную картину о том, как ваш продукт воспринимается в сравнении с аналогичными предложениями. Это важный этап, который включает в себя анализ рекламных кампаний и понимание целевой аудитории [1].

Подводя итог, можно сказать, что успешный конкурентный анализ в 2024 году требует от компаний взвешенного подхода, постоянного мониторинга и использования разнообразных инструментов. Проблемы, с которыми могут столкнуться организации, требуют внимательного и системного решения, чтобы обеспечить успешное позиционирование на рынке. Комплексный подход к анализу позволяет не только выявить слабые места конкурентов, но и адаптироваться к изменяющимся потребностям клиентов, что в свою очередь

способствует устойчивому росту бизнеса, практическое применение результатов конкурентного анализа предоставляет компаниям значительные преимущества в развитии их бизнеса. Используя данные для определения препаратов, анализа рыночных динамик и корректировки стратегий, организации могут значительно улучшить свои позиции на рынке. Комплексное понимание рыночной ситуации и конкурентной среды, полученное из информации, актуально как для крупных корпораций, так и для малых и средних предприятий.

Таким образом, конкурентный анализ в 2024 году представляет собой сложный, многогранный процесс, который требует от компаний не только знаний и навыков, но и готовности к постоянному обучению и адаптации. В условиях динамичного рынка, где информация становится одним из самых ценных ресурсов, компании, способные эффективно проводить конкурентный анализ, будут иметь значительные преимущества перед своими соперниками. В заключение, можно сказать, что успешный бизнес в современном мире невозможен без глубокого понимания конкурентной среды, и именно конкурентный анализ становится тем инструментом, который позволяет компаниям не только выживать, но и процветать в условиях жесткой конкуренции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ конкурентов 2024: ТОП-5 сервисов для ... [Электронный ресурс] // craftum.com - Режим доступа: <https://craftum.com>
2. Как сделать анализ конкурентов в 2024 году? Таблица ... [Электронный ресурс] // vc.ru - Режим доступа: <https://vc.ru>
3. Как сделать анализ конкурентов в 2024 году? Таблица ... [Электронный ресурс] // vc.ru - Режим доступа: <https://vc.ru>
4. Методы конкурентного анализа [Электронный ресурс] // l-post.ru - Режим доступа: <https://l-post.ru>
5. Опрос «мониторинг рынка труда» в 2024 году [Электронный ресурс] // naukograd-dubna.ru - Режим доступа: <https://naukograd-dubna.ru>
6. Анкета «мониторинг рынка труда» в 2024 году [Электронный ресурс] // adminsergi.ru - Режим доступа: <https://adminsergi.ru>
7. Как одержать победу в 2024: 8 шагов для анализа ... [Электронный ресурс] // vc.ru - Режим доступа: <https://vc.ru>
8. Щетинина Е.Д. Стратегическая диагностика конкурентных преимуществ промышленного предприятия в новых условиях, А.А. Рудычев, С.К. Кочина, Е.Д. Щетинина, научная статья по специальности «Экономика и бизнес», 2023, 23-30 С.

¹Шидловская А.М.Научный руководитель: ²Сюткина А.С., ст. науч. сотр.^{1,2}«Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова», г. Киров, Россия¹Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧИЙ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИРА ПЕСЦОВ ПО ПОЛОВОЗРАСТНЫМ ПРИЗНАКАМ

В данном исследовании нами предполагалось, что существуют некоторые различия значений органолептических и физико-химических показателей жиров от песцов разного пола и возраста. В соответствии с этим был проведен анализ органолептических и физико-химических свойств подкожного жира песца, взятого от самок и самцов возрастом двух и четырех лет. Биоматериал получен от песцов породы «Вуаль», в звероводческом хозяйстве ООО «Звероводческое племенное хозяйство «Вятка» Кировской области.

В ходе проводимого исследования мы опирались на данные работ Шевченко А.А. [1] и Саввиновой М.С. [2], в которых определялись перекисное, йодное и кислотное числа, свободные жирные кислоты, температура плавления по НТД на методы исследования (Табл. 1).

Таблица 1 – Данные исследований жира песца [3]

Показатели	По Шевченко А.А.	По Саввиновой М.С.
Цвет	Белый с различными оттенками	От белого до светло-желтого
Консистенция	Мазеобразная	Плотная
Запах	Специфический	Приятный и специфический
Вкус	Специфический	Приятный и специфический
Кислотное число, КОН/г	1,6	1,5
Йодное число, г/100г	80,31	-
Перекисное число, г/100I ₂	-	0,04
Коэффициент преломления цвета	-	1,468
Температура плавления, °С: подкожный жир	-	30,1

Свободные жирные кислоты, %	0,8	-
Массовая доля влаги, %	-	19,12

Проводимый органолептический анализ подкожного жира песка показал, что вне зависимости от пола или возраста животного его цвет беловатый, запах специфический, консистенция мазеобразная. Данные физико-химических показателей, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 2 (Табл.2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели песцового жира-сырца подкожного

Пол, возраст	Массовая доля влаги, %	Перекисное число, ммоль (1/2O)/кг	Йодное число, г/100г	Кислотное число, КОН/г	Свободные жирные кислоты
♂ два года	10,10	39,62	71,78	2,1	1,06
♂ четыре года	8,34	50,74	78,72	2,67	1,34
♀ два года	6,08	28,96	72,49	2,15	1,08
♀ четыре года	6,12	33,10	89,24	1,91	0,96

Исходя из таблицы 2 заметим, что влажность подкожного жира варьируется, при этом данные значения ниже статейного = 19,12% (по Саввинновой М.С., Табл. 1). По массовой доле влаги нельзя сказать, что различия в данных связаны только с полом или возрастом, однако у самцов массовая доля выше, чем у самок обоих возрастов, также наблюдается разница значений между возрастными группами обоих полов;

Значения перекисного числа [4] у самцов выше, чем у самок, как и в случае с влажностью;

По йодному числу [5] значения близки к данным статей 80,31 г/100г. Однако, можем заметить, что у песцов пяти лет, вне зависимости от пола, значения высокие и сравнительно близки, как и у песцов двухлетнего возраста;

Значения кислотного числа [6] выше статейных данных 1,5 КОН/г; свободных жирных кислот выше статейных 0,8%, данные не показывают, что различия зависят от пола или возраста.

Далее исследовали перетопленный влажным способом жир-сырец по органолептическим и физико-химическим показателям [7]. Результаты анализа представлены в таблице 3 (Табл. 3).

Таблица 3 – Органолептические показатели топленого жира песка

Пол, возраст	Цвет	Запах	Консистенция
♂ два года	Желтоватый	Специфический	Плотная, мазеобразная
♂ четыре года	Белый		
♀ два года			
♀ четыре года			

По данным, представленным в таблице 3, заметим, что различия в органолептических показателях возможны из-за нюансов перетопки, а не из-за половозрастных различий. Результаты физико-химических исследований показаны в таблице 4 (Табл. 4).

Таблица 4 – Физико-химические показатели песцового подкожного топленого жира

Пол, возраст	Йодное число, г/100г	Кислотное число, КОН/г	Свободные жирные кислоты	Коэффициент преломления	Температура плавления, °С
♂ два года	77,31	2,66	1,34	1,467	30,5
♂ четыре года	78,42	2,63	1,32	1,465	
♀ два года	78,26	2,13	1,07	1,466	
♀ четыре года	77,60	2,31	1,16	1,466	

По результатам таблицы 4 отметим, влаги в топленом жире не наблюдалось. Значения йодного и кислотного чисел, свободных жирных кислот приблизительно совпадают у всех исследуемых жиров. Коэффициент преломления [8] не только совпадает между группами, но и относительно равен статейным данным (по Саввиновой М.С. Табл. 1). Температура плавления у всех одинаковая [9].

Вывод: предположение о различии песцового жира, от песцов, отличающихся по полу и возрасту, не может быть полностью опровергнуто. Результаты органолептических исследований жира-сырца идентичны для всех образцов, физико-химические показатели жира-сырца специфичны для каждой группы. Однако массовая доля влаги, перекисное и йодные числа указывают на различия между возрастом и полом, так у самцов значения выше, чем у самок во всех случаях, кроме йодного числа, где различия наблюдаются между возрастом. У топленого жира значения близки. Но частично прослеживается, что у самцов любого возраста результаты ненамного выше, чем у самок. Можно предположить, что полученные результаты зависят от хранения жиров, их чистоты очистки, качества перетопки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шевченко, А.А. Местное применение животных жиров в комплексном консервативном лечении трофических язв и длительно незаживающих ран: специальность 14.00.27- хирургия: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Александра Александровна Шевченко, Нижегородская государственная медицинская академия // – Ижевск, 1999. – 23 с. Место защиты: Ижевская государственная медицинская академия. Текст: непосредственный.

2. Саввинова М.С. Ветеринарно-санитарная оценка мяса и жира песка, добываемого в арктической зоне. / М.С. Саввинова. – Текст : непосредственный // Сборник материалов внутривузовской научно-практической конференции / Издательство: северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Якутск), 2019. – С. 102-110.

3. Шидловская, А.М. Использование жира песка (обзор литературы) / А.М. Шидловская – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых : Сборник I международной научно-практической конференции, Новосибирск, 21–22 мая 2024 года. / Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 416-421.

4. ГОСТ Р 51487-99. Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа = Vegetable oils and animal fats. Method for determination of peroxide value : государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. №

643-ст : дата введения 2001-01-01. - Москва : Стандартиформ, 2004. – 5 с. - Текст : непосредственный.

5. ГОСТ ISO 3961-2020. Жиры и масла животные и растительные. Определение йодного числа. = Animal and vegetable fats and oils. Determination of iodine value : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2020 г. № 127-П) : дата введения 2020-12-01. – Москва : Стандартиформ. 2020. – 12 с. – Текст : непосредственный.

6. ГОСТ 8285-91. Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания. = Rendered animal fats. Acceptance rules and test methods : межгосударственный стандарт : издательство официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.06.91 № 1042 : введен впервые : дата введения 01.07.92. – Москва : Стандартиформ. 2005. – 12 с. Текст : непосредственный.

7. ГОСТ Р 55480-2013. Мясо и мясные продукты. Метод определения кислотного числа = Meat and meat products. Method for determination of acid value : Национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 360-ст : дата введения 2014-07-01. - Москва : Стандартиформ. 2019. – 5 с. Текст : непосредственный.

8. ГОСТ 25292-2017. Жиры животные топленые пищевые. Технические условия. = Food-grade rendered animal fats. Specifications : Межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2017 г. № 103-П) : дата введения 2019-01-01. -Москва : Стандартиформ, 2019. – 11 с. Текст : непосредственный.

9. ГОСТ ISO 6320-2012. Жиры и масла животные растительные. Метод определения показателя преломления. = Animal and vegetable fats and oils. Method for determination of refractive index : Межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 03 декабря 2012 г. № 54-П) : дата введения -2014-07-01. - Москва: Стандартиформ, 2019. – 7 с. – Текст : непосредственный

10. ГОСТ ISO 6321-2019 Жиры и масла животные и растительные. Определение температуры плавления в открытых капиллярах (температура скольжения). = Animal and vegetable fats and oils.

Determination of melting temperature in open capillary tubes (slip point) :
Межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения
-2020-11-01. - Москва : Стандартиформ, 2019. – 11 с. Текст :
непосредственный.

УДК 664.1

Щинина Н.А., Алексахина С.А.

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИНВЕРСИИ САХАРОВ И ИЗМЕНЕНИЯ КРАХМАЛА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Задача исследования углеводов актуальна по всему миру, в том числе и в России [1,2]. Следовательно, изучение его изменений под воздействием различных технологических факторов имеет особенно важное значение.

Углеводы – одна из основных групп химических соединений, входящих в состав пищевых продуктов. В статье [3] приводится следующая информация об углеводах: «У человека и животных углеводы выполняют важные функции: энергетическую (главный вид клеточного топлива), структурную (обязательный компонент большинства внутриклеточных структур) и защитную (участие углеводных компонентов иммуноглобулинов в поддержании иммунитета)».

В процессе кулинарной обработки углеводы подвергаются различным изменениям, влияющим на их структуру и свойства. В статье [4] представляют информацию: «Температура, продолжительность тепловой обработки, вид и концентрация содержащейся в растворе кислоты, и концентрация сахарозы определяют степень инверсии». Изменение углеводов при тепловой обработке также связано с такими процессами, как карамелизация дисахаридов и декстринизация крахмала. Декстринизация крахмала приводит к увеличению содержания редуцирующих сахаров по сравнению с исходным сырьем [5]. Эти процессы оказывают влияние на вкусовые, цветовые и текстурные характеристики готовых блюд. Изучение влияния технологических операций на углеводы имеет практическое значение для пищевой промышленности и позволяет оптимизировать режимы обработки продуктов.

Целью данной работы является исследование изменения углеводов в процессе тепловой обработки и изучение влияния температуры, времени обработки, концентрации кислоты и константы диссоциации кислоты на качественные и количественные изменения углеводов.

В качестве первого объекта исследований была выбрана сахароза.

Для проведения эксперимента использовались следующие реактивы: 6%-ный раствор уксусной кислоты, 6%-ный раствор лимонной кислоты, 1%-ный раствор железосинеродистого калия, 25 Н раствор едкого натра и метиленовый синий в качестве индикатора. Для определения количества инвертного сахара в каждом случае проводилось титрование. Исследование проводилось по следующим этапам:

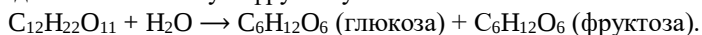
1. Определение влияния продолжительности тепловой обработки на инверсию сахарозы. Было приготовлено два одинаковых сиропа, содержащих 15 г сахарозы, 8 мл 6% раствора лимонной кислоты и 70 мл дистиллированной воды.

В ходе первого этапа было выявлено, что увеличение времени тепловой обработки приводит к значительному увеличению количества инвертного сахара в сиропах, что подтвердилось изменением окраски индикатора и увеличением объема раствора, необходимого для титрования, табл. 1.

Таблица 1 – Результаты первого этапа

Рабочий раствор	Время кипячения, мин	Объем титранта, мл
Раствор 1.1	1	16
Раствор 1.2	5	18

Это объясняется тем, что под воздействием температуры сахароза распадается на глюкозу и фруктозу:



Длительное воздействие тепла способствует увеличению скорости и степени распада дисахарида, что приводит к росту концентрации инвертного сахара.

2. Определение влияния концентрации кислоты на инверсию сахарозы. Было приготовлено два раствора с разным количеством лимонной кислоты по данным, приведенным в табл. 2.

Таблица 2 – Состав рабочих растворов для второго исследования

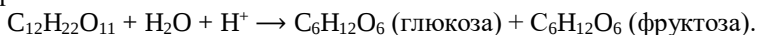
Количество сахарозы, г	Объем 6%-ного раствора лимонной кислоты, мл	Объем дистиллированной воды, мл
10	5	70
10	15	70

При исследовании влияния концентрации лимонной кислоты было установлено, что увеличение содержания кислоты в растворе также способствует увеличению инверсии сахарозы, что подтверждается увеличением объема титранта, табл. 3.

Таблица 3 – Результаты второго этапа

Рабочий раствор	Объем 6%-ного раствора лимонной кислоты, мл	Объем титранта, мл
Раствор 2.1	5	12
Раствор 2.2	15	18

При одинаковых условиях тепловой обработки (2 минуты кипячения) сироп с повышенной концентрацией кислоты имел более высокое содержание инвертного сахара, что обуславливается тем, что кислота катализирует процесс инверсии, увеличивая скорость распада сахарозы:



3. Определение влияния степени диссоциации кислот на инверсию сахарозы. Было приготовлено два раствора с разными кислотами по данным, приведенным в табл. 4.

Таблица 4 – Состав рабочих растворов для третьего исследования

Количество сахарозы, г	Объем 6%-ного раствора лимонной кислоты, мл	Объем 6%-ного раствора уксусной кислоты, мл	Объем дистиллированной воды, мл
10	5	0	70
10	0	5	70

Результаты третьего этапа показали, что разные кислоты оказывают различное влияние на инверсию сахарозы: в сиропе, приготовленном с добавлением уксусной кислоты, инверсия происходила медленнее по сравнению с сиропом с лимонной кислотой, что связано с различной степенью диссоциации этих кислот, табл. 5.

Таблица 5 – Результаты третьего этапа

Рабочий раствор	Раствор кислоты, концентрация	Объем кислоты, мл	Константа диссоциации кислоты, K_d	Объем титранта, мл
Раствор 3.1	Лимонная, 6%	5	7.8×10^{-4}	20
Раствор 3.2	Уксусная, 6%	5	1.8×10^{-5}	28

Зависимость инверсии сахарозы от K_d добавленной кислоты для наглядности показана графически на рис. 1.

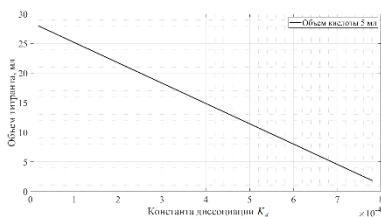
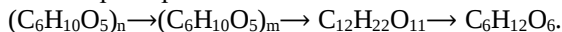


Рис. 1 – Зависимость инверсии сахарозы от K_d кислоты

В качестве второго объекта исследований был выбран крахмал.

Для изучения органолептических свойств крахмала при сухом нагреве, образцы крахмала подвергали сухому нагреву и оценивали изменение их органолептических свойств (цвет, запах, текстура). Нативный и подвергнутый сухому нагреву крахмал сравнивали визуально и с помощью микроскопа.

В ходе второго эксперимента было обнаружено, что сухой нагрев крахмала вызывает значительные изменения его органолептических свойств: цвет крахмала изменялся от белого до коричневого в зависимости от температуры и продолжительности нагрева; появлялся характерный запах, а структура крахмальных зерен претерпевала деструктивные изменения, что подтверждалось микроскопическими исследованиями. В результате сухого нагрева происходило образование декстринов и летучих продуктов распада, что объясняет изменение органолептических характеристик:



Резюмируя, можно сделать вывод, что увеличение времени тепловой обработки и концентрации кислоты способствует увеличению инверсии сахарозы; степень инверсии зависит от типа используемой кислоты, что связано с различной степенью диссоциации кислот; сухой нагрев крахмала вызывает изменение его структуры и органолептических свойств, что сопровождается изменением цвета и запаха.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации многих технологических процессов в пищевой промышленности, связанных с обработкой углеводов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Родионова Н.С. и др. Исследование процесса тепловой обработки предварительно вакуумированных пищевых систем на основе растительного и животного сырья //Фундаментальные исследования. – 2013. – №. 10-2. – С. 288-293.
2. Конь И.Я. Углеводы: новые взгляды на их физиологические функции и роль в питании //Вопросы детской диетологии. – 2005. – Т. 3. – №. 1. – С. 18-27.
3. Ломова В.В., Сенова О.Д., Былкова А.Р. Химия пищи: белки, жиры и углеводы //Научные исследования молодых учёных: материалы ХХІ междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. Пенза. – 2022. – С. 17-20.
4. Просеков Д.В., Парфентьева Н.В. Превращение углеводов в процессе производства хлебобулочных изделий //Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. – 2020. – С. 87-90.
5. Ваншин В.В., Ваншина Е.А., Литвинов Н.С. Использование экструдированных продуктов при производстве пива. – 2023.

Оглавление

Бакирова Э.Р., Сунаргулов А.Б.

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ВЫХОДА ЛЕКАРСТВА ИЗ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА И ХИТОЗАНА..... 3

Басов В.О.

КООРДИНАЦИОННАЯ ХИМИЯ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ТРЕХВАЛЕНТНЫХ ЛАНТАНОИДОВ..... 5

Богачева М.А., Кравченко Д.Э., Левшин Д.Э.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ
ОБРАЗЦОВ, АРМИРОВАННЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОЙ ФИБРОЙ
..... 10

Борзенкова У.В.

ТВОРЧЕСКИЙ ТЕХНАРЬ: МИФ ИЛИ НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ С
БОЛЬШИМ ПРОШЛЫМ..... 13

Вергейчик А.В., Педан Д.О., Клепикова М.А.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОРГАНОПЛАСТИКОВ В
АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 15

Вихарева Ж.А.

БЛОК ВЫЕЗДНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ МАЛЫХ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ФОРМАТА CUBESAT 3U..... 18

Володарский М.О., Филозоп В.С., Смирнов И.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ИНТЕНСИВНОСТИ ВКУСА 21

Гайдым М.А., Карзина Е.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ БИОЦИДА ДЛЯ СУДОВЫХ
ПРОТИВООБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ 24

Гордевич Г.В.

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ С-300 И «PATRIOT»..... 28

Горожанкина А.В.

АНАЛИЗ ФЛОРЫ УЧАСТКА «ШОПИНСКАЯ СТЕПЬ» С. ШОПИНО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	33
Захаров В.А.	
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДВУМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ОДНОРОДНОЙ ШИНЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ	36
Карченков Т.Р., Лычкина Ю.И., Муниров М.А.	
АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ С УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	39
Клепикова М.А., Городов С.И., Педан Д.О., Вергейчик А.В.	
ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМАЧИВАНИЯ ОТ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В РЕЦЕПТУРЫ, ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ.....	43
Красильников В.П.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРИМИДА	47
Миненкова А.А.	
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА НА ПРАКТИКЕ.....	50
Миненкова А.А.	
О МЕРОПРИЯТИЯХ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ГЛАЗАМИ СТУДЕНТА	55
Муниров М.А., Лычкина Ю.И., Карченков Т.Р.	
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПАРКТРОНИКА ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ГРУЗОВОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО.....	60
Мурахтанов А.В.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАДЁЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ СУ-25 И А-10 THUNDERBOLT II	64
Олонцева З.Д.	

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕЛА ХЛЕВИЩЕ АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	68
Пашанова М.А., Агапов А.В.	
САНИТАРНО – ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕКИ УВОДЬ В ЕЁ СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕНТОСА.....	72
Педан Д.О., Вергейчик А.В., Клепикова М.А.	
АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	75
Пирожкова Е.С.	
МОДИФИКАЦИЯ АСФАЛЬТА ВТОРИЧНЫМ ПОЛИМЕРНЫМ СЫРЬЕМ.....	80
Пушкарская Д.В., Рыжих Д.А., Сидельников Р.В.	
ПРЕИМУЩЕСТВА СВЕТОРАССЕИВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОНАТА	83
Пушкарская Д.В., Рыжих Д.А., Сидельников Р.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ОБЛАСТИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	87
Рыжих Д.А., Пушкарская Д.В., Серебряков С.В.	
САМОЗАЛЕЧИВАЮЩИЕ КАПСУЛЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ.....	91
Рылов И.В., Сенкевич А.Д.	
ОСОБЕННОСТИ НДС ЭЛЕМЕНТОВ КОНТУРА ЗГСП ПРИ ЕГО РАБОТЕ В СОСТАВЕ СЕЧЕНИЯ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ.....	95
Санников М.В., Смирнов И.С., Филозоф В.С.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОЗАЩИТЫ КОМПОНЕНТОВ БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА РАСТВОРАМИ САХАРОЗЫ	101
Семеновых Г.А.	

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	104
Сергаев Д.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОВОДИМОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ.....	108
Силкова Е.В.	
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОЗОВАЯ	111
Смирнов И.С., Санников М.В., Володарский М.О.	
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕПРОНИКАЮЩИЕ КРИОПРОТЕКТОРОВ НА ПРОЦЕСС КРИОКОНСЕРВАЦИИ LACTOVACILLUS ANIMALIS	116
Спиридонова М.А., Тыхеев С.Э., Пуховская Л.И.	
ПРОБЛЕМЫ ГОЛОЛЕДА В ГОРОДЕ ИРКУТСК.....	119
Филатова Е.Е.	
К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ АППАРАТУРЫ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	123
Филозоф В.С., Володарский М.О., Санников М.В.	
ДОКИНГ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ БЕЛОК-ЛИГАНД В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ: ВКЛАД В ГИПОХОЛЕСТЕРИЧЕСКУЮ ДИЕТУ	127
Цуркан А.В., Салиханов П.А., Туманов Д.В., Виноградов В.П.	
РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ «ПЕЧЬ-КОВШ» ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ».....	130
Шалаева А.А.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.....	133
Шеховцов А.В.	
ВНУТРЕННИЙ СПРОС И РОСТ ИНВЕСТИЦИЙ: РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ	137

Шеховцов А.В.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ
ПОТЕНЦИАЛОМ 142

Шеховцов А.В.

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛИЗА 146

¹Шидловская А.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧИЙ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИРА ПЕСЦОВ ПО
ПОЛОВОЗРАСТНЫМ ПРИЗНАКАМ 151

Щинина Н.А., Алексашина С.А.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИНВЕРСИИ САХАРОВ И ИЗМЕНЕНИЯ
КРАХМАЛА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 156