

# **НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР “ИМПЕРИЯ”**



## **«Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки»**

*Сборник материалов международной  
научно-практической конференции*

*Том 2*

*5 декабря 2022г.*

Москва

2022

УДК 53,54,57,61,62  
ББК 2,3  
Н 34

Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки: **сборник материалов XII-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, 5 декабря, 2022** – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2022. – 132с.

**ISBN 978-5-6049224-9-1**

Сборник включает материалы XII международной очно-заочной научно-практической конференции: **«Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки»**, проведенной 5 декабря 2022 г., на базе: АНО ВО «Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС», аудитория 714.

Материалы сборника могут быть использованы научными работниками аспирантами и студентами в научно-исследовательской учебно-методической и практической работе.

Сборник научных трудов подготовлен согласно материалам, предоставленным авторами. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Сборник статей зарегистрирован в наукометрической базе Elibrary.ru (РИНЦ) по договору № 905-04/2016К от 07.04.2016г.

УДК 53,54,57,61,62  
ББК 2,3

© Авторы статей, 2022.  
©Научно-издательский центр "Империя", 2022.

## СОДЕРЖАНИЕ

Баранов В.С., Королева А.М. <b>Особенности организации безопасности на железнодорожном транспорте</b>	5
Брянкин К.В., Леонтьева А.И. <b>Исследование процесса сушки на распылительной сушилке с использованием метода математического моделирования</b>	9
Ванеева Д.Д., Кодзасова Т.Л., Мустафаев Г.А. <b>Анализ и исследование лазеров сверхкоротких импульсов</b>	17
Васильева П.А., <b>Факторы «типичности» коньяков и коньячных дистиллятов</b>	23
Васиховская В.А. <b>Рекомбинантная эндонуклеаза <i>Spf1</i> – потенциальный инструмент для модификации вирусных векторов</b>	29
Войкова Е.А., Королева А.М. <b>Основные перспективы развития маглева в России</b>	34
Воронцова Ю.В., Полянская К.Н. <b>Анализ динамики причин производственного травматизма в России</b>	37
Галаютдинов Д.Р. <b>Динамическое сопротивление железобетонных балок с распором на податливых опорах с отвердением</b>	43
Карапузигов А.А., Мураев Н.П., Амельченко А. Е. <b>Особенности проведения спасательных работ при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей</b>	51
Каткова И.Н., <b>Нейросети в автоматизации художественного процесса и создании дизайна</b>	54
Ковалев Д.С. <b>Использование энерговырабатывающая ткани для уменьшения энергозатратности для механических имплантов</b>	59
Куликова Н.Н., Охрименко О.В., Ищенко А.В. <b>Применение методов нечеткой логики в оценке инновационного развития наукоемкого предприятия</b>	62
Леу А.Г. <b>Повышение эффективности процесса сушки для модифицированных крахмалов</b>	67
Ляшков П.О., Березина О.Я. <b>Исследования влияния концентрации поливинилпирролидона на вязкость и процесс формирования нановолокон</b>	72
Парфёнова Е.Л., Жукова Н.Е. <b>Формирование навыка самостоятельной работы при изучении курса физики</b>	75

Сафина А. В., Погодина Я. Д. <b>Потенциал биопластиков в решении экологических проблем</b>	81
Потапов А.А, Малахо А.П., Волгин В.М. <b>Численное исследование газопроницаемости пористой среды с осесимметричными порами переменного диаметра</b>	87
Потапов А.А, Малахо А.П., Волгин В.М. <b>Исследование упругих свойств прокладок графитовой фольги</b>	92
Раевская П.Е., Курилова А.А. <b>Совершенствование работы передаточной станции</b>	99
Самойленко Е.О., Волобуев В.А., Аралов Е.С. <b>Выбор современных методов подогрева темных нефтепродуктов</b>	104
Федотова Г.В., Федотова А.М. <b>Научно-обоснованные подходы производства молока на Юге России</b>	113
Хорькова А.В., Карипиди А.Г. <b>Основные заболевания пера сладкого, симптомы проявления и вредоносность</b>	120
Шкуракова Е.А., Захаров М.В. <b>Роль химического элемента хрома в организме человека</b>	127

### **Особенности организации безопасности на железнодорожном транспорте**

Железнодорожный транспорт, пожалуй, самый популярный вид транспорта в РФ при перевозках на дальние и пригородные расстояния. Круглосуточно по железной дороге перемещаются составы, перевозя пассажиров. Основным видом транспорта являются железные дороги. Они связывают в единое целое все области, обеспечивают потребность населения в перевозках. Железнодорожный транспорт - вид сухопутного транспорта, производящий перевозку грузов и пассажиров по рельсовым путям сообщения [1]. Железнодорожный транспорт отличается массовостью грузопотоков и пассажиропотоков, разнообразием перевозимых грузов, относительно низкой стоимостью перевозок грузов большого объема на большие расстояния. Железнодорожный транспорт использует различные виды энергии, главным образом электрическую и тепловую.

По назначению железнодорожный транспорт делится: - транспорт общего пользования, в том числе городской: трамвай, метрополитен; - необщего пользования (промышленный транспорт): заводской, рудничный, лесохозяйственный и др. [2]. Можно отметить, что многие на сегодняшний день пользуются услугами железнодорожного транспорта, так как данный вид транспорта гораздо дешевле остальных, и, во-вторых, высокая скорость доставки. Железнодорожный транспорт может работать как в дневное время, так и в ночное.

Помимо отмеченных положительных качеств, следует подчеркнуть, что проектировщики сталкиваются с рядом определенных проблем. На первое место они выдвигают проблему загрязнения окружающей среды, но как было доказано, железнодорожный транспорт менее всего загрязняет окружающую среду (можно сравнить хотя бы с машинами, данный вид транспорта наиболее всего портит окружающую среду). Вторая проблема, не менее важная, безопасность на

железнодорожном транспорте и сохранение целостности перевозимых грузов.

Перевозки этим видом транспорта связаны с высокой концентрацией грузового или пассажиропотока [3]. Чтобы обеспечить эффективность доставок, приходится уплотнять графики, увеличивать количество вагонов в составах. Это приводит к дополнительным нагрузкам на железнодорожные пути, полотно под ними, несущие конструкции. Увеличивается износ составов, локомотивов, регулирующего и диспетчерского оборудования. Нагрузки на управляющий и обслуживающий персонал железной дороги также растут. Все берется во внимание, вроде бы происходит с соблюдением нормативов, но аварии с поездами все-таки случаются.

К технологическим причинам относят: неисправности пути; неисправности подвижного состава; неисправности средств сигнализации; неисправности централизации и блокирования [2]. К человеческому фактору относят: ошибки диспетчеров; невнимательность и халатность машинистов; нарушения правил нахождения на объектах железнодорожного хозяйства. Особо стоит рассмотреть ситуацию с противоправными действиями пассажиров на пригородном транспорте. В эту категорию попадают: хулиганские действия пассажиров; умышленное причинение тяжкого вреда здоровью пассажиров; террористические акты. Самые частые из опасных ситуаций – это сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы непосредственно в вагонах.

Безопасность - пожалуй, самое главное требование к железнодорожным перевозкам [4]. С одной стороны, железнодорожным транспортом пользуется огромное количество людей. С другой, железные дороги - стратегически важный для страны объект. Любая «нештатная» ситуация способна спровоцировать серьезные проблемы для целых отраслей экономики, не говоря уже об отдельных предприятиях или гражданах. Поэтому обеспечение безопасности - задача номер один для железнодорожников

Безопасность движения – это основное условие для нормальной работы железнодорожного транспорта, обеспечивающее безаварийное следование поездов и

производство маневров, сохранность пассажиров, работников транспорта, грузов и подвижного состава [4]. Для усиления борьбы за безопасность на транспорте создан Отдел Транспортной Безопасности в цели которого входит: устойчивое и безопасное функционирование транспортного комплекса; защита интересов личности, общества и государства в сфере транспортного комплекса от актов незаконного вмешательства.

На железной дороге более-менее тщательное оснащение техническими средствами безопасности выпадает на долю вокзалов, расположенных в мегаполисах. При оборудовании системами безопасности на вокзалах основная ставка сделана на видеонаблюдение, и это не случайно. В местах большой проходимости и массового скопления людей из всех средств безопасности – охранных датчиков, турникетов, детекторов движения – видеокамеры наиболее эффективны [6]. Во избежание мертвых зон и для получения наиболее детальной картины их можно устанавливать сколь угодно часто; они не препятствуют перемещению и не требуют специальных карт-пропусков, как турникеты; как охранные извещатели, не выдают сигналы тревоги при появлении в охраняемой зоне посторонних (а на вокзале посторонних – большинство). С помощью системы видеонаблюдения осуществляется контроль над происходящим на всем пути следования пассажиров от привокзальной площади до вагонов. Сигналы от видеокамер способны мгновенно доносить информацию об инцидентах в пункты охраны транспортного узла.

Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте — это комплекс организационно-технических мер, направленных на снижение вероятности возникновения фактов угрозы жизни и здоровью пассажиров, сохранности перевозимых грузов, сохранности объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта, экологической безопасности окружающей среды [1].

Обеспечение высокого уровня безопасности на железнодорожном транспорте является в настоящее время одной из первостепенных задач государства и организаций, осуществляющих железнодорожные перевозки. Повышенное внимание, уделяемое железнодорожной безопасности, объяснимо. Любое чрезвычайное происшествие на железной

дороге не только одномоментно приносит огромные убытки, но и требует больших затрат на восстановление нормального движения.

Именно поэтому разработка комплекса мероприятий для обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте призвана решить актуальные проблемы по обеспечению его жизнедеятельности.

### **Список используемой литературы:**

1. Федеральный закон от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: ред. от 28.06.2022 Глава 4. Безопасность на железнодорожном транспорте, охрана грузов, объектов железнодорожного транспорта, организация работы в особых случаях – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40443/e698757c49fbafc7590a92237da1242a10aa4973/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40443/e698757c49fbafc7590a92237da1242a10aa4973/).

2. Железнодорожные перевозки. Общие понятия железнодорожных перевозок [Электронный ресурс]: Транспортал – Режим доступа: <http://www.transportall.ru/info/railways/881/>.

3. Верёвкина О.И. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.И. Веревкина, А.С. Шапшал, А.С. Кравец; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2009 – 200 с. – Режим доступа: [http://static.scbist.com/scb/uploaded/1\\_1405173405.pdf](http://static.scbist.com/scb/uploaded/1_1405173405.pdf).

4. Пономарев В.М. Системы безопасности на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта [Текст]: учебное пособие / В.М. Пономарев, В.И. Жуков, А.В. Волков, О.И. Грибков, О.В. Плицына, В.Г. Стручалин, А.М. Королева, Л.В. Гришина, М.М. Железнов. – Москва, 2020. – 488 с.

5. СЦБИСТ [Электронный ресурс]: железнодорожный форум, фотогалерея, социальная сеть – Режим доступа: [http://scbist.com/scb/uploaded/elektropoezda/et2\\_174.html](http://scbist.com/scb/uploaded/elektropoezda/et2_174.html).

6. Правила безопасности на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]: Интернет-ресурс – Режим доступа: <https://vokzal.ru/blog/pravila-bezopasnosti-na-zheleznodorozhnom-transporte>.



7. Основные показатели транспорта [Электронный ресурс]: Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

© В.С. Баранов, А.М. Королева, 2022

---

**УДК 667.635**

Брянкин К.В., Леонтьева А.И.,  
Тамбовский государственный технический университет,  
г. Тамбов

### **Исследование процесса сушки на распылительной сушилке с использованием метода математического моделирования**

Высушенный на распылительной сушилке материал органического происхождения, дополнительно обладающий пористой структурой, имеет существенные преимущества перед сухим продуктом, полученным иными методами обезвоживания. Эти преимущества заключаются в том, что продукт обладает улучшенными сыпучими характеристиками и отсутствием слеживаемости, что в свою очередь обеспечивает большую скорость растворения и сохранность продукта при возможном длительном хранении.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при получении микрогранулированного продукта на распылительной сушилке гидродинамические и тепло - массообменные процессы значительно усложняются сопутствующими процессами: разложением газообразующего вещества (ХГО), выделением газа из частицы распыленного раствора, образованием внутренней микропористой структуры [6].

Оптический отбеливатель белофор КД-2, являющийся объектом сушки с использованием распылительной сушилки, обладает следующими характеристиками:

– ярко выраженные термолабильные характеристики, обуславливающие применение сушилки с активным гидродинамическим режимом и сушильного агента с относительно небольшой температурой;

– склонность к слеживаемости при получении порошкообразного сухого продукта.

Получение данного продукта с пористой структурой позволяет улучшить качественные характеристики отбеливателя и значительно повысить эффективность его дальнейшего применения в качестве красителя. Пористая структура белофора КД-2 получается за счет добавления в исходный раствор продукта порофора – карбамида. При этом процесс сушки превращается в совмещенный процесс обезвоживания и химической реакции – гидролитического разложения карбамида. Стадия разложения карбамида в количестве 1 кг приводит к образованию 1,3 кг газов ( $\eta_{г0}=1,3$  кг/кг), которые и способствует порообразованию. Дополнительным положительным эффектом применения порофора, является то, что при его разложении поглощается 0,3 кг воды ( $\eta_{вл г0}=0,3$  кг/кг). Это увеличивает скорость процесса сушки.

При выделении газа образуется пенная структура, которая в дальнейшем отвердевает с получением пористой структуры. Количество газа в элементарном объеме пенного слоя частицы высушиваемого материала рассчитывается по уравнению:

$$n_1 = \left( \frac{\pi d_n^3}{6RT} \right) P_0, \quad (1)$$

где  $d_n$  – диаметр пузырька газа;  $P_0$  – рабочее давление в камере сушки.

В основах теории пенообразования различных материалов установлено, что частотная функция распределения растущих газовых пузырьков по размерам во вспениваемой композиции может быть описана следующим уравнением [3]

$$F(r) = \frac{6\alpha_n r}{(1 + \alpha_n^2)^4}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{\text{п}}$  - параметр распределения.

Из уравнений (1) и (2) можно получить

$$n_1 = \frac{9\pi^4 P_0 \alpha_{\text{п}}^{3/2}}{1024 RT}. \quad (3)$$

Скорость накопления газа в пенном слое частицы

$$W_{\text{газ}} = W_{\text{го}} - W_{\text{ист}}, \quad (4)$$

где  $W_{\text{го}}$ ,  $W_{\text{ист}}$  – соответственно массовые скорости выделения газа из порофора и истечения газа из пенного слоя частицы, кг/с.

Скорость процесса гидролитического разложения порофора представлена может быть рассчитана из кинетического уравнения

$$-\frac{dm_{\text{го}}}{d\tau} = k_{\text{разл}} \left(1 - \frac{c_{\text{го}}}{u_{\text{к}}}\right)^{n_{\text{разл}}} \exp\left(-\frac{U_{\text{разл}}}{RT}\right), \quad (5)$$

где  $k_{\text{разл}}$ ,  $n_{\text{разл}}$ ,  $U_{\text{разл}}$  – константа скорости, порядок и энергия активации реакции разложения карбамида. Как и для любой химической реакции разложение порофора возможно лишь при достижении минимальной температуры  $T_{\text{нп}}$ , ниже которой химическая стадия процесса реализовываться не будет. Данный фактор необходимо учитывать при выборе температуры сушильного агента. Таким образом, при значении температуры сушильного агента и высушиваемого материала меньше  $T_{\text{нп}}$  константа скорости  $k_{\text{разл}} = 0$ .

Таким образом, массовая скорость выделения газа в пенный слой частицы высушиваемого материала определяется выражением

$$W_{\text{го}} = -\frac{dm_{\text{го}}}{d\tau} \eta_{\text{го}}. \quad (6)$$

Скорость истечения газа из пенного слоя частицы

$$W_{\text{ист}} = k_{\text{ист}}(T, u_{\text{к}}) \frac{4\sigma}{d_{\text{п}}} F_{\text{к}}, \quad (7)$$

где  $F_{\text{к}}$  – суммарная наружная поверхность частицы;  $k_{\text{ист}}(T, u_{\text{к}})$  – коэффициент, отражающий физико-химические свойства сушеного материала.

Текущий объем капли (частицы) определяется по формуле

$$V_{\text{к}} = V_{\text{вк}} + V_{\text{газ}}, \quad (8)$$

где  $V_{\text{вк}}$  – объем неспененного вещества частицы,

$$V_{\text{вк}} = m_{\text{к}} / \rho_{\text{вч}}(u_{\text{к}}); \quad V_{\text{газ}} = \int_{\tau_{\text{нп}}}^{\tau} W_{\text{газ}} d\tau / \rho_{\text{газ}} - \text{количество}$$

накопленного газа в частице к моменту времени  $\tau$ ;  $\tau_{\text{нп}}$  – момент начала пенообразования от начала процесса.

Количество пузырьков выделяемого газа в капле высушиваемого материала

$$N_{\text{п}} = \frac{V_{\text{газ}} \cdot 10^3}{22,4 \cdot n_1}. \quad (9)$$

Диаметр капель высушиваемого материала в факеле распыла определяется конструктивными и технологическими особенностями распылителя и может быть определен по известным зависимостям [1], [2].

Подача высушиваемого материала в жидком виде и сушильного агента (нагретый воздух) осуществляется в одном направлении сверху вниз. В этих условиях уравнение равновесия сил, приложенных к одиночной частице, записывается в виде [2]

$$\frac{d}{d\tau} (m_{\text{к}} \omega_{\text{абс}}) = m_{\text{к}} g + \xi f_{\text{к}} \frac{\rho_{\text{в}} \omega_{\text{к}}^2}{2g}, \quad (10)$$

где  $\omega_{\text{абс}}$ ,  $\omega_{\text{к}}$  – абсолютная и относительная скорости движения твердой частицы, соответственно;  $\tau$  – время движения частицы;  $f_{\text{к}}$  – лобовая поверхность сопротивления капли;  $\xi$  –

коэффициент гидравлического сопротивления;  $\rho_B$  – плотность сушильного агента (воздуха).

Для элементарного объема сушильной камеры при допущении, что масса частицы твердой фазы – постоянная величина решение уравнения (10) может быть получено в виде [2]

$$L = \omega_B \sqrt{\frac{2\rho_{BЧ}d_K}{3g\rho_B\xi}} \left[ \arctg(\omega_B - \omega_0) \sqrt{\frac{3\rho_B\xi}{2\rho_{BЧ}gd_K}} - \arctg(\omega_B - \omega) \sqrt{\frac{3\rho_B\xi}{2\rho_{BЧ}gd_K}} - \frac{\rho_{BЧ}d_K}{3\rho_B\xi} \times \right. \\ \left. \times \ln \left( \frac{2g\rho_{BЧ}d_K + (\omega_B - \omega_0)^2}{3\rho_B\xi} \right) \right] \quad (11)$$

$$\tau_{дв} = \sqrt{\frac{2\rho_{BЧ}d_K}{3g\rho_B\xi}} \left[ \arctg(\omega_B - \omega_0) \sqrt{\frac{3\rho_B\xi}{2\rho_{BЧ}gd_K}} - \arctg(\omega_B - \omega) \sqrt{\frac{3\rho_B\xi}{2\rho_{BЧ}gd_K}} \right] \quad (12)$$

где  $L$  – высота элементарного объема, соответствующая длине пройденного частицей пути за время  $\tau_{дв}$ .

Существующие и доказавшие свою эффективность методики расчета распылительной сушилки позволяют сделать вполне обоснованный вывод, что для определения диаметра рабочей сушильной камеры наиболее целесообразно принять исходя из горизонтальных размеров факела распыла.

В качестве распылителя в химической промышленности часто применяются центробежные дисковые распылители, обладающие неоспоримыми преимуществами перед своими аналогами:

- относительная простота конструкции;
- обеспечение стабильного факела распыла;
- нечувствительность к изменению концентрации раствор или суспензии;

– возможность изменения диаметра факела распыла.

При использовании центробежного дискового распылителя для определения радиуса факела распыла может быть использована зависимость [5]

$$R_{\phi} = A + B \cdot 10^{-3} (196,2 - \omega_{\text{д}}) + C \cdot 10^{-3} (Q_p - Q_0), \quad (13)$$

где  $\omega_{\text{д}}$  – окружная скорость диска;  $A, B, C$  – константы.

Скорость удаления влаги в падающей капле суспензии или раствора в среде сушильного агента в процессе сушки в периоде постоянной скорости сушки описывается уравнением

$$\frac{du}{d\tau} = -\frac{1}{m_{\text{ТВ}}} \beta \pi d_{\text{к}}^2 (X_{\text{в.нас}}(T_{\text{к}}) - X_{\text{в}}(T_{\text{в}})). \quad (14)$$

Кинетическая характеристика процесса сушки во втором периоде описывается линейной математической зависимостью [4]

$$\frac{du}{d\tau} = -K(u_{\text{к}} - u^*), \quad (15)$$

где  $u_{\text{к}}, u^*$  – текущее и равновесное влагосодержание материала.

С учетом того, что процесс сушки в присутствии порофора представляет собой совмещенный процесс, сопровождающий как выделением газа, так и поглощением воды, скорость изменения влагосодержания высушиваемого материала может быть выражена зависимостью

$$\frac{du_{\text{к}}}{d\tau} = \frac{du}{d\tau} + \frac{du_{\text{го}}}{d\tau}, \quad (16)$$

где  $(du/d\tau)$  – скорость процесса сушки, а  $(du_{\text{го}}/d\tau)$  – скорость поглощения влаги на реакцию с карбамидом, определяемая как

$$\frac{du_{\text{го}}}{d\tau} = \eta_{\text{влаго}} \frac{1}{m_{\text{ТВ}}} \frac{dm_{\text{го}}}{d\tau}. \quad (17)$$

Уравнение динамики общей массы частицы сушимого материала

$$\frac{dm_k}{d\tau} = m_{\text{TB}} \frac{du_k}{d\tau} + \frac{dm_{\text{ГО}}}{d\tau}. \quad (18)$$

Материальный баланс по влаге, содержащейся в воздухе

$$G_{\text{ВН}} X_{\text{Н}} + N_{\text{К}} W_1 = G_{\text{ВК}} X_{\text{К}}, \quad (19)$$

где  $G_{\text{ВН}}$ ,  $G_{\text{ВК}}$  – массовые расходы по абсолютно сухому воздуху на входе и на выходе из сушилки;  $X_{\text{Н}}$ ,  $X_{\text{К}}$  – соответственно влагосодержание воздуха на входе и на выходе из сушилки;  $W_1$  – количество влаги, удаленное из одной капли к моменту времени  $\tau$ ;  $N_{\text{К}}$  – количество капель раствора, находящихся в сушилке в рассматриваемом сечении.

Количество влаги, удаленное из капли к моменту времени  $\tau$

$$W_1 = m_{\text{TB}} \int_{\tau_0}^{\tau} - \left( \frac{du}{d\tau} \right) d\tau. \quad (20)$$

Уравнение материального баланса по сушильному агенту с учетом выделения из частиц газов при разложении порофора выражается в виде

$$G_{\text{ВК}} = G_{\text{ВН}} + N_{\text{К}} \int_{\tau_0}^{\tau} k_{\text{ист}}(T, u_{\text{К}}) \pi d_{\text{К}}^2 \frac{4\sigma}{d_{\text{П}}} d\tau. \quad (21)$$

Аналогично, уравнение, определяющее тепловой баланс в отношении частицы высушиваемого материала

$$Q_1 = \alpha \pi d_{\text{К}}^2 (T_{\text{В}} - T) d\tau = \dots, \quad (22)$$

$$= m_{\text{TB}} C_{\text{TB}} dT + m_{\text{В}} u_{\text{К}} C_{\text{ВЛ}} dT - m_{\text{В}} r du + q_{\text{ГО}} dm_{\text{ГО}} - q_{\text{КР}} m_{\text{TB}} d(u_{\text{К}} c(u_{\text{К}}))$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи от газовой фазы к частице материала [4];

$q_{го}$ ,  $q_{кр}$  – соответственно удельные тепловые эффекты реакции разложения порофора и кристаллизации твердого вещества;  $c(u_k)$  – концентрация растворенного вещества в жидкой фазе капли (частицы) в расчете на единицу массы влаги.

Уравнение теплового баланса по газовой фазе

$$G_{BK} (C_B T_{BK} + X_K C_{пар} T_{BK}) = G_{BH} (C_B T_{BH} + X_H C_{пар} T_{BH}) - N_K Q_1. \quad (23)$$

В уравнениях (21), (23)  $N_K$  – количество частиц сушеного материала в рассматриваемом сечении вычисляется по зависимости

$$N_K = \frac{6G_p \Delta t}{\rho_{вч} (u_0) \pi d_{к0}^3}, \quad (24)$$

где  $\Delta t$  - интервал времени, за которое частицы сушеного интервала проходят рассматриваемое сечение по высоте камеры).

Разработанная математическая модель совмещенного процесса термической сушки и гидролитического разложения карбамида при условии дополнения ее эмпирическими данными ( $\alpha_p$ ,  $k_{разл}$ ,  $n_{разл}$ ,  $U_{разл}$ ,  $T_{нп}$ ,  $k_{ист}(T, u_k)$ ,  $\beta$ ,  $c(u_k)$ ) позволяет осуществить:

- переход к созданию инженерной методики расчета совмещенного процесса получения сухого материала органического происхождения с пористой структурой на распылительных сушилках;

- исследование процесса сушки термолабильных материалов с различными физико-химическими характеристиками;

- определение оптимальных технологических параметров, обеспечивающих максимально возможную экономическую эффективность, а также стабильные качественные характеристики и сохранность целевого вещества.



### **Список использованной литературы:**

1. Д.Г. Пажи, В.С. Галустов Распылители жидкостей. М.:Химия, 1979. – 216 с.
2. М.В. Лыков, Б.И. Леончик распылительные сушилки. М.: Машиностроение, 1966. – 331 с.
3. А.А. Берлин, Ф.А. Шутов Химия и технология газонаполненных высокополимеров. М.: Наука, 1980. – 503 с.
4. А.А. Долинский, Г.К. Иваницкий Оптимизация процессов распылительной сушки. Киев.: Наукова Думка, 1984, 240 с.
5. С.И. Шапиро Исследования условий центробежного распыления суспензий при сушке высокодисперсных красителей. Автореф. дисс. канд. техн. наук., Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1962, 16с.
6. Утробин А.Н. Кинетика сушки и микрогранулирования продуктов тонкого органического синтеза при наличии химических превращений: на примере оптических отбеливателей: дис. канд. техн. наук: 05.17.08, 05.17.04. - Тамбов, 2003. - 260 с.

© К.В. Брянкин, А.И. Леонтьева, 2022

---

**УДК 621**

Ванеева Д.Д., Кодзасова Т.Л., Мустафаев Г.А.,  
ФГБОУ ВО "Северо-Кавказский горно-металлургический  
институт (государственный технологический университет)",  
г. Владикавказ

### **Анализ и исследование лазеров сверхкоротких импульсов**

Приборы способные генерировать сверхкороткие импульсы лазерного излучения представляют собой фемтосекундные лазеры. Импульсы формируются за 10 резонаторных переходов, затем происходит процесс укорочения и усиления за 10-20 проходов. При этом имеет место нелинейные процессы, фронт передний более крутой после прохождения просветляющего поглотителя в активной среде, укорачивается

задний фронт [1]. Обеспечения процессов усиления и укорочения импульса осуществляется выбором активной среды.

К основным видам оптических квантовых генераторов, используемые различные системы возбуждения (оптические, химические, электрические и другие) фемтосекундных относятся:

- лазеры твердотельные на объемных кристаллах генерирующие импульсы длительностью 30 фс – 30 пс (где фс - фемтосекунд, пс - пикосекунд), в которых используется оптическая накачка.

Различают оптический квантовый генератор с диодной накачкой, работающий с характерной мощностью до 1 Вт, сапфир — титановый лазер с длительностью импульса меньше 10 фс.

- оптический квантовый генератор волоконный с характерной длительностью импульсов 50 – 500 фс, частота следования 10 – 100 МГц.

- оптический квантовый генератор на кристаллах с длительностью импульса 10 фс, который используется в видимом спектральном диапазоне.

- полупроводниковые оптические квантовые генераторы фемтосекундного порядка, накачка происходит под действием электрического тока через р-п-переход, а также пучком электронов [2].

Возбуждённый атом при вынужденном излучении излучает фотон под действием иного фотона, при этом не наблюдается процесс поглощения, излученный фотон идентичен фотону, вызвавшему излучение - частоту, фазу, поляризацию и направление одинаковые. Происходит усиление света. Если невозбуждённых атомов в среде меньше, чем возбуждённые.

Используются различные системы возбуждения для активной среды лазера - оптические, химические, электрические и другие. Оптическая накачка используется в твердотельных и полупроводниковых лазерах путем облучения мощными газоразрядными лампами. В газовых и жидкостных лазерах используется накачка электрическим разрядом. Накачка химических лазеров происходит посредством протекания в их активной среде химических реакций. Накачка полупроводниковых лазеров происходит под действием

электрического тока через р-п-переход, а также пучком электронов [3-4].

Лазерная генерация начинается с процесса спонтанного излучения и для обеспечения идентичности фотонов необходимо существование положительной обратной связи, благодаря этому излученные фотоны вызывают последующие акты вынужденного излучения. Исползованию принципа синхронизация спектральных компонент импульса позволяет одновременно увеличить пиковую мощность и укоротить длительность [5-6].

Основными характеристиками лазеров сверхкоротких импульсов являются:

- длительность импульса;
- частота следования импульса;
- энергии импульса и средняя мощность генерации;
- шумовые параметры;
- нестабильность энергии импульсов;
- коэффициент произведение длительности импульса на ширину спектра.

Сверхкороткая длительность импульса при обработке материалов подавляет образование зоны термического воздействия, предоставляя при этом высокую точность обработки. Высокая пиковая интенсивность обеспечивает возможность обработки разнообразных материалов, а также делает возможным трехмерную микро- и нанообработку, это обеспечивает

широкий спектр применений: оптоэлектроники, фотоники, микроэлектромеханических, химических, биологических и медицинских систем.

Лазерное излучение сверхкороткой длительности импульса позволяет обрабатывать непрозрачные и прозрачные материалы, применяются для высококачественной высокоточной микро- и нанообработки, резка, сверление и скрайбирование. Технологии, использующие сверхкороткие импульсы света могут использоваться в промышленном производстве, информационных и коммуникационных технологий, медицине, биологии, химии.

Короткая длительность импульсов применяется для исследования различных быстротекущих явлений и

процессов методом возбуждения – зондирование, можно отслеживать динамику электронов в полупроводниковых материалах, процессы образования и разрушения молекул, при поглощении света зарегистрировать процессы в светочувствительных клетках глаза, изменить процесс химической реакции с образованием требуемых продуктов, в атомной структуре вещества зарегистрировать изменения.

Существенная мощность и интенсивность лазерного излучения используется для изучения свойств веществ, при экстремальных температурах и давлениях, создания лазерно-плазменных источников рентгеновского излучения субпикосекундной длительности и ускорителей частиц.

Применение в технологической сфере связано с прецизионной микрообработкой, нано- и микроструктурированием твердотельных материалов, создание мультифункциональных поверхностей для оптимизации процессов передачи энергии и генерации, что актуально для солнечной, тепловой и атомной энергетики [7-9]. Лазерная обработка поверхности твердотельных материалов эффективна и высокопроизводительна при формировании различных модифицированных поверхностей. Лазерное излучение сверхкороткой длительности импульса дает возможность, и модифицировать функциональные поверхности, распоряжаться теплофизическими процессами, находить также важным для создания энергоэффективных технологий.

В последнее время в медицине широко используются лазеры сверхкоротких импульсов, которые применяются для выполнения проникающей кератопластики, с помощью которой можно выкроить лоскут из роговицы донора и сформулировать ложе для трансплантата на глазу реципиента, что обеспечивает быстрое заживление.

Фемтосекундные технологии также позволяют проводить и ламеллярную кератопластику. В ходе кератопластики вертикальным разрезом с помощью трепана выкраивается лоскут из роговицы донора и формируется ложе в роговице реципиента. Лазеры сверхкоротких импульсов позволяют создавать новые технологии фемтосекундной микрообработки - сапфира, керамики, нанокompозитов, сверхпрочих сплавов, пластмасс, микро – коррекции масок в нанолитографии, послойное удаление

материалов [10]. Также такие лазеры применяются в астигматическая кератотомия, биопсия роговицы и катарактальная хирургия.

Фемтосекундные лазеры используются при медицинских исследованиях в офтальмохирургии, в частности:

- при лазерной коррекции близорукости, дальнозоркости и астигматизма;

- при имплантации интрастромальных колец при кератоконусе;

- при послойной(сквозной) «пересадка» роговицы.

Применение фемтосекундного лазера способствует замене микроножа и проводить операции без вмешательства механических инструментов. Луч инфракрасного света лазерного излучения точно совершает разрез ткани, это является большим преимуществом. При использовании фемтосекундный лазер работает, как сканнер – передвигается от одного края роговицы глаза к другому краю роговицы, что позволяет формировать равномерно тонкий, «плоский», роговидный лоскут, контролируя его диаметр, толщину и центровку роговицы. Происходит высокоточное расслоение роговичного лоскута. Использование фемтосекундного лазера позволяет устранить астигматизм, близорукость и дальнозоркость. Работа лазера контролируется компьютером, на основе рассчитанных данных для каждого пациента индивидуального с максимальной точностью определяющей объем лазерной коррекции. Это улучшает качество послеоперационного зрения. Фемтосекундным лазером срез делается параллельно поверхности роговицы, т.е. срез в центре точно такой же толщины, как и на периферии. Срез роговицы в значительной степени является более точным.

Преимущества фемтосекундного лазера заключается в том, что лазерные импульсы экстремально короткой длительности действия и диаметром один микрон расщепляют молекулярные связи клеток роговицы на заданной глубине не выделения тепла и воздействия на окружающие ткани.

Использование фемтосекундных лазеров сводит к минимуму инфицирование во время операции.

Фемтосекундные лазеры применяются для проецирования осязаемых изображений для создания интерактивных вывесок и дорожных знаков.

### Список использованной литературы:

1. Херман Й. Вильгельми Б. Лазеры сверхкоротких световых импульсов // М.: Мир, 1986. —368 с.
2. Беспалов В.Г., Козлов С.А., Петров Н.В., Путилин С.Э., Смолянская О.А. Фемтосекундная оптика и фемтотехнологии - СПб: Университет ИТМО, 2018 –136с.
3. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов // М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. , 1988. - 312 с
4. Желтиков А.М. Сверхкороткие импульсы и методы нелинейной оптики // М.: ФИЗМАТЛИТ. 2006. - 296 с.
5. Крюков П. Г. Лазеры ультркоротких импульсов и их применения // Учебное пособие, Изд-во: [Интеллект](#). 2012 – 248стр.
6. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применение. - М.: ДОСААФ, 1988.- 190 с.
7. Козлов С.А., Самарцев В.В. Основы фемтосекундной оптики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 – 292 с.
8. Колачевский Н.Н., Тайченачев А.В.Перспективные квантово-оптические технологиидля задач спутниковой навигации // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы2018, том 5, выпуск 1, с. 13–27
9. Саркисов О. М. Новые направления в фемтохимии и фемтобиологии// Химическая физика, 2012, том 31, № 8, с. 4-17
- 10.Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов // Квантовая электроника, 2001, [том 31,номер 2](#), страницы 95–119
- 11.Kolachevsky N.N., Taichenachev A.V. Promising quantum-optical technologies for satellite navigation problems // Rocket and Space Instrumentation and Information Systems 2018, volume 5, issue 1, p. 13–27
- 12.Sarkisov O. M. New directions in femtochemistry and femtobiology // Chemical Physics, 2012, vol. 31, no. 8, p. 4-17
- 13.Kryukov P.G. Lasers of ultrashort pulses // Quantum electronics, 2001, volume 31, number 2, pages 95–119

© Д.Д. Ванеева, Т.Л. Кодзасова, Г.А. Мустафаев

Васильева П.А.,  
студент,  
Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

### **Факторы «типичности» коньяков и коньячных дистиллятов**

**Аннотация:** в статье рассматривается понятие «типичности» коньячных дистиллятов и коньяков, проведён анализ актуальной научной литературы. Определены основные факторы типичности: сырье, дистилляция и выдержка, которые формируют данное понятие. Также рассмотрен «фактор» - компонентный состав.

**Ключевые слова:** коньяк, коньячный дистиллят, качество, типичность, факторы, компоненты, критерии.

В современном мире соотношение цена–качество становится все более важным для потребителя [1], и именно показатели качества выходят на первое место по отношению к цене [2]. Для продуктов питания показатели потребительского качества уже связаны с показателями безопасности и полезности [3, 4]. Безопасность строго регулируется стандартами и техническими регламентами [5]. Все это находит отражение в организации производства продуктов питания, разработке новых технологий или совершенствовании старых [6]. С этой целью разрабатываются новые методы и средства измерения качества [7].

На предприятиях формируется новая экономика качества [8], связанная не только с анализом потерь от дефектов и затрат на качество [9], но и с увеличением продаж [10], когда в продукте сочетаются средняя цена и полезные свойства [11]. В то же время соблюдаются и параметры безопасности [12]. Победителем становится тот, кто соответствует требованиям покупателей.

Стратегия развития методов контроля качества коньяка и коньячных дистиллятов основана на:

1. Совершенствовании методов оценки химического состава продукции;

2. Улучшении методов сенсорного анализа коньяков и коньячных дистиллятов;

3. Модернизации нормативной базы.

Развитие данных методов должно опираться на новых разработках в области химии (определения свойств и состава конкретного пищевого продукта). Данный анализ должен проводиться на всех этапах технологического цикла производства.

Типичность коньяка и коньячных дистиллятов – понятие, обозначающее определенный набор факторов для доказательства подлинности конкретного алкогольного напитка. Типичность определяется на каждом этапе технологического производства напитка. Её формируют различные факторы, например, исходное сырье для производства дистиллята, выдержка напитка в контакте с древесиной дуба и т.д. Данные факторы можно обозначить, как факторы типичности коньячной продукции.

«Типичность» стоит рассматривать в том случае, если мы говорим об определении подлинности коньячного полуфабриката или уже готового продукта. Не нужно путать понятие «тип» и типичность». В контексте конкретной работы, понятие «тип» коньячного дистиллята или коньяка определяет совокупность подлинности. Понятие «типичность» дано выше.

В научных трудах, посвящённых коньяку и/или винограду, учение определяют различные факторы типичности. К примеру, Серпуховитина К.А. и Аванесьянц Р.Ф. выделяют выдержку, перегонку и древесину, которая применяется в процессе выдержки. А такие природные факторы как: почта, климатические условия выращивания и сорта, определяют «уникальность» готового алкогольного напитка [13].

Оселедцева И.В. в своей работе определяет и предлагает к использованию три фактора типичности [14]:

1. Виноград (*Vitis Vinifera*), как единственно правильное сырье для производства коньяка.

2. Дистилляция. Важный этап в производстве напитка.

3. Выдержка в контакте с дубовой древесиной. Наверное, главный этап всего производства.

Виноград. Наверное, ключевой фактор в производстве рассматриваемого напитка, так как именно сырье играет главную роль в качестве сброженного материала, который направляется на дистилляцию. Если же недобросовестный производитель



решит полностью или частично заменить виноград на своем производстве, о качество готового продукта нарушено. Его признают фальсификатом.

Дистилляция. Не менее важный фактор типичности. Тесно связан с виноградом, так как именно виноградное сусло подлежит процессу. На данном этапе технологического производства изменяется химический состав виноградного сусла, на качество которого влияет виноград. При испарении, количество спирта увеличивается (за счет конденсации) и образуются новые вещества, которых не было в составе сусла. Если при проведении процесса происходит нарушение режимов или условий и это влечет за собой уменьшение/увеличение концентрации химических веществ в составе, то это можно считать фальсификацией продукта. Следует провести контроль качества.

Выдержка в контакте с дубовой древесиной. Фактор определяющий вкусовые характеристики продукта. За счет контакта с дубовой древесиной напрямую (бочки) или же с дубовой клепкой, в готовом продукте происходит выработка свойств, определяющих типичность коньяка, как спиртного напитка, произведенного из виноградного сырья. У напитка, за счет экстракции, изменяются его вкусо-ароматические характеристики. Если производитель применял запрещенные в технологии коньяка приемы (пример, выдержка в молодых дубовых бочка), то это приводит к изменению концентрации вкусо-ароматических компонентов. По их уровню содержание. Также можно судить о качестве продукции.

В связи с вышенаписанным, можно определить, что в процесс контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков должно входить и определение их типичности, по трем факторам:

1. Сырье (виноград);
2. Дистилляция;
3. Выдержка.

Процесс определения типичности коньячного дистиллята и коньяка не должен ограничиваться тремя факторами. Если вернуться к определению и совместить его с факторами, то можно сделать вывод: типичность также должна основываться и на выявлении компонентов состава полуфабриката и продукта,

так как на каждом этапе происходят определенные химические «превращения».

Таким образом, можно сделать вывод, что на типичность коньячного дистиллята и коньяка влияет компонентный состав, который может варьироваться, в зависимости от индивидуальных особенностей (почва, климатические условия и т.д.).

Компонентный состав, можно было бы выделить как четвертый фактор типичности. По моему мнению, делать этого не стоит, так как он объединяет в себе эти три фактора, в конце каждого из которых, в коньячном дистилляте или коньяке появляются те вещества, которые определяют «типичность»

Вещества, которые появляются в составе коньячного дистиллята или коньяка, можно разделить на 2 группы:

1. Компоненты, которые появляются на этапах брожения виноградного сусла и его последующей дистилляции. Их можно назвать летучими, так как происходит образование веществ. В том числе и летучих кислот.

2. Компоненты, которые появляются на этапе выдержки в контакте с дубовой древесиной. Их можно назвать экстрагируемыми компонентами, так как происходит массообменный процесс перехода веществ в коньячный дистиллят при контакте с дубом.

Таким образом, компонентный состав влияет на факторы типичности. Летучие вещества при анализе химического состава коньячных дистиллятов и коньяков будут оснащены к факторам: сырья (виноград) и дистилляция, а экстрагируемые вещества к фактору «выдержка».

Следуя из вышенаписанного, методы развития системы контроля качества коньячных дистиллятов и коньяка должны основываться с учётом разобранных факторов.

К таким факторам отнесены:

1. Типичность коньяка и коньячных дистиллятов, которая основывается на 3х факторах;

2. Компонентный состав, который может варьироваться, в зависимости от индивидуальных особенностей (почва, климатические условия и т.д.).

#### **Список используемой литературы:**

1. Качество услуг предприятий технического сервиса

агропромышленного комплекса / Г. Н. Темасова, О. А. Леонов, П. В. Голиницкий, Ю. Г. Вергазова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 159-163. – EDN ZSVIFH.

2. Organization of the wheat flour quality traceability / E. Cherkasova, P. Golinitzky, U. Antonova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 32027. – DOI 10.1088/1755-1315/839/3/032027. – EDN MIITIY.

3. Leonov, O. A. Methodology for assessing external losses of repair enterprises of the agro-industrial complex when implementing a quality management system / O. A. Leonov, G. N. Temasova, E. F. Malykha // Journal of Physics: Conference Series, Krasnoyarsk, Russian Federation, 25 сентября – 04 2020 года. – Krasnoyarsk, Russian Federation: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52059. – DOI 10.1088/1742-6596/1679/5/052059. – EDN ZEAZCP.

4. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31. – EDN PBNGWY.

5. Леонов, О. А. Стандартизация: Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающимся по направлению 030500 "Агроинженерия" / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Г. Н. Темасова. – Москва: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2008. – 158 с. – ISBN 978-5-86785-234-4. – EDN UDCFQD.

6. Темасова, Г. Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК: монография / Г. Н. Темасова ; Г. Н. Темасова ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. агроинженерный ун-т им. В. П. Горячкина". – Москва: ФГОУ

ВПО МГАУ, 2010. – 134 с. – ISBN 978-5-86785-265-8. – EDN QUXZOL.

7. Научные основы организации системы менеджмента качества на предприятиях ТС в АПК / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, В. В. Карпузов [и др.]. – Ставрополь: Логос, 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-907258-89-1. – EDN MPMQQO.

8. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38. – DOI 10.24412/1993-8780-2021-2-32-38. – EDN GPREFD.

9. Леонов, О. А. Менеджмент качества: Учебник / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-6907-9. – EDN HTLBAR.

10. Леонов, О. А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: Допущено Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 200500 "Метрология, стандартизация и сертификация" / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Н. Ж. Шкаруба. – Москва: Издательский Дом "Инфра-М", 2014. – 251 с. – ISBN 978-5-16-005371-4. – EDN TRWRHH.

11. Оценка внешних потерь на предприятиях технического сервиса в АПК / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 9. – С. 34-35. – DOI 10.47336/0131-7393-2020-9-34-35. – EDN QNEUUG.

12. Леонов, О. А. Экономика качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова. – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2015. – 305 с. – ISBN 978-3-659-71201-2. – EDN UDIKZN.

13. Серпуховитина, К.А. Природный и сортовой потенциал производства коньяков в России / К.А. Серпуховитина, Р.В. Аванесьянц // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 6. – С. 4-5

14. Оселедцева И.В. Научное обоснование и развитие методологии контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. : дис. ... д.тех.наук: 05.18.01/ Оселедцева Инна Владимировна. – Краснодар, 2017. – 437с.

© П.А. Васильева, 2022

**Рекомбинантная эндонуклеаза Cpf1 – потенциальный инструмент для модификации вирусных векторов**

Аденовирусы являются одними из наиболее перспективных векторов для рекомбинантных вакцин, как продемонстрировал опыт борьбы с COVID-19. Дальнейшее развитие этого типа вакцин может потребовать экстренной разработки векторных штаммов, основанных не только на аденовирусных серотипах 5 и 26. Ключевой проблемой разработки вирусных векторов является удобство модификации их геномов, особенно протяженных как в случае аденовируса. Отсутствие уникальных сайтов рестрикции в районах, наиболее часто подвергающихся модификации, вынуждает исследователей проводить трудоемкие генно-инженерные операции и работать с громоздкими генными конструкциями. Данная проблема может быть решена при помощи белков-эндонуклеаз системы CRISPR/Cas, способных расщеплять ДНК в практически любом заданном месте. Ключевой особенностью этих нуклеаз является образование комплекса с направляющей РНК или gРНК (guide РНК), которая комплементарно связывается с ДНК-мишенью и тем самым однозначно указывает эндонуклеазе место гидролиза. Таким образом, у исследователей появилась возможность программировать гидролиз в любом конкретном месте, чего практически невозможно было добиться при помощи других инструментов, причем это применимо как *in vitro*, так и *in vivo*. Исследование таких систем и оптимизация их получения и условий работы являются актуальной и важной задачей. Представляемая работа посвящена эндонуклеазе Cpf1, одному из вариантов cas-белка из системы CRISPR [1]. Cpf1 имеет ряд отличий, расширяющих применение систем CRISPR, по сравнению с основным конкурентом – ферментом Cas9 [2]. Сюда входят более короткая gРНК (~ 42 н против ~ 100 н), гидролиз с образованием липких 5'-концов (Cas9 – тупые концы), распознавание Т-богатых PAM-сайтов (Cas9 – G-богатые),

расщепление ДНК на дистальном конце от PAM-сайта (Cas9 – на проксимальном) [1].

В ходе исследовательских работ был проведен скрининг среди геномов бактерий рода *Moraxella* на наличие в них гена *cpf1*. В геноме *Moraxella bovis* был обнаружен ген эндонуклеазы Cpf1, который при помощи метода In-Fusion был заклонирован в плазмиду pET15b с последующей экспрессией в штамме BL21(DE3)pLysS. Из-за низкой экспрессии целевого гена был предложен нетривиальный подход: добавление антибиотика рифампицина к индуцированной культуре. Рифампицин ингибирует ДНК-зависимую РНК-полимеразу *E.coli*, нарушая экспрессию генов домашнего хозяйства, при этом экспрессия целевого белка, находящегося под промотором T7 РНК-полимеразы, не затрагивается, так как T7 РНК-полимераза устойчива к действию рифампицина.

Была проведена оценка уровня экспрессии при индукции при различной начальной оптической плотности культуры (рис. 1). Стандартная питательная LB-среда для культивирования клеток в данном случае не подходит, так как она обладает низкой буферной емкостью и не позволяет выращивать биомассу при высоких оптических плотностях. Была выбрана богатая питательная TB-среда, обладающая лучшей буферной емкостью и дополнительным источником углерода в виде глицерина.

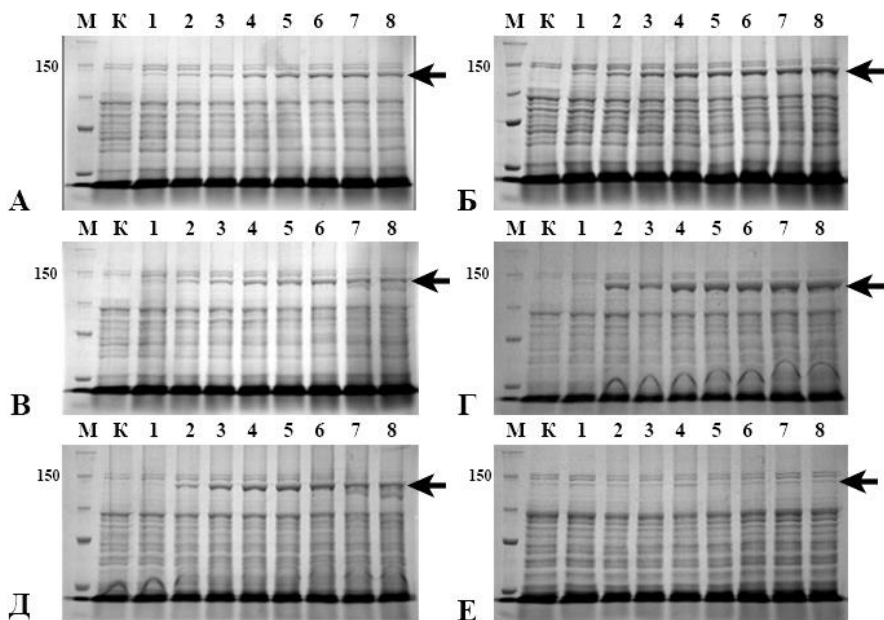


Рисунок 1 – Экспрессия рекомбинантной эндонуклеазы *Cpf1* при индукции культуры с разной оптической плотностью. М – белковый маркер Precision Plus Protein™ Unstained Protein Standards (Bio-rad), К – контроль, 1-8 – 1-8 ч после индукции. Т = 37°C, 200 об/мин. А-Е – OD<sub>600</sub> = 0.6, 0.8, 1, 3, 5, 12 соответственно. Стрелками указано положение целевых бендов.

По результатам, приведенным на рис. 1, можно видеть, что в индуцированных образцах происходит утолщение специфичной полосы относительно контрольного образца по мере увеличения времени индукции, то есть происходит накопление массы белка. Таким образом было определено, что максимальная наработка целевого белка достигается при индукции культуры с оптической плотностью 3 о.е. в течение 4-5 ч (рис. 1Г).

Поскольку в плазмиду, несущую ген *cpf1*, изначально была встроена область, кодирующая гистидиновую метку, используемую для очистки при помощи металлохелатной хроматографии, первым этапом очистки был взят сорбент Ni-сефароза. При элюции белка с Ni-сефарозы выходит практически

гомогенный препарат. Полученную фракцию концентрировали и очищали с помощью осаждения сульфатом аммония и центрифужных концентраторов (рис. 2). Концентрация Cpf1 в конечном препарате была доведена до 1,5 мг/мкл, что составляет приблизительно 1  $\mu$ M.

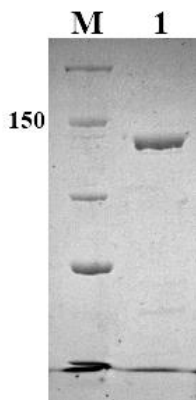


Рисунок 2 – Электрофореграмма очищенного белкового препарата Cpf1. М – белковый маркер Precision Plus Protein™ Unstained Protein Standards (Bio-rad), 1 – очищенный препарат Cpf1.

Тестирование функциональной активности полученного препарата Cpf1 проводилось на линейаризованной плазмиде pUC19 (pUC19-lin). Для тестирования использовали химически синтезированную РНК (5'-AAAUUUCAUCUGUUUGUAGAUCUCACAUGUUCUUUCCUGCGUU-3'). Гидролиз проводился в течение 10 мин при 37°C с ожидаемым продуктом в виде двух фрагментов (~1000 пн и ~1500 пн) (рис. 3). По результатам электрофоретического разделения гидролизатов можно сделать вывод, что в данных условиях гистидиновый вариант белка Cpf1 проявляет необходимую активность: присутствуют две полосы необходимой длины, и отсутствует полоса, соответствующая линейной форме плазмиды, что говорит о полном протекании гидролиза.



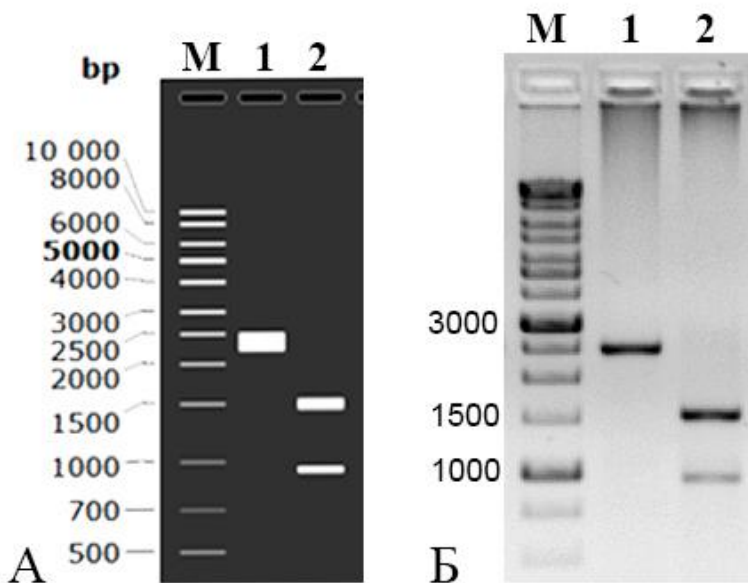


Рисунок 3 – Гидролиз pUC19-lin ферментом Cpf1. М – 1 кб ДНК-маркер (СибЭнзим), 1 – интактная pUC19-lin, 2 – гидролизованная pUC19-lin. А: теоретическая картина гидролиза; Б: электрофореграмма гидролиза.

Таким образом, были определены оптимальные условия экспрессии и очистки рекомбинантного фермента Cpf1 и продемонстрирована его функциональная активность. В дальнейшем планируется подобрать оптимальные условия гидролиза для осуществления модификации аденовируса.

#### Список использованной литературы:

1. Zetsche, B.; Gootenberg, J.S.; Abudayyeh, O.O.; Slaymaker, I.M.; Makarova, K.S.; Essletzbichler, P.; Volz, S.E.; Joung, J.; van der Oost, J.; Regev, A.; et al. Cpf1 Is a Single RNA-Guided Endonuclease of a Class 2 CRISPR-Cas System. *Cell* 2015, *163*, 759–771, doi:10.1016/j.cell.2015.09.038.
2. Jinek, M.; Chylinski, K.; Fonfara, I.; Hauer, M.; Doudna, J.A.; Charpentier, E. A Programmable Dual-RNA – Guided

**УДК 656**

Воейкова Е.А., Королева А.М.,  
Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

### **Основные перспективы развития маглева в России**

Одной из приоритетных задач транспортной системы России является предоставление экономике и населению требуемого объема перевозок при качественном и безопасном оказании услуг. Ведущую роль в этом процессе играет железнодорожный транспорт, который является удобным, экономичным и соединяет центр страны с ее удаленными уголками. Однако возникают значительные трудности при решении вопроса об увеличении пропускной способности существующих железных дорог или строительстве новых. К ним относятся загруженность инфраструктуры, потребность в больших инвестициях для развития сети. Кроме этого, необходимо выделение больших площадей земли для строительства, с учетом того, что железная дорога проходит через города и другие населенные пункты, застройка которых происходила в непосредственной близости от трассы.

Одним из наиболее перспективных решений данной проблемы может стать строительство монорельсовой дороги, которая даст возможность развивать внедорожную транспортную систему и осуществлять движение составов прямо над существующей железной дорогой. Монорельсовый транспорт достаточно легко можно «вписать» в существующую городскую застройку, так как необходимые опоры и станции не требуют большого свободного пространства, а сам путь находится на высоте 4–6 метров над поверхностью земли.

Беспилотный монорельс осуществляет своё движение, а также управляется за счёт электромагнитного поля. Во время

движения состав не касается рельса, что исключает трение и позволяет развивать большие скорости [1]. Так, например, Шанхайский Маглев, который соединяет международный аэропорт со станцией метрополитена, способен развивать скорость до 430 км/час и преодолевает путь длиной в 30 км всего лишь за 7 с половиной минут. Пекинский же монорельс, соединяющий 7 станций метрополитена, относится к среднескоростному классу и движется со скоростью 100 км/час. Абсолютный рекорд максимальной скорости движения железнодорожного транспорта установлен японским подвижным составом, который во время испытаний установил скорость 603 км/час. В данной конструкции магниты на борту находятся в условиях максимально низких температур (минус 200 градусов по Цельсию) и приобретают свойство сверхпроводимости, при котором образуется очень мощное магнитное поле.

В России научные и экспериментальные работы проводятся научным центром «Российский Маглев». Ученые и инженеры разработали «гибридные магниты», в которых используется сверхпроводники, как в Японии, и обычные постоянные магниты, вообще не требующие тока для удерживания состава в воздухе. Достоинством данной конструкции также является то, что практически все ее элементы могут быть выпущены на нашем производстве. По предварительным данным такой состав может развивать скорость до 600 км/час, а расстояние в 12 тысяч километров преодолевать за 14 часов [2].

К достоинствам и преимуществам монорельсовой дороги, кроме возможности развития больших скоростей, можно отнести также следующее:

- при использовании монорельсовой дороги в качестве городского транспорта она не займет дополнительное место на перегруженных городских дорогах. Традиционные линии метрополитена тоже не занимают место, но их строительство намного дороже, чем монорельса;

- практическая бесшумность. Это дает возможность строить монорельсовые дороги в непосредственной близости от различных зданий и сооружений;

- отсутствие вибрации, что делает поездку комфортной для пассажиров;

- монорельсовый подвижной состав может преодолевать значительно большие вертикальные уклоны, чем обычный железнодорожный транспорт;

- долговечность и снижение эксплуатационных затрат, обоснованных отсутствием контакта с путями, что практически исключает их износ;

- по расчетам ученых из Петербургского университета путей сообщения билет на российский маглев будет более дешевым и доступным, чем на другие скоростные виды транспорта;

- маглев дает возможность избежать дорожно-транспортных происшествий, т. к. практически исключается вероятность его столкновения с другими объектами дорожного движения:

- значительное сокращение сроков строительства и ввода в эксплуатацию по сравнению с традиционными подземными линиями метро.

Все перечисленные достоинства дают обоснованную возможность рассматривать монорельс, как перспективный вид городского транспорта. Также маглев мог бы с успехом использоваться в качестве быстрой и удобной доставки пассажиров из центра города до аэропорта. На территории аэропортов маглев можно было бы использовать как внутренний транспорт, особенно при наличии у аэропорта нескольких терминалов [3, 4].

Авторы инновационного проекта «Дендропарки РТ» видят перспективы развития монорельсового транспорта в качестве туристического и экскурсионного. Монорельсовый путь находится над поверхностью земли, что обеспечивает хороший обзор для пассажиров, и является явным преимуществом перед другими видами транспорта, используемыми при организации и проведении экскурсий.

Хочется верить, что монорельсовый транспорт займет достойное место в качестве городского транспорта больших мегаполисов, а также на территории выставок и развлекательных парках.

### Список использованной литературы:

1. На магнитной подвеске [Электронный ресурс]: статья Википедии – Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.e9939fae-638c9b5f-cc1d05ec-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Maglev\\_Train](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e9939fae-638c9b5f-cc1d05ec-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Maglev_Train).
2. Поездом Москва – Петербург за полтора часа. Что такое маглев и почему его до сих пор нет в России [Электронный ресурс]: информационный портал – Режим доступа: <https://life.ru/p/1349073/amp>.
3. Булатов Р.И. Монорельсовая железная дорога: экологически чистый транспорт [Электронный ресурс] / Р.И. Булатов // Промышленная и экологическая безопасность, Охрана труда. – 2014. – № 7 (93), август. : информационный портал – Режим доступа: <https://prominf.ru/article/monorelsovaya-zheleznaya-doroga-ekologicheski-chistyiy-transport>.

© Е.А. Воейкова, А.М. Королева, 2022

---

## УДК 614

Воронцова Ю.В., Полянская К.Н.,  
студентки 4 курса  
факультета «Управление процессами перевозок»  
Научный руководитель: Рублев М.Г.,  
доцент, канд. биол. Наук,  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
путей сообщения» г. Новосибирск

### Анализ динамики причин производственного травматизма в России

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены несчастные случаи работников на производстве, приведена классификация производственных травм, а также их причины и виды происшествий. Приведена статистика производственного травматизма работников в период с 2010-2022 гг., а также

произведен ее анализ. Снижение производственного травматизма возможно только при соблюдении всех правил охраны труда, а также при внедрении современных и актуальных способов снижения производственного травматизма.

**Ключевые слова:** несчастный случай, производственный травматизм, анализ, статистика, классификация производственного травматизма, виды происшествий.

Событие, в результате которого работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им своих трудовых обязанностей по трудовому договору, как на территории организации, так и за ее пределами, а также во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном организацией, и которое повлекло необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть, называют несчастным случаем на производстве.

Совокупность производственных травм за определенный период времени называют производственным травматизмом.

Производственные травмы классифицируют:

- механические (порезы, разрывы ткани, переломы и т.д.);
- электрические (ожоги, разрывы ткани и т.д.);
- термические (ожоги, тепловые удары, обморожения);
- лучевые (повреждение тканей, нарушение системы кровообращения);
- химические (ожоги, острое отравление);
- комбинированные (различные последствия влияния нескольких факторов).

На сегодняшний день, анализируя динамику производственного травматизма, можно увидеть его снижение с течением лет, но, несмотря на это, абсолютные цифры его достаточно велики. Практика показывает, что основные причины травматизма и аварийности чаще всего это инженерные упущения; недостатки в организации работ, использовании оборудования; неправильная оценка состояния дел на

производстве и т. д., следовательно, причина заложена в самом человеке - так называемом человеческом факторе. Человеческий фактор - понятие, которое включает ряд составляющих: это не только знания человека, дисциплинированность, исполнительность, но и его психофизические особенности (повышенная эмоциональность, рассеянность, отношение к опасности и т. д.)

При более глубоком выяснении причин производственного травматизма следует делить их на четыре группы: [1].

- организационные;
- технические;
- санитарно-гигиенические;
- психофизиологические.

1. Организационные (отсутствие контроля; отсутствие или некачественное проведение обучения вопросам охраны труда; нарушение инструкций, требований, правил, норм; невыполнение мероприятий по охране труда; нарушение правил эксплуатации оборудования; использование оборудования и инструмента не по назначению).

2. Технические (неисправность производственного оборудования, инструмента; несовершенство или отсутствие защитных ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировки).

3. Санитарно-гигиенические (повышенное содержание в воздухе рабочих зон вредных веществ; недостаточное освещение; повышенные уровни вибрации, шума; неудовлетворительные микроклиматические условия; наличие излучений выше ПДК).

4. Психофизиологические (ошибочные действия вследствие личностных аспектов работника, из-за избыточной тяжести и напряженности труда; болезненное состояние работника; монотонность труда; неосторожность; несоответствие психофизиологических данных работника используемой технике или выполняемой работе).

В таблице 1 приведена статистика производственного травматизма работников в период с 2010-2022 гг. [1].

Таблица 1 - Производственный травматизм с 2010 по 2021

	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, тыс. человек</b>														
всего	47,7	43,6	40,4	35,6	31,3	28,2		26,7	25,4	23,6	23,3	20,5	21,6	
мужчины	33,4	30,7	28,6	24,9	21,9	19,7		18,6	17,6	16,6	16,3	14,4	15,1	
женщины	14,3	12,9	11,8	10,7	9,4	8,5		8,1	7,8	7,0	7,0	6,1	6,5	
<b>Из них со смертельным исходом</b>														
всего	2,00	1,82	1,82	1,70	1,46	1,29		1,29	1,14	1,07	1,06	0,91	1,21	
мужчины	1,90	1,70	1,67	1,57	1,35	1,20		1,21	1,07	1,00	0,99	0,85	1,12	
женщины	0,10	0,13	0,15	0,13	0,11	0,09		0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,09	
<b>Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих соответствующего пола</b>														
всего	2,2	2,1	1,9	1,7	1,4	1,3		1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	1,1	
мужчины	2,9	2,6	2,3	2,1	1,8	1,7		1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	1,3	
женщины	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9		0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	
<b>Из них со смертельным исходом</b>														
всего	0,094	0,086	0,084	0,080	0,067	0,062		0,062	0,056	0,054	0,053	0,045	0,060	
мужчины	0,163	0,145	0,137	0,132	0,110	0,103		0,103	0,094	0,089	0,087	0,072	0,096	
женщины	0,012	0,014	0,016	0,013	0,011	0,010		0,009	0,008	0,008	0,007	0,008	0,010	
<b>Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве</b>														
всего, млн.	2,2	2,1	1,8	1,7	1,5			1,4	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	
на одного пострадавшего	45,9	48,4	45,6	47,4	48,7			48,6	49,0	48,7	49,3	50,6	46,3	
Израсходовано средств на мероприятия по охране труда в расчёте на 1 работающего, рублей	672,2	797,2	876,1	888,3	962,5			109,4	115,8	13,7	143,4	149,4	188,3	205,0

Активация Windows:  
Чтобы активировать Windows  
"Параметры".



По данным статистики видно, что численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с 2010 по 2020 гг. уменьшалась, как и количество несчастных случаев со смертельным исходом, а в 2021 году количество несчастных случаев со смертельным исходом снова приблизились к показателям 2016 года. [2].

Если рассмотреть детально 2020 год, то можно сделать вывод о том, что лидером пострадавших со смертельным исходом по видам экономической деятельности работников, является строительство. Важно заметить, что нарушение норм, инструкций и правил техники безопасности занимают не главенствующую причину травматизма на строительном производстве, ведь основной причиной травмирования работника в данной сфере являются несовершенная проектная организация и поверхностные инженерные решения.

На рисунке 1 представлена статистика смертельных исходов на производстве по видам экономической деятельности. [2].

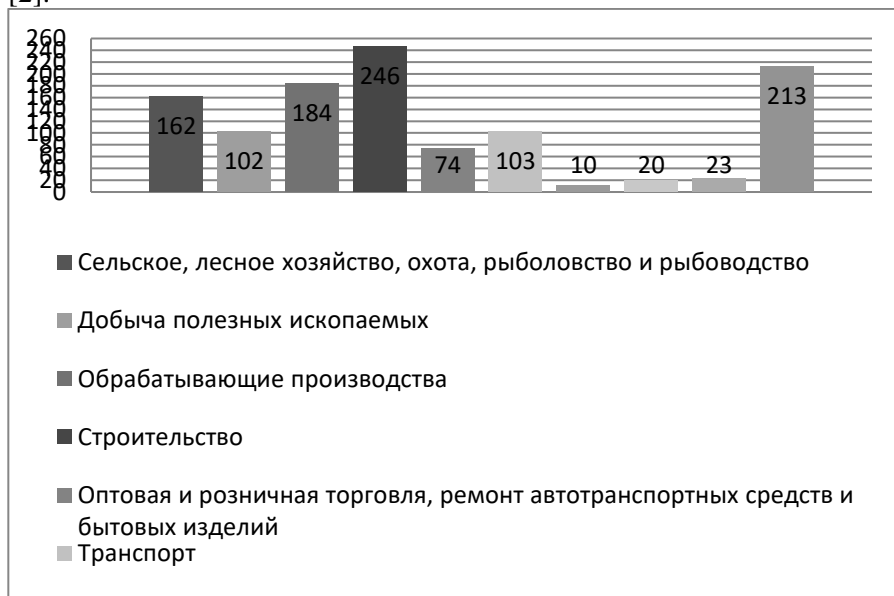


Рисунок 1 – Пострадавшие со смертельным исходом по видам экономической деятельности по данным Росстата за 2020 год.

Если же проанализировать травматизм по видам происшествий (Рис. 2), можно прийти к заключению о том, что тяжелые несчастные случаи происходят чаще всего в транспортных происшествиях, а несчастные случаи со смертельным исходом при воздействии движущихся механизмов, при падении с высоты, а также в результате транспортных происшествий.

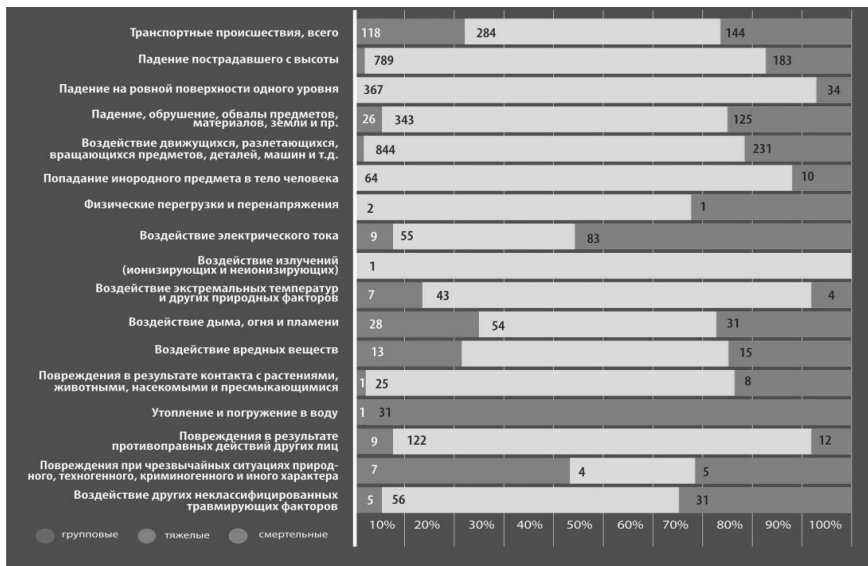


Рисунок 2 – Травматизм по видам происшествий по данным Роструда за 2020 год

Результаты проведенного исследования динамики и причин производственного травматизма позволили сформировать следующие выводы: [3].

– Постепенно количество случаев производственного травматизма в Российской Федерации снижается, но также остается значительно высоким показателем;

– Основной причиной несчастных случаев на производстве является человеческий фактор;

– В строительной отрасли отмечается непропорционально высокий, относительно других отраслей, уровень несчастных случаев с летальным исходом;

– Следствием транспортных происшествий чаще всего является тяжелое состояние здоровья работника;

– В случае происшествий на производстве, связанных с воздействием движущихся механизмов, при падении с высоты, а также в результате транспортных происшествий последствием в большинстве случаев является смертельный исход.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что снижение производственного травматизма возможно только при соблюдении всех правил охраны труда, а также внедрения современных способов снижения производственного травматизма.

### **Список использованной литературы**

1. Блог – инженера. - URL: <https://xn----8sbbilafpyxcf8a.xn--p1ai/> дата обращения: 25.11.2022;
2. Условия труда. - URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions](https://rosstat.gov.ru/working_conditions) дата обращения: 25.11.2022;
3. Тенденции динамики производственного травматизма в Российской Федерации. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-dinamiki-proizvodstvennogo-travmatizma-v-rossiyskoy-federatsii> дата обращения: 25.11.2022.

© Ю.В. Воронцова, К.Н. Полянская, 2022

---

**УДК 624.012.042.8.001.2**

Галаяутдинов Д.Р.,  
Томский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Томск

### **Динамическое сопротивление железобетонных балок с распором на податливых опорах с отвердением**

В железобетонных балочных конструкциях с ограничением горизонтального смещения на опорах при

кратковременном динамическом нагружении возникает реакция распора, которая в значительной степени увеличивает прочность и трещиностойкость конструкций. При этом применение податливых опор обеспечивает повышение энергоемкости системы «балка-податливая опора».

Экспериментально-теоретические результаты исследований [1, с. 145...147; 2, с. 119] показывают, что распор приводит к повышению несущей способности изгибаемых железобетонных конструкций и достаточно подробно рассмотрено при статическом нагружении. При однократном кратковременном динамическом нагружении влияние распора приводит к повышению несущей способности конструкции и снижению ее деформативности. При этом снижение деформативности отрицательно сказывается на пластических свойствах железобетонной конструкции, что, в свою очередь, приводит к уменьшению ее динамической прочности.

Результаты экспериментально-теоретических исследований железобетонных конструкций на податливых опорах при интенсивном динамическом нагружении, представленные в работах [3, с. 195; 4, с. 3; 5, с. 97, 98; 6, с. 112] показывают, что применение податливых опор является эффективным способом повышения сопротивления конструкций указанным воздействиям. Степень снижения динамической реакции определяется упругопластическими свойствами податливой опоры и соотношением жесткостей опоры и конструкции.

С целью оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных балочных конструкций на податливых опорах с распором при кратковременном динамическом нагружении проведены экспериментальные исследования.

В качестве опытных образцов приняты железобетонные балки прямоугольного сечения размером 150×220 мм, длиной 1900 мм. Бетон тяжелый класса В35. Армирование опытных конструкций выполнялось пространственным каркасом, в котором рабочее армирование из горячекатаной стержневой арматуры класса А500с 2Ø10 установлена в нижней зоне образцов (поз. 2, рис. 1), а верхней – из арматуры класса А240 2Ø6 (поз. 1, рис. 1). Поперечное армирование выполнено из

вязанных хомутов холоднодеформированной арматурной стали  $\text{Ø}5$  Вр500 (поз. 3, рис. 1), установленных с шагом 50 мм в приопорной зоне и 130 мм в середине пролета. Торцы опытных балок, по месту передачи усилия распора, усилены сетками с ячейкой  $50 \times 50$  мм из холоднодеформированной арматуры  $\text{Ø}5$  мм класса Вр500 по 7 сеток с каждой стороны и уголками  $100 \times 10$  мм (поз. 4, рис. 1).

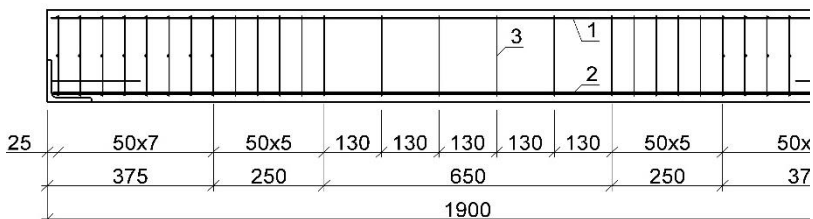


Рис. 1. Армирования железобетонных конструкций: арматура  $\text{Ø} 6$  мм класса А240 (1); арматура  $\text{Ø} 10$  мм класса А500с (2); арматура  $\text{Ø} 5$  мм класса Вр 500 (3); равнополочный уголок  $100 \times 10$  мм (4)

Распор создавался при помощи ограничительного контура, состоящего из торцевых траверс, соединенных между собой двумя тяжами диаметром 60 мм. Траверсы упирались в торцы балок с возможностью поворота через две пластины и

трубу сплошного сечения между ними (рис. 2). В пластинах были предусмотрены фрезерованные пазы. Перед испытанием создавалось начальное обжатие в уровне расположения растянутой арматуры при помощи установленного домкрата с торца траверсы, затем ограничительный контур фиксировался при помощи гаек, накручиваемых на тязях.

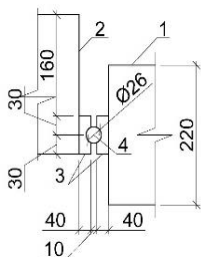


Рис. 2. Узел сопряжения железобетонной балки и торцевой траверсы: траверса (1); железобетонная балка (2); металлическая пластина (3); труба сплошного сечения (4).

Для фиксации контролируемых параметров на образцы установлен комплекс измерительных приборов (рис. 3). Перемещения балки и деформации податливых опор определяются индуктивными датчиками положения Wauson серии RL150 и RL50 соответственно. Измерение ускорений выполняется акселерометрами (DHE 100023). Реакции системы определяется при помощи силоизмерительного тензорезисторного датчика ДСТ 4126, а для определения величины опорных реакций – динамометрические опоры (патент РФ на полезную модель № 161908). Запись измеряемых величин производится с применением систем Mic-036R и Mic-400D. Величина распора определена при помощи тензорезисторов с базой 50 мм, наклеенных на тязи. Визуализация картины развития трещин в процессе кратковременного динамического нагружения выполнена с применением высокоскоростной камера с частотой съемки 2500 кад/с (Photron Fastcam SA-2).

Кратковременное динамическое нагружение создавалось за счет энергии падающего груза массой 450 кг. Высота падения груза определялась из условия разрушения конструкции при однократном динамическом воздействии.

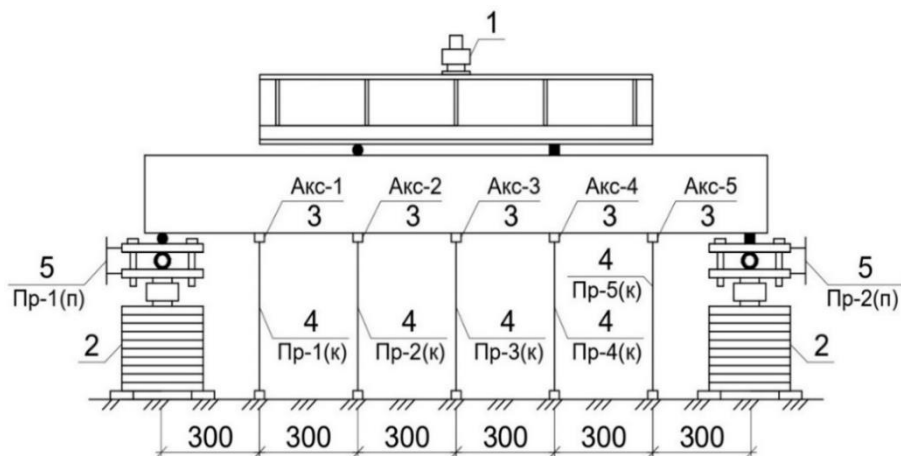


Рис. 3. Схема расположения измерительных приборов: силовозмерительная установка ДСТ-4126 (1); динамометрическая опора (патент РФ № 176603) (2); акселерометр (DHE 100023) (3); датчики перемещения Wayson серии RL150 (4); датчики перемещения Wayson серии RL50 (5)

На графических зависимостях (рис. 4) представлены изменения опорных реакций, перемещений, ускорений железобетонных балок с распором и деформаций податливых опор в зависимости от стадии их деформирования. Сопоставляя полученные результаты можно отметить, что для балок на податливых опорах с отвердением снижение опорной реакции относительно конструкций на несмещаемых опорах достигает 50 %, а увеличение времени достижения максимальной реакции составляет с  $t = 0.009 \text{ с}$  до  $t = 0.0175 \text{ с}$ . Перемещения податливых опор (рис. 4, *з*) позволили установить время перехода опоры в пластическую стадию  $t_{SY_{el}} = 0.005 \text{ с}$  и стадию отвердения  $t_{SY_{pl}} = 0.0125 \text{ с}$ . При переходе опоры в стадию отвердения возникает резкий рост опорной реакции за счет снижения деформативности сминаемых вставок и увеличения инерционных сил. Также по результатам экспериментальных исследований установлено снижение максимального перемещения конструкции (рис. 4, *б*). Таким образом можно отметить, что железобетонные балки с распором на податливых опорах работают более пластично, а податливые опоры

повышают энергоемкость системы. В целом, сравнивая процесс динамического сопротивления балок с распором на податливых опорах с отвердением и несмещаемых опорах, наблюдается эффект по параметрам динамического деформирования конструкций: снижение опорной реакции, время достижения максимальных значений опорных реакций увеличивается в 2 раза. Зона трещинообразования ограничена, а ширина раскрытия трещин незначительна (рис. 5).

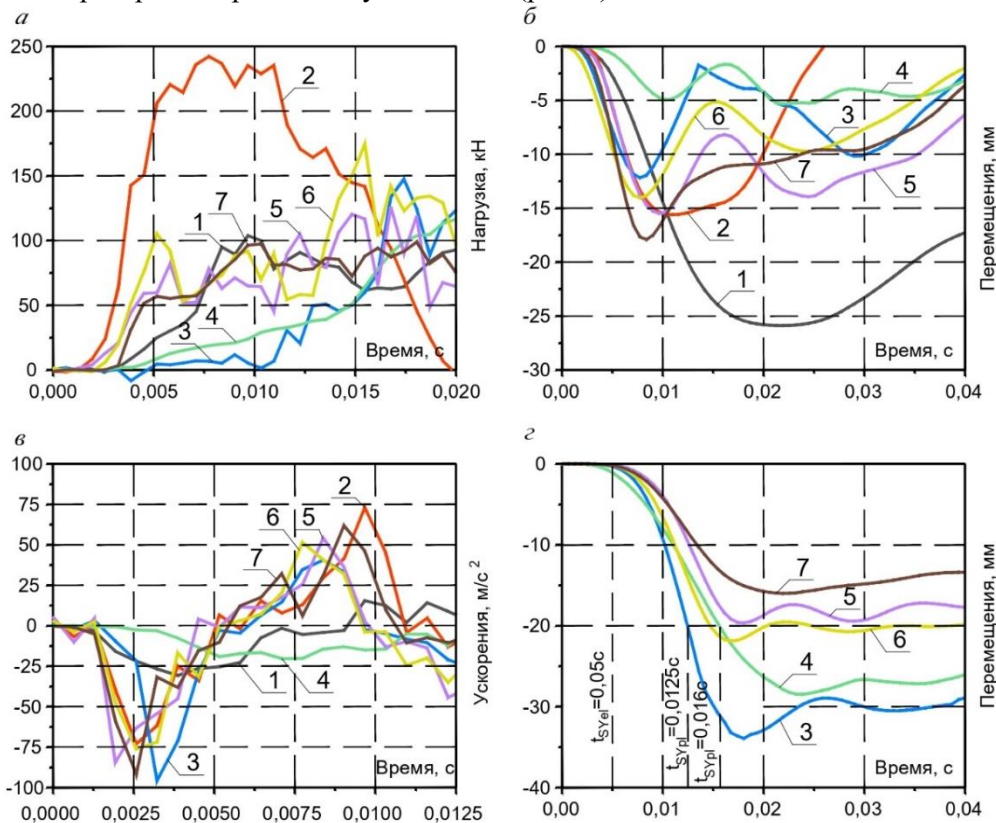


Рис. 4. Диаграммы изменения во времени опорных реакций (а), перемещений образцов (б), ускорений (в) и деформации податливых опор (г) по результатам испытаний железобетонных балок без распора на несмещаемых опорах (1), с распором на несмещаемых опорах (2), с распором на податливых опорах с отвердением (3, 4) и с распором на упругопластических податливых опорах (5, 6, 7) при динамическом нагружении.



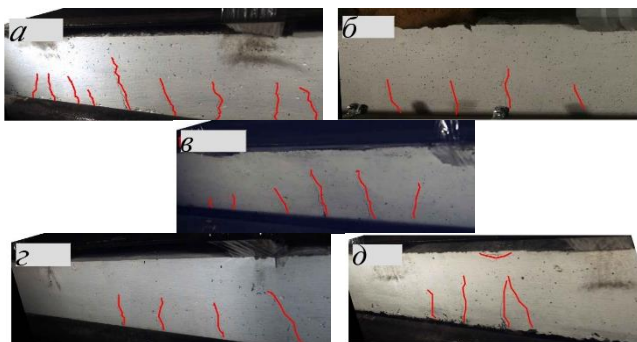


Рис. 5. Картина развития трещин в момент достижения максимальных перемещений железобетонных балок с распором на податливых опорах с отвердением (а, б) и с распором на упругопластических податливых опорах (в, г, д) при кратковременном динамическом нагружении

Таким образом, по результатам выполненных исследований можно отметить, что применение податливых опор, деформирующихся в упругопластической области, приводит к снижению опорных реакции до 5 раз, при этом величина опорной реакции увеличивается с ростом жесткости податливых опор. Максимальное снижение перемещений конструкций (до 5 раз) наблюдается при работе податливых опор в упругопластической стадии и в начале стадии отвердения.

Таким образом, по результатам выполненных исследований можно отметить, что применение податливых опор с отвердением приводит к большему снижению опорных реакций по сравнению с конструкциями на упругопластических податливых опорах. При этом развитие опорных реакций сглаживается и пиковое значение наблюдается значительно позже по времени, при  $t = 0.02$  с. Время достижения максимальных значений реакций конструкции на податливых опорах по сравнению с конструкцией на несмещаемых опорах увеличивается в три раза. Максимальное снижение перемещений конструкции до 5 раз наблюдается при работе податливых опор в начальной стадии отвердения, в случае дальнейшего деформирования происходит резкий рост ускорений, существенно увеличиваются силы инерции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FEMN-2022-0004)

**Список использованной литературы:**

1. Виноградова, Т.Н. Влияние распора на работу железобетонных балочных конструкций при кратковременных динамических воздействиях: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М., 1977. – 155 с.

2. Кумпяк, О.Г. Экспериментальные исследования опертых по контуру железобетонных плит с распором / О.Г. Кумпяк, З.Р. Галяутдинов // Вестник ТГАСУ. – Томск. – 2015. – № 3. – с. 113 – 120.

3. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Кокорин Д.Н. Прочность и деформативность железобетонных конструкций на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2016. – 270 с.

4. Kumpyak O.G., Galyautdinov Z.R., Galyautdinov D.R. Experimental study of beams on yielding supports with thrust // MATEC Web of Conferences. – 2018, Vol. 143; doi: 10.1051/1.4973016.

5. Chiaia B., Kumpyak O., Placidi L., Maksimov V. Experimental analysis and modeling of two-way reinforced concrete slabs over different kinds of yielding supports under short-term dynamic loading // Engineering Structures – 2015 – № 96. – P. 88 – 99.

6. Kumpyak O.G., Mesheulov N.V. Numerical simulation of yielding supports the shape of annular tubes under static and short-term dynamic loadings// International Journal for computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Vol. 13. – №4. – P. 103 – 113.

© Д.Р. Галяутдинов, 2022

Карапузиков А.А.,  
к.п.н., доцент кафедры  
пожаротушения и аварийно-спасательных работ  
Мураев Н.П.,  
к.п.н., доцент, профессор кафедры безопасности в ЧС,  
Амельченко А. Е.,  
курсант факультета пожарной и техносферной безопасности  
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

### **Особенности проведения спасательных работ при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей**

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены проблемные вопросы при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей. Представлены основные способы спасения людей при пожарах и факторы отбора людей для первоочередных действий по их спасению.

**Ключевые слова:** здания с массовым пребыванием людей, эвакуация, спасение людей.

### **Features of rescue operations in case of fires at facilities with a mass stay of people**

**Annotation.** This article discusses problematic issues in case of fires at facilities with a mass stay of people. The main ways of saving people in case of fires and the factors of selecting people for priority actions to save them are presented.

**Keywords:** buildings with mass stay of people, evacuation, rescue of people.

За 2021 года на территории Российской Федерации произошло более 5 тыс. пожаров с гибелью более 40 человек. Объектами пожаров являлись предприятия торговли, образовательные организации и медицинские учреждения, культурно-досуговой деятельности и др. Основными причинами пожаров в зданиях с массовым пребыванием людей является неосторожное обращение с огнём, высокая нагрузка на электросети, а также неправильная их эксплуатация.

Материальный ущерб от пожаров исчисляется сотнями миллионов рублей [1].

К объектам с массовым пребыванием людей относятся здания и сооружения, в которых одновременно может быть сосредоточено большое количество людей (50 человек и более). К таким объектам относятся театры, кинотеатры, учебные заведения, медицинские учреждения, административные здания и др. Кроме большого числа людей, находящихся в этих зданиях, такие объекты характеризуются наличием большого количества сгораемых материалов [2].

При пожарах создается угроза жизни и здоровью людям, находящимся в зданиях и в считанные минуты с начала развития пожара, самостоятельная эвакуация людей становится невозможным из-за распространения продуктов горения по путям эвакуации. Кроме того, само поведение людей в таких экстремальных ситуациях становится опасно для них самих в связи с проявлением паники. В этом состоянии люди способны причинить себе травмы несовместимые с жизнью (давка, выход из окна). В таких условиях инстинкт самосохранения для человека уходит на другой план, человек впадает в ступор, и эвакуация в безопасную зону исключается [3,4].

Важным фактором в проведении эвакуации людей является грамотные действия обслуживающего персонала (сотрудников). Данный вопрос должен регулярно отрабатываться в учреждениях при учениях и тренировках по эвакуации людей и в случае реальной опасности в кратчайшее время выполнить свои обязанности по эвакуации людей из здания.

Основными путями распространения огня и продуктов горения в зданиях с массовым пребыванием людей, являются коридоры и лестничные клетки. Трудность тушения таких пожаров заключается в наличии большого количества людей, которых необходимо эвакуировать, прежде чем приступить к тушению самого пожара. Эвакуация не позволяет пожарным подразделениям своевременно произвести разведку пожара и пресечь распространения пожара на ранней стадии.

По прибытию пожарно-спасательных подразделений к месту пожара руководитель тушения пожара (далее - РТП) оценивает ситуацию по внешним признакам, получает необходимые сведения у представителя администрации о

наличие людей, их количества и возможных мест их нахождения, а также опасность, которая им угрожает. Данная информация очень важна при определении решающего направления боевых действий на пожаре и выборе соответствующих способов и методов спасения людей.

Спасение людей пожарно-спасательными подразделениями из здания производится методом отбора. Главным фактором отбора становятся степень опасности людей от опасных факторов пожара, и их физическая способность покинуть здание.

Способами спасения людей являются:

- самостоятельных выход пострадавшего в сопровождение пожарными в спасательных устройствах;
- вынос пострадавших на руках, с помощью носилок и подручных средств;
- спуск пострадавших с помощью ручных пожарных лестниц, автолестниц, коленчатых подъемников, веревок и других специальных спасательных средств.

Кроме того, для упрощения проведения спасательных операций целесообразно применять пожарные дымососы позволяющие управлять газообменом и продуктами горения на пожаре [5].

Решение о способе спасения принимается руководителем тушения пожара с учетом имеющихся средств спасения, количеством находящихся в помещении человек, а также исходя из возможностей, диктуемых обстановкой.

Непосредственное тушение пожара может производиться параллельно со спасением людей, однако это возможно если подразделений пожарной охраны достаточно для действий сразу в нескольких направлениях.

Приступая к тушению пожара РТП необходимо помнить, что первоначальная задача пожарных подразделений на объектах с массовым прибыванием людей, это обеспечение эвакуации и спасения людей.

Грамотная эвакуации людей администраций объекта позволяет подразделением пожарной охраны своевременно приступить к тушению пожара и ликвидировать возгорание на ранней стадии его развития. Как следствие удается избежать жертв и сократить материальный ущерб от пожара.

### **Список использованной литературы:**

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
2. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».
3. Карапузиков А.А., Ставрениди С.Ю., Кузьменко А.А., Кашуетов М.Д. К проблеме об эвакуации людей при пожарах в зданиях с массовым пребыванием людей // The Newman in Foreign Policy. 2020. Т. 1. № 52 (96). С. 45-46.
4. Карапузиков А.А., Нигматуллин И.Р., Кузьменко А.А. О совершенствовании тушении пожаров на объектах с массовым пребыванием людей // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт : сб. тр. XXI Междунар. науч.- практ. конф. 2019. С. 26–28.
5. Карапузиков А. А. и др. О проблеме эвакуации людей при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей // Конференция ГНИИ «Нацразвитие»: материалы науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2019 г.). СПб., 2019. С. 265–268.

© А.А. Карапузиков, Н.П. Мураев, А.Е. Амельченко, 2022

---

**УДК 004.8**

Каткова И.Н.,  
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический  
университет», г. Ростов-на-Дону

### **Нейросети в автоматизации художественного процесса и создании дизайна**

Выражать себя через изобразительное искусство люди начали с незапамятных времён. Начиная с наскальных рисунков и заканчивая удивительными произведениями искусства. Умение запечатлеть целую историю на холсте в одном мгновении любой художник развивает годами практики. И человечество не стоит на месте, придумывая и создавая всё больше инструментов,

помогающих в творчестве. От кистей и красок до графических экранов. Одним из таких инструментов когда-то стал фотоаппарат, в котором многие видели угрозу изобразительному искусству. Однако он не только не свёл на «нет» труды художников, но и стал надёжным спутником и даже проложил себе путь в мир искусства как отдельное направление со своими правилами и тонкостями.

На сегодняшний день появилась новая технология, в которой многие видят угрозу для всех художников и дизайнеров, чей способ зарабатывать деньги, занимаясь любимым делом, – творчество. Однако стоит ли бояться нейросеть? Для ответа на этот вопрос сперва стоит разобраться, что это и как оно работает.

Если говорить простым языком, то нейросеть – это алгоритм во многом похожий на человеческий мозг, использующий функции, похожие на нейронные связи, чтобы обучаться. Именно поэтому нейросети и называют «искусственным интеллектом», которым они, по сути, не совсем являются, так как не обладают осмыслением. Поэтому, чтобы нейросеть могла достигнуть выдающихся возможностей, она должна быть изначально хорошо разработана и пройти период обучения.

Но несмотря на достигнутые высокие результаты в разных сферах, оставалась одна, в которой, казалось бы, нейросети не было места. Эта сфера всегда считалась принадлежащей исключительно человеку – творчество. Актуально ли это на настоящий момент? Способен ли компьютер ступить на тропу творчества, а значит и самовыражения?

Попытки автоматизировать создание произведений искусства начались давно, ещё в 1960-ых годах [1, с. 117]. И с тех пор разработчики со всего света добились невероятных результатов. Сегодня нейросети могут не только копировать геометрические фигуры в около хаотичном порядке, но и дорисовывать картины великих художников прошлого, создавать логотипы для компаний или даже целые обложки журналов. Однако могут ли они «творить»?

К счастью многих художников и дизайнеров, говорить о замене роботами пока не приходится. Нейросети на сегодняшний день не могут создавать что-либо без чёткого запроса от человека. Они сильно ограничены тем, чему их научили и к чему

дали доступ, и не способны искать новые пути решения столь же креативно, как настоящий художник.

Так журнал «Cosmopolitan» использовал для создания обложки в июне 2022 нейросеть «Dall-e 2». Сначала использовались самые разные и достаточно нелогичные запросы, просто чтобы посмотреть на то, что нейросеть предложит. Однако результаты не казались подходящими. Спустя время команда, состоящая из сотрудников журнала и разработчиков OpenAI, смогла сформулировать, что они хотят получить, и посредством метода проб и ошибок добились нужного изображения, которое и попало на обложку. Результат впечатляющий и у нейросети на создание изображения ушло около 20 секунд, однако сколько времени и усилий множества людей ушло на создание самого запроса? Во многом именно поэтому не стоит рассматривать нейросети как своего врага – у них вряд ли получится заменить настоящих творцов, которые, имея на руках грамотно составленное техническое задание, создадут качественные варианты быстрее и с наименьшими затратами ресурсов.

Большинство из существующих сетей, в отличие от живых людей, используют доступную библиотеку данных не для осмысления и интеграции отдельных решений, а для копирования стилей и даже целых частей изображений. Так, одна из популярнейших сейчас нейросетей, которая «творит» изображения по текстовым запросам пользователей, создала картинку, позаимствовав заодно и подпись автора, чей стиль был использован. Многие цифровые художники из-за подобных инцидентов настроены негативно к нейросетям в целом, так как затрагивается вопрос авторства изображений. Кому принадлежат права: художнику, чей стиль был скопирован, автору запроса, разработчику или самой нейросети? На сегодняшний день на этот вопрос ещё нет ответа, но в будущем наверняка появится.

Однако если учесть, что сами по себе нейросети не могут создавать произведения искусства, их вполне можно принять и использовать себе на пользу. Например, художник может создавать для себя необычные референсы, которых не существует. Или можно использовать сгенерированные случайным образом логотипы для набора референсов, который будет передан дизайнеру в качестве примера того, что примерно



хотелось бы увидеть в результате. Если же речь идёт о не самых важных элементах дизайна, можно и вовсе обойтись без вторичной обработки и использовать сгенерированный результат в окончательном варианте, освобождая дизайнера от рутинной работы, занимающей много времени.

Также вновь вспомним про фотоаппарат. На современном рынке есть не мало профессионалов именно в фотографии. Так же в будущем произойдёт и с нейросетями. Появятся новые специалисты, которые будут работать над тем, чтобы составлять качественные запросы для нейросетей. Появится новая ниша на бирже труда, которая не уничтожит рабочие места для творцов, а создаст новые.

Однако для этого пока достаточно рано, так как нейросети не лишены недостатков, которые ещё не устранены. Как и говорилось ранее, для получения качественного результата необходимо сгенерировать крайне точный и хороший запрос, но даже при его наличии нейросети может потребоваться сотни или даже тысячи попыток. Также из-за отсутствия осмысления того, что нейросеть «запоминает», она легко обманывается некорректной информацией, выдавая столь же некорректный результат. Помимо этого, нейросетям тяжело даются изображения людей, из-за чего те выглядят несуразно, забавно, а иногда и жутко. Например, 4 ряда зубов или 7 пальцев у человека для нейросети в порядке вещей. Именно поэтому участие человека, его вторичная обработка просто необходимы.

В ближайшее время замены дизайнеров и художников нейросетями не предвидится. Несмотря на заметные достижения, нейросетям не хватает многих профессиональных черт. Художник должен уметь воздействовать на зрителя эмоционально, чего нейросеть попросту не понимает и не может. Дизайнеру требуются эмпатия и логическое мышление, чтобы создавать понятные сайты и интерфейсы, айдентику, которая передает ценности бренда, или комфортные интерьеры, в которых хочется находиться [4].

Но искусственный интеллект можно использовать как дополнительный инструмент. Например, он поможет преодолеть страх «белого листа». Нейросеть сгенерирует по запросу несколько идей, от которых можно оттолкнуться, но не сделает всю работу. Тот факт, что любой может отправить фразу в

генератор изображений, должен беспокоить художников не больше, чем возможность любого человека зайти в магазин художественных принадлежностей и купить кисти. Нейросеть – это инструмент, призванный помочь современному творцу, освобождая его от множества хлопот, а не занять его место.

### **Список использованной литературы:**

1. Carolyn L. Kane. Chromatic Algorithms: Synthetic Color, Computer Art, and Aesthetics after Code // University of Chicago Press – 2014. – 328 p.

2. Make a logo with Looka [Электронный ресурс] // Looka.

URL: <https://looka.com/logo-maker/> (дата обращения: 04.12.2022)

3. Глайборода, М. Конец или второе дыхание: как нейросети меняют мир изобразительного искусства [Электронный ресурс] // ForkLog

URL: <https://forklog.com/exclusive/konets-ili-vtoroe-dyhanie-kak-nejroseti-menyayut-mir-izobrazitelnogo-iskusstva> (дата обращения: 04.03.2021)

4. Когда искусственный интеллект заменит дизайнеров? [Электронный ресурс] // Iskra. Media

URL: <https://media.contented.ru/design/iskusstvennyj-intellekt-i-nejroseti-kak-generirovat-izobrazheniya/> (дата обращения: 04.03.2021)

© И.Н. Каткова, 2022

**Использование энерговырабатывающая ткани для  
уменьшения энергозатратности для механических  
имплантов**

**Аннотация.** Статья посвящена возможностям, которые открывает энерговырабатывающая ткань. Основная задача – ответить на вопросы: Что такое энерговырабатывающая ткань? Какие особенности имеются у разных типов ткани? Где может быть применена энерговырабатывающая ткань?

**Ключевые слова:** энерговырабатывающая ткань, пьезоэлектрическая ткань, ткань с фотоэлементом, гибридная ткань.

Актуальность данной темы состоит в том, что человечество постоянно развивается, совершает открытия и создает новые перспективные технологии, способствующие прогрессу во всех сферах жизни. Они затрагивают медицину, энергетику, сельское хозяйство, телекоммуникации и многие другие области [1, с. 56].

В современном мире проходит усиленное развитие информационных технологий. К ним относятся и технологии по выработке энергии.

Энерговырабатывающие ткани (англ. Electricity-generating textile) — ткани, изготовленные с использованием фотоэлементов или пьезоэлектрического материала, которые генерирует электрическую энергию. Рассмотрим некоторые виды ткани: ткань с фотоэлементом, пьезоэлектрическая ткань, гибридная ткань.

Ткань с фотоэлементом — это один из видов материала, который генерирует электричество под воздействием света. Данный тип ткани вырабатывает энергию, как фотоэлемент в калькуляторе. Минусом такой ткани является дороговизна производства, также эта ткань очень неудобна [2, с. 42-50].

Пьезоэлектрическая ткань — это вид материала вырабатывает электрический заряд, преобразовывая

кинетическую энергию, которая появляется в результате растяжения и скручивания ткани. По результатам экспериментов две нити длиной 1 см могут вырабатывать ток силой 4 наноампера напряжением 4 милливольты. К минусам такой ткани следует отнести, то что данная ткань чувствительна к влаге, из-за чего ее нельзя стирать [3, с. 76].

Гибридная ткань – вид материала, который способен перерабатывать в электроэнергию солнечный свет и механическую энергию. Также существует ткань, разработанная сингапурскими исследователями, которая генерирует энергию пьезоэлектрическим и трибоэлектрическим эффектом и имеет устойчивость к влаге [5].

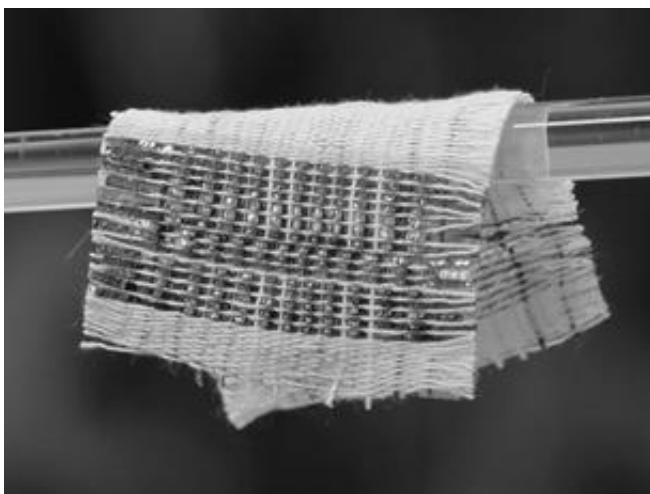


Рисунок 1 – Гибридная ткань

Чтобы правильно сформулировать проблему, обратим внимание, что позволяет энерговырабатывающая ткань и где она может быть использована? Главной особенностью данной ткани является выработка электроэнергии. Из чего следует вывод, что она может быть использована для подзарядки небольших электронных устройств таких как бионический протез. Одна из главных проблем данных протезов является энергоемкость.

Протезу требуется довольно много электроэнергии для работы. Батареи, в среднем, хватает на несколько дней, что в

условиях жизни в городе не проблема, однако отправиться в поход с бионическим протезом — не лучшая идея [4, с. 86-88].

Но использование энерговырабатывающей ткани сможет частично или полностью решить данную проблему.

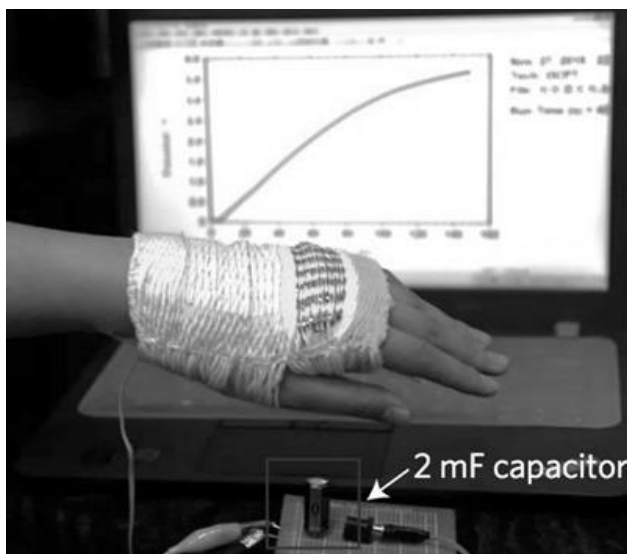


Рисунок 2 – Выработка электроэнергии

Таким образом данная статья поднимает вопрос, о возможностях технологии энерговырабатывающей ткани и их использовании на практике. Также в данной статье были подняты вопросы: «Что такое энерговырабатывающая ткань?», «Какие особенности имеются у разных типов ткани?», «Где может быть применена энерговырабатывающая ткань?».

Подводя итоги, стоит отметить, что прогресс не стоит на месте и постоянно развивается, также должны развиваться технологии выработки электроэнергии.

### **Список использованной литературы:**

1. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании (рус.) // Азимут научных исследований: педагогика и психология: журнал. — 2020.
2. M.B. Schubert and J.H. Werner. «Flexible Solar Cells for Clothing». *Materialstoday*, Volume 9, Issue 6. June 2020.
3. Wanchul Seung, Manoj Kumar Gupta, Keun Young Lee, Kyung-Sik Shin, Ju-Hyuck Lee, Tae Yun Kim, Sanghyun Kim, Jianjian Lin, Jung Ho Kim, Sang-Woo Kim *Nanopatterned Textile-Based Wearable Triboelectric Nanogenerator*, 2021. 137с.
4. Денисов, Д. В. Биопротезирование и его перспективы / Д. В. Денисов, Н. А. Серебрянская. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2020. — № 4 (34).
5. Интернет ресурс <https://hightech.fm/2022/06/05/fabric-converts-motion-electricity>

© Д.С. Ковалев, 2022

---

### **УДК 004.4**

Куликова Н.Н., Охрименко О.В.,  
Кубанский государственный университет, г. Краснодар,  
Ищенко А.В.,  
ООО «КУБ», г. Краснодар

### **Применение методов нечеткой логики в оценке инновационного развития наукоемкого предприятия**

**Аннотация:** инновации напрямую связаны с модернизацией и реформами. В связи с этим, уделяется большое внимание наукоемким предприятиям, осуществляющим инновационную деятельность по разным направлениям. Одним из важнейших элементов управления предприятием является оценка и анализ экономических показателей для отслеживания динамики совокупного потенциала предприятия. Актуальность темы связана с необходимостью перехода к автоматизированной системе оценки инновационного потенциала предприятия,

которые ставят перед собой задачу провести всесторонний комплексный анализ для определения соответствия уровня эффективности предприятия определённым требованиям и выявления его слабых сторон.

**Ключевые слова:** нечеткая логика, инновационный потенциал, информационная система, наукоемкое предприятие.

Теория нечетких множеств находит свое применение во многих областях от социальных инноваций до инженерных систем. Достоинствами систем, созданных на основе решения задач с помощью нечеткой логики, является анализ качественных данных и нечетких критериев путем оценки заданного параметра по степени проявления и присвоению значения в интервале от 0 (полное отсутствие) до 1 (максимальное проявление).

Целью использования алгоритма нечеткой логики в управлении производственными процессами является увеличение эффективности информационного мониторинга и контроль рисков. Грамотное использование такого рода инструмента приводит к наличию определенных приоритетов у предприятия [1, 2].

Наукоемкими предприятиями принято считать группу предприятий с высокими расходами на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. К ним относят предприятия электротехнической и радиоэлектронной аппаратуры, авиационные, ракетные, космические, приборостроительные и другие предприятия. Инновационная активность предприятия основывается на других важных показателях деятельности (интенсивность использования научно-технической информации, количество авторских свидетельств, удельный вес научных работников, полнота информационного обеспечения, рентабельность инновационной продукции и тд.). Существующие малочисленные методики оценки не предлагают устоявшегося универсального метода применимого к большинству наукоемких компаний [3-5].

Реализация модуля оценки инновационного потенциала проводилась для одного из наукоемких предприятий г. Краснодара. Концепция информационной системы данного предприятия рассмотрена авторами в работе [6]. Для реализации метода оценки инновационного потенциала предприятия ряд

показателей был сведен к пяти основным показателям, характеризующим эффективность использования ресурсов: показатель экономической добавленной стоимости (EVA), фондоотдача, материалоотдача, зарплатоотдача, затраты на 1 руб. выручки. Данные показатели были использованы в качестве входных данных для реализации системы определения инновационного потенциала предприятия с использованием аппарата нечеткой логики в среде MATLAB. В качестве выходного лингвистического результирующего показателя используем «ИПР» (инновационный потенциал развития), который характеризует инновационный потенциал предприятия. Он определяется в условных единицах от 1 до 10: низкий (от 0 до 1), средний (от 1 до 3), высокий (от 3 до 10).

Для создания систем нечеткого вывода в интерактивном режиме используются графические средства, которые входят в состав пакета Fuzzy Logic Toolbox, а именно: редактор систем нечеткого вывода (FIS Editor), редактор функций принадлежности (Membership Function Editor), редактор правил, программа просмотра правил, программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода (Surface Viewer).

Основным средством для создания и редактирования систем нечеткого вывода в графическом режиме является FIS редактор. Он может быть открыт с помощью ввода соответствующих команд fuzzy или fuzzy('fismat'). Данная функция позволяет задавать и редактировать свойства системы нечеткого вывода, например, число входных и выходных переменных, тип системы нечеткого вывода и др.

Задачей проекта является определение инновационного потенциала предприятия на основе нечетких исходных данных, характеризующих экономическую добавленную стоимость, эффективность использования основных средств организации, выпуск продукции на 1 рубль потребленных материальных ресурсов, экономическую эффективность использования денежных средств и затраты на 1 рубль выручки.

На выходе получен результат оценки инновационного потенциала наукоемкого предприятия. В результате создания компьютерной модели для исходных данных был получен следующий результат: показатель инновационного потенциала равен 5,36 (рисунок 1).



Анализ графического вида зависимости инновационного потенциала наукоемкого предприятия от входных данных показывает, что наибольший потенциал наблюдается в росте экономической добавленной стоимости и использовании основных производственных фондов. В этом случае наблюдалось максимальное увеличение показателя инновационного потенциала предприятия.

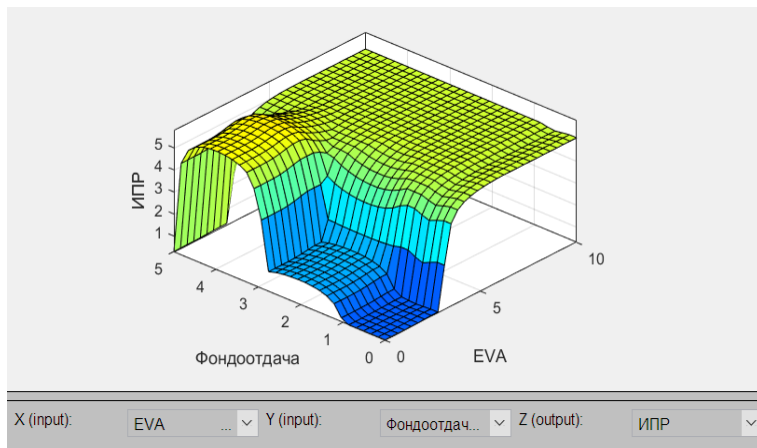


Рис.1 – Зависимость ИПР от входных данных (EVA и нормированный показатель фондоотдачи)

Построенная при помощи аппарата нечеткой логики модель позволяет провести анализ влияния различных факторов на повышение уровня инновационного развития предприятия.

После увеличения экономической добавленной стоимости и использовании основных производственных фондов наблюдалось наибольшее увеличение показателя инновационного потенциала предприятия. Снижение таких показателей, как материалоотдача и зарплатоотдача незначительно увеличивают инновационный потенциал.

Таким образом, применение аппарата нечетких множеств при решении экономических задач в целом и при оценке уровня инновационного развития наукоемких предприятий весьма перспективно и позволяет провести комплексный анализ внутренних процессов предприятия, основываясь на лингвистических переменных, выраженных через слова и фразы

естественного языка. Проектирование и создание программных средств на основе таких методик также является актуальной задачей на сегодняшний день. Такие программные средства позволят быстро и своевременно давать объективную оценку любому предприятию или организации, а также помогают сделать выводы о его экономической эффективности. Наличие таких программных продуктов необходимо в условиях автоматизации предприятий и организаций разной направленности.

### **Список использованной литературы:**

1. Мингалева Ж. А. Оценка уровня инновационного развития предприятия / Ж. А. Мингалева, И. И. Платынюк // Креативная экономика. – 2011. – Т. 1. – № 4. – С. 52–59.
2. Целых А. Н. Методы нечеткой логики в управлении производственными процессами / А. Н. Целых, Л. А. Целых, О. С. Причина // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – Т. 2. – № 13. – С. 111–119.
3. Калачихин П. А. Методика оценки инновационного потенциала результатов интеллектуальной деятельности в оборонно-промышленном комплексе / П. А. Калачихин // Экономика, Статистика и Информатика. – 2014. – Т. 1. – № 5. – С. 165–169.
4. Старков А. Н. Проблема разработки методики комплексной оценки эффективности электронного предприятия / А. Н. Старков // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1. – № 4. – С. 1–8.
5. Кочеткова М. Ю. Разработка методики оценки инновационного потенциала наукоемкого предприятия / М. Ю. Кочеткова, Н. В. Лаврухина // Современный ученый. – 2017. – Т. 1. – № 1. – С. 61–65.
6. Бродова М.М., Куликова Н.Н., Волошко М.Ю. Проектирование информационной системы оценки уровня инновационного потенциала предприятия. // Роль науки и образования в модернизации современного общества. – 2019. – Ч. 2. – С. 96–99.

©Н.Н. Куликова, О.В. Охрименко, А.В.Ищенко, 2022

### **Повышение эффективности процесса сушки для модифицированных крахмалов**

Решение проблем обеспечения продовольственной продукцией высокого качества, что является в соответствии со Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации одним из приоритетных направлений развития народного хозяйства, возможно только при условии рационального природопользования и применения новых инновационных технологий и оборудования.

Широкое использование таких технологий в настоящее время в самых различных производствах предполагает применение модифицированных крахмалов, которые выпускаются отечественными предприятиями пока в недостаточных количествах. Дефицит этого продукта для достижения норм потребления принятых всемирной организацией здоровья (ВОЗ) достигает 200 000 тонн в год [1-3].

Частично решению этой проблемы способствует новое устройство для изготовления модифицированных крахмалов следующей конструкции (рис.1).

Модифицирование крахмала осуществляется следующим образом.

Крахмальная суспензия заданной концентрации, например 40% сухих веществ, подается в бункер-питатель 1, и из нее поступает в зазор между выполненными в виде перфорированных обечаек наружными цилиндрами 3 валков. Через перфорацию этих обечаек при периодическом совмещении ее отверстий с выполненными в корпусе внутреннего цилиндра 4 форсунками 8 впрыскивается химический реагент из емкости 7.

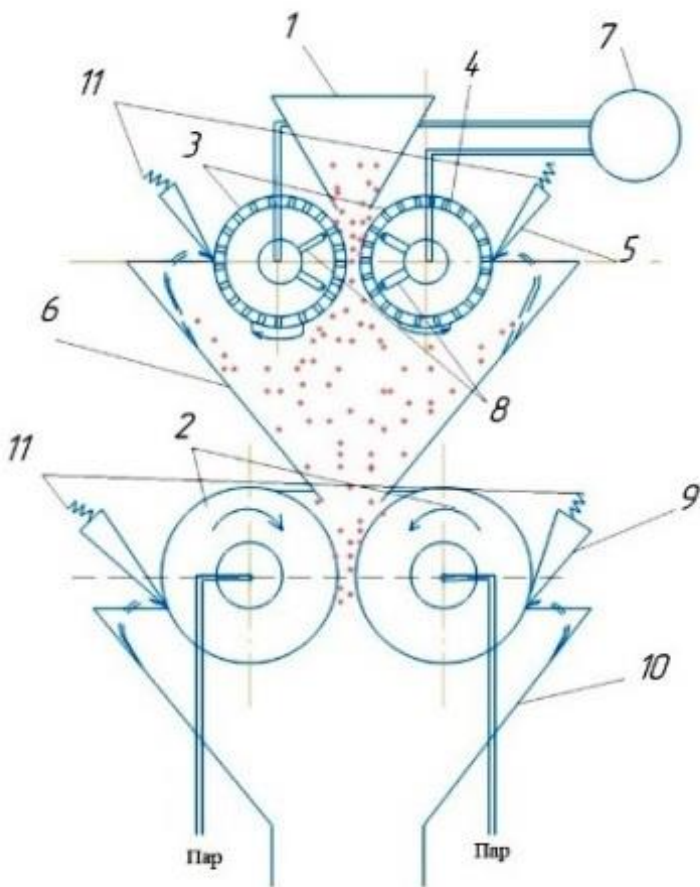


Рисунок 1 – Схема устройства для изготовления модифицированного крахмала [4]

Излишки крахмальной суспензии при вращении наружных цилиндров снимаются установленными на пружинах 11, скребками 5 и попадают в камеру 6. Часть химического

реагента (например,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и перекиси водорода), попадающая на крахмальную суспензию из верхних форсунок 8, участвует в ее нагреве в зазоре между наружными цилиндрами 3 валков, а вторая часть, из нижних форсунок 8, попадает на подсушенный продукт, выталкивая частички, попавшие в перфорацию. Прошедшая между нагретыми наружными цилиндрами 3 крахмальная суспензия клейстеризуется и попадает из камеры 6 в промежуток между вальцами 2 сушилки. Готовый продукт снимается с последних скребками 9 и попадает в накопительную камеру 10. Форсунки 8 размещены симметрично относительно прямой соединяющей оси вращения валков для того, чтобы химический реагент охватывал большую поверхность крахмальной суспензии.

Применение для предварительной клейстеризации крахмала валков с введением в крахмальную суспензию химических реагентов позволяет существенно увеличить разнообразие получаемых видов модифицированного крахмала, обеспечивает равномерную клейстеризацию крахмала. Кроме того, при смене химического реагента появляется возможность получать набухающие крахмалы различной степени клейстеризации для использования в разных отраслях промышленности.

Полученный таким образом крахмал используется, например, на следующих стадиях получения модифицированных крахмалов повышенной набухаемости. Однако, на следующих стадиях производства, особенно при финишной сушке он требует щадящих тепловых воздействий.

Такие режимы обеспечивает устройство для распылительной сушки суспензий, схема которого приведена на рис.2

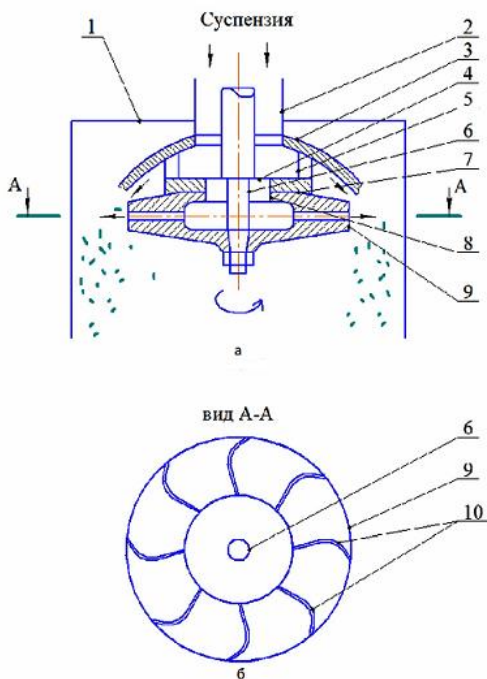


Рисунок 2 – Схема устройства для сушки модифицированного крахмала [5]

Работает сушилка следующим образом.

Суспензия для сушки подается в сушильную камеру 1 через полый цилиндр 2 и отверстие в крышке 3, вдоль вала 6, который через отверстия 8 в днище 4, прикрепленном посредством распределительной решетки 5, жестко соединен с блоком подающих форсунок 9. Попадая на распределительную решетку 5, суспензия под давлением в виде струй, обтекающих внутреннюю полусферу крышки 3, выбрасывается в обогреваемую снаружи паром сушильную камеру 1. Другая часть суспензии через отверстия 8 крышки 4 также под давлением попадает в блок подающих гидравлических форсунок 9, сопряженный с ней по наружной поверхности днища 7. При истечении из форсунок, выполненных в виде криволинейных каналов 10 типа «сегнера колеса», эта часть суспензии

заставляет вал 6 вращаться. Таким образом, что истекающие струи, не только дополнительно дробятся, сталкиваясь со струями, истекающими через распределительную решетку 5, но и придают отдельным получаемым каплям суспензии тангенциальную скорость перемещения. Такое взаимодействие двух типов струй обеспечивает спиральное движение падающих высушиваемых капель внутри корпуса 1 сушильной камеры, что обеспечивает их более полное высыхание, повышение производительности и улучшение качества продукции.

Предлагаемое устройство обеспечивает увеличение интенсивности процесса сушки суспензии без существенного повышения температур за счет более продолжительной траектории движения в корпусе аппарата, что приводит к существенному уменьшению налипания практически сухого готового продукта на его стенки.

#### **Список использованной литературы:**

1. Распоряжение правительства Российской Федерации от 17.04.12 года № 559-р. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 года.

2. Аксенов, В.В. Комплексная переработка растительного крахмалсо-державшего сырья в России/ Вестник Крас-ГАУ. - 2007. - № 5. - С. 6 - 15.

3. Алексеев Г.В., Аксенова О.И., Дерканосова А.А. Оптимизация рецептуры кормов непродуктивных животных с помощью математического моделирования. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 1 (63). С. 28-35.

4. Леу А.Г., Рыбинская О., Тарасов К.В. Устройство для изготовления модифицированных крахмалов. Патент на полезную модель 205832 U1, 11.08.2021. Заявка № 2021107917 от 25.03.2021.

5. Леу А.Г., Лях К.С. Устройство для распылительной сушки суспензий Патент на полезную модель 205091 U1, 28.06.2021. Заявка № 2021108885 от 01.04.2021.

© А.Г.Леу, 2022

Ляшков П.О.,  
аспирант,  
Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск  
Березина О.Я.,  
кандидат физико-математических наук, доцент КОФ,  
Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск

**Исследования влияния концентрации  
поливинилпирролидона на вязкость и процесс  
формирования нановолокон**

На процесс синтеза нанонитей методом электроформования (электроспиннинг, ЭФВ) оказывает влияние большое количество параметров: напряжение формования, вязкость раствора-прекурсора, расстояние между коллектором и капилляром, температура окружающей среды, влажность воздуха и т.д [1]. Наиболее значимым параметром является вязкость раствора –прекурсора для ЭФВ.

Вязкость раствора, определяющая скорость электроспиннинга и диаметр получаемых нанонитей, в растворе для ЭФВ контролируется концентрацией полимера.

Одним из существующих методов определения коэффициента динамической вязкости является метод Стокса [2]. Суть метода заключается в следующем: если в сосуд с жидкостью бросить шарик, имеющий большую плотность, чем плотность жидкости, он будет падать. В процессе движения на шарик будет действовать сила вязкого трения, сила Архимеда и сила тяжести. С увеличением скорости движения шарика увеличивается и сила вязкого трения. При большом времени движения сила тяжести уравновешивается равнодействующей сил Архимеда и вязкого трения и движение можно считать равномерным. Скорость равномерного движения сосуда в шарике зависит от коэффициента вязкости раствора.

Установка представляет собой широкий стеклянный цилиндрический сосуд, наполненный исследуемой жидкостью. На сосуд надеты два резиновых кольца, расположенных друг от друга на расстоянии  $l$ . Если  $\rho_{\text{ж}}$  – это плотность жидкости,  $\rho$  – плотность шарика,  $R$  – радиус шарика,  $g$  – ускорение свободного



падания,  $t$  – время, то формула для расчета динамического коэффициента вязкости будет иметь вид:

$$\eta = \frac{2(\rho - \rho_{ж})}{9} \frac{R^2 g t}{l}$$

Для исследования влияния концентрации поливинилпирролидона (PVP) на вязкость и процесс формирования волокон использовались растворы поливинилпирролидона различной концентрации. В качестве растворителя использовался этиловый спирт. Молярная масса PVP 1300 тыс. кг/моль. Зависимость вязкости от концентрации раствора PVP приведена на рисунке 1.

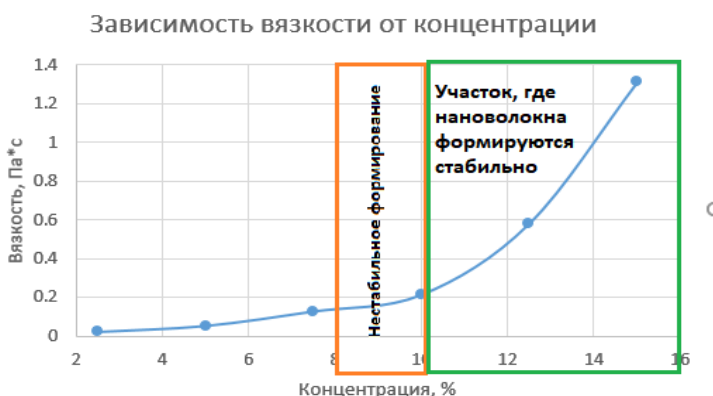


Рисунок 1 – зависимость вязкости раствора от концентрации поливинилпирролидона, напряжение ЭФВ 10кВ

По графику зависимости вязкости от концентрации можно увидеть три характерных участка: Первый – концентрация PVP от 0 до 8%. На данном участке формирование нанонитей не происходит. Капли слишком быстро отрываются от капилляра и не успевают быть вытянуты электрической силой.

Второй – нити формируются, но течение нестабильное. Большое количество брызг и неоднородностей в морфологии полученных нанонитей (рисунок 2).

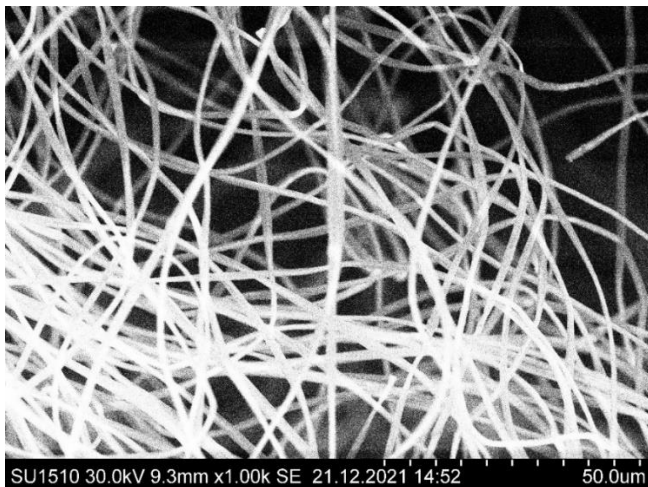


Рисунок 2 – Нановолокна под СЭМ Hitachi SU1510, концентрация PVP в растворе 8,5%. Увеличение x1000

Третий – нановолокна формируются стабильно, при этом, чем выше вязкость, тем на более высокой скорости можно проводить синтез. Нанонити имеют меньшее количество морфологических дефектов (рисунок 3).

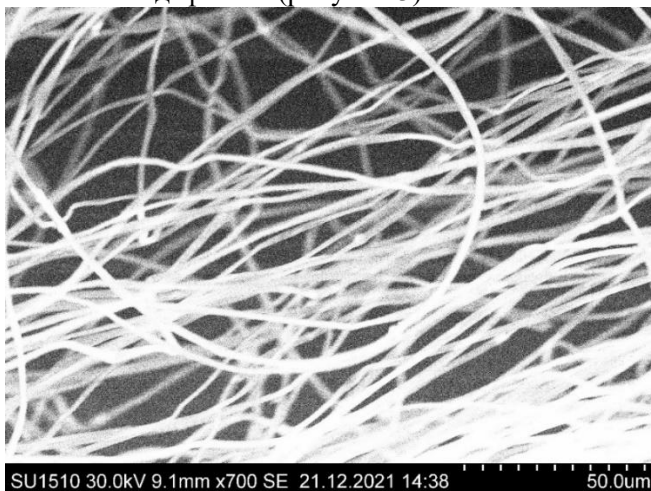


Рисунок 3 – Нановолокна под СЭМ Hitachi SU1510, концентрация PVP в растворе 12,5%. Увеличение x700

Таким образом, вязкость раствора сильно влияет на процесс ЭФВ. С увеличением вязкости процесс электроспиннинга идёт стабильнее. Однако, для определенных материалов и растворителей всё равно требуется тщательный подбор параметров синтеза.

Исследования, описанные в данной работе, были проведены в рамках реализации Программы поддержки НИОКР студентов и аспирантов ПетрГУ, финансируемой Правительством Республики Карелия, соглашение № КГРК-21/НЗ-16

### **Список используемой литературы:**

1. Филатов ЮН. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). // Под редакцией В.Н. Кириченко. - М.: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 1997.

2. Назаров А.И., Чудинова С.А. Физический практикум. Часть I. Механика: учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 2010. 320 с

© П.О. Ляшков, О.Я Березина, 2022

---

**УДК 378.147.88**

Парфёнова Е.Л.,  
к.ф.-м.н.,  
Жукова Н.Е.,  
ст. преподаватель,

Чистопольский филиал «Восток» Казанского национального  
исследовательского технического университета им. А.Н.  
Туполева-КАИ, г. Чистополь

### **Формирование навыка самостоятельной работы при изучении курса физики**

Самостоятельная работа - активный метод обучения, в процессе которого обучающиеся по заданию преподавателя и под его руководством решают учебную задачу. Самостоятельная работа предполагает активные умственные действия, связанные

с поисками наиболее рациональных способов выполнения предложенных преподавателем заданий, с анализом результатов работы. Тем самым формируются важные для дальнейшей профессиональной деятельности учебно-познавательные компетенции – умение ставить познавательные задачи и выдвигать гипотезы; выбирать условия проведения наблюдения или опыта; выбирать необходимые приборы и оборудование, владеть измерительными навыками, работать с инструкциями; использовать элементы вероятностных и статистических методов познания; описывать результаты, формулировать выводы.

При реализации профессиональной образовательной программы вуз обязан обеспечивать эффективную самостоятельную работу обучающихся в сочетании с совершенствованием управления ею со стороны преподавателей и сопровождать её методическим обеспечением.

Реализация идеи органичного соединения фундаментальных основ классической и современной науки в курсе физики, при дефиците аудиторных часов, невозможна без творческой самостоятельной работы обучающихся.

Выпускник технического вуза пользуется методами физики для решения инженерных задач. Он не должен открывать новые физические явления, но обязан уметь применять физические законы. Поэтому для обучающихся наиболее значимо изучение элементов техники измерений, ознакомление с современными видами приборов, приобретение умения видеть физическую задачу в технической проблеме.

Самостоятельная работа по дисциплине физика реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических занятиях, при выполнении лабораторных работ.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Преподаватель на лекциях не только дает знания, но и организует и направляет познавательную деятельность

обучаемых. Ее эффективность зависит от собственных усилий последних. Поэтому самостоятельный поиск знаний – отличительная черта обучения в вузе. По сути, весь процесс обучения в высшей школе – специально организованная самостоятельная работа студентов. Организовать ее можно путем применения интерактивных форм проведения занятий, часть материала можно вынести на самостоятельное изучение, указав ссылки на первоисточники.

Кроме того, в начале семестра на практических занятиях студенты могут получить блок заданий по изучаемому разделу для самостоятельного изучения с последующей сдачей в конце семестра.

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

- экспериментальная проверка физических законов;
- освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;
- изучение принципов работы физических приборов;
- приобретения умения обработки результатов эксперимента;
- осуществление социального взаимодействия и реализация своей роли в команде.

В результате обучающиеся имеют возможность развивать аналитические навыки, обобщить, усвоить теоретический материал и найти его приложение в практических задачах, а в последствие и в научно-исследовательской работе, которую необходимо рассматривать как важнейшее стратегическое направление совершенствования качества профессиональной подготовки в вузе. Занятие наукой содействуют формированию готовности будущих специалистов к творческой реализации полученных знаний, умений и навыков, помогают овладеть методологией научного поиска, обрести исследовательский опыт.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по физике был выявлен ряд проблем.

Зачастую, существует формальный подход к выбору видов и форм самостоятельной работы обучающихся при разработке рабочих программ учебных дисциплин. Формы СРС по физике должны быть отличными для обучающихся разных

курсов. Первокурсников необходимо научить работать с учебниками, монографиями, статьями, источниками, писать конспекты, старшекурсников – оформлять курсовые, а затем и выпускные квалификационные работы. Необходимо заложить основы самоорганизации и самовоспитания для того, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Еще одной проблемой при организации внеаудиторной самостоятельной работы является отсутствие у студентов достаточной базовой подготовки для самостоятельного выполнения заданий.

Принято считать, что основные навыки и умения самостоятельной работы уже сформированы в общеобразовательной школе. Однако, как показывает практика, этого, как правило, не происходит. Попадая в новые условия обучения, многие обучающиеся не сразу адаптируются к ним, теряются в выборе приемов самостоятельной работы.

В методических указаниях по выполнению самостоятельной работы обучающихся должны быть даны подробные рекомендации по выполнению задания (последовательность выполнения; рекомендуемые методики; расчетные алгоритмы; справочные данные или ссылки на указанные данные в литературе), описаны критерии оценки качества выполнения работы, а также могут содержаться примеры выполнения заданий и оформления отчетных материалов по разным видам, разделам и этапам выполнения СРС.

Эффективность самостоятельной работы студентов зависит, прежде всего, от того насколько четко преподавателем спланирован процесс, насколько предусмотрены разнообразные формы и виды работы. Здесь особенно важна индивидуализация самостоятельной работы, которая улучшает процесс отношений между преподавателем и обучающимся, создавая основу для учебного сотрудничества.

Дифференцированный подход к самостоятельной работе включает следующие компоненты:

- увеличение объёма интенсивной работы с более подготовленными студентами;
- деление заданий на обязательную и творческую части.

Задания могут носить как индивидуальный, так и групповой характер, в силу того, что реальные профессиональные условия в большинстве случаев основаны на работе в коллективе: презентация, деловая игра, где преподаватель передает полномочия обучающемуся и контролирует его, групповой проект.

Для успешной организации самостоятельной работы студентов необходимо осуществлять четкий контроль и оценку со стороны преподавателя. Обязательным условием организации самостоятельной работы является своевременная отчетность обучающихся перед преподавателем о ее результатах. Формы контроля могут быть самые разные – устные или письменные, индивидуальные или в группе, выборочные или сплошные и отвечать ряду требований:

- систематичность проведения контроля;
- разумное сочетание форм и методов контроля;
- системность заданий и наличие необходимого информационного и методического обеспечения;
- наличие понятных и доступных критериев оценки результатов самостоятельной учебной работы.

Систематическое отставание и низкие оценки результатов самостоятельной работы отдельных студентов требуют особого внимания со стороны преподавателя. В то же время отставание в выполнении самостоятельных заданий большей частью группы свидетельствует о просчетах при планировании самостоятельной работы и должно стать основанием для внесения изменений в ее организацию.

Чтобы активизировать деятельность обучающихся, необходимо учесть:

1. Полезность выполняемой работы.
2. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее.
3. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования обучающихся.

4. Вовлечение обучающихся в творческую деятельность: участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и др.

5. Поощрение обучающихся за успехи в учебе и творческой деятельности.

6. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель должен быть примером для студентов как профессионал, как творческая личность. Преподаватель должен помочь обучающимся раскрыть их творческий потенциал, определить перспективы внутреннего роста.

В заключение следует отметить, что для наиболее правильной и эффективной организации самостоятельной работы обучающихся преподаватели должны уделять серьезное внимание определению конкретных путей и форм организации самостоятельной работы обучающихся с учетом курса обучения, уровня подготовленности каждого студента и индивидуализации заданий.

#### **Список использованной литературы:**

1. Инструктивное письмо Минобразования России от 27.11.2002 №14-55-996 ин/15 “Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений”;

2. Ефремова Н.А., Рудковская В.Ф. Самостоятельная работа: организация, осуществление и контроль // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4;

3. Ткачева, Т.М. Некоторые аспекты самостоятельной работы студентов / Т.М. Ткачева // Альманах мировой науки. – 2016. – № 8 (11).

© Е.Л.Парфенова, Н.Е. Жукова, 2022



## **Потенциал биопластиков в решении экологических проблем**

Пластмассы являются неотъемлемой частью современного общества. Они применяются в повседневной жизни в широком спектре отраслей промышленности, торговли, упаковки и домашнего хозяйства. Рост населения, экономический прогресс, спрос на товары и изменения в образе жизни значительно увеличивают спрос и производство пластмассовых изделий. Огромное количество пластиковых отходов образуется как в развивающихся, так и в развитых странах. Полиэтилен высокой и низкой плотности, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид, полистирол и полипропилен составляют огромный процент от общего объема производства пластмасс в мировом масштабе. За прошедшие годы мировое производство пластмасс значительно возросло.

Из-за вспышки пандемии COVID-19 во всем мире образуется около 1,6 миллиона тонн пластиковых отходов в день в виде одноразовых хирургических масок для лица, защитных щитков, шприцев, латексных или нитриловых перчаток, медицинских халатов, бахил, контейнеров для дезинфицирующих средств [1]. Например, из-за пандемии COVID-19 во всем мире ежедневно утилизируется 3,4 миллиарда одноразовых масок и щитков для лица. В 2020 году мировое производство пластмасс немного сократилось, но спрос на них увеличился на 40% вместе с образованием пластиковых отходов в виде медицинских отходов и средств индивидуальной защиты на 370% [2]. Пластмассы являются промышленно и коммерчески привлекательными благодаря таким характеристикам, как легкий вес, долговечность, гибкость, низкая себестоимость, доступность и массовое производство.

При этом они нарушают экологическое равновесие. Серьезные экологические проблемы и опасности для здоровья животных и людей создаются из-за скопления пластика в океанах и на свалках по всему миру. Компоненты пластиковых отходов

представляют собой сложную смесь как макромолекулярных загрязнений, таких как полимерные соединения, так и микромолекулярных загрязнений, таких как добавки и мономерные соединения [3-4]. Пластиковые изделия являются полностью или частично синтетическими, хрупкими и склонными к распаду на мелкие фрагменты под воздействием ультрафиолетового излучения, прямых солнечных лучей или видимого света [5-6]. Поэтому микропластики, обычно имеющие длину менее 5 мм, более опасны с точки зрения загрязнения почвы, воды и воздуха. Из-за их маленького размера, они могут проникать в пищевую сеть через водные организмы, животных и людей [5].

Многие экологические проблемы, связанные с пластмассами, могут быть устранены с помощью биополимеров и волокон на биологической основе, полученных из биоресурсов и возобновляемых отходов.

Биопластики представляют собой особые типы полимерных материалов на основе биоресурсов, которые считаются экологически и экономически жизнеспособными для замены обычных нефтехимических пластиков. Полимерный материал можно считать биопластиком, если он на биологической основе или изготовлен из возобновляемых материалов с потенциалом биоразложения. Пластмассы на основе биопластика являются важной инновацией, которая может способствовать развитию биоэкономики и смещению зависимости от ископаемого топлива к биопродуктам.

Биопластики считаются превосходными полимерами для применения в упаковочных, биомедицинских и других отраслях промышленности [7].

Биопластики обладают огромным потенциалом для замены пластмасс на нефтяной основе. Это объясняется тем, что в настоящее время ископаемое топливо и сырая нефть, используемые для переработки пластмасс и восстановления ресурсов, связаны с проблемами истощения ресурсов, нестабильных цен и выбросов парниковых газов. Проблемы, связанные с ископаемым топливом, побуждают искать альтернативные источники энергии и материалы, которые являются возобновляемыми с низким углеродным следом. Биоразлагаемые полимеры имеют существенные преимущества

перед обычными пластмассами, а именно низкий углеродный след, высокую энергоэффективность при хороших механических и тепловых характеристиках. В отличие от обычных пластмасс, получаемых из небиodeградируемых полимеров, биопластики изготавливаются из возобновляемых биополимеров с химико-механическими свойствами, аналогичными обычным пластмассам с особенностью биоразлагаемости.

Основные различия между обычными пластмассами и биопластиками приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Различие между обычными пластмассами и биопластиками.

Синтетические пластики	Биопластики
1	2
Обычно производятся из ископаемого топлива и продуктов нефтехимии.	Производятся из природных ресурсов.
Ограниченные ресурсы.	Возобновляемые ресурсы.
Почти все пластмассы не поддаются биологическому разложению.	Большинство биопластиков поддаются биологическому разложению.
Для распада на более мелкие частицы требуются столетия.	Требуется 3-6 месяцев для полного биоразложения в условиях контролируемого микробиологического компостирования после окончания срока годности.
Вызывает загрязнение окружающей среды.	Экологически чистый продукт.
Используются для производства упаковочных материалов, продуктовых пакетов, обуви, бутылок, строительных материалов, текстиля, электронных материалов, электрического кабеля, упаковки пищевых продуктов и т.д.	Используются для производства биоразлагаемой упаковки для пищевых продуктов, биокomпозитных деталей интерьера автомобилей, пищевых пленок, одноразовых биомедицинских инструментов, бутылок и т.д.
Выделяют большое количество парниковых газов.	Выделяют меньше парниковых газов. Считается углеродно-нейтральным.

На рисунке 1 представлено сравнение утилизации  $\text{CO}_2$  в обычных синтетических пластиках и биоразлагаемых.

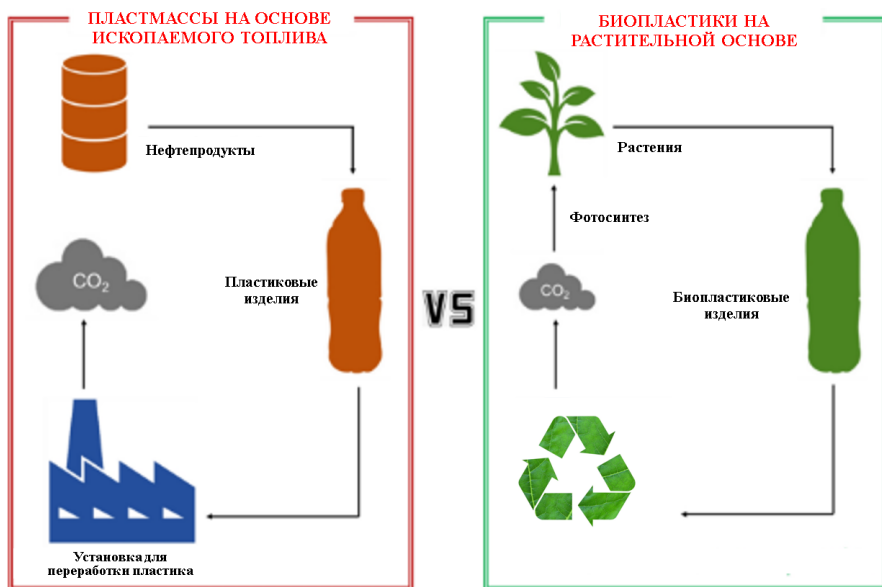


Рисунок 1 – Утилизация  $\text{CO}_2$  в пластиках и биопластиках.

Биопластики могут разлагаться микроорганизмами в контролируемых условиях окружающей среды без выделения каких-либо токсичных побочных продуктов [8]. Стандартные методы испытаний, установленные Американским обществом по испытаниям и материалам (ASTM) и Международной организацией по стандартизации (ISO), такие как ASTM D5338-15 и ISO 14855-2: 2018, используются для определения скорости и величины конечной аэробной биодegradации пластмасс в контролируемых условиях компостирования при термофильных температурах и микробной активности [9-10]. Контролируемая среда требует специфических термофильных микроорганизмов во влажных условиях для разложения биопластика на  $\text{CO}_2$  и органические вещества в почве.

На рисунке 2 представлен перечень отраслей промышленности с динамикой объёмов потребления биопластиков в мировом разрезе. Как видно из графика, упаковочная промышленность является крупным потребителем

биопластиков. На её долю в 2020 году пришлось 47 % или примерно 1 миллион тонн от общего объема производства биопластиков.

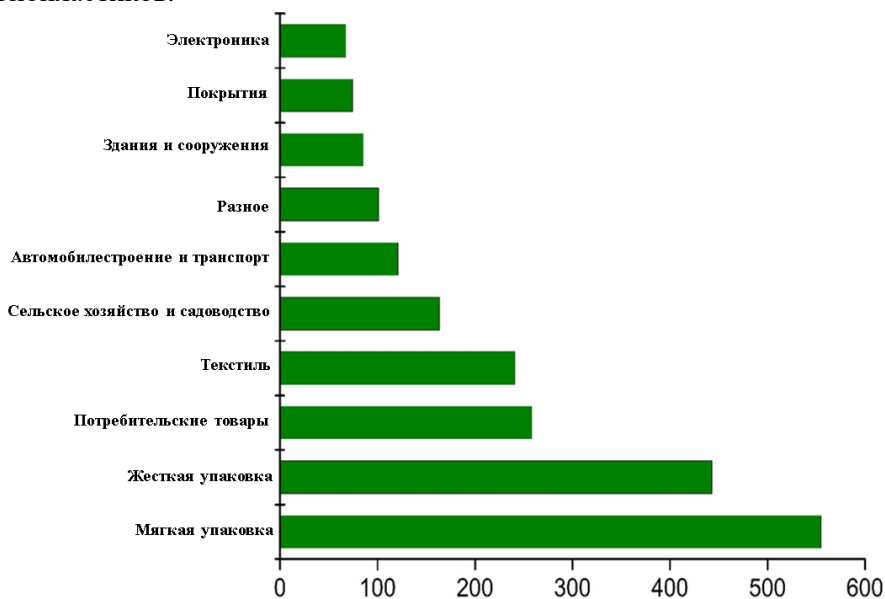


Рисунок 2 – Количество использованного биопластика в  $10^3$  тоннах.

Таким образом, с точки зрения устойчивости и оценки экологических рисков, биопластики являются перспективными полимерами для использования во многих отраслях промышленности. Поэтому государственная поддержка проектов и научные исследования в этой области несомненно актуальны в свете решения мировых экологических и производственных проблем.

#### **Список использованной литературы:**

1. Benson NU, Basse DE, Palanisami T (2021) COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon* 7: e06343.
2. Gorrasi G, Sorrentino A, Lichtfouse E (2021) Back to plastic pollution in COVID times. *Environ Chem Lett* 19:1–4.

3. Vethaak AD, Leslie HA (2016) Plastic debris is a human health issue. *Environ Sci Technol* 50:6825–6826.
4. Wang Z, Qin Y, Li W, Yang W, Meng Q, Yang J (2019) Microplastic contamination in freshwater: first observation in Lake Ulansuhai, Yellow River Basin, China. *Environ Chem Lett* 17:1821–1830.
5. Li WC, Tse HF, Fok L (2016) Plastic waste in the marine environment: a review of sources, occurrence and effects. *Sci Total Environ* 566–567:333–349.
6. Tofa TS, Kunjali KL, Paul S, Dutta J (2019) Visible light photocatalytic degradation of microplastic residues with zinc oxide nanorods. *Environ Chem Lett* 17:1341–1346.
7. Pathak S, Sneha CLR, Mathew BB (2014) Bioplastics: its timeline based scenario & challenges. *J Polymer Biopolymer Phys Chem* 2:84–90.
8. Arikan EB, Ozsoy HD (2015) A Review: Investigation of bioplastics. *J Civil Eng Architect* 9:188–192.
9. ASTM D5338-15(2021) (2021) Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials under controlled composting conditions, incorporating thermophilic temperatures. ASTM International, Pennsylvania, USA.
10. ISO 14855–2:2018 (2018) Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions — Method by analysis of evolved carbon dioxide — Part 2: Gravimetric measurement of carbon dioxide evolved in a laboratory-scale test. International Organization for Standardization. ISO Central Secretariat, Geneva, Switzerland.

© Я.Д. Погодина, научный руководитель А.В. Сафина, 2022

**Численное исследование газопроницаемости пористой среды с осесимметричными порами переменного диаметра**

Одной из важнейших проблем при проектировании элементов новой техники в различных отраслях промышленности является проблема изоляции рабочих сред и обеспечения заданной степени герметичности различных аппаратов, сосудов, соединений трубопроводной арматуры и т.п. [1, 2]. Для решения этой проблемы используются различные уплотнительные устройства, которые зачастую оказывают определяющую роль в обеспечении надежности изделия в целом. Для герметизации неподвижных фланцевых соединений весьма перспективно использование прокладок из графитовой фольги - материала, способного выдерживать высокие температуры, обладающего хорошей упругостью и достаточно малой пористостью [3 – 5]. Газопроницаемость герметизирующей прокладки из графитовой фольги зависит от многих факторов, включая технологию ее изготовления, давление сжатия прокладки в соединении, вид герметизируемого газа и его давление, размеры прокладки и т.д. В настоящее время существуют лишь приближенные расчетные модели газопроницаемости прокладок из графитовой фольги, что не позволяет с достаточной степенью точности прогнозировать величину утечки газа и приводит к необходимости проведения длительных и трудоемких экспериментальных исследований.

При расчете газопроницаемости неподвижных соединений наибольшее распространение получили методы оценки газопроницаемости, базирующиеся на упрощенном представлении пористой структуры прокладки в виде совокупности цилиндрических пор [6 – 10]. При этом общая утечка определяется простым умножением количества пор на утечку через единичную пору, для которой имеется аналитическое решение для различных режимов течения газа в микро- и нанопорах. Использование столь упрощенного представления пористой структуры пористой среды может

приводить к существенным погрешностям в оценке величины утечки, особенно при малой пористости.

Графитовая фольга, используемая для герметизации фланцевых соединений, характеризуется достаточно малой пористостью, поэтому для прогнозирования утечки необходимо более точно учитывать геометрию пористого пространства. На основании экспериментального исследования микроструктуры графитовой фольги установлено, что ее поры могут быть аппроксимированы в виде цилиндрических пор с периодическим изменением диаметра (рис. 1), для которых отсутствует аналитическое решение, позволяющее определить величину утечки с учетом амплитуды и шага изменения диаметра поры.

Настоящая работа посвящена численному исследованию газопроницаемости пористой среды с осесимметричными порами переменного диаметра.

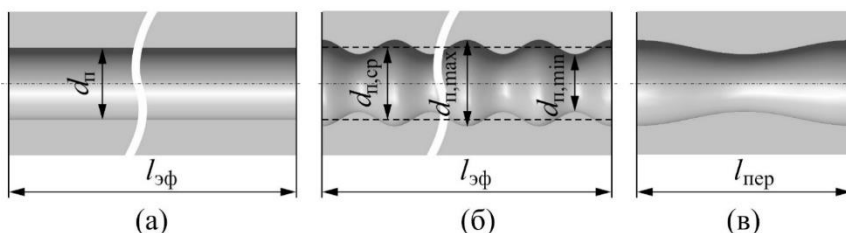


Рисунок 1 - Геометрия пор: (а) цилиндрическая пора; (б) пора с периодическим изменением диаметра поры; (в) единичная ячейка (репрезентативный объем) поры с переменным изменением диаметра.

В качестве математической модели при определении величины утечки через пору с периодическим изменением диаметра использовались уравнения Навье-Стокса, численное решение которых осуществлялось методом конечных элементов в осесимметричной области. В виду очень большого аспектного отношения пор ( $l_{эф} \gg d_n$ ) при численном решении в качестве расчетной области использовалась единичная ячейка (рис. 1в). Для учета эффекта разряжения в качестве граничного условия использовалось соотношение (1), учитывающее проскальзывание газа относительно стенки поры:



$$v_t|_{r=r_n} = -\frac{\lambda}{1+Kn} \frac{dv_t}{dn} \Big|_{r=r_n} \quad (1)$$

где  $\lambda = \mu/p\sqrt{\pi RT/(2M)}$  – длина свободного пробега;  $\mu$  – динамическая вязкость газа;  $p$  – давление;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – температура газа (в градусах Кельвина);  $M$  – молекулярная масса газа;  $Kn = \lambda/(2 * r_n)$  – число Кнудсена.

Оценка влияния переменности диаметра поры на величину утечки газа через пору оценивалась с помощью следующего соотношения:

$$K_n = Q_{пер}/Q_{цил} \quad (2)$$

На рис. 2 и 3 представлены результаты численных расчетов при течении аргона через цилиндрическую пору диаметром 200 нм (рис. 2) и через пору с периодическим изменением диаметра при  $l_{пер.} = 500$  нм и  $A = 20$  нм (рис.3).

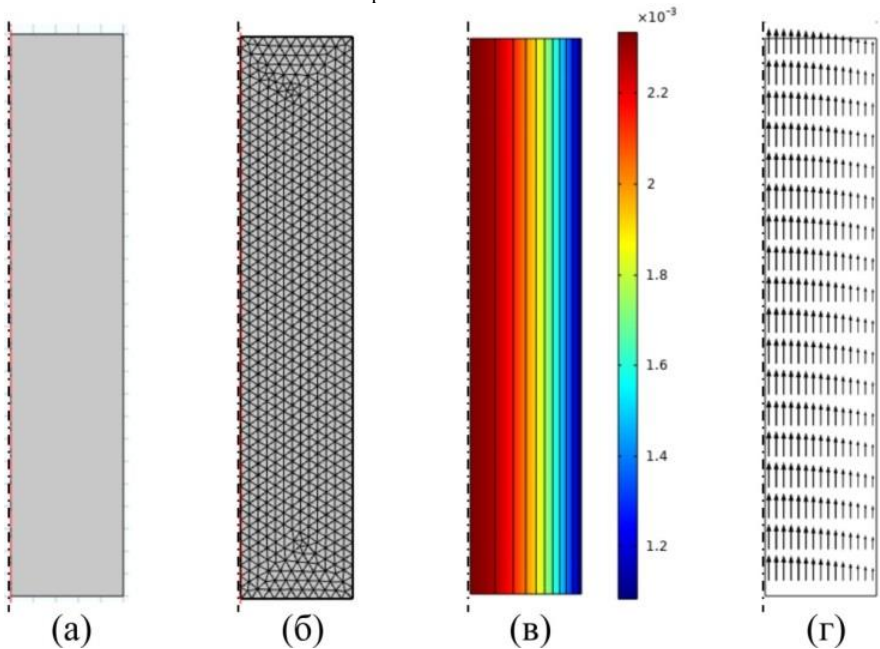


Рисунок 2 - Результаты моделирования течения газа через цилиндрическую пору.

Полученные в результате численного решения значения расхода газа через цилиндрическую пору точно совпало с аналитическим решением, что свидетельствует о хорошей точности численного решения. Максимальная скорость течения газа больше в поре с периодическим изменением диаметра (рис. 2, 3), однако, расход газа оказывается меньше приблизительно на 22.6%. При уменьшении  $l_{\text{пер}}$  до 200 нм расход газа через пору с периодически изменяющимся диаметром уменьшает на 50%, а при дополнительном увеличении до амплитуды изменения радиуса  $A = 30$  нм расход уменьшается на 70%.

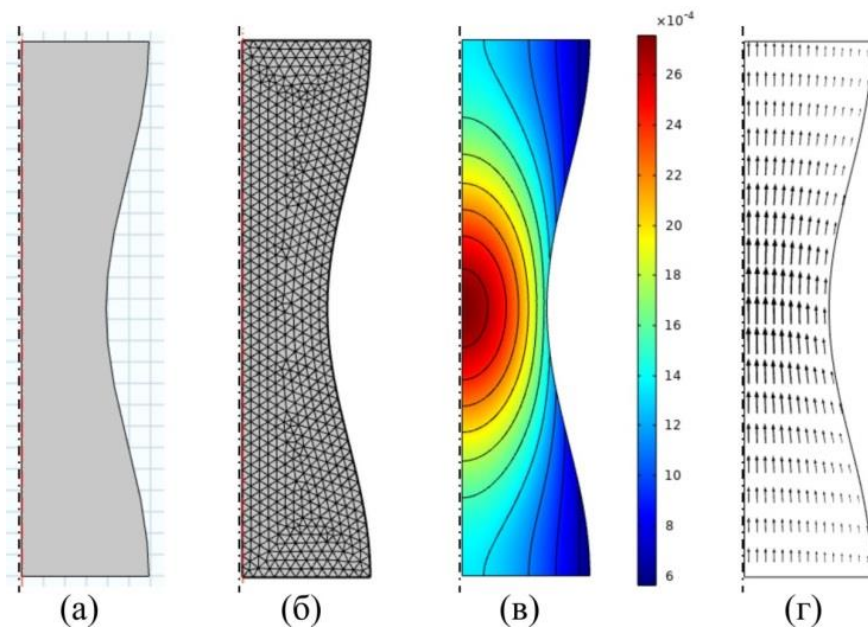


Рисунок 3 - Результаты моделирования течения газа через пору периодическим изменением диаметра.

Полученные результаты могут быть использованы при расчете газопроницаемости герметизирующих прокладок из графитовой фольги.

Работа выполнена в рамках государственного задания по молодежной лаборатории. Тематика: Исследование газопроницаемости и физико-химических свойств

уплотнительных композиционных и углеродных материалов (FEWG-2021-0014).

**Список использованной литературы:**

1. Продан В.Д. Техника герметизации разъемных неподвижных соединений. М.: Машиностроение. 1991. 160 с.

2. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. М.: Машиностроение. 1994. 463 с.

3. Шкиров В.А. Высокоэффективные уплотнительные изделия нового поколения серии" ГраФлекс", терморасширяющиеся огнезащитные материалы серии" Ограск" // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2003. Т.306(2). С.90-95.

4. Ивахненко Ю.А., Варрик Н.М. Материалы для высокотемпературных уплотнений (обзор) / Труды ВИАМ. 2015. №6. С.7-16.

5. ГОСТ 34233.4–2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений. М.: Стандартиформ. 2018. 41 с.

6. Коллинз Р. Течения жидкостей через пористые материалы. М.: Мир. 1964. 351 с.

7. Grine L., Bouzid A.H. Analytical and experimental studies of liquid and gas leaks through micro and nano-porous gaskets // Materials Sciences and Applications. 2013. V.4. P.32-42.

8. Aweimer A.S.O., Bouzid A.H., Kazeminia M. Leak rates of gasses through packing seals with different analytical approaches / Pressure Vessels and Piping Conference. 2017. V.57939. P.V002T02A023.

9. Bramsiepe C., Pansegrau L., Schembecker G. A model to predict fugitive VOC emissions from liquid charged flange joints with graphite gaskets // Chemical Engineering Journal. 2010. V.159(1-3). P.11-16.

10. Pansegrau L., Schembecker G., Bramsiepe C. A model to characterize and predict fugitive emissions from flange joints // Chemical Engineering & Technology. 2014. V.37(7). P.1205-1210.

© В.М. Волгин, А.П. Малахо, А.А. Потапов, 2022

Потапов А.А., Малахо А.П., Волгин В.М.  
Тульский государственный университет, г. Тула

### **Исследование упругих свойств прокладок графитовой фольги**

Массовое применение уплотнений, ставших унифицированными узлами практически всех машин, существенно влияет на экономическую эффективность техники различного функционального назначения. Упрощение и стандартизация конструкций уплотнений, использование дешевых и недефицитных герметизирующих материалов, уменьшение трудовых, материальных и энергетических затрат при изготовлении и эксплуатации уплотнений без снижения их ресурса стали жизненной необходимостью [1, 2]. Свойства герметизирующих материалов реализуются в специальных конструкциях уплотнительной техники. Лучшие на сегодняшний день материалы этого класса – углеродные и композиционные материалы [3, 4]. Оптимальная прокладка должна обладать высокой сжимаемостью, чтобы иметь возможность приспособляться ко всем неровностям поверхности фланца при натяжке. Сжатие играет важную роль в практическом применении. Это свойство определяет приспособляемость прокладки к уплотняемой поверхности. Чем больше материал может быть сжат, тем больше его способность адаптироваться к дефектам поверхности уплотнения, таким как царапины или канавки.

Для изучения физических основ взаимодействия элементов фланцевого соединения под действием различных нагрузок необходимо знать его работу при монтаже, а затем на стадии эксплуатации, когда в герметизируемую систему подается давление и возникает дополнительная сила. При монтаже соединения создаются напряжения сжатия прокладки и растяжения соединительных элементов (болтов), а в процессе эксплуатации за счет внутреннего давления уплотняемой среды происходит частичная разгрузка и важно, чтобы прокладка обеспечивала герметичность. В ней должно остаться напряжение

сжатия, и не должен возникнуть зазор. Для более простых материалов, которые не обладают упруго-вязкопластическими свойствами, существуют методики расчетов уплотнительных соединений, в рамках которых происходят только упругие деформации [5].

Сложные материалы, например, прокладки из терморасширенного графита обладают свойствами термо-вязкоупругости и пластичности, что затрудняет анализ ее работоспособности. Упругие и прочностные характеристики прокладок из терморасширенного графита могут быть определены экспериментально. Для анализа результатов экспериментов используют методики, которые регулируются стандартами DIN 28090 [6], EN 13555 [7], ГОСТ 34708-2021 [8]. Прокладку предварительно выдерживают не менее 48 часов на воздухе с относительной влажностью ( $50 \pm 6$ ) % при температуре окружающей среды. Требуемая относительная влажность может создаваться и поддерживаться, например, за счет использования насыщенного раствора гексагидрата нитрата магния. Также испытательные прокладки должны храниться над насыщенным раствором соли в стеклянном контейнере, снабженном крышкой из матового стекла. Прокладки должны быть удалены из кондиционирующей атмосферы не более чем за 30 минут до проведения испытания.

Процедура определения максимального поверхностного давления ( $Q_{\text{max}}$ ) на прокладку состоит из повышения температуры прокладки до требуемого значения при начальном поверхностном давлении, а затем выполнения циклических сжимающих/восстановительных нагрузок на прокладку при постепенно увеличивающемся поверхностном давлении до тех пор, пока прокладка не разрушится или не будет достигнута максимальная нагрузка испытательной машины или не будет достигнуто максимальное поверхностное давление, указанное производителем.

Для каждого цикла нагрузки регистрируют уменьшение толщины на единицу увеличения поверхностного давления. Поверхностное давление цикла нагрузки до разрушения принимается за значение  $Q_{\text{max}}$  для этой температуры [7, 8].

Испытание можно проводить как при температуре окружающей среды, так и при любой требуемой повышенной температуре.

Прокладку сначала нагружают с соответствующей скоростью увеличения до 20 МПа в зависимости от исходной площади прокладки при температуре окружающей среды, а затем проводят выдержку в течение 5 минут. Затем температуру повышают, после чего выдерживают в течение 15 минут. После этой выдержки нагрузку на прокладку уменьшают до одной трети от предыдущего значения с соответствующей скоростью, исходя из первоначальной площади прокладки, и выдерживают в течение 5 минут. Затем нагрузку увеличивают с соответствующей скоростью, исходя из первоначальной площади прокладки, до тех пор, пока не будет достигнуто более высокое поверхностное давление прокладки. Далее, после выдержки в течение 5 минут, эта циклическая процедура повторяется до тех пор, пока прокладка не разрушится или поверхностное давление прокладки не достигнет значения максимальной нагрузки испытательной машины или не будет достигнуто максимальное поверхностное давление, указанное изготовителем.

Значение модуля упругости прокладки  $E_G$  при разгрузке определяют при величине нагрузки, равной  $1/3$  от начальной  $Q_A$  (рис. 1). В соответствии с EN 13555 [7] значение модуля упругости определяется по следующему соотношению:

$$E_G = \frac{2}{3} Q_A \times \frac{e}{\Delta e_G} \quad (1)$$

где:  $E_G$  – модуль упругости;  $Q_A$  – давление на поверхность прокладки перед разгрузкой;  $\Delta e_G$  – изменение толщины прокладки;  $e$  – толщина прокладки при давлении  $Q_A$ .

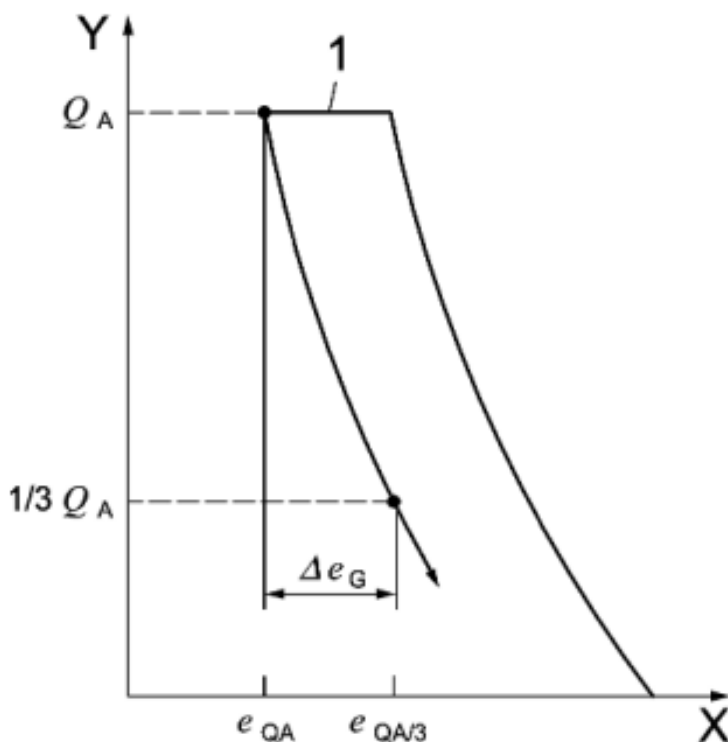


Рисунок 1 - Определение модуля упругости: 1-ползучесть; X-толщина прокладки; Y-поверхностное давление прокладки.

В процессе испытания исследовалась прокладка из графита (графитовой фольги) размером  $\varnothing 92 \times \varnothing 49 \times 1,5$  мм. Испытания проводились с использованием многофункционального испытательного прибора «TEMES», основные характеристики которого приведены в табл. 1. Результаты испытаний приведены на рис. 2.

Кривая разгрузки является нелинейной, ее можно аппроксимировать различными методами: прямой линией или касательной, что соответствует определению модуля упругости, как производной.

Модуль упругости  $E_G$  зависит от начального поверхностного давления  $Q_A$  и определяется в соответствии со спецификациями EN 13555 [7] из градиентного треугольника

между начальной и конечной точками разгрузочной ветви. При использовании  $E_G$  для расчета фланцевого соединения принимается линейная функции разгрузки, что может приводить к нарушению герметичности фланцевого соединения. По этой причине был определен тангенциальный модуль упругости  $E_T$  по наклону касательной к начальной точке кривой разгрузки (рис. 2). Результаты расчетов  $E_G$  и  $E_T$  приведены в табл.2.

Таблица 1 - Характеристики испытательного прибора

Максимальное усилие поджатия	1000 кН
Максимальная температура испытания	600 °С
Максимальное рабочее давление газа	20 МПа
Максимальная толщина прокладки	8 мм
Максимальный диаметр прокладки	173 мм
Диапазон измерения скорости утечки газа	
Азот	от $10^1$ до $10^{-4}$ мг/м/с
Гелий	от $10^1$ до $10^{-10}$ мг/м/с



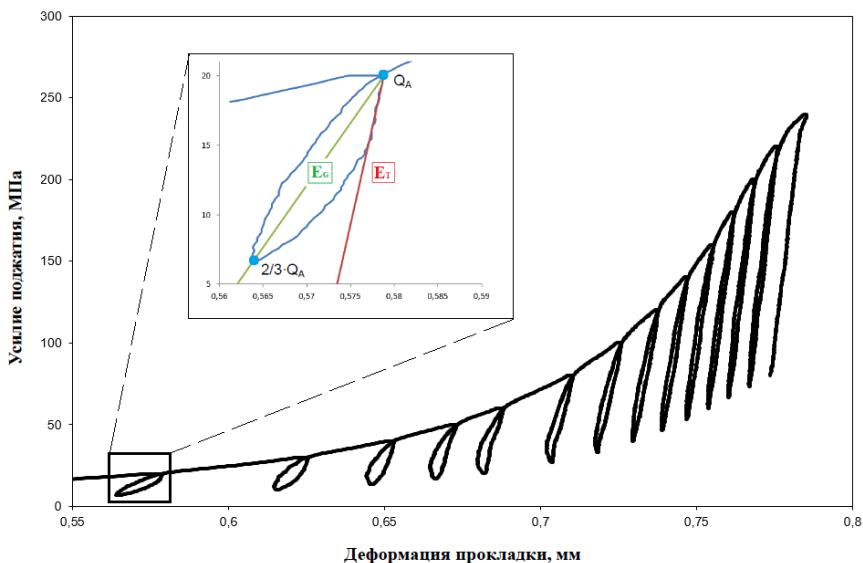


Рисунок 2 - Кривая испытания на сжатие с сегментами разгрузки для упругого восстановления:  $E_G$  – модуль упругости, усредненный по стандарту [7];

$E_T$  – тангенциальный модуль по разгрузочной кривой сжатия.

Из полученных результатов следует, что значение модуля упругости, определенное по направлению касательной к кривой разгрузки  $E_T$ , имеет большее значение, чем средний модуль упругости  $E_G$ . Эти различия необходимо учитывать при расчете фланцевых соединений с прокладками из терморасширенного графита. Полученные результаты могут быть использованы при определении рациональных параметров фланцевых соединений с прокладками из терморасширенного графита.

Таблица 2 - Упругие характеристики прокладки из терморасширенного графита

Нагрузка, МПа	Средний модуль упругости $E_G$ , МПа	Тангенциальный модуль упругости $E_T$ , МПа
20	778	2655
40	1850	4002
50	2846	4700
60	3653	5125
80	4700	6156
100	5736	6710
120	6234	7250
140	6920	8385
160	8161	9334
180	8694	9905
200	10034	11112
220	10657	11426
240	10736	11462

Работа выполнена в рамках государственного задания по молодежной лаборатории. Тематика: Исследование газопроницаемости и физико-химических свойств уплотнительных композиционных и углеродных материалов (FEWG-2021-0014).

#### Список использованной литературы:

1. Продан В.Д. Техника герметизации разъемных неподвижных соединений. М.: Машиностроение. 1991. 160 с.
2. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. М.: Машиностроение. 1994. 463 с.
3. Шкиров В.А. Высокоэффективные уплотнительные изделия нового поколения серии "ГраФлекс", терморасширяющиеся огнезащитные материалы серии "Огракс" // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2003. Т.306(2). С.90-95.
4. Ивахненко Ю.А., Варрик Н.М. Материалы для высокотемпературных уплотнений (обзор) / Труды ВИАМ. 2015. №6. С.7-16.

5. ГОСТ 34233.4–2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений. М.: Стандартинформ. 2018. 41 с.

6. DIN 28090:1995. German standard. Static gaskets for flange connections – Part 2: Sheet Gaskets - Special Test Methods for Quality Assurance.

7. BS EN 13555:2004. British Standard. Flanges and Their Joints – Gasket Parameters and Test Procedures Relevant to the Design Rules for Gasketed Circular Flange Connections.

8. ГОСТ 34708-2021 Арматура трубопроводная. Уплотнительные материалы на основе терморасширенного графита. Общие технические условия. М.: Стандартинформ. 2021. 54 с.

© А.А. Потапов, А.П. Малахо, В.М. Волгин, 2022

---

**УДК 62**

Раевская П.Е.,  
Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита  
Курилова А.А.,  
Забайкальская железная дорога, ст. Забайкальск

### **Совершенствование работы передаточной станции**

Анализ современной мировой экономики и происходящих в ней изменений позволяет выделить тенденцию – количественный рост стран, объединенных в различные международные экономические союзы и другие международные экономические альянсы. Это является свидетельством нарастающей глобализации экономики.

Общая динамика и структура мировой торговли, движение товаров и услуг между отдельными странами связывает в системе единого всемирного рынка национальные рынки и, соответственно, усиливает торгово-экономическую взаимозависимость стран.

Современные международные перевозки представляют собой комплексные логистические задачи. На современном этапе развития мирового сообщества, практически не осталось стран, экономика которых не зависела бы от международной торговли и международных перевозок. В международной торговле из одной страны в другую перемещаются тысячи видов самых разнообразных грузов, для перевозки которых используются различные схемы транспортирования и разные виды транспорта. Высокими по востребованности в международном сообщении являются железнодорожные перевозки, которые считаются наиболее эффективными.

Основными преимуществами железнодорожных перевозок являются:

- относительно невысокая стоимость;
- мобильность доставки;
- обеспечение практически сто процентной безопасности грузов;
- возможность перевозки практически неограниченных объемов сыпучих и мелких грузов, измеряемых по весу.

Важную роль перевозки грузов в международном сообщении играют межгосударственные передаточные станции. Данные станции располагаются в непосредственной близости к государственной границе. На пограничных передаточных станциях при отправлении грузовых поездов за границу и по прибытии их из-за границы выполняются технический осмотр, а также коммерческий осмотр, обрабатываются документы технической и коммерческой службами, проводятся пограничный и таможенный досмотры, проверка документов и грузов санитарной инспекцией и ветнадзором, совершаются маневры по прицепке и отцепке вагонов.

Забайкальская железная дорога в Южном направлении граничит с Китайской народной республикой (КНР). Пограничной передаточной станцией является станция Забайкальск.

Станция имеет сетевое значение для ОАО «РЖД», так как товарооборот между РФ и КНР зависит от бесперебойности ее работы. На рисунке 1 представлены данные за пять лет по количеству перегруженных тонн на станции за каждый год [1].

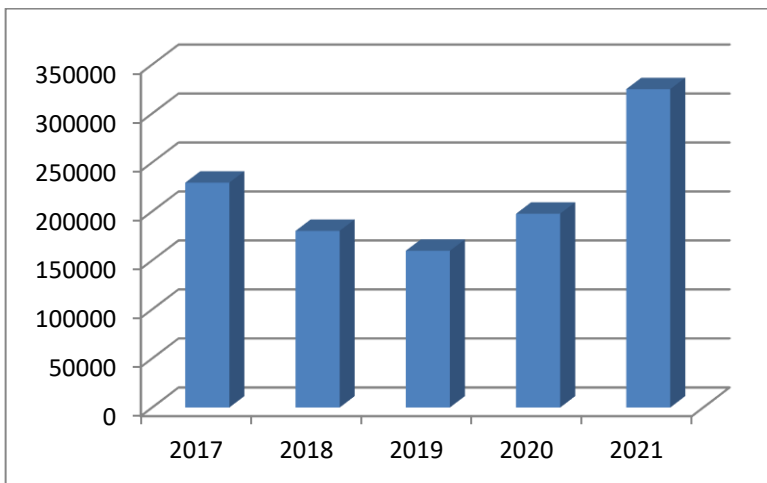


Рисунок 1 – Диаграмма перегрузки тонн на станции за пять лет

Начиная с 2019, начался рост перегруза, а в 2021 году погрузка груза выросла на 95456 тонн по сравнению с погрузкой 2017 года. Однако необходимо учитывать, что с 1.12.2021 по 14.01.2022 КНР было принято решения в приграничных китайских городах Маньчжурия и Суйфэньхэ в рамках усиления мер по профилактике и контролю над эпидемиологической ситуацией прекратить прием грузов, за исключением контейнерных перевозок [2]. В связи с этим ОАО «РЖД» были введены ограничение на погрузку в этот период, что естественно, сказалось на ухудшении статистики перегружаемых грузов [3].

На станции производится перегруз вагонов, прибывших из Китая в вагоны колеи 1435 мм в вагоны колеи 1520 мм. Вагоны перегружаются в специализированных местах, предусмотренных для выполнения этих операций. На рисунке 2 представлено ежегодное количество перегруженных вагонов на данной станции за пять лет.

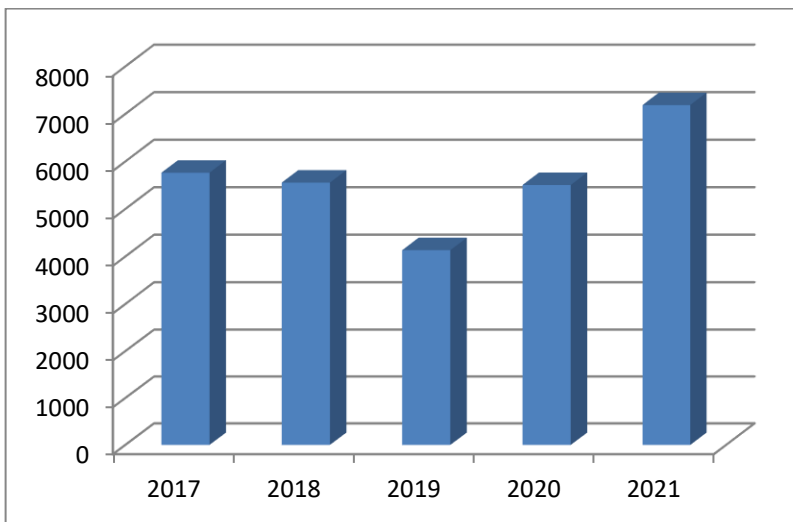


Рисунок 2 – Количество перегруженных вагонов на станции за пять лет

Передаточная станция ежедневно принимает пять поездов колеи 1435 мм. Барьерным местом для данной станции в настоящее время является технология работы с вагонами колеи 1435 мм. Это вагоны, принимающие с КНР.

Это связано с тем, что на станции отсутствуют сортировочные устройства для вагонов колеи 1435 мм. Расформирование поезда в среднем занимает три часа, а время на уборку и расформирование вагонов, выведенных с перегрузочных мест, занимает в среднем 1,5-2 часа. Кроме этого значительную часть времени занимает оформление документов. Предлагается решить данную проблему строительством сортировочного парка с горкой малой мощности на станции.

Для определения целесообразности данной реконструкции были построены суточные план-графики работы станций до ее проведения и после, а также рассчитана экономическая эффективность предложенных мероприятий. Анализ второго варианта суточного план-график показал, что строительство сортировочного парка позволит ускорить обработку вагонов и исключить из работы третий маневровый локомотив, а также увеличить объем переработки вагонопотока.

Затраты на капитальные вложения составили 412,876 млн. руб. Ежегодные эксплуатационные расходы составят 41,288 млн. руб. Экономическая эффективность – 174,756 млн. руб. На основе произведённых расчетов можно сделать вывод, что строительство сортировочного парка колеи 1435 мм экономически выгодно и окупится за 3,09 года.

Согласно прогнозам рост грузопотока продолжит расти, и строительство сортировочного парка это одно из нескольких предложений, которое необходимо реализовывать в ближайшее время для стабильной работы передаточной станции.

### **Список использованной литературы:**

1. Данные главного вычислительного центра ОАО «РЖД» от 28.01.2022 погрузка импортного груза на станции Зблк в период с 2015 по 2021 года.

2. Закрытие пограничного перехода Забайкальск – Маньчжурия – Центр продажи услуг сайт – Чита, 2021 – URL [https://rzd\\_cpu?igshid=YmMyMTA2M2Y=](https://rzd_cpu?igshid=YmMyMTA2M2Y=) (дата обращения 13.02.2022).

3. Открытие пограничного перехода Забайкальск – Маньчжурия – Центр продажи услуг. сайт – Чита, 2021 – URL [https://rzd\\_cpu?igshid=YmMyMTA2M2Y=](https://rzd_cpu?igshid=YmMyMTA2M2Y=) (дата обращения 23.02.2022).

© П.Е. Раевская, А.А. Курилова, 2022

Самойленко Е.О.,  
магистрант,  
Волобуев В.А.,  
магистрант,  
Аралов Е.С.,

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет», г. Воронеж

### **Выбор современных методов подогрева темных нефтепродуктов**

**Аннотация:** в данной работе обоснована актуальность применения технологий подогрева темных нефтепродуктов, синтезированы возможные варианты потери тепла в резервуарах, а также проанализированы часто встречаемые способы подогрева. Рассмотрены принципы их действия и сформулированы рекомендации по применению рассмотренных способов в зависимости от условий эксплуатации.

**Ключевые слова:** подогрев нефтепродуктов, темные нефтепродукты, теплообменник, электроподогрев резервуаров

**Abstract:** In this paper, the relevance of the use of technologies for heating dark petroleum products is substantiated, possible options for heat loss in tanks are synthesized, and frequently encountered heating methods are analyzed. The principles of their operation are considered and recommendations for the use of the considered methods are formulated depending on the operating conditions.

**Keywords:** heating of petroleum products, dark petroleum products, heat exchanger, electric heating of tanks

**Введение.** Осуществляя процесс транспортировки нефтепродуктов, во избежание повышенного износа оборудования, а также достижения максимального КПД, необходимо учитывать ряд очень важных особенностей, одной из которых является обеспечение необходимой вязкости темных нефтепродуктов. Из практики становится ясно, что вязкость



светлых нефтепродуктов практически не зависит от изменения температурного режима и при низких температурах не требует особых операций по её поддержанию. К таким операциям относят подогрев продукта, осуществление которого возможно при хранении, транспортировке и приёмо-раздаточных операциях. В отличие от светлых, опираясь на исследования физико-химических свойств темных нефтепродуктов, можно сделать вывод, что при понижении температуры окружающей среды их вязкость повышается, а текучесть становится недостаточной для дальнейшего транспортирования их без технологий подогрева.

Так, сравнивая данные физико-химических исследований бензина и моторного масла, можно легко отследить разницу в изменении кинематической вязкости нефтепродукта под воздействием температуры.

С понижением температуры вязкость масла стремительно увеличивается, в то время как вязкость бензина, практически, не претерпевает никаких изменений [1, 2].

Таблица 1 - Изменение вязкости моторного масла и бензина при различных температурах [1]

Нефтепродукт, вязкость, мм <sup>2</sup> /с	Температура, °С				
	+20	+10	0	-10	-20
Бензин	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Моторное масло	100	300	1000	5000	10000

На прикладном уровне, актуальность применения технологий подогрева темных нефтепродуктов можно подтвердить потребностями нефтебаз, предназначенных для хранения топлива на собственные нужды, а также выполняющих отпуск его потребителю. Так, например, осуществляя хранение дизельного топлива, эксплуатирующая нефтебазу организация может столкнуться с необходимостью поддерживать его температуру в должном диапазоне. Не редки случаи, когда в следствие отсутствие спроса на летнее дизельное топливо, его

приходится сохранять в зимних условиях. Отсутствие возможности подогрева, в таком случае, ведет к кристаллизации парафинов, что негативно сказывается на товарных свойствах топлива [1].

Рассмотрим возможные варианты потери тепла:

1. Естественное падение температуры окружающей среды;
2. Имеющаяся тепловая проводимость самого резервуара и недостаточность тепловых изоляторов;
3. Циркуляция воздуха, даже если температура окружающей среды не изменяется;
4. Излучения тепла.

На практике, процесс подогрева нефтепродуктов является не тривиальным и имеет ряд правил и ограничений, выявленных путем физических испытаний и закрепленных на законодательном уровне [2]:

1. Повышать температуру высоковязких и легкозастывающих нефтепродуктов методом подогрева необходимо до такой температурной границы, на которой его кинематическая вязкость не станет превышать  $600 \text{ мм}^2/\text{с}$  (сСт).

2. Температура подогрева мазутов в резервуарах не должна превышать  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ , должна находиться ниже температуры вспышки его паров в закрытом тигле не менее, чем  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3. Необходимо осуществлять постоянный контроль температуры подогреваемого нефтепродукта с регистрацией и документацией показаний в операторной

4. Теплоносителем могут выступать: насыщенный водяной пар, горячие газы, нефтепродукты, перегретая вода. Возможно применение электроподогрева, однако, такой способ сопровождается повышенной пожарной опасностью и требует повышенного контроля.

5. При расположении внутри резервуара парового разогревающего устройства снаружи резервуара должны быть предусмотрены штуцеры для дренажа и воздушника с запорными устройствами для дренирования конденсата и отвода воздуха в период пуска.

Методы подогрева, рассмотренные в данной статье:

1. Подогрев интегрированным в ёмкость теплообменником

2. Подогрев при помощи внешнего теплообменника
3. Подогрев при помощи способов электроподогрева

**1. Подогрев интегрированным в ёмкость теплообменником.** Самым распространённым и применяемым на сегодняшний день способом нагрева резервуаров является встраиваемый нагреватель. Подогрев емкости, в которой находится дизельное топливо, может осуществляться с помощью вваренных в нижнюю часть труб, по которым подается горячий теплоноситель. Встраиваемый нагреватель может иметь вид змеевика или быть разделен на секции [2-4].

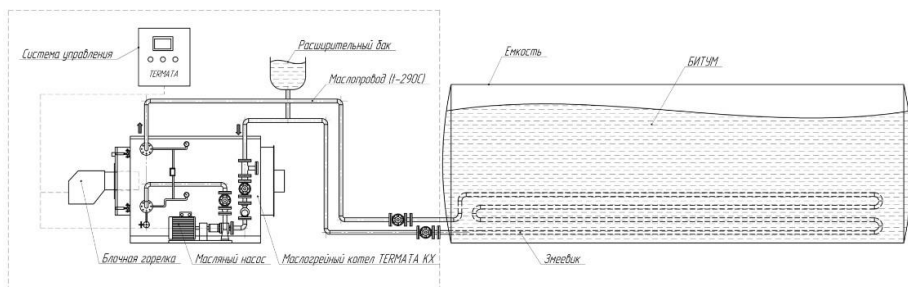


Рисунок 1 - Схема внутреннего нагрева дизельного топлива [2]

Данный способ экономически выгоден, но требователен в эксплуатационной части. Для обеспечения меньших тепловых потерь, емкость утепляют. В качестве утеплителя используют негорючие материалы.

Источниками тепла, которые подаются по трубам, могут быть: горячее водоснабжение, парогенератор, электрическая или дизельная горелка. Процесс передачи тепла в емкости от горячих труб осуществляется до заданной температуры [3].

Рассматривая процесс, в котором в качестве теплоносителя, под высоким давлением в теплообменник подается пар, можно определить следующий принцип: в период остывания теплоноситель отдает свою тепловую энергию нефтепродукту. Пар подают под давлением от 0,3 до 1 МПа, при температуре 140°C. Данный теплоноситель быстрый, экономичный и пожаробезопасный. Недостатками данного

метода являются: скопление конденсата из-за необходимости выработки пара на месте, где установлен резервуар; не высокий КПД; высокая стоимость на выработку пара [4].

Если теплоносителем является вода, то принцип действия схож с паровым нагревом, но его подача осуществляется при давлении от 0,3 до 0,8 МПа, при температуре 90°C. К минусам данного теплоносителя можно отнести еще то, что он может нагревать продукт до 80°C, это связано с тем, что вода имеет невысокую температуру.

Обогреватель на основе масла имеет конструкцию змеевика. Данный подогрев в основном используется для высоковязких нефтепродуктов. Главным отличием от вышеперечисленных теплоносителей термальное масло закипает при температуре выше 170 °С, следовательно, нагрев нефтепродуктов можно осуществлять до 160°C. Благодаря этим качествам данный тип нагрева наиболее распространен.

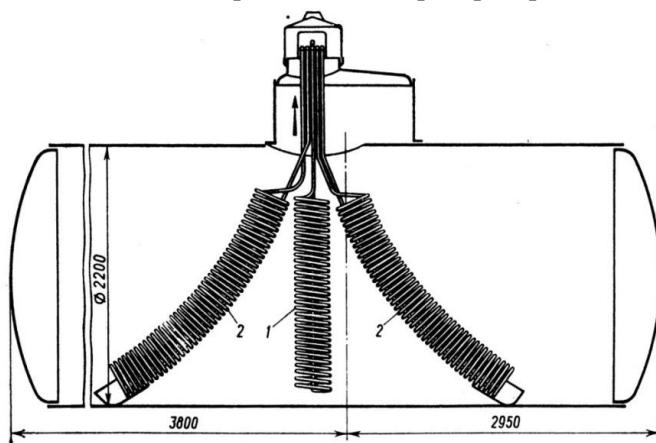


Рисунок 2 - Паровой змеевиковый подогреватель [2]

Подогреватель такого типа состоит из трех секций змеевиков: центральной и двух боковых [2].

## **2. Подогрев при помощи внешнего теплообменника.**

Бывают случаи, когда требуется подогрев нефтепродукта в ёмкости, доступ к которой ограничен, например, резервуар установлен под землей. При таких обстоятельствах

целесообразно применять подогрев ёмкости при помощи внешнего теплообменника [5].

По принципу действия такой способ отличен от рассмотренного ранее подогрева интегрированным теплоносителем и главной его особенностью является наличие внешнего теплообменника. Теплообменник – это устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному. Сущность процесса заключается в подаче нефтепродукта при помощи насоса в теплообменник, где осуществляется его подогрев горячим теплоносителем, после чего подогретый нефтепродукт поступает в исходную ёмкость.

В нефтяной промышленности, для подогрева темных нефтепродуктов, как правило, выбирают теплообменник типа «рекуператор», в котором движущиеся теплоносители разделены стенкой из теплопроводного материала. По конструкции они могут быть различны, однако, наиболее эффективными принято считать спиральные и пластинчатые, в которых жидкости двигаются навстречу друг другу.

Ниже на рисунках приведены принципиальные схемы работы спирального и пластинчатого теплообменников.

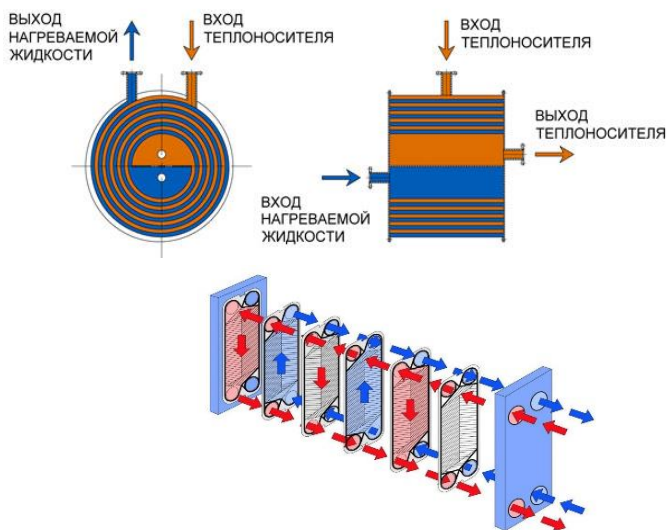


Рисунок 3 - Схема спирального и пластинчатого подогрева [5]

**2.1 Спиральные теплообменники.** Теплообменники такого типа представляют собой конструкцию из двух спиральных каналов прямоугольного сечения, по одному из которых под давлением подается теплоноситель, а по второму противотоком требующая подогрева среда. К преимуществам таких теплообменников относят высокую интенсивность теплового обмена, компактные размеры и сравнительно небольшое гидравлическое сопротивление. А среди недостатков можно отметить пригодность работы лишь под не высоким давлением (для неразборных теплообменников верхним предельным значением является 0,6 МПа), сложность проведения работ по обслуживанию и ремонту оборудования, а также непростой процесс изготовления [5].

**2.2 Пластинные теплообменники.** Они получили широкое распространение не только в нефтегазовой отрасли. Их конструктивная особенность выражается в наличии набора тонких штампованных, как правило, металлических пластин с гофрированной поверхностью. Собранные в единый технологический пакет пластины, образуют между собой герметизированные резиновыми уплотнителями каналы, образующие послойную систему горячих и холодных сред. Среди преимуществ данного типа теплообменников выделяют компактные размеры и удобство монтажа, сравнительно низкие потери давления, простота и скорость проведения работ по обслуживанию и ремонту. К недостаткам относят узкий диапазон рабочих давлений и температур, высокая себестоимость в следствие дорогостоящего оборудования для обслуживания и ЗИП [5].

**3. Подогрев при помощи способов электроподогрева.** Электроподогрев нефтепродуктов в резервуарах осуществляется при помощи приборов, питающихся от электричества. По этой причине он является наиболее дорогостоящим, однако простым и удобны в монтаже, эксплуатации и ремонтных работах. Основными характеристиками такого способа является мощность электрических нагревателей, рассчитываемую по формуле (1) и время необходимое для нагрева нефтепродукта, определяемое по выражению (2) [1].

Мощность электрических нагревателей определяется из выражения:

$$P = U \cdot I, \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение сети, В;  $I$  – сила тока, А.

$$t = \frac{Q}{I^2 R}, \quad (2)$$

где  $Q = c_p \cdot M \cdot \Delta t$  – количество теплоты, Дж, необходимое для нагрева нефтепродукта массой  $M$ , кг, на требуемую величину изменения температуры  $\Delta t$ . Величина  $c_p$  – средняя теплоемкость, равная для нефтепродуктов 2100 Дж/(кг·К).

Подбор подогревательных элементов осуществляют по известной площади нагрева, такая зависимость и удобство подбора обеспечены их стандартизацией.

**3.1 Электрический обогрев внутренними трубчатыми электронагревателями (ТЭН), блоками ТЭН.** Блоками ТЭН называются трубчатые элементы нагрева, собранные в единое устройство на одном фланце [3]. Они крепятся непосредственно к резервуару в вертикальном и горизонтальном положении за счет ответных фланцев и необходимо осуществлять их полное погружение в продукт. Данные устройства обладают мощностью от 4 до 36 кВт, также возможно их выполнение до 100кВт. Средний срок службы блоков ТЭН до 8 лет. Корпус нагревателя выполнен из стали. Возможен нагрев до температуры вспышки нефтепродукта. Регулирование температуры происходит автоматически с помощью специального шкафа автоматики [3].

**Вывод.** В ходе исследования нами были установлены самые актуальные и наиболее эффективные способы подогрева темных нефтепродуктов. Выбор оптимального варианта подогрева должен осуществляться исходя из конструктивных особенностей резервуара, технической подготовки локации его расположения и экономической подготовки. В случае труднодоступности резервуара вследствие его расположения, наиболее экономичным будет способ подогрева при помощи внешнего теплообменника. Применение спиралевидного или пластинчатого рекуператора оправдано в случае, если допустимы небольшие диапазоны рабочих температур и давления. Более простым и не менее приемлемым способом в данной ситуации будет применение электроподогрева блоками ТЭН,

единственным существенным недостатком которых является сравнительно высокая стоимость. Во всех остальных случаях эксплуатирующим организациям также рекомендуется отдавать предпочтения электроподогреву, так как высокую стоимость компенсируют удобство управления оборудованием, точность выполняемой операции, подконтрольность и мониторинг процесса, простота обслуживания и долговечность службы оборудования.

### **Список использованной литературы:**

1. Егидаров С.Г. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ: / С.Г.Егидаров, С.А. Бобровский, - Москва: 1973. – 180с. – УДК- 622.691/2.004(075.8).

2. Каримов, Р. М. Транспортировка высокопарафинистой нефти Использование витых теплообменников из змеевиков малого радиусагиба для подогрева и термообработки нефти / Р. М. Каримов, А. В. Заплатин, Р. Р. Ташбулатов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2018. – № 12(84). – С. 90-95. – EDN YOKXON.

3. Полканова, А. М. Повышение эффективности процесса подогрева нефти / А. М. Полканова, А. М. Черноусова // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 16–17 ноября 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 473-476. – EDN ZVTNDN.

4. Федоров, П. В. Планирование работы магистральных нефтепроводов в условиях применения пунктов подогрева нефти и противотурбулентных присадок / П. В. Федоров, В. Т. Федоров // Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений, транспорта и переработки трудноизвлекаемых запасов тяжелых нефтей : Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Ухта, 08–10 декабря 2021 года. – Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2021. – С. 95-100. – EDN XEZWOR.

5. Способы организации транспортировки нефти и нефтепродуктов в условиях подогрева и методы их совершенствования / Э. М. Хуснутдинова, И. А. Конахина, Г. Р. Хамидуллина, А. О. Мамонова // Инновационные



машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2017: Материалы VIII Международной научно-технической конференции, Казань, 06–08 декабря 2017 года. – Казань: Акционерное общество "Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий", 2017. – С. 364-368. – EDN YTNMDI.

6. Аралов, Е. С. Анализ современных проблем обеспечения надёжности объектов хранения углеводородного сырья / Е. С. Аралов, В. Н. Помогалов, Н. А. Карташов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2020. – № 4(21). – С. 6-11. – EDN VRGHNВ.

7. Тульская, С. Г. Перспективы развития строительства морских трубопроводов и расчёт допустимых напряжений и деформаций / С. Г. Тульская, А. А. Харьковская, Е. С. Аралов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2018. – № 2(11). – С. 56-62. – EDN UYHWFQ.

© Е.О. Самойленко, В.А. Волобуев, Е.С. Аралов, 2022

---

**УДК 636.2.034**

Федотова Г.В.,  
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, г. Москва  
Федотова А.М.,  
Волгоградский государственный медицинский университет,  
г. Волгоград

### **Научно-обоснованные подходы производства молока на Юге России<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Исследование выполнено в рамках Гранта РНФ 22-26-00138, ГНУ НИИММП*

Молоко и молочные продукты составляют существенную часть рациона человека. В молоке и продуктах его переработки белки, жиры и углеводы сбалансированы, что способствует их

легкому усвоению организмом [1, с. 339]. Молоко содержит широкий спектр ферментов, витаминов, минеральных веществ. Потребление молочных продуктов играет существенную роль в профилактике ряда заболеваний, обусловленных недостатком в организме кальция (остеопороз, кариес и т.п.) [2, с. 315]. Большое значение для профилактики заболеваний (желудочно-кишечных, почечных, сердечных и многих других) играет наличие в молоке витаминов А, D, В1 и В2.

Поскольку молоко изначально предназначено для безальтернативного питания детей, оно, по умолчанию, содержит полный набор веществ, необходимых организму, особенно в период активного роста.

В советский период Институт питания Академии медицинских наук разработал рекомендации, в соответствии с которыми молоко и молочные продукты должны были обеспечивать не менее 30% суточного рациона. Были установлены нормы потребления молока и молочных продуктов. При этом детские нормы потребления были приблизительно вдвое выше норм для взрослого человека.

В последние годы стали подниматься вопросы полезности молока. Если в отношении детей полезность молока признается бесспорной (за исключением случаев непереносимости лактозы), то в отношении взрослых людей, некоторыми учеными ставятся вопросы о соотношении вредности и полезности молока. Общеизвестно, что в составе молока превалирует вода. Сухие вещества в молоке не превышают 15% (табл. 1).

Таблица 1 – Состав натурального коровьего молока

Состав, %	Минимальный показатель	Максимальный показатель	Средний показатель
Вода	85,5	89,5	87,5
Сухие вещества, в том числе:	14,5	10,5	12,5
- жир	2,5	6,0	3,9
- белки	2,9	5,0	3,4

- лактоза (молочный сахар)	3,6	5,5	4,8
-минеральные вещества (соли)	0,6	0,9	0,8

Состав молока представляет собой многофакторный показатель. Содержание молока зависит от условий содержания животного, рациона питания, возраста, периода (времени года), региона [3, с. 315]. По оценкам зарубежных ученых, молоко, полученное от коров, свободно пасущихся существенно богаче молока, полученного от коров промышленного содержания, омега-3 жирными кислотами и линолевой кислотой. Разница показателей может достигать 40-50%.

Одним из существенных факторов состава молока является порода молочного скота. В южном федеральном округе наиболее распространены следующие молочные породы КРС: голштинская; айрширская; черно-пестрая; красная степная [4]. Сравнение качественного состава молока по физико-химическому составу, согласно данным лабораторных исследований, голштинской, айрширской, черно-пестрой и красно-степной пород представлены в таблице 2.

Согласно представленным данным в таблице 2 видим, что по содержанию белка лидирует красно-степная порода молочного скота, но по казеиновым белкам она уступает голштинской породе.

Таблица 2 – Сравнение физико-химических показателей коровьего молока исследуемых молочных пород КРС

Показатель	голштинская	айрширская	черно-пестрая	красная степная
Массовая доля белка, %	3,38	3,33	3,37	3,47
Содержание общего азота, %	0,531	0,516	0,528	0,544
Содержание небелкового азота, %	0,0272	0,0275	0,0262	0,0311

Массовая доля истинного белка, %	3,21	3,11	3,20	3,24
Содержание сывороточных белков, %	0,79	0,87	0,96	0,88
Содержание казеиновых белков, %	2,40	2,22	2,19	2,33

Сывороточных белков больше всего в молоке от черно-пестрой породы, меньше всего в молоке голштинской породы. Остальные физико-химические показатели качества молока по породам в целом отличаются незначительно.

По содержанию незаменимых аминокислот в сыром молоке на первом месте красно-пестрая порода с суммарным числом – 1411,1 мг/100г., меньше всего аминокислот в молоке черно-пестрой породы – 1397,6 мг/100г.

Необходимо отметить, что качественные показатели молока коров различных пород, имеющих распространение в Южном Федеральном Округе, отличаются достаточно широкими диапазонами. Поэтому сложно сказать какая из пород лучше для разведения в условиях Юга России. Индивидуальные особенности скота зависят от целого ряда факторов.

Наметившиеся в последние годы темпы наращивания объемов промышленного производства молока были достигнуты за счет роста надоев на одну корову. При этом контроль содержания в молоке полезных веществ, обеспечивающих уникальные свойства молочных продуктов, должен происходить постоянно. Количество не должно подменяться качеством. Оценим некоторые количественные параметры молочного животноводства (табл. 3).

Таблица 3 - Динамика поголовья коров в Российской Федерации по видам хозяйств, тыс. голов

Виды хозяйств	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Хозяйства всех категорий, в том числе	20556,9	17436,4	12742,6	9522,2	8713,0	8115,2	7898,3
Сельскохозяйственные организации	15322,1	10455,2	6486,5	4282,0	3712,7	3387,4	3270,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	-	276,2	258,9	413,2	709,1	1105,9	1399,2
Хозяйства населения	5234,8	6705,0	5997,1	4827,1	4291,1	3621,9	3228,3

Одним из ключевых параметров выступает поголовье молочных коров, которое за последние 30 лет существенно уменьшилось согласно статистическим данным таблицы 3. Положительная динамика численности наблюдается только по второй группе (крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели). Снижение общей численности поголовья коров более, чем в два с половиной раза не может не оказывать воздействия на обеспеченность населения молочными продуктами [5, с. 68].

С целью оценки обеспеченности населения страны молочными продуктами сопоставим численности молочного поголовья и динамику численности населения [6, с. 57]. За рассматриваемый промежуток времени численность населения

России претерпела изменения. Как свидетельствует информация Росстата, численность населения России имеет тенденцию к снижению, однако темпы снижения численности поголовья коров несравнимо выше темпов снижения численности населения (табл. 4).

Таблица 4 - Соотношение динамики численности населения и объемов надоев молока в Российской Федерации.

Показатели	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Население Российской федерации, млн. человек	148,0	148,4	146,6	143,5	142,8	144,1	146,5
Надои коров по Российской федерации, млн. тонн	54	39	32	31	29	30	31
Надои молока из расчета на 1 человека в сутки, л.*	1,03	0,74	0,62	0,61	0,57	0,59	0,60

\* При расчете показателя использован усредненный удельный вес молока 1030 кг/м<sup>3</sup>

В таблице 4 показано соотношение динамики численности населения РФ и надоев молока. Рассчитан показатель суточного надоя на одного жителя России. Исходя из данных государственной статистики, мы приходим к выводу, что за последние 30 лет производство и, соответственно, потребление молока отечественного производства сократилось приблизительно на 40%. Снижение потребления натурального молока и продуктов его переработки может оказать негативное воздействие на здоровье населения. Сложно без серьезного и длительного исследования говорить о прямой связи, однако, в соответствии с выводами специалистов, за последние 30 лет участились случаи заболеваний, обусловленных недостатком кальция. По оценкам стоматологов последние 20 - 30 лет

стремительно «молодеет» кариес. Более «молодым» становится и такое заболевание, как остеопороз. По прогнозам медиков, число больных остеопорозом может увеличиться в ближайшие 20 лет на треть.

В условиях снижения поголовья коров важной становится задача увеличения надоев. Российскими теоретиками и практиками за последние тридцать лет проделана колоссальная работа, направленная на увеличение объемов молока, получаемой от одной коровы [7, с. 57].

Обращают на себя внимание существенные различия в динамике объемов надоев молока в разных типах хозяйств. За последние 30 лет надой в сельскохозяйственных организациях увеличились в 2,4 раза. В крестьянских (фермерских) хозяйствах этот же показатель вырос в 2,0 раза. В личных хозяйствах населения надой увеличились только в 1,35 раза. Статистика динамики надоев на одну корову может свидетельствовать как о высоких достижениях сельскохозяйственных организаций, так и о неприемлемости для частных хозяйств методов увеличения надоев, применяемых в организациях. В целом качественные показатели молока, полученного от 4 основных пород молочного скота, разводимого на Юге России, различаются незначительно. Увеличение надоев молока в хозяйствах не отражается на снижении его качества.

### **Список использованной литературы:**

1. Солодова С.В. Экономическая составляющая обеспечения безопасности продуктов питания // Перспективные аграрные и пищевые инновации Материалы Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Ф. Горлова. 2019. С. 338-342.

2. Горлов И.Ф. The Meat Products Supply of Population in Russia [Электронный ресурс] / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, М.И. Сложенкина, Н.И. Мосолова // Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives / ed. by Elena G. Popkova. – Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG, 2020. – P. 311-318. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-15160-7>. – (Book ser. Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS); vol. 73).

3. Федотова Г.В., Цицигэ Ц. Стратегия развития сельскохозяйственного производства России. Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития Сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 3-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 312-315.

4. Топ-100 крупнейших производителей молока России 2021. Milknews. Новости и аналитика Молочного рынка // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dairynews.ru/news/100-kрупneyshikh-proizvoditeley-moloka>.

5. Плотникова И.А., Орлова Е.Р. анализ проблем развития сельского хозяйства России: прошлое и настоящее // Вестник Международного института экономики и права. 2015. № 2 (19). С. 64-72.

6. Терехова А.В., Орлова Е.Р. Анализ факторов развития ресурсных экономик // Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2021. Т. 71. № 1. С. 55-61.

7. Орлова Е.Р. Мегaproекты, реализуемые в России, и их внешнеэкономические экстерналии // Вестник Международного института экономики и права. 2014. № 1 (14). С. 45-52.

© Г.В. Федотова, А.М. Федотова, 2022

---

**УДК 632.24:632.26**

Хорькова А.В., Карипиди А.Г.,  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный  
университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар.

### **Основные заболевания перца сладкого, симптомы проявления и вредоносность**

Основная задача в сельском хозяйстве состоит в снижении потерь урожая сельскохозяйственных культур от болезней, вредителей и сорной растительности. Анализ состояния мирового сельского хозяйства показывает, что в



настоящее время стремительно возрастает производство овощной продукции.

В настоящее время перец возделывается во всех странах земного шара ориентировочно от 55° южной широты до 55° северной широты. В России промышленное производство перца в открытом грунте сосредоточено в южных регионах [3, 4].

Основное достоинство плодов перца заключается в содержании большого количества витамина С, витаминов группы В, фолиевой кислоты, витамина РР. Поэтому верно утверждение, что перец - поливитаминный продукт. По накоплению витамина С плоды перца превосходят все возделываемые овощные культуры [16].

Нормальному росту и развитию перца сладкого препятствует ряд вредных организмов, которые снижают урожай и могут привести к гибели растений. Наиболее вредоносными заболеваниями на перце сладком являются: альтернариоз, вертициллез, черная бактериальная пятнистость и вершинная гниль.

Возбудителем альтернариоза на перце сладком является микробицет *Alternaria tenuissima* (Nees) Wiltshire и другие виды этого рода (*Ascomycota: Pleosporaceae*) и виды рода *Cladosporium* (*Dematiaceae*) [5].

Симптомы. Альтернариозные пятна развиваются на листьях и плодах на месте трещин, механических повреждений, в том числе градобойн, солнечных ожогов, повреждений насекомыми, поражений другими грибами и бактериями. Пятна на листьях коричневые округлые, с фиолетовым окаймлением, хорошо выраженной или почти незаметной концентрической зональностью. На плодах пятна быстро становятся вдавленными. Со временем поверхность пятен покрывается тёмно-оливковым, почти чёрным налётом спороношения гриба, наиболее интенсивным на плодах [8]. Похожие симптомы на плодах вызывают и другие сапротрофные грибы, например, *Cladosporium cladosporioides*, который покрывает пятно оливковым или сероватым налётом. Отличить альтернариозную плодовую гниль можно по микроструктурам при микроскопировании [12].

Биология патогена. Мелкоспоровый вид *A. tenuissima* распространён повсеместно и встречается очень часто. Конидии

гриба располагаются в простых цепочках, обратнобулавовидные, реже эллиптические, светло- или тёмно-бурые, с 3-7 поперечными и 1-5 продольными перегородками. В условиях чистой культуры конидии мельче и достигают 40, реже 60 мкм в длину. Помимо *A. tenuissima* на перце могут быть обнаружены другие морфологически и экологически сходные, так называемые мелкоспоровые виды *Alternaria*. *A. alternata* и *A. arborescens*. Мелкоспоровые виды *A. alternata* (в узком смысле), *A. tenuissima* и *A. arborescens* - это «части» понимаемого ранее очень широко вида *A. alternata* (синоним *A. tenuis*) [1].

Условия развития. Патоген сохраняется на любых растительных остатках, где развивается сапротрофно. Благоприятному развитию и распространению способствуют сухая, жаркая погода, в сопровождении с капельной влагой. Источником инфекции служит мицелий внутри зараженных семян, а также на послеуборочных остатках растений. Массовое развитие альтернариоза обычно приходится на вторую половину вегетационного периода [2].

Вертициллез - трахеомикоз, вызываемый грибами рода *Verticillium* [6]. Вертициллез, как и все трахеомикозы растений, является заболеванием, при котором поражаются сосуды ксилемы и нарушается транспорт воды и пластических веществ по растению. Тип питания возбудителей - некротрофный. В качестве возбудителей вертициллеза перца сладкого чаще всего идентифицируются виды: *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae* [14].

Симптомы: вертициллез развивается медленно и часто принимает хроническую форму. Симптомы заболевания чаще появляются на взрослых растениях. В некоторой степени они напоминают признаки нехватки азота или магния. В результате поражений на листьях растений, особенно нижнего яруса, формируется краевая пятнистость. Ткань листа между жилками начинает отмирать (образуется V-образное пожелтение), затем часть листа или весь лист полностью отмирает [2].

В самом начале развития заболевания заметно дневное привядание листьев, но за ночь тургор восстанавливается. На начальном этапе корневая система выглядит не поврежденной. Чуть позже развивается хлороз листьев, иногда одностороннее и полное скручивание. Увядание распространяется вверх по

растению и заканчивается его гибелью. При микроскопировании на срезе стебля хорошо заметна грибница патогена. На заключительном этапе наблюдается отмирание корней. Точную причину гибели корней установить трудно, поскольку они обильно заселяются вторичными фитопатогенами и насекомыми-вредителями [9].

Биология и условия развития патогена: возбудители вертициллезоза способны сохраняться в почве до 15 лет, в растительных остатках, семенах. Многие представители рода *Verticillium* способны проникать во внутренние ткани семян и оставаться в них живыми при поверхностной дезинфекции [7].

Заражение растений чаще всего происходит через корни. Отмечается, что в хозяйствах с высокой культурой земледелия и высокой степенью окультуренности почвы, патогены в почве и субстратах не обнаруживаются вовсе или немногочисленны [2].

Развитию вертициллезного увядания способствуют различные факторы, ослабляющие растения: резкие перепады влажности и температуры воздуха и почвы, заболачивание, низкая освещенность, повышение температуры субстрата до 25°C и более, присутствие в почве галловых нематод [2]. В таких условиях патогены легко попадают в растение через корневую систему. При этом механическое повреждение корней способствует ускорению процесса заражения, а при одновременном присутствии в почве нематод делает его неизбежным и скоротечным [11].

Патологический процесс начинается при проникновении мицелия, прорастающего из конидий в области повреждения корневой шейки и корней. В дальнейшем рост грибницы проходит по межклеточникам через кору и эндодерму в сосуды ксилемы. Далее в сосудах наблюдается продуцирование новых конидий. С током пасоки они перемещаются вверх по растению [13].

Возбудители вертициллезоза, распространяясь по растению, вызывают закупорку ксилемы. Одновременно они синтезируют фитотоксины, но их критическая роль в патогенезе и проявлении симптомов увядания не доказана. Появление специфических симптомов трахеомикоза происходит в

результате воздействия на растения ферментативных комплексов, продуцируемых патогеном [2].

Наиболее благоприятный период для развития болезни – начало плодоношения, но поражение возможно на всех стадиях развития. Для развития вертициллеза благоприятна умеренно высокая температура 20°C...30°C. *Verticillium albo-atrum* развивается в почве при температуре ниже 20°C, *Verticillium dahliae* при более высоких температурах (25-30°C), высокая влажность почвы и воздуха. Наибольший вред вертициллеза наблюдается на щелочных почвах.

Увядание может проявиться и во время продолжительной сухой и теплой погоды. Прохладная погода вызывает у растений стресс и приводит к активизации заболевания [2,5].

Продолжительность инкубационного периода вертициллеза может составлять от 10 до 35 дней. Длительность инкубации зависит от сочетания многих факторов: сорта, типа и качества субстрата, возраста растения и условий окружающей среды.

Чёрная бактериальная пятнистость перца сладкого. Возбудитель -*Xanthomonas vesicatoria* (ex Doidge) Vauterin et.al. (Gamma *Proteobacteria*: *Xanthomonadaceae*) [2].

Симптомы. Болезнь чаще поражает молодые органы. На семядолях, листьях, черешках, стеблях и плодах появляются сначала мелкие водянистые точечные пятна, позднее чёрного цвета, имеющие округлую или неправильно- угловатую форму (до 2-3 мм), окружённые жёлтой каймой. Пятна на листьях имеют угловатую форму из-за того, что бактерии распространяются вдоль жилок. Такие пятна в центре некротизированы, а по периметру окружены светло-жёлтой каймой. Внешне симптомы напоминают столбур, однако отличительным признаком является опадение листьев. На стеблях пятна удлинённой формы, чёрного цвета. Со временем они сливаются, что приводит растения к гибели. На плодах вначале образуются выпуклые чёрные точки, окружённые водянистой каймой. Позднее пятна увеличиваются до 8-10 мм, приобретают вид язвочек, ткань в зоне каймы становится зеленоватой, а под язвами загнивает. В поражённой ткани легко обнаружить бактерии. На ранней стадии симптомы напоминают «птичий глаз», как при заражении *Clavibacter michiganensis*, но отличаются выпуклой формой [17].

Биология. Грамотрицательные палочки с одним полярным жгутиком, размером 0,5-0,8 x 1,0-1,5 мкм. Оптимальные условия для развития: температура 20...25°C, высокая влажность воздуха и верхнее дождевание. Бактерии погибают при температуре выше 58°C, устойчивы к высушиванию и способны длительное время переносить пониженную температуру. Сохраняются бактерии на семенах и на растительных остатках.

Вершинная гниль сладкого перца.

Симптомы. В отличие от томата вершинная гниль перца в действительности проявляется не на вершине, а по бокам плодов. Это нарушение сначала проявляется в виде водянистых пятен на плодах, в дальнейшем пятна удлиняются, становятся бурыми и сухими. Пятна бывают размером от 0,4 до 10 см длиной. Плоды, поражённые вершинной гнилью, обычно созревают раньше и могут вторично поражаться комплексом других патогенов.

Биология. Вершинная гниль появляется, когда растение не может обеспечить плоды необходимым количеством кальция. Это явление вызвано резкими колебаниями почвенной влаги (засуха или переувлажнение), большим количеством азотных удобрений или повреждением корней при обработке почвы. Увядание, усиленная транспирация обостряют проблему. Усугубляют патологию также грибы, живущие на поверхности поражённых плодов [15].

Условия. Заболевание развивается при повышенном уровне ионов  $K^+$  и  $Na^+$  (их суммарное содержание не должно быть выше уровня кальция). Плоды крайне чувствительны ко всем этим факторам в возрасте 20-30 дней. Сочетание высокой температуры и низкой влажности неблагоприятно [10]. Поэтому вершинная гниль чаще наносит наибольший вред в весенне-летний период, когда вероятны резкие перепады температуры, воздействующие на молодое растение [2, 5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что культура перца сладкого подвержена комплексу заболеваний различной этиологии. Поэтому чрезвычайно актуальны исследования, направленные на изучение биологических особенностей микромицетов, а также поиск наиболее эффективных препаратов,

способных ограничить распространение и вредоносность комплекса патогенов на овощных культурах.

**Список использованной литературы:**

1. «Защита овощных культур и картофеля от болезней» под ред. Ахатова А.К., Джалилова Ф.С. // М., 2006, 352 с.

2. Ахатов А.К., Ганнибал В.Ф., Мешков Ю.И., Джалилов Ф.С., Чижов В.Н., Игнатов А.Н., Полищук В.П., Шевченко Т.П., Борисов Б.А., Стройков Ю.М., Белошапкина О.О. «Болезни и вредители овощных культур и картофеля». Москва. Товарищество научных изданий КМК, 2013 г. С. 463

3. Гикало Г.С., Гиш Р.А., Фролов С.А. – Овощеводство юга России – Краснодар, - 2006.

4. Гиш Р.А. Овощеводство Кубани: состояние, тенденции развития и научное обеспечение отрасли – Краснодар: 2007.

5. Гриценко В.В., Стройков Ю.М., Третьяков Н.Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур – М: Академия, 2008.

6. Дьяков Ю.Т., редактор, Фундаментальная фитопатология. - М.: КРАСАНДР, 2012 – 512 с.

7. Миренков, Ю. А. Интегрированная защита растений / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич. – М.: ИВЦХС Минфина, 2008. – 360 с.

8. Палеева Т.В. Определитель болезней и вредителей растений / Т.В. Палеева – М.: Издательство Эксмо, 2004 – 192 с., илл.

9. Пикушова, Э. А. Интегрированная защита растений (картофель и овощные культуры): учеб. пособие / Э. А. Пикушова, Е. Ю. Веретельник, В. С. Горьковенко. – Краснодар, 2009. – 207 с.

10. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей сельскохозяйственных растений / И. Я. Поляков, Г. Е. Сергеев, Ф. М. Полоскина. – М.: Колос, 2008. – 237 с.

11. Поляков, И. Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И. Я. Поляков, М.М. Левитин, В. И. Танский. – М.: Колос, 2005. – 208 с.

12. Семенкова И.Г. Фитопатология / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова – М.: ИД «Academia», 2003. – 270 с.

13. Сокирко В.П., Горьковенко В.С., Зазимко М.И.

Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учеб. пособие – КубГАУ.- 2011. – 162 с.

14. Тобиас А. Морфология и размножение грибов / А. Тобиас. – М.: Академия, 2006. – 175 с.

15. Хессайон Д.Г. Все о болезнях и вредителях растений, - М: Кладезь-Букс, 2009.

16. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: Учеб. пособие / Под ред. Г.П.Яковлева и К.Ф. Блиновой. — СПб.: Изд-во СПХВА, 2002. — С. 219. — ISBN 5-299- 00209-2.

17. Carraro L., Ferrini F., Martini M., Ermacora P. and Loi N. A serious epidemic of stolbur on celery. Short communication //Journal of Plant Pathology (2008),90(1).131-13

©Хорькова А.В., Карипиди А.Г.

---

**УДК 546**

Шкуракова Е.А., Захаров М.В.  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,  
п. Персиановский

### **Роль химического элемента хрома в организме человека**

**Аннотация:** в статье приводятся данные о физиологической потребности организма человека в хrome, перечисляются его основные функции. Кратко описаны последствия влияния дефицита хрома, а также его переизбытка на организм человека.

**Ключевые слова:** хром, дефицит, избыток, влияние, нарушение, диабет, организм.

Минерал хром это один из самых жизненно необходимых микроэлементов, который является неизменной во многих овощных культурах, ягодах и фруктах, в некоторых лекарственных растениях, а также в морепродуктах, печени, куриных яйцах, пивных дрожжах и черном перце. В питательных

веществах он находится в виде неорганических солей, из-за этого всасывание данного конкретного вещества в организм происходит через стенки кишечника не больше 25% от всеобщего количества, проникшего в организм вместе с пищей [1].

Всасывание минерала происходит в тонком кишечнике, в то время как непереваренный хром выходит из организма вместе с калом. В органах и тканях наличие хрома в десять раз превосходит его содержание в крови. Больше всего хрома в печени, почках, кишечнике, щитовидной железе, хрящевой и костной тканях, а также лёгких. Полученный организмом хром в основном выводится с помощью почек, лёгких, кожи и кишечника. Самая оптимальная интенсивность поступления хрома в организм человека 50-200 мкг/сут, а порог его токсичности 5 мг/сут. Внутри организма находится от 6 до 12 мг. хрома. Значительное количество его в коже, костной ткани и в мышцах. С возрастом количество хрома в организме уменьшается. Одно из биологических эффектов хрома связано с его влиянием на так называемый фактор толерантности к глюкозе, его активность снижается при дефиците хрома и он восстанавливается после устранения дефицита этого вещества в организме. Синдром нарушения толерантности к глюкозе преследуется сахарным диабетом и демонстрируется в виде гипергликемии на фоне дефицита хрома [2].

Основные функции хрома в организме человека:

1. Контроль синтеза жиров и обмена углеводов, помогает становлению избыточного количества углеводов в жиры;
2. Фактор толерантности к глюкозе, способствующего стабилизации уровня нормализации глюкозы в крови;
3. Регулятор уровня сахара в крови, помогает обеспечить адекватную активность инсулина;
4. Структурная целостность молекул нуклеиновых кислот;
5. Контролирование работы сердечной мышцы и кровеносных сосудов;
6. Освобождение организмов от токсинов, солей тяжёлых металлов, радионуклидов [3].

С токсикологической точки зрения определение содержания хрома в плазме и сыворотке крови не представляет интереса, поскольку это относительно безопасная трехвалентная фракционная форма этих биологических веществ. По сравнению



со взрослыми содержание хрома в волосах детей имеет тенденцию к увеличению. У взрослых как мужчины, так и женщины заметили следующие тенденции: чем выше содержание кальция в волосах, тем выше содержание хрома у детей, и эта зависимость более очевидна. Хром является основой метаболизма сахара. При регулярном приеме этот микроэлемент оказывает значительное терапевтическое воздействие на ряд заболеваний, которые вызывают или усугубляют резистентность к инсулину. Как показывают исследования, хром работает во многих отношениях: благодаря хрому человеку удаётся придерживаться низкоуглеводного режима питания, уменьшая тягу к сахару; минерал способствует увеличению костномышечной массы тела, ускоряет обмен веществ и сжигает лишний жир; хром помогает предотвратить потерю мышечной ткани при ограниченной калорийности рациона; сжигаются калории при физических нагрузках, а также увеличивается выброс хрома [4].

Хром укрепляет кости, повышая уровень дегидроэпиандростерона, и потому он может входить в программу лечения остеопороза. Он нормализует проницаемость клеточных мембран для глюкозы, процессы использования ее клетками и депонирования и в этом плане функционирует совместно с инсулином. Предполагается, что хром и инсулин образуют комплекс, помогающий поддерживать уровень сахара в крови в пределах нормы. Хром усиливает восприимчивость рецепторов клеточной ткани к инсулину, способствует их взаимодействию и снижает потребность организма в инсулине. Это способствует усилению роли инсулина во всех метаболических процессах. Поэтому, в хроме остро нуждаются диабетики, поскольку его уровень в крови сильно снижен. Кроме того, высокая степень дефицита этого микроэлемента может привести к состояниям, подобным диабету. Во время беременности и после рождения ребенка уровень хрома в организме женщины будет снижаться. В дополнение к повышенному уровню сахара в крови дефицит хрома в организме также может привести к повышению уровня триглицеридов и холестерина в плазме, что в конечном итоге приводит к атеросклерозу. Влияние хрома на липидный обмен также

опосредовано его регулирующим действием на функцию инсулина [5].

Хотя хром является важным элементом, он может стать опасным ядом, если его употреблять в избытке. Соединения хрома токсичны для человеческого организма. Опухоли легких образуются после длительного воздействия повышенных концентраций хромата Cr<sup>6+</sup>. В основном избыток минерала хрома становится заметен при: воспалительных заболеваниях с предрасположенностью к образованию язв в слизистых оболочках, аллергия, дерматиты и экземы, астматический бронхит, бронхиальная астма, астено-невротические расстройства, увеличение риска онкологических заболеваний. Причины избытка хрома: избыточное поступление извне повышенная концентрация в воздухе; избыточный прием с хромосодержащими биодобавками; повышенное всасывание при недостатке в организме элементов цинка и железа; нарушение регуляции обмена хрома.

Основополагающие синдромы дефицита хрома: утомляемость, беспокойство, бессонница, головные боли, невралгии и сниженные чувствительности конечностей, нарушение мышечной координации, дрожь в конечностях, повышение уровня холестерина и триглицеридов в крови, развитие атеросклероза, изменения массы тела в большую или меньшую сторону, снижение толерантности к глюкозе, особенно у лиц среднего и пожилого возраста, изменения уровня глюкозы в крови; увеличение риска развития сахарного диабета, увеличение риска развития ишемической болезни сердца, нарушения репродуктивной функции у мужчин. Причины дефицита хрома: недостаточное поступление хрома извне; нарушение контроля обмена; увеличенные расходы; при условии повышенного содержания углеводов в пище выведение хрома из организма усиливается; из-за повышенной физической нагрузки увеличивается выведение хрома с мочой.

Изучив полученную информацию, можно сделать вывод, что недостаток и избыток хрома в организме приведет к серьезным нарушениям здоровья человека. Исправьте дефицит и избыток хрома в организме. Если хрома в организме недостаточно, необходимо увеличить количество продуктов с высоким содержанием данного минерала. К таким продуктам

относятся: сахарная свекла, редис, картофель, капуста, помидоры, вишня, яблоки, сливы, виноград, черника, говяжья печень, рыба и яйца.

При химическом отравлении хромом необходимо предотвратить дальнейшее попадание в организм, а также провести необходимое лечение, исходя из симптоматики, либо воспользоваться хелатной терапией. При контакте с солью хрома советуется принять душ с использованием растворов Са и Na<sub>2</sub>.

### **Список использованной литературы:**

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Неорганическая химия, органическая химия. 9 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с приложением на электронном носителе / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман; Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – 16-е изд. – Москва: Просвещение, 2012. – 191 с. – ISBN 978-5-09-029016-6.

2. Азимова, Ш. Р. Проблемы мотивации при изучении химии в методике преподавания химии / Ш. Р. Азимова // Вестник Таджикского национального университета. – 2019. – № 8. – С. 288-291.

3. Сатбалдина, С. Т. Химия. Неорганическая химия. Основы органической химии: учеб. для 8-9 кл. общеобразоват. учреждений / С. Т. Сатбалдина, Р. А. Лидин; С. Т. Сатбалдина, Р. А. Лидин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Просвещение, 2004. – ISBN 5-09-010794-7.

4. Хаханина, Т. И. Неорганическая химия: Учебное пособие для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. – 1-е изд. – Москва: Высшее образование, 2008. – 288 с. – (Профессиональное образование).

© Е.А. Шкуракова, М.В. Захаров, 2022

**«Научные достижения 2022: естественные,  
точные и технические науки»**

*Сборник материалов  
XII международной очно-заочной научно-практической  
конференции  
г. Москва, 5 декабря 2022г.*

*Том 2*

*Материалы публикуются в авторской редакции*

Издательство: НИЦ «Империя»  
143432, Московская обл., Красногорский р-н, пгт. Нахабино,  
ул.Панфилова, д.5  
Подписано к использованию 08.12.2022.  
Объем 3,15 Мбайт. Электрон.текстовые